

A427

**BOLPREP - Inzet en Stimulering van Informatietechnologie
Systeemontwikkeling voor de Preparatieplanning van Bloembollen**

SBI project SBI93009
Produktschap Voor Siergewassen (PVS)
Bond van Bloembollenteelt
Instituut voor Agrotechnologisch Onderzoek (ATO-DLO)

EINDVERSLAG

Dit project is financieel ondersteund door het Ministerie van Economische Zaken in het kader van de Subsidieregeling Branchegebonden Informatie Stimulering (SBI) 1991.

Wageningen, september 1995

bolpr_ez.end / 1995-10-10

2252487

INHOUDSOPGAVE

| | | |
|---|---|----|
| | Inleiding | 1 |
| 1 | Probleemstelling | 1 |
| 2 | Doelstelling | 2 |
| 3 | Projectuitvoering | 2 |
| 4 | Voorbeeldsysteem | 3 |
| 5 | Exploitatie | 5 |
| 6 | Resultaten en conclusies | 6 |
| | Bijlage I. Begeleidingscommissie BOLPREP | 7 |
| | Bijlage II. Publikaties en Lezingen | 8 |
| | Bijlage III. BOLPREP - Exploitatie van de Preparatieplanner | 9 |
| | Bijlage IV. Folder van de Preparatieplanner | 12 |
| | Bijlage V. Artikel | 15 |

Inleiding

BOLPREP is een onderzoeksproject dat de inzet en de stimulering van informatietechnologie beoogt bij de preparatieplanning van bloembollen. In het kader van de Subsidieregeling Branchegebijzede Informatiecastimulering van het Ministerie van Economische Zaken is voor dit project een financiële bijdrage verleend. Het project is op 1 oktober 1993 van start gegaan. Een begeleidingscommissie is samengesteld om het project nauwlettend te volgen. Deze commissie bestaat uit vertegenwoordigers van enkele preparatiebedrijven, het Produktschap Voor Siergewassen (PVS), de Bond Van Bloembollenveilingen (BVB) en van het Instituut voor Agrotechnologisch Onderzoek dat deel uitmaakt van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (ATO-DLO). De begeleidingscommissie BOLPREP is in totaal vijfmaal bijeengekomen. Tijdens deze bijeenkomsten zijn de bereikte resultaten en de voortgang steeds uitvoerig aan de orde geweest.

1 Probleemstelling

Nadat bloembollen geoogst zijn, worden deze voor kortere of langere tijd opgeslagen. Hieraan liggen twee redenen ten grondslag. In de eerste plaats kan door variatie in de opslagduur en temperatuurregime (preparatie) de noodzakelijke spreiding in de aanvoer van bolbloemen (snijbloemen) verkregen worden. In de tweede plaats zorgt een juiste preparatie van de bollen voor een optimale kwaliteit van de bloemen.

Bloembollen worden geprepareerd op preparatiebedrijven die ofwel zelfstandig opereren ofwel onderdeel uitmaken van handelsbedrijven. Deze bedrijven beschikken over tientallen cellen, waarin duizenden partijen bloembollen opgeslagen worden. De toewijzing van bloembollen aan cellen, waarbij zowel de duur als de klimaatcondities worden vastgesteld, is een zeer complex planningsprobleem.

De preparatiecapaciteit van een bedrijf is de capaciteit van een bedrijf om produkten te bewaren en volgens preparatieschema's te conditioneren. Deze capaciteit is beperkt. Aan de beschikbare ruimten worden zeer veel verschillende partijen toegewezen. Partijen verschillen onder meer in de volgende aspecten: de omvang, het tijdstip waarop ze aangeleverd worden (sommige produkten jaarrond), het tijdstip waarop ze afbehandeld moeten zijn en de temperatuur, luchtvochtigheid en ethyleenconcentratie waaraan ze blootgesteld moeten worden (vaak niet constant in de loop van de tijd). Daarbij is een bloembol een levend produkt. Er bestaat daardoor onzekerheid omtrent het oogsttijdstip, de kwantiteit en de kwaliteit van een partij. Extra complicerende factor is de mogelijkheid om (delen van) partijen tijdens de preparatie tussen de beschikbare ruimten te verplaatsen.

Het opstellen van een preparatieplan verloopt doorgaans in drie stappen:

1. Het opstellen van een prognose van te prepareren partijen,
2. Het opstellen van een procesplan c.q. de planningpartijen,
3. Het opstellen van een cel(benuttings)plan.

De prognose is gebaseerd op de preparatiepartijen uit het vorige seizoen waarbij zoveel mogelijk is aangepast op basis van meer actuele informatie. Het moge duidelijk zijn dat de prognose van een zelfstandig preparatiebedrijf dat uitsluitend voor derden werkt meer onzekerheid bevat dan de prognose van een bij een handelsbedrijf behorend preparatiebedrijf. In het laatste geval bestaat er meer controle en dus meer zekerheid over de te prepareren partijen.

Op basis van de prognose wordt eerst een procesplan gemaakt waarbij voor elk gangbare combinatie van preparatieschema en startperiode de planningpartij wordt vastgesteld. Deze planningpartij is de hoeveelheid bloembollen die ongeacht cultivar of klant voor deze combinatie van schema en startperiode naar verwachting zal worden aangeboden.

Vervolgens wordt met deze planningpartijen een celplan gemaakt. Bij het opstellen van celplan tracht men zoveel mogelijk celcapaciteit te benutten met zo min mogelijk produktverplaatsingen en met zo min mogelijk externe plaatsing.

2 Doelstelling

Het doel van het BOLPREP-project is nader vertaald in het ontwikkelen van een geautomatiseerd planningssysteem (Preparatieplanner) om het geschetste probleem adequaat aan te pakken. De Preparatieplanner bestaat uit een tactisch en een operationeel gedeelte. De tactische module ondersteunt de preparatieplanning en de operationele module geeft de gevolgen aan van gewenste afwijkingen op de reeds genomen beslissingen tijdens de uitvoering van het preparatieplan.

De Preparatieplanner heeft aan het einde van het BOLPREP-project de status van getest voorbeeldsysteem. Het ontwikkeltraject naar een commerciële toepassing zal door het particuliere bedrijfsleven (softwarebureau, administratiekantoor,...) geschieden.

3 Projectuitvoering

Het BOLPREP project is uitgevoerd door het Instituut voor Agrotechnologisch Onderzoek van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (ATO-DLO) te Wageningen. Als branchedeskundige heeft in dit project gefunctioneerd de heer E. de Jongh (PVS). Bij de ontwikkeling van het voorbeeldsysteem is veel inbreng verleend door de planningsdeskundigen:

K. Droog (W. Moolenaar & Zn. BV - Sassenheim)
M. Meijer (De Verenigde Koelhuizen BV - Hillegom),
C. Prins (Koninklijke van Zanten - Hillegom)
M. Wester (Triflor BV - Oude Niedorp).

De eerste fase van de projectuitvoering is gekenmerkt geweest door het opbouwen en uittesten van functionaliteit en kan daarom worden aangemerkt als ontwikkelingsfase. De systeemontwikkeling is

dan vooral gericht geweest op de geformuleerde behoeften zoals die in de interviews naar voren zijn gekomen.

De tweede fase is vooral gericht geweest op het testen van het voorbeeldsysteem en kan daarom worden aangemerkt als consolidatiefase. Opschaling, praktische haalbaarheid en consistentiebewaking hebben in deze fase de meeste aandacht gehad.

Onder verwijzing naar BOLPREP / bijlage B: Gedetailleerd projectplan, pp B16-B20 wordt in onderstaand overzicht de stand van zaken per voorgenomen activiteit gemeld.

| fase | activiteit | aanduiding | status ¹ |
|------|------------|----------------------------|-----------------------|
| 1 | A 1 | interne consultaties | afgerond |
| 1 | A 2 | externe interviews | afgerond |
| 1 | A 3 | model versie 1 | afgerond |
| 1 | A 4 | bruikbaarheidstest model 1 | afgerond |
| 1 | A 5 | terugkoppeling praktijk | afgerond |
| 1 | A 6 | model versie 2 | afgerond |
| 1 | A 7 | eerste versie van systeem | afgerond |
| 2 | A 1 | proef historische gegevens | afgerond |
| 2 | A 2 | beoordeling systeem | afgerond |
| 2 | A 3 | aanpassen systeem | afgerond |
| 2 | A 4 | koppeling administratie | afgerond ² |
| 2 | A 5 | meervoudige lokatie | toekomst |
| 2 | A 6 | enkel-lokatie schaduwdraai | afgerond |
| 2 | A 7 | meer-lokatie schaduwdraai | toekomst |

Uit de confrontatie met de fasering blijkt enige verschuiving waar te nemen in de uitvoering van de activiteiten ten opzichte van de oorspronkelijk planning omdat er vaker is teruggekoppeld naar de praktijk dan er voorgenomen is, met als gevolg dat aanpassingen nodig gebleken zijn. Gezien de mate van complexiteit van het verplaatsingsprobleem is in het kader van activiteit A 3 in fase 2 een derde modelversie (Shift & Drop model) vervaardigd. Het onderzoekstraject is op tijd afgerond. Het voorbeeldsysteem wordt via de in hoofdstuk 5 beschreven offerteprocedure overgedragen aan een automatiseringsbedrijf. Het implementatietraject (de activiteiten A 4, A 6 en A 7 in fase 2) wordt mede bepaald door het automatiseringsbedrijf.

4 Voorbeeldsysteem

Als voorbeeldsysteem is in het kader van het BOLPREP-project het planningondersteunende systeem 'Preparatieplanner voor Bloembollen' ontwikkeld.

¹ Peildatum: 29 september 1995 (datum eindvergadering BOLPREP-begeleidingscommissie)

² De noodzakelijke voorwaarden voor een administratieve koppeling zijn onderzocht. De uiteindelijke koppeling is sterk situatie-afhankelijk en dient door de exploitant van de Preparatieplanner te geschieden.

De basis voor dit planningondersteunende systeem is de zogeheten planningpartij.

Een planningpartij bestaat uit alle verwachte partijen die ongeacht cultivar of klant vanaf eenzelfde starttijdstip eenzelfde preparatieschema ondergaan.

Alle planningpartijen worden bij de start van het preparatie seizoen door middel van een prognose vastgesteld.

De Preparatieplanner wijst op weekbasis elke planningpartij toe aan een of meer cellen zodanig dat de gewenste preparatieschema's op tijd worden uitgevoerd en dat verplaatsingen en externe plaatsing zo min mogelijk voorkomen.

De input van de Preparatieplanner zijn dus de planningpartijen en de output zijn het wekelijks toe te wijzen klimaat per cel en de wekelijks toe te wijzen hoeveelheden van elke planningpartij per cel.

De Preparatieplanner bestaat uit een *plan-generator* en uit een *plan-editor*. Het planningsseizoen start in de maand juni. Gedurende die periode wordt alle informatie omtrent de preparatiepartijen verzameld en omgezet in planningpartijen. Vervolgens worden deze planningpartijen omgezet in een compleet tactisch celplan met behulp van de plan-generator.

Voorafgaand aan het inzetten van de plan-generator kan een gedeelte van het preparatieplan met behulp van de plan-editor handmatig gefixeerd worden. Het komt regelmatig voor dat de preparatiemanager bepaalde cultivars of partijen in bepaalde (groepen van) cellen wil prepareren. De plan-generator houdt bij het opstellen van het totale preparatieplan rekening met het gefixeerde gedeelte, uiteraard zonder dit te veranderen.

De uitvoering van het plan vindt plaats gedurende de daarop volgende maanden waarin de preparatiepartijen bij het preparatiebedrijf aangevoerd worden. Tijdens de uitvoering blijkt het tactische plan door nieuwe onverwachte informatie aangepast te moeten worden. De plan-editor ondersteunt kleine aanpassingen van het plan.

Tijdens de ontwikkeling van de plangenerator is het onderzoek geconcentreerd geweest op mogelijkheden om ondanks de omvang en de complexiteit van het aangeduide planningsprobleem toch goede oplossingen te bepalen binnen een aanvaardbare rekentijd.

Twee methoden zijn daartoe toegepast:

1. Decompositie

Een rekenmodel wordt bij een decompositie in afzonderlijke rekeneenheden verdeeld die via een overkoepelende procedure met elkaar verbonden zijn. Een rekeneenheid is bijvoorbeeld de celindeling per planperiode. Om een totaalplan te bepalen worden de planperioden met hun celindelingen aan elkaar geschakeld. Bij het opstellen van de celindeling per periode wordt rekening gehouden de celindeling in voorgaande en opvolgende perioden. Lineaire Programmering³ is hier als optimalisatietechniek toegepast.

³ Zie bijvoorbeeld: Hendriks Th.H.B. & P. van Beek. 1991. Optimaliseringstechnieken. 3^e druk, Bohn Stafleu Van Loghum, Houten, 5-7.

2. Genetische Algoritmen

Genetische Algoritmen⁴ behoren tot de klasse der lokale zoekmethoden. Bij toepassing van een lokale zoekmethode wordt het rekenmodel in tact gelaten, maar blijft volledige optimalisatie achterwege. Slechts een beperkt gedeelte van de oplossingsruimte wordt afgezocht. Ook de lokale zoekmethoden Simulated Annealing⁵ en Tabu Search⁶ zijn op hun bruikbaarheid onderzocht.⁷ Genetische Algoritmen hebben in dit onderzoek de voorkeur gekregen [Weenink, 1995].

Op basis van experimenten met de Genetische Algoritmen is besloten om een 'Shift and Drop'-methode toe te passen. Kern van deze methode is dat de partijen aan de cellen ter plaatsing worden 'aangeboden'. De partijen worden daartoe eerst in een 'intelligente' volgorde gezet. Eerst wordt altijd getracht ongesplitste en ongebroken plaatsing toe te passen. De partijen worden dan ongesplitst en ononderbroken voor de duur van hun hele preparatieproces in een cel gepland. Vervolgens wordt getracht resterende delen van partijen weliswaar gesplitst maar nog ongebroken te plannen en tenslotte worden de dan nog resterende delen van partijen gebroken gepland. Gesplitste plaatsing is nadelig voor het administratieve overzicht en de tussentijdse controle maar houdt op zich nog geen verplaatsing in. Gebroken plaatsing houdt wel verplaatsing tussen de cellen in.

Met de gegevens van een groot preparatiebedrijf is een toepassingsproef uitgevoerd. Daarbij is aangetoond dat de aanwezige administratie over voldoende gegevens beschikt om de Preparatieplanner automatisch van de nodige invoergegevens te voorzien. De gegevens blijken evenwel te eenvoudig om de Preparatieplanner voldoende te testen en daarom is een praktijksituatie door middel van gelote gegevens gesimuleerd.

In de gesimuleerde praktijksituatie blijkt de 'Shift and Drop'-methode binnen een aanvaardbare rekentijd goede en realistische preparatieplannen op te leveren.

5 Exploitatie

Op basis van de offerteprocedure (zie bijlage III) zijn meerdere automatiseringsbedrijven bereid gevonden om de Preparatieplanner commerciëel te exploiteren. Een dergelijk bedrijf zal de Preparatieplanner geschikt maken voor koppeling aan lokale administratieve systemen. Voorts voorziet het bedrijf ten aanzien van de Preparatieplanner in onderhoud, verdere ontwikkeling,

⁴ Zie bijvoorbeeld: Srinivas, M. & L.M. Patnaik. 1994. Genetic Algorithms: A Survey. *Computer*, 6, 17-26.

⁵ Zie bijvoorbeeld: Eglese, R.W. 1990. Simulated Annealing: A tool for Operational Research. *European Journal of Operational Research*, 46, 271-281.

⁶ Zie bijvoorbeeld: Glover, F. 1990. Tabu Search: A Tutorial. *Interfaces*, 20, 74-94.

⁷ In de wetenschapbijlage van NRC Handelsblad van 5 januari 1995 heeft Dirk van Delft in zijn artikel 'Het leven van een handelsreiziger' de technieken 'Simulated Annealing', 'Tabu Search' en 'Genetische Algoritmen' op een voor de leek begrijpelijke wijze behandeld.

begeleide instructie en een helpdesk. Een uitgebreid onderzoek naar de mogelijkheden van de potentiële exploitanten heeft geleid tot een voorgestelde keuze. Deze is tijdens de eindvergadering van 29 september 1995 in de begeleidingscommissie BOLPREP besproken.

6 Resultaten en conclusies

Conform de uitgewerkte doelstelling van het BOLPREP project is een "stand alone" voorbeeldsysteem vervaardigd waarmee ook voor de grotere preparatiebedrijven een preparatieplan berekend en bewerkt kan worden.

In het voorbeeldsysteem is een 'Shift and Drop'-methode toegepast voor het benutten van de preparatiecapaciteit waarmee binnen een aanvaardbare rekentijd goede en realistische preparatieplannen worden bepaald.

Hoewel partijsplitsing mogelijk is komt dit in de resultaten nauwelijks voor. Als verklaring hiervoor kan worden aangevoerd dat partijsplitsing het klimaat in verschillende cellen voor langere tijd identiek laat verlopen. Alleen in het geval van zeer grote planningspartijen kan dit zinvol zijn.

Uit een verrichte toepassingsproef blijkt dat de aanwezige administratie over voldoende gegevens beschikt om de Preparatieplanner automatisch van de nodige invoergegevens te voorzien.

De ervaring leert dat de gebruikerswensen snel toenemen zodra een systeem zoals de Preparatieplanner in gebruik is genomen. Er zal dan ook nauwlettend gevolgd worden hoe dit proces verloopt zodat tijdig nieuwe ontwikkelingen kunnen worden geïnitieerd.

Bijlage I. Begeleidingscommissie BOLPREP

De begeleidingscommissie voor het BOLPREP project is als volgt samengesteld.

| | |
|--------------------|---|
| Dhr J. Algera | Bond van Bloembollenveilingen |
| Dhr K. Droog | W. Moolenaar & Zn. BV - Sassenheim |
| Dhr A. Hoogerwerf | Instituut voor Agrotechologisch Onderzoek (ATO-DLO) |
| Dhr E. de Jongh | Produktschap Voor Siergewassen (PVS) |
| Dhr N.J. Kappelhof | De Verenigde Koelhuizen BV - Hillegom |
| Dhr E.H. Poot | De Verenigde Koelhuizen BV - Hillegom |
| Dhr C. Prins | Koninklijke van Zanten - Hillegom |
| Dhr A.P.H. Saedt | Instituut voor Agrotechologisch Onderzoek (ATO-DLO, projectleider van het BOLPREP project) |
| Dhr M. Wester | Triflor BV - Oude Niedorp |

De begeleidingscommissie is in vijfmaal bijeen geweest. Tijdens deze bijeenkomsten heeft de heer N.J. Kappelhof als voorzitter en de heer A.P.H. Saedt als secretaris gefunctioneerd.

Bijlage II. Publikaties en Lezingen

Poot, E.H. & A.P.H. Saedt
Computer helpt bij indelen cellen (als bijlage V bij dit verslag gevoegd)
Bloembollencultuur, 3 februari 1994

Saedt, A.P.H.
Intelligent planningssysteem voor het prepareren van bloembollen
Lezing ter gelegenheid van de Demonstratiedag Bloembollen
ATO-DLO Wageningen, 10 maart 1994

Saedt, A.P.H. & M.C. Weenink
Toepassing van Genetische Algoritmen op de preparatieplanning van bloembollen (1)
Lezing Studiegroep Landbouw en Operations Research
Wageningen, 27 oktober 1994

Saedt, A.P.H.
Preparatieplanner voor Bloembollen (als bijlage IV bij dit verslag gevoegd)
Wageningen, 22 november 1994
Deze folder is bestemd voor zowel geïnteresseerde preparatiebedrijven en automatiseringsbedrijven in de bloembollensector als overkoepelende organisaties.

Saedt, A.P.H. & M.C. Weenink
Toepassing van Genetische Algoritmen op de preparatieplanning van bloembollen (2)
Lezing Studiegroep Landbouw en Operations Research
Wageningen, 8 december 1994

Weenink, M.C.
Ondersteuning van preparatieplanning van bloembollen met technieken uit de Operations Research
Wageningen, 13 januari 1995
Afstudeerverslag van een onderzoek dat bij ATO-DLO in samenwerking met de sectie Operationele Analyse van de Landbouwuniversiteit is uitgevoerd.

Saedt, A.P.H.
SBI-project: BOLPREP - Inzet en Stimulering van Informatietechnologie Systeemontwikkeling voor de Preparatieplanning van Bloembollen
VERSLAG oktober 1993 - december 1994
Wageningen, februari 1995

Saedt, A.P.H.
BOLPREP - Exploitatie van de Preparatieplanner (als bijlage III bij dit verslag gevoegd)
Wageningen, 14 juli 1995

Weert, A. van
Preparatieplanner voor Bloembollen - Technisch document
Rapport B164, ATO-DLO, Wageningen, september 1995

Bijlage III. BOLPREP - Exploitatie van de Preparatieplanner

BOLPREP - Exploitatie van de Preparatieplanner voor Bloembollen

Inleiding

Het prototype van de Preparatieplanner voor Bloembollen zal begin augustus 1995 zover gereed zijn dat de fase van praktijktoepassing is aangebroken. De begeleidingscommissie BOLPREP zal een keuze moeten maken met betrekking tot het bedrijf dat wordt uitgenodigd om de Preparatieplanner te exploiteren.

De exploitant van de Preparatieplanner zal uitvoering gaan geven aan:

1. Integratie of koppelen van de Preparatieplanner in de reeds aanwezige bedrijfsadministratie in samenwerking met de automatiseringsafdelingen of de 'huisautomatiseerders' van de preparatiebedrijven.
2. Onderhoud van de Preparatieplanner.
3. Verdere ontwikkeling van de Preparatieplanner.
4. Organisatie van begeleide instructie.
5. Organisatie van een helpdesk.

Aanvankelijk zal het Instituut voor Agrotechnologisch Onderzoek van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek) ATO-DLO ondersteuning geven, terwijl in een later stadium verondersteld wordt dat het bedrijf 'self supporting' is geworden. Verdere ontwikkeling zal overigens steeds in overleg met ATO-DLO geschieden.

Met het betrokken bedrijf zal in nader overleg met het Produktschap Voor Siergewassen (PVS), de Bond van Bloembollenveilingen en ATO-DLO een juridisch- economische overeenkomst getroffen worden over de voorwaarden waaronder het systeem op de markt gebracht gaat worden.

Deze voorwaarden luiden als volgt:

1. De exploitant krijgt exclusieve beschikking over de broncode gedurende een termijn van maximaal twee jaar. Deze mag niet aan derden beschikbaar gesteld worden.

2. Veranderingen in de broncode worden gedurende deze periode uitsluitend door de exploitant aangebracht. Elke verandering dient door ATO-DLO geautoriseerd te worden.
3. Het versiebeheer van de Preparatieplanner geschiedt door de exploitant. Van elke versie wordt de broncode plus een werkend demonstratievoorbeeld bij PVS en bij ATO-DLO in bewaring gegeven.
4. Het ter beschikking stellen van de Preparatieplanner aan Nederlandse preparatiebedrijven geschiedt uitsluitend onder condities die door het PVS zijn goedgekeurd. Basis hiervoor is een door PVS goedgekeurde kosten/baten begroting van de exploitant.
5. Indien het huidige soft- en hardware platform wordt gehandhaafd, dan dient met het volgende rekening te worden gehouden. de Preparatieplanner is ontwikkeld met het case-tool FoxPro. Het pakket FoxPro zal door de exploitant zelf gekocht moeten worden (\pm hfl 1000.==).

Offerteprocedure

Voor het operationeel maken en houden van de Preparatieplanner zal via een offerteprocedure een exploitant worden geselecteerd.

De offerte dient door de kandidaat-exploitanten aan de hand van de aangegeven indeling te worden ingediend voor 4 augustus 1995. Vervolgens zal een evaluatie plaatsvinden van deze offertes, waarna een definitieve keuze wordt gemaakt. In september 1995 wordt met het betrokken bedrijf een contract opgesteld.

Doel van de offerte is om een juiste indruk te krijgen van het betrokken bedrijf, hun aanpak en de consequenties daarvan op de operationele haalbaarheid, financiën, organisatie en introductieproces binnen de beoogde doelgroepen. Op basis van de uitgebrachte offertes zullen vertegenwoordigers van het PVS, Bond van Bloembollenveilingen en ATO-DLO tot een definitieve keuze komen. Hierbij zullen met name de geschiktheid van een bedrijf en de haalbaarheid van de voorgestelde praktijkintroductie een doorslaggevende rol spelen in de selectie van het bedrijf. Op basis van de uitgebrachte offerte zal er een definitief contract worden opgesteld.

Verzocht wordt deze offerte kort en bondig te houden. De uitgebrachte offertes zullen vertrouwelijk worden behandeld. Na selectie zal aan ieder betrokken bedrijf de uitkomst worden teruggekoppeld. De volgende aspecten dienen in een offerte met een herkenbare kop aan de orde te worden gesteld.

1. Kort profiel van het bedrijf
 - 1.1 Markten
 - 1.2 Specialisaties
 - 1.3 Motivering van de interesse in de Preparatieplanner
 - 1.4 Bereidheid om aan de hiervoor gestelde voorwaarden te voldoen
 - 1.5 Eventueel beoogde uitbreidingen
 - 1.6 Continuïteit van het bedrijf

2. Toekomstige organisatie
 - 2.1 Voorziene rolverdeling tussen enerzijds de preparatiebedrijven en het bedrijf en anderzijds tussen het bedrijf en het PVS, Bond van Bloembollenveilingen en ATO-DLO
 - 2.2 Helpdesk
 - 2.3 Training
 - 2.4 Gebruikersvereniging
 - 2.5 Correctief onderhoud - *verbetering van fouten*
 - 2.6 Perfectief onderhoud - *versnelling/verfraaiing met behoud van functionaliteit*
 - 2.7 Adaptief onderhoud - *verbetering van functionaliteit*

3. Technische specificatie
 - 3.1 Koppeling met bestaande systemen
 - 3.2 Hardware-implementatie
 - 3.3 Lokale aanpassing

4. Introductieproces bij een preparatiebedrijf

5. Tijdsplanning
 - 5.1 Voor het operationeel maken van de Preparatieplanner
 - 5.2 Per uit te zetten systeem
 - 5.3 Overall tijdsplanning

6. Financiële begroting per uit te zetten systeem
 - 6.1 Integratie of koppeling met het gebruikte administratieve systeem
 - 6.2 Onderhoud van de Preparatieplanner
 - 6.3 Nieuwe ontwikkelingen in de Preparatieplanner
 - 6.4 Begeleide instructie
 - 6.5 Helpdesk

Er dient tot uitdrukking te worden gebracht, wat de te volgen prijsstrategie zal zijn tav de implementatie, het onderhoud, het beschikbaar stellen van nieuwe mogelijkheden, het geven van instructie en het verlenen van toegang tot een helpdesk.

7. Marktverwachting

A.P.H. Saedt, projectleider BOLPREP - Wageningen, 14 juli 1995

Bijlage IV. Folder van de Preparatieplanner

PREPARATIEPLANNER VOOR BLOEMBOLLEN

geautomatiseerd planningsysteem voor preparatiebedrijven

Bij ATO-DLO wordt een beslissingsondersteunend systeem ontwikkeld voor de preparatieplanning van grote hoeveelheden bloembollen in koelhuiscomplexen. Aan het begin van het preparatieseizoen wordt een tactisch preparatieplan opgesteld en tijdens de uitvoering hiervan worden operationele beslissingen ondersteund.

Preparatieplanning: complex probleem

Elk jaar laten telers en handelaren hun bloembollen na het rooien op grote schaal in speciaal daartoe ingerichte bloembollenkoelhuizen prepareren voor toekomstige bloei. Daarbij ondergaan de bloembollen verschillende klimaatregimes waardoor het moment en de kwaliteit van de bloei in hoge mate bepaald worden.

De behandeltermijn kan daarbij variëren van enkele weken tot meer dan een jaar. Een preparatiebedrijf van enige omvang bestaat uit enkele tientallen preparatiecellen. Elk seizoen dienen duizenden partijen bloembollen daarin behandeld te worden.

Een goede planning van alle activiteiten is uiteraard belangrijk. Bij het maken van een preparatieplan wordt bepaald hoeveel bollen er volgens welke schema's geprepareerd gaan worden, in welke cellen dit zal gebeuren en in welke weken. Een goede planning is belangrijk voor het streven naar optimale produktkwaliteit, een hoge bezettingsgraad van de celruimte, een goede benutting van de arbeidscapaciteit, een hoog niveau van klantenservice en een laag energieverbruik.

Door het brede assortiment, het grote aantal verschillende partijen en de grote verscheidenheid aan temperatuurbehandelingen is de vervaardiging van een preparatieplan een complexe zaak. Bij ATO-DLO wordt daarom een planning-ondersteunend systeem voor de preparatiebedrijven ontwikkeld.

Zowel geheel nieuwe plannen als aanpassingen aan bestaande plannen kunnen met de Preparatieplanner voor Bloembollen worden doorgerekend.

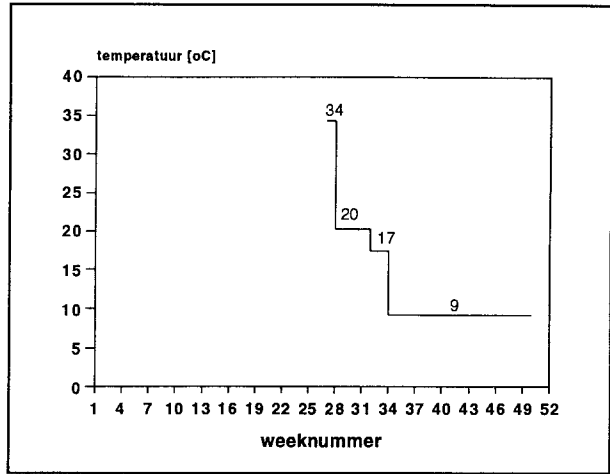
Hoofdfuncities binnen de Preparatieplanner

Binnen de in ontwikkeling zijnde Preparatieplanner zijn vier hoofdfuncities voor het bewerken of berekenen van preparatieplannen te onderscheiden:

1. Een *schemagenerator* voor het berekenen van optimale standaard preparatieschema's
2. Een *kwaliteitsvoorspeller* voor het voorspellen van kwaliteitsafname bij afwijking van het standaard preparatieschema
3. Een *plangenerator* voor het automatisch berekenen van een (ten dele) nieuw plan
4. Een *planeditor* voor het met de hand bewerken van een bestaand plan.

De preparatiemanager stelt een prognose op van het aantal bollen dat het komende seizoen naar verwachting geprepareerd zal worden. Een prognose wordt gemaakt op basis van ervaring, historische gegevens, areaalopgaven, oogstverwachtingen, reeds gerealiseerde orders en verwachte orders.

Mogelijke preparatieschema's zijn in een bestand opgeslagen. Zij worden ondermeer ontleend aan de zogeheten broeischijf. Nadat de gebruiker gegevens als type produkt, cultivar, bolmaat, startdatum en einddatum heeft ingevoerd, berekent de schemagenerator met behulp van de ingebrachte broeischijfgegevens een standaard preparatieschema (Afbeelding 1). De gebruiker kan uit planningsoverwegingen dit schema naar wens aanpassen. Met behulp van een ingebouwde kwaliteitsvoorspeller wordt gecontroleerd in welke mate deze aanpassing afbreuk doet aan de kwaliteit.



Afbeelding 1: Voorbeeld van een preparatieschema

Zodra de prognose en de preparatieschema's gemaakt zijn, is bekend hoeveel bloembollen in een bepaalde week bij een bepaalde temperatuur geprepareerd moeten worden. Bij de celplanning worden de partijen aan de beschikbare cellen toegewezen. Met behulp van een plangenerator, waarmee automatisch een celplan gemaakt kan worden.⁸⁾

Bij toepassing van de plangenerator wordt gestreefd naar een efficiënte afweging tussen:

- * maximale acceptatie van opdrachten voor preparatie
- * minimale verplaatsing van produkten
- * minimaal gebruik van energie
- * minimaal gebruik van extern te huren celruimte
- * minimaal gebruik van losse arbeid

Daarbij wordt rekening gehouden met de volgende beperkingen:

- Produkten met verschillende klimaatbehoeften kunnen niet in dezelfde cel verblijven
- Er kan niet meer produkt in een cel geplaatst worden dan de ruimte toelaat.
- In sommige cellen kan niet elk gewenst klimaat gerealiseerd worden.
- Bijhuren van celruimte is in beperkte mate mogelijk
- Arbeid is in beperkte mate beschikbaar.

Vlak voor en tijdens de uitvoering van een preparatieplan kunnen zich nog allerlei onverwachte veranderingen voordoen. Aangemelde partijen blijken bijvoorbeeld niet (op tijd) aangevoerd te worden. Daarentegen komen er nieuwe onvoorziene aanvragen voor preparatie binnen. In dergelijke situaties is het van belang om snel en toch gefundeerd nieuwe beslissingen te kunnen nemen. In de meeste gevallen is het

⁸⁾ Het systeem is getest op enkele voorbeeldsituaties. Zolang het probleem niet te groot is, blijken zowel de editor als de generator goed te voldoen. Bij een grotere probleemomvang neemt de complexiteit van de planning enorm toe en is het nog niet mogelijk om een nieuw plan te maken binnen een aanvaardbare tijd. Het wiskundige model dat aan de generator ten grondslag ligt zal daarom in het vervolgonderzoek aangepast moeten worden.

dan niet meer mogelijk is om een geheel nieuw preparatieplan op te stellen, maar kan de veranderde situatie aan de hand van het bestaande preparatieplan doorgerekend worden met een zogeheten *planneditor*.

Tijdens de uitvoering van een preparatieplan bestaat op elk moment onderscheid tussen beslissingen die al zijn uitgevoerd en beslissingen die nog kunnen worden herroepen. De onherroepelijke beslissingen zijn dan als gegeven te beschouwen voor het preparatieplan in uitvoering. Bij elke verandering van de uitgangssituatie kan dus alleen het herroepelijke deel van het preparatieplan aangepast worden.

De aard van de aanpassing varieert van het doorrekenen van de gevolgen van een kleine -ogenschijnlijk overzichtelijke- planwijziging tot een volledige aanpassing van het herroepelijke preparatieplan wanneer zich ingrijpende veranderingen voordoen.

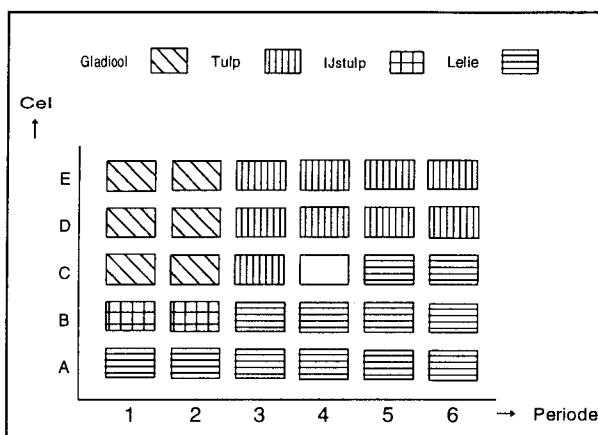
In alle gevallen zijn voorzieningen noodzakelijk om een bestaand preparatieplan gecontroleerd te kunnen bewerken.

Communicatie met de gebruiker

Het celplan wordt via een "elektronisch planbord" aan de gebruiker getoond. Het elektronisch planbord geeft de bezetting van de cellen in de loop van de tijd globaal weer (Afbeelding 2). Met behulp van de muis kan eenvoudig een meer gedetailleerd overzicht verkregen worden van de inhoud en de klimaatinstellingen van een cel in een bepaalde periode.

De gebruiker heeft de mogelijkheid het plan naar eigen inzicht te veranderen. Hij kan in elke periode partijen uit cellen verwijderen of aan cellen toevoegen. De Preparatieplanner controleert of de veranderingen niet in strijd zijn met het ingestelde klimaat en of de hoeveelheid celruimte niet wordt overschreden.

Van elk plan kan het systeem berekenen wat de resultaten zijn ten aanzien van celbezetting, van externe plaatsing en van het aantal tussentijdse partijverplaatsingen. Als een gebruiker het plan aanpast, kan hij dus direct zien wat de gevolgen van de aanpassing zijn op de resultaten.



Afbeelding 2: Planbord

De ontwikkeling van de Preparatieplanner voor Bloembollen wordt in het kader van het BOLPREP-project financieel ondersteund door het Ministerie van Economische Zaken in het kader van de Subsidieregeling Branchegebonden Informatie Stimulering 1991.

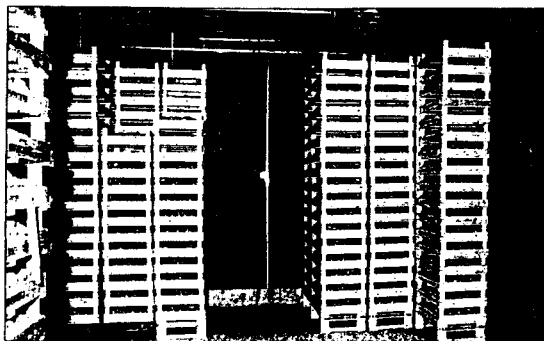
Verdere informatie:

A.P.H. Saedt
ATO-DLO
Bornsesteeg 59
Postbus 17 6700 AA Wageningen
tel 08370 - 75311/75000
fax 08370 - 12260

PREPARATIEPLANNING

Computer helpt bij indelen cellen

*Koelhuizen verwerken
jaarlijks duizenden
partijen bloembollen.
Elke partij stelt specifieke
eisen aan bewaarduur en
temperatuur.
De meest efficiënte
celindeling is per
computer te berekenen,
zo blijkt uit onderzoek
van ATO-DLO*



loop van de tijd globaal weer. Op eenvoudige wijze is inzicht te verkrijgen in de klimaatsinstellingen per cel in een bepaalde periode. De gebruiker heeft de mogelijkheid het plan naar eigen inzicht te veranderen. Van elk plan kan het systeem berekenen wat de resultaten zijn van celbezetting, van extern te prepareren hoeveelheden en van het aantal partijverplaatsingen. Als een gebruiker het plan aanpast, kan hij dus direct zien wat de gevolgen van de aanpassing zijn op de resultaten.

Vervolgonderzoek

Het vervolgonderzoek zal onder meer gericht zijn op de ontwikkeling van alternatieve modellen voor de plan-generator, zoals het 'voor de voet op' plaatsen van partijen in cellen of het door loting toewijzen van partijen aan cellen. Verder wordt bekeken hoe een koppeling kan worden gemaakt met registratiesoftware, die al voor preparatiebedrijven beschikbaar is. Met de gegevens uit de registratie kan worden gecontroleerd of de planning nog voldoet. Als dit niet meer het geval is, zal het plan moeten worden aangepast. In het vervolgonderzoek krijgt dit zogenaamde 'herplannen' extra aandacht. Ten slotte zal bekeken worden, wat de bijdrage van een kwaliteitsvoorspellingsmodel (KVM) aan preparatieplanning kan zijn. Afwijken van de optimale preparatiebehandeling kan dan wel gewenst zijn voor het opstellen van een goed passend preparatieplan, maar kan daarmee de kwaliteit negatief beïnvloeden. Dit effect kan met een KVM worden beoordeeld. ▽

E.H. Poot en A.P.H. Saedt, ATO-DLO Wageningen

Een preparatiebedrijf van enige omvang behandelt elk seizoen duizenden partijen bloembollen voor de broeierij. De behandeltermijn varieert daarbij van enkele weken tot meer dan een jaar. Een bedrijf van enige omvang bestaat al gauw uit enkele tientallen preparatiecellen. Dat vraagt de nodige planning.

Verscheidene factoren maken de planning tot een complexe zaak, dat zijn het brede sortiment en het grote aantal verschillende partijen en temperatuurbehandelingen. Bovendien heeft de planning grote invloed bij het streven naar optimale produktiviteit; een hoge bezettingsgraad van de celruimte; een goede benutting van de arbeidscapaciteit en een laag energieverbruik.

Het ATO-DLO ontwikkelt daarom een planning-ondersteunend computersysteem om op efficiënte wijze een goed preparatieplan te kunnen berekenen. De planning die daar uitrolt is flexibel want veranderingen die in later stadium noodzakelijk blijken, kunnen ook worden doorge-rekend. Tijdens de uitvoering van het plan is bijsturing dus mogelijk.

Prognose

De preparatiemanager stelt

Een cel zo economisch mogelijk indelen is voor preparatiebedrijven veelal een ingewikkeld probleem. De computer kan uitkomst bieden

foto ATO-DLO

een prognose op van het aantal bollen dat het komende seizoen naar verwachting zal worden gerepareerd. Mogelijke preparatieschema's zijn in een computer opgeslagen. Zij zijn bijvoorbeeld ontleend aan de zogeheten broeischiif. Nadat de gebruiker relevante gegevens heeft ingevoerd, berekent het systeem met de ingebrachte gegevens een standaard preparatieschema. De gebruiker kan dit schema naar wens aanpassen.

Zodra de prognose en de preparatieschema's gemaakt zijn, is bekend hoeveel bloembollen in een bepaalde week bij een bepaalde temperatuur moeten worden behandeld. Bij de celplanning worden de partijen aan de beschikbare cellen toegewezen. Het planning-ondersteunende systeem bevat een plan-generator, waarmee automatisch een celplan kan worden gemaakt. Vlak voor en tijdens de uitvoering van een preparatieplan kan het voorkomen dat verwachte partijen niet komen, of nieuwe klanten zich later mel-

den. Dan is het van belang om snel juiste nieuwe beslissingen te kunnen nemen. Meestal is het dan niet meer mogelijk een heel nieuw preparatieplan op te stellen, maar kan de veranderde situatie aan de hand van het bestaande preparatieplan worden doorgerekend.

Toepassing

Het ontwikkelde planning-systeem heeft twee hoofd-functies. Het biedt de mogelijkheid een bestaand plan met de hand te bewerken (plan-editor) en het systeem kan zelf het automatisch een nieuw plan berekenen (plan-generator).

Het systeem is getest op enkele voorbeeldsituaties. Zolang het probleem niet te groot is, blijken zowel de editor als de generator goed te voldoen. Bij een grotere probleemomvang neemt de complexiteit van de planning enorm toe en is het nog niet mogelijk om een nieuw plan te maken binnen een aanvaardbare tijd. Het wiskundige model dat aan de generator ten grondslag ligt, zal daarom in het vervolgonderzoek moeten worden aangepast.

De gebruiker kan de celplanning zien op een soort 'elektronisch planbord'. Het elektronisch planbord geeft de bezetting van de cellen in de