

Produktionsplanering i växthus – optimering av ekonomi och energi.

Slutrapport för projekt H1156204 vid Stiftelsen Lantbrukets Utveckling

Bengt Håkansson

Frågeställningar

Odling i växthus kräver höga insatser av både kapital och energi. Modern växthusyta är dyrbar beroende på de stora investeringar som krävs i såväl byggnader som inredning och styrutrustning av olika slag. Därtill kommer energi för uppvärmning och assimilationsbelysning för att göra det möjligt att odla under den mörka delen av året. Det finns mycket att vinna på att utnyttja växthusytan så effektivt som möjligt. Ju fler plantor som kan produceras i ett visst växthus, desto lägre arealbunden kostnad per planta och desto lägre miljöpåverkan per planta räknat.

Kulturplaneringen är direkt kopplad till den dagliga verksamheten i företagen. Bra planeringsrutiner ger framförhållning, underlättar inköp av plantor och förnödenheter, uppläggning av arbete och planering av försäljning. En väl fungerande planering ger effektivare resursutnyttjande, bättre kvalitet, lägre svinn och bättre ekonomi i företagen.

Planeringen är särskilt komplicerad i företag som odlar många kulturer och kulturomgångar, och så är i synnerhet fallet vid odling av krukväxter och kryddor i krukka. Efterfrågan varierar kraftigt över året och är generellt som störst vid de stora helgerna. Då vill man oftast maximera försäljningen av vissa produkter samtidigt som man kanske också behöver ha en viss odling av andra produkter för att tillgodose kundernas önskemål om kontinuerliga leveranser. Ytplaneringen kan ses som ett pussel där kulturomgångarna vecka för vecka läggs in på den tillgängliga växthusytan och där variationsmöjligheterna är oändliga.

Samtidigt förändras marknaden varför även externa faktorer måste beaktas vid planering. Företagen befinner sig i en ständig lärandeprocess där planering – produktion – uppföljning – utvärdering ingår, och där uppföljning och utvärdering görs med sikte på att planering och produktion ska förbättras i kommande produktionscykel.

Energiushållning påverkar i många fall odlingsplaneringen. Byte av uppvärmningssystem förändrar kostnadsbilden i företaget och kan innebära att andra kulturkombinationer än de som tidigare odlades blir intressanta. Samma sak kan bli följden av vid större investeringar i energivävar. Ändrad belysning påverkar kulturtider och därmed odlingsplaneringen. En systematisk energiushållning kräver planering för att olika åtgärder ska kunna utvärderas ekonomiskt.

De växthusodlande företagens komplicerade produktionsprocess och dynamiska omvärld ställer höga krav på branschens planeringshjälpmedel. De måste vara lätta att använda och ge resultat som motsvarar de behov som finns. Projektet syftade till att modernisera och vidareutveckla ett tidigare existerande planeringssystem så att det bättre ska motsvara branschens behov.

Material och metoder

På SLU i Alnarp har vi i olika omgångar arbetat med metoder för planering i växthusodlingar. Förutsättningarna för detta har successivt förbättrats med datorteknikens utveckling och genom att odlarkårens vana vid att använda datorer har ökat. Vid projektstart fanns ett datorprogram, GROplan, som utvecklats av Håkansson, från början i samarbete med dåvarande Trädgårdsutveckling AB, och senare med Grön Kompetens AB (Håkansson, 2000; Håkansson, 2001). Detta program användes i ett antal växthusodlingar samt av konsulter på Grön Kompetens och HIR Malmöhus. När det utvecklades var det i första hand avsett som konsultverktyg för att hjälpa odlare med en årsplanering i grova drag. Detta program utgjorde utgångspunkten för den vidare utveckling som sedan skedde inom ramen för det projekt som här redovisas.

Utvecklingsarbetet skedde i samråd med en referensgrupp bestående av personer från Grön Kompetens, HIR Malmöhus, Vä Handelsträdgård AB, AB Tågerups Trädgård och AB Hörnhems Handelsträdgård. Programutvecklingen skedde i utvecklingssystemet Embarcadero Delphi XE5. Som databas användes Microsoft Access.

Resultat

Idén bakom detta planeringsprogram är att en modell av företagets produktion byggs upp i datorn och att odlingsförloppet simuleras i denna datormodell. Modellen tar både hänsyn till fysiska storheter såsom växthusytor, energibehov, plantor och övrigt materialbehov samt kostnaderna för dessa insatsvaror. Prognostiserade försäljningspriser anges. Målsättningen med planeringen är vanligtvis att optimera det ekonomiska resultatet av odlingen. Denna optimering görs av användaren dvs odlaren eller konsulenten. Programmet är ett beräkningshjälpmedel som gör det möjligt för planeraren att testa olika scenarier och se konsekvenserna av dessa.

Planeringen i ett visst företag inleds med att några basala förutsättningar specificeras. Man bestämmer om den grundläggande tidsenheten för planeringen ska vara månad, vecka eller dag. En tidsaxel skapas sedan i

programmet med den valda enheten som bas. Här, liksom ofta vid planering och budgetering är frågan: Hur noggranna måste vi vara? Planering på dagsbasis skapar möjligheter för en mera exakt planering, men är också mera arbetskrävande att genomföra. För de flesta växthusodlingar tycks i nuläget planering på veckobasis vara fullt tillräckligt, men detta kan mycket väl ändras allteftersom kraven på produktionsstyrning växer i företagen. Försök har gjorts med planering på dagsbasis i ett företag.

Den aktuella planens startpunkt och längd specificeras. Vanligtvis sätts planens längd till ett år, men detta kan ändras när som helst under planeringens gång. Planeringsperioden kan ses som ett fönster som kan skjutas längs med tidsaxeln och bredden på detta fönster kan ändras helt fritt.

Odlingens geografiska läge anges med latitud, longitud och tidszon för att göra det möjligt för programmet att beräkna dagslängden. Till planen knyts en temperaturfil som innehåller dygnsmedeltemperaturer per tidsenhet för den ort där företaget är beläget. Temperaturfiler med veckomedeltemperaturer finns för 12 orter i Sverige, med dagsmedeltemperaturer för två orter och med månadstemperaturer för en.

Därefter är det dags att skapa en plan i programmet, dvs. välja New i File-menyn nedan.

Figur 1. Programmets huvudmeny i övre kanten samt File-menyn.

Tanken är sedan att man jobbar sig igenom meny i bildens ovkant från vänster till höger. Under Företag matas grundläggande uppgifter som rör hela företaget in. Odlingsytorna läggs in, uppvärmningssystemet specificeras, de fast anställdas arbetstimmar anges liksom kostnaderna per arbetstimme och energienhet. Här ligger även funktioner för att förflytta planeringsperioden längs tidsaxeln, för att förlänga denna tidsaxel och för att radera gamla inaktuella data från tidigare planeringsperioder.

Figur 2. Företagsmenyn

I vår demoplan finns det 6 växthus benämnda med sina löpnummer. Dessutom lägger vi alltid in överyta som inte finns i odlingen, och som vi vanligen kallar slask eller slaskytan. Vid planering har det visat sig vara praktiskt att ha en sådan yta. Kulturer dels kan placeras där under planeringens gång för att senare under processen läggas in i växthus, dels kan man även i den färdiga planen tillåta att vissa kulturer delvis står i slaskytan. I praktiken kan det vara så att man säljer i början av en vecka och sätter in nya växter i slutet och på så sätt utnyttjar samma yta två gånger under vissa veckor. Kanske säljer man lite tidigare eller planterar lite senare än som angetts i planeringen. En annan möjlighet är att göra en mellangesning och under en period med platsbrist och sätta plantorna tätare. Sådana detaljer kan ofta läggas in i planen, men för att inte överarbeta själva planeringen väljer man ofta att istället låta kulturena hamna i slaskytan, medveten om att det kan bli problem, men att de i praktiken troligtvis kan lösas när den tiden kommer.

Att en yta är en slaskyta markeras i programmet genom att sätta bruttoytan till 0 såsom gjorts på den sista ytan i bilden nedan.

Figur 3. Översikt av odlingsytorna

Den andra fliken under Odlingsytor visar en yta åt gången. Vänstra delen av bilden innehåller data som används vid planering av ytbeläggning och energiåtgång. Högerdelen visar riktvärden för vanliga täckmaterials U-värden samt procentuell energibesparing när olika typer av energibesparande vävar används. Dessa vävar fungerar som heltäckande gardiner monterade under det genomskinliga täckmaterialet. De styrs automatiskt med växthusens klimatstyrningsdatorer och kan dras av och på när så önskas. Dels sparar de energi, men används även för beskuggning under soliga sommandagar när ljusinstrålningen är så stor att den hämmar växternas tillväxt. Mörkläggningsvävar används för att framkalla blomning hos kortdagsväxter såsom krysantemum och julstjärna under tider på året när den långa dagen annars hindrar dem från att gå i blom. Under vintern dras vanligtvis alla vävar för som finns i växthuset för att minska uppvärmningsbehovet så mycket som möjligt.

Ett täckmaterials U-värde är ett mått på den effekt som krävs för att upprätthålla en temperaturskillnad mellan täckmaterialets båda sidor. Det mäts i $W/m^2/^\circ C$ och visar hur bra eller dålig värmeisolering som täckmaterialet utgör. Detta påverkar i hög grad energibehovet för uppvärmning. De genomskinliga täckmaterial som används på växthus har generellt en låg värmeisolerande förmåga. Vanligen är växthusen täckta med enkelglas, som har U-värde 7,5 eller 16 mm dubbelskiktade akryl- eller polykarbonatplattor som har U-värde runt 4. Som jämförelse kan nämnas att en modern husvägg har ett U-värde på ca. $0,2 W/m^2/^\circ C$.

Figur 4. Beräkning och registrering av indata för odlingsytor

Växthus kan antingen vara friliggande med sadeltak eller byggda i block med flera hus sammanfogade längs långsidorna och då ofta med väggen borttagen mellan de sammanfogade husen. En väldigt vanlig variant, speciellt i Holland men även i övriga Europa inklusive Sverige, är blockhus av Venlo-typ. Det är växthusblock med 3,2 m eller 4,0 m mellan takåsarna och med stolpar under varannan eller var tredje takås. Sådana växthus kan i princip byggas hur stora som helst och är i numera standardhus vid högteknologisk växthusodling. Antal skepp i bilden ovan är en annan benämning på antal takåsar som växthuset har. Det är

en uppgift som behövs vid beräkningen av gavelytornas storlek samt husens luftvolym. Enklare växthus är ofta täckta med plastfolie och då har taket normalt en rundad form. Om sådana växthus förekommer i den odling som planeras får dessa hus approximeras med sadeltakshus.

I växthus är det vanligt att taket är täckt med enkelglas medan dubbelskiktade plastplattor används till gavlar och sidor. Ljusinstrålningen är väldigt viktig vid odling och enkelglas har bättre ljusgenomsläpande förmåga än de flesta alternativ. Dessutom är glas ett billigt material.

Fälten i bildens vänstra del används vid beräkningar på olika ställen i planeringen. Bildens mittdel är en beräkningsmodul för att räkna fram de värden som ska matas in i dessa fält. Från uppgifter om växthusets längd, bredd, antal skepp takvinkel och ståndssidehöjd kan andelen täckmaterial som ligger på sidor, gavlar respektive tak beräknas. Dessa procentsatser är hjälpvärden som används vid inmatning hur stor andel som utgörs av det ena eller andra täckmaterialet. Dessutom händer det ibland att fast isolering sätts upp i växthus. Det kan vara plastfolie som monteras permanent eller exempelvis frigolitskivor som sätts upp.

Blåst påverkar värmeförlusterna genom väggar. En medelvind på 4 m/s ses som normalt i detta program. Om odlingen ligger i ett blåsigt läge kan denna siffra höjas till exempelvis 6 m/s och ligger husen vindskyddat kan medelvinden sänkas.

Utnyttjandegraden är ett mått på den procentuella andelen odlingsyta av husens bottenyta. Det är ett mått på hur ytan i huset fördelas mellan områden avsedda för odling och gångar och arbetsytor. Om sedan odlingsytorna verkligen används, eller om de står tomma, kommer in i ett senare skede av planeringsprocessen. I sällsynta fall förekommer odling i flera plan och då är det fullt möjligt att utnyttjandegraden överstiger 100 %.

På grundval av ovan beskrivna parametrar beräknas växthusets nettoyta, bruttoyta, luftvolym, värmefaktor och förhållande mellan mantelytan och bottenytan. Denna beräknade värmefaktor är således en sammanvägning av U-värdena för de olika täckmaterialen och eventuell fast isolering, justerad för blåsten på den aktuella platsen.

Förhållandet mellan mantelytan och bottenytan är en viktig parameter i och med att kulturerna odlas på bottenytan medan energi förloras både genom tak, väggar och gavlar. För att beräkna hur mycket värme som åtgår för en viss kultur räcker det alltså inte med att multiplicera ytan som kulturen står på med det viktade U-värdet, som i detta hus är 6,0 W/m²/°C, utan den måste även multipliceras med ytterytornas förhållande till golvytan, dvs 1,78, och med temperaturskillnaden Δt samt divideras med utnyttjandegraden 0,85.

Knappen med texten "Överför" kopierar över de beräknade i värdena i mittsektionen till fönstrets vänstersida där de värden som ska användas i planeringen framöver står. Här ska även energibesparingen för rörliga vävar anges. De procentsatser som visas i tabellen i bildens nedre högra hörn gäller när vävarna är fördragna. Rörliga vävar är normalt inte fördragna hela tiden. Besparingen som vävarna åstadkommer får därför uppskattas utifrån denna tabell och kunskaper om hur stor del av tiden som vävarna används. Uppgiften om temperatur i tomma hus används vid energiberäkningarna i de fall växthus är helt tomma. Odlas däremot kulturer på någon yta i ett växthus måste hela huset värmas upp.

Assimilationsbelysning används ofta i växthus på nordliga breddgrader för att möjliggöra odling även under den mörka delen av året. Hittills är det mestadels högtrycksnatriumlampor av samma typ som i gatubelysning som används, men numera förekommer även LED-belysning om än i liten omfattning. Utöver ljus för kulturernas tillväxt ger även lamporna avsevärda mängder värme som bidrar till husens uppvärmning och minskar behovet av bränsle till andra värmekällor.

Fälten för CO₂-upptagning, luftbyten per timma och luftvolym/m², vilket är samma sak som medelhöjd, är avsedda för beräkning av CO₂-åtgång vid tillförsel av gasformig koldioxid för att öka tillväxten. Genom att liksom för belysning lägga in tider när koldioxid tillsätts och koncentration som hålls i växthusen kan kostnaden för CO₂-gödsling beräknas. I programmet finns emellertid även ett annat och enklare sätt att ta hänsyn till kostnaden för CO₂-gödsling. Under menyvalet "Gödsel mm/års m²" kan en standardkostnad läggas in som gäller för alla kulturer i odlingen och under kulturdata kan sedan denna standardkostnad modifieras genom angivande av en procentsats av denna.

Fältet förstoring finns där av planeringstekniska skäl och påverkar inga resultat. Det används om man vid ytplaneringen vill få en bättre bild av odlingsytor där många små kulturer odlas. Det kan exempelvis vara förökningshus som är små i förhållande till övriga växthus och där de olika kulturomgångarna inte alls blivit synliga om de visas i samma skala som färdigvaruhuset.

Den tredje fliken under Odlingsytor beskriver odlingens uppvärmningssystem samt parametrar för energiberäkningen. Arealberoende kostnader såsom energi, belysning och CO₂ beror på växthusens konstruktion och utrustning. Kostnaden för odla en kultur beror alltså i viss utsträckning av vilket växthus den odlas i om alla växthus inte är likvärdiga. I början av planeringsprocessen läggs kulturerna in utan angivande av var de ska odlas och även senare under planeringsprocessen, när storlekar på kulturomgångar ändras, sätter programmet en flagga som anger att kulturerna ännu inte är inplacerade på odlingsytor. Under sådana förhållanden sker beräkning av ytrelaterade kostnader på basis av de medelvärden för hela odlingen som finns specificerade på fliken Uppvärmningssystem. När omgångarna väl är inlagda på odlingsytor

beräknas istället dessa kostnader på grundval av uppgifterna för just de ytor där de är inplanerade och som lagts in för respektive växthus.

I övre vänstra hörnet på fliken Uppvärmningssystem matas uppgifter om bränsle och CO₂-källa in. Riktvärden för olika bränslens energiinnehåll och verkningsgrad finns i tabellen på bildens högersida. I detta fall används CO₂ i gasform som köps per kilo, därav CO₂-innehållet 1 kg/kg och energiinnehållet 0 kWh/kg. Andra möjligheter är att bränna propan eller gasol i växthuset, vilket samtidigt ger energi som bidrar till uppvärmningen, men detta är ovanligt i Sverige.

Figur 5. Uppvärmningssystem

En generell korrigeringsfaktor för energiberäkningen finns också i denna bild. Den används om man vill justera energiförbrukningen med en konstant faktor för alla kulturer. Exempel på användning är om vi vill undersöka konsekvensen av en extra kall vinter när exempelvis energiförbrukningen ligger 20 % över det normala. En annan variant är om programmet beräknar en energiförbrukning som odlaren av någon anledning anser vara för liten eller för stor, kanske beroende på att han vet hur mycket bränsle som brukar gå åt varje år. Genom att justera bränsleförbrukningen med korrigeringsfaktorn så att den överensstämmer med den förväntade fördelar programmet i praktiken en uppskattad energiåtgång på de kulturer som odlas.

Under menyval Företag/Arbetsstillgång anges egna och fast anställd personals arbetstimmar. I den mån detta inte räcker antar programmet att tillfällig arbetskraft kan anställas för att klara toppbelastningar. I figur 6 nedan är eget arbete inlagt med 40 timmar per vecka och fast anställdas med 40 timmar. Under julhelgen har som vi ser den anställda ledigt i tre veckor.

Figur 6. Eget och fast anställdas arbetstid

Timkostnaden för arbetskraft samt kostande för energi läggs in under menyval Företag/Arbets- och energipriser. Arbetskostnaden den kan specificeras separat för kulturarbete och skördarbete och ska vara bruttokostnaden inklusive sociala kostnader och eventuellt andra kostnader för arbetskraften. Bränslekostnaden gäller den bränsleenhet som valts, i detta fall m³ eldningsolja 1. Elpriset är per kWh och CO₂-priser per vald enhet vilket i denna plan är kg ren gas. Traktorkostnaden innefattar både maskinkostnad och bränsle men är bara aktuellt i planer med frilandskulturer.

Figur 7. Arbets- och energipriser.

Prisangivelserna i figur 7 och 8 gäller från den vecka som anges i periodkolumnen till veckan före nästa rad. Att tre tecken reserverats för periodnummer beror på att det även ska fungera vid planering på dagsbasis.

Figur 8. Priser på ytberoende förnödenheter.

I menyval Företag/Gödsel mm per års-m² kan kostnaderna för vissa ytberoende förnödenheter läggas in. Emellertid finns det även en annan möjlighet att ta hänsyn till dessa kostnader. De kan anges under kulturdata per 1000 odlade plantor. Vilken variant som används är upp till var och en och beror på vad som är mest praktiskt för det aktuella företaget.

Figur 9. Produktmenyn

I programmet görs en strikt åtskillnad mellan produkter och kulturer. Produkter är de växter och kvalitéter som säljs medan kulturer är växterna sedda från odlingssidan. Varje kulturomgång är kopplad till en produkt, men olika kulturomgångar och även olika kulturer kan ge upphov till samma produkt. Försäljningspriserna ligger på produkterna medan alla kostnader för produktionen är kopplade till kulturer och kulturomgångar.

Produkterna odlas för försäljning vid specifika tidpunkter vilket innebär veckor vid veckoplanering. En viss kulturomgång, som planteras en bestämd vecka, kan mycket väl säljas under flera veckor och kulturomgångarnas försäljning kan överlappa varandra. Försäljningen är central vid planeringen. Efterfrågan på de produkter det här rör sig om varierar mycket under året. Vissa krukväxter säljs nästan bara vid en tidpunkt på året såsom olika växter med gula blommor till påsk, typiska julblommor till jul och vita krysantemum till Alla helgons dag. Andra växter säljs under längre perioder, men i större mängd vid månadsskiftena när folk fått lön och handeln ökar.

I produktfilen måste det finnas en rad för varje försäljningsvecka eftersom produktfilen även används för summering av mängden produkter som varje vecka är klara för försäljning. Två kvalitéter kan förekomma, en 1:a och en 2:a kvalité vilka motsvaras av pris 1 och pris 2 i bilden nedan.

Figur 10. Produkter och priser.

En kultur definieras i programmet som en växt som odlas på ett enhetligt sätt. Kulturerna kan odlas i olika omgångar (eng. batch) vilka startas vid en viss tidpunkt och säljs eller skördas vid en senare inplanerad tidpunkt. Det är inte kulturen utan omgången som är kopplad till produkten vilket innebär att en kultur kan ge upphov till flera produkter.

Figur 11. Kulturmenyn.

Uppdelningen av det produktsortiment som odlas i kulturer och omgångar är en praktisk fråga vid planeringen och beror i stor utsträckning på hur vi valt att organisera indata i programmet. De odlingsmoment som förekommer såsom plantering, toppning, glesning och försäljning ligger på kulturnivån. Det innebär att vi måste definiera en ny kultur om vi vid vissa tider på året gör två glesningar istället för en för att utnyttja växthusytan på ett mera effektivt sätt. Båda kulturerna leder emellertid fram till samma produkt. Kulturer och omgångar definieras under menyval Kultur/Kulturdata.

Figur 12. Kulturmoment

När en ny kultur läggs upp definieras först de olika odlingsmoment som ska genomföras under den tid som kulturen står i växthusen. Ett odlingsmoment är en åtgärd som innebär arbete i sådan omfattning att det finns anledning att separat specificera det eller en temperaturändring i växthusen som påverkar energikostnaderna. Vilka arbetsmoment som specificeras beror på planerarens ambitionsnivå. Under odlingens gång kontrolleras kulturerna dagligen och olika åtgärder sätts in vid behov. Det kan vara skadedjursbekämpning i den mån man får ett angrepp, kompletteringsvattning om den automatiska bevattningen av någon anledning inte fungerar tillfredställande och mycket annat som kan dyka upp. Sådana icke förutsebara insatser är det ingen mening att specificera i planeringen. De får ingå i det generella passningsarbete som för denna kultur är satt till 0,2 tim/1000 plantor/vecka (kolumn 6 i figur 12). Däremot skulle det kunna vara motiverat att lägga in biologisk bekämpning i den mån sådan används rutinmässigt vid en speciell tidpunkt varje gång kulturen odlas. Det kräver ingen stor arbetsinsats, men skulle kunna fungera som en påminnelse, speciellt om det rör sig om ett större företag där flera personer deltar i driftsledningen. Vanligtvis försöker vi emellertid begränsa antalet odlingsmoment som läggs upp i programmet så mycket som möjligt för att förenkla planeringen.

Typ-kolumnens funktion är att gruppera arbetsmomenten för att möjliggöra summering av varje kategori för sig. Texten i beskrivningskolumnen kan därför ändras fritt utan att det påverkar summeringen av exempelvis försäljningsarbetet.

Kalanchoë odlas som krukväxt vilket angivits i övre vänstra delen av bilden. Andra kulturtyper som lagts in är växthusgrönsak, snittblomma, frilandsgrönsak och sticklingar från moderplantor. Beroende på vilken kulturtyp som väljs anpassas kolumnerna i kulturmomentstabeln. Dag och nattemperatur finns exempelvis bara med för växthuskulturer.

Kolumnen st/m² anger hur tätt krukorna står på odlingsborden. Denna kultur flyttas två gånger, först i samband med att kortdagsbehandlingen börjar. Då flyttas plantorna till ett växthus utrustat med mörkläggningssväv och där alla plantor ska ha lång natt för blominducering. I kortdagshuset står plantorna på samma avstånd som i det första växthuset, men när det flyttas ut från kortdagshuset ställs de glesare, i detta fall 45 plantor per m², i färdigvaruhuset.

I kolumnen Timmar specificeras arbetstiden för det arbetsmoment som den aktuella raden avser. På försäljningsraderna står det 0 i arbeidskolumnen eftersom packnings- och försäljningsarbetet istället läggs in som en skördeprestation i kolumnen längst till höger. I detta fall packas 250 krukor per person och timma. Försäljningsarbetet beräknas inte på odlat utan på sålt antal. I detta fall är visserligen alla rader i svinnkolumnen 0, vi har inte räknat med något odlingsvinn, men på omgångarna ligger det svinn som uppkommer vid packning i och med att några plantor alltid sorteras bort.

Temperaturuppgifterna på kulturen används vid beräkning av uppvärmningskostnaden. Under företagsuppgifter angavs latitud och longitud vilket gör det möjligt att beräkna dagens och nattens längd. Dessutom valdes en temperaturfil för en ort i närheten, och utifrån de veckomedeltemperaturer som finns i den beräknar programmet utomhustemperaturer för dag och natt vilka används vid energikostnadsberäkningen.

Raderna i kulturmomentstabeln gäller för den vecka de läggs in på i planeringen och fram till veckan före då nästa rad läggs in. Undantaget är timkolumnen som bara gäller just den veckan som raden läggs på.

De två försäljningsraderna motiveras av att varje omgång normalt säljs under två veckor. Talen där, 40,0 resp. 60,0 är relativa tal för fördelning av total försäljning. De innebär att om en omgång säljs under två veckor så räknar programmet med att 40 % säljs under första försäljningsveckan och 60 % under den sista. På omgångarna finns emellertid möjligheten att lägga in samma veckonummer på båda försäljningsraderna vilket i så fall innebär att alla plantor säljs under en vecka. Å andra sidan fungerar det också om första försäljningsraden läggs på vecka 1 och den andra på vecka 3 vilket betyder att kulturen säljs under tre veckor. Då räknar programmet med att $100 \cdot 40 / 140 = 28,6$ % av plantorna säljs under den första försäljningsveckan, lika många under den andra och $100 \cdot 60 / 140 = 42,9$ % av plantorna under den sista veckan.

I övre högra hörnet finns en bockruta, Arealminskning vid försäljning. Om den är förbockad räknar programmet med att växthusarealen frigörs successivt när omgångarna säljs så att den kan användas för nya kulturer. Är rutan inte förbockad reserveras ytan tills hela omgången är såld. Förbokad ruta innebär att plantorna är så jämnt utvecklade att bord för bord kan tömmas medan man i det andra fallet har ojämna

kulturer och säljer de bäst utvecklade plantorna först och sedan successivt plockar plantor från borden allteftersom de blir salufärdiga.

Figur 13. Odlingsbundna kostnader.

Odlingsbundna materialkostnader uppkommer under odlingsperioden och är relaterade till antalet plantor som planteras. De måste betalas även om det visar sig att den färdiga produkten blir osäljbar och måste kastas. De odlingsbundna kostnaderna anges i kr/1000 plantor för krukväxtkulturer. Den ambitiösa planeraren kan även arbeta med materialsatser där dessa definieras under rubriken Råvaror i menyn. Gör detta kan programmet även hålla reda på lager av olika förnödenheter.

Ett alternativt sätt att fördela kostnaden för gödsel, CO₂, kemikalier, retardering och biologisk bekämpning är att ange dessa som års-m² kostnader under menyval Företag /Gödsel mm/års m² och sedan här i kolumnen DygnsKvmKostnad ange den procentsats av den där angivna kostnaden som ska belasta den aktuella kulturen.

De försäljningsbundna kostnaderna är relaterade till antal sålda plantor. Kostnader för emballage och frakt har man bara för de produkter som verkligen säljs. Försäljningskostnaden anges i % av bruttopriset inklusive försäljningskostnad. För företag som säljer via odlarorganisationer av typen Mäster Grön är detta en avgift som organisationen drar av på avräkningsnotan. Företag med egen säljorganisation har kostnader för denna som ska täckas av försäljningskostnaden.

Figur 14. Försäljningsbundna kostnader.

Figur 15. Program för belysning och CO₂-gödsling.

På fliken Belysning definieras program för belysning och CO₂-tillsats. Tre olika program kan läggas upp vilka motsvarar olika faser i kulturens utveckling. Kalanchoë ska ha lång dag i början vilket motsvaras av program 1 i figur 15. Därefter följer en period med kortdagsbehandling, motsvarande belysningsprogram 2, och veckorna före försäljning ska kulturen åter ha lång dag enligt program 3. I denna kultur har vi inte lagt in någon CO₂-tillsats.

Belysningsprogram 1, såsom det är definierat i figur 15, innebär att kulturen får 8 timmars tillskottsljus vid odling under årets 4 första veckor. Från och med vecka 5 minskas belysningstiden till 6 timmar/dygn och vecka 9 till 4 timmar. Mellan vecka 15 och 39 får plantorna klara sig med naturligt ljus för att därefter åter få tillskottsljus.

Fliken Odlingsmall innehåller data som gör det möjligt att automatiskt skapa en kulturomgång om startvecka eller slutvecka anges. Odlingsmallar är speciellt användbara i kulturer som odlas i många omgångar under året. Kalanchoë är en typisk sådan kultur som säljs under en stor del av året och som därför odlas rullande med plantering varje vecka. För kulturer som bara odlas i en eller ett par omgångar varje år kan man mycket väl hoppa över odlingsmallen och lägga upp omgångarna direkt på omgångsfliken.

Figur 16. Odlingsmall för Kalanchoë

I rutan längst till vänster ser vi de rader som lades upp på kulturfliken med Start som första rad och därefter KD-behandling, Glesning och två försäljningsrader. Dessa rader kallas i denna bild även odlingsfaser eller bara fas.

Tabellen till höger om rubrikutan anger hur lång tid omgången befinner sig i respektive odlingsfas. Från start till kortdagsbehandlingens början tar det 5 veckor vid plantering mellan vecka 1 och 15. På våren mellan vecka 16 och 22 är odlingsförhållandena extra gynnsamma, och då går utvecklingen fram tills det är dags att flytta plantorna till kortdagshuset på 4 veckor. Därefter krävs det åter igen 5 veckor för denna tillväxt.

Därefter ska plantorna alltid få 6 veckors kortdagsbehandling oberoende av årstid.

Utvecklingstiden från kortdagsbehandlingens slut till försäljning är i hög grad årstidsberoende. Plantorna flyttas nu till ett färdigvaruhus och om flyttningen sker mellan vecka 1 t.o.m. 4 tar det 8 veckor till försäljningens början. Sker flyttningen mellan vecka 5 t.o.m. 12 tar utvecklingen 7 veckor o.s.v. enligt tabellen.

Plantorna säljs sedan under två på varandra följande veckor.

I odlingsmallens vänstra nedre hörn specificeras de odlingsytor som kulturen ska stå på. Vid start placeras plantorna i hus 2, sedan flyttas de till hus 3 för kortdagsbehandling i odlingsfas 2 och därefter flyttas de än en gång, men nu till hus nr 4 för att där växa till sig tills de är klara att säljas.

Till höger därom anges att stratfasen motsvaras av rad 1 och slutfasen av rad 5. Startfasen ska normalt motsvaras av den rad då plantorna ställs in i växthusen och upptar odlingsyta. I vissa fall förbereds planteringen redan någon vecka innan plantorna ställs in i växthusen. Exempelvis kan krukorna fyllas med jord och ställa i brätten på pallar i en lagerlokal veckan före plantering. Denna krukfullnad, som kräver arbete, kan då läggas som rad ett på kulturen medan rad 2 blir plantering och utsättning i småplanthuset. Rad 2 ska i detta fall anges som startfas. Kulturomgångarna betecknas med kulturkod+startfas+slutfas. En

omgång där krukorna fylls vecka 1, plantering och utsättning i växthus sker vecka 2 och försäljningen avslutas vecka 10 får beteckningen KULTURKOD 002-010.

Kulturer som sås med frön får ibland stå groningskammare under en tid tills fröna grott. En variant är att lägga upp groningskammaren som en odlingsyta och då blir första kulturraden även startfas för omgångarna. Är groningskammaren väl tilltagen och man vet att platsen där räcker till kan man emellertid låta bli att ta med odlingskammaren i planeringen. I det fallet blir sådd rad ett, utplacering i växthus rad 2 och startfas rad 2.

Odlingsfaser när plantorna får belysning och CO₂-tillsats anges i sin separata tabell. I vår Kalanchoökultur gäller belysningsprogram 1 under tiden i småplanthuset, program 2 under kortdagsbehandlingen och program 3 under den slutliga tillväxtfasen fram till försäljning d.v.s under fas 3-5.

I odlingsmallsflikens nedre del specificeras övriga omgångsspecifika uppgifter. Produktkoden KALA innebär att kulturen ger en produkt vars kod är KALA. Vanligtvis läggs kulturerna upp så att en kultur leder fram till en specifik produkt men undantag kan förekomma. Krukväxtföretagen säljer oftast inte sina växter förrän de i stort sett är klara och planeringen bygger då på erfarenheter av föregående år försäljning samt prognoser för hur marknaden utvecklats sedan dess. De som är medlemmar i försäljningsorganisationer diskuterar vanligtvis sin planering med dessa och andra odlare frågar säkerligen sina större kunder vad de kan tänkas vara intresserade att köpa, men försäljningen sker ofta strax före leverans.

Det kan emellertid även förekomma att kunder bokar upp växter så långt i förväg att det blir möjligt att ta hänsyn till detta redan vid planering och inköp av småplantor. Det kan exempelvis vara kommuner som vill försäkra sig om att få de sorter de vill ha inför vårplaneringen i sina parker och det kan vara butikskedjor som planerar speciella kampanjer. Då finns möjligheten att lägga upp dessa redan sålda och prissatta plantor som egna produkter, men under samma kultur som övriga ej uppbokade plantor av samma sort. När de uppbokade omgångarna skapas ändrar man då tillfälligt produktkoden på odlingsmallen så att den pekar på den bokade produkten. I sådana fall får man två eller flera omgångar med samma beteckning men med olika produktkod.

Utfallet, 98 %, innebär att 2 % av plantorna sorteras bort och kastas i samband med försäljning.

Bockrutorna Egna plantor och Internförsäljning används när en kultur måste delas upp på två delar vid planeringen. Kulturer där företaget har egna moderplantor som sticklingar tas ifrån är ett typiskt exempel på detta. Moderplantorna läggs då in som en separat kultur och färdigvaran som en annan. På moderplantorna bockas då Internförsäljning i och på färdigvaran Egna plantor. Det innebär att denna internförsäljning inte kommer med i omsättningen vid summeringar. I annat fall hade försäljningssumman blivit felaktig.

Plantor och frö är med här beroende på att det är en kostnad som ibland varierar med årstiden. Det kan också vara så att man behandlar flera olika sorter som en kultur och att plantpriset beror på vilken sort det rör sig om. Likaså kan vissa sorter ha royalty och andra inte.

Marknadsminimum och marknadsmaximum används bara om planen ska optimeras med hjälp av Linjär Programmering (LP). Sådana möjligheter finns under fliken LP.

Odlingsmallen är sedan färdig att använda. Antingen kan man stå på fliken Omgångar eller Omgång när nya omgångar skapas. Bäst översikt har man under omgångar och bäst är att ställa sig på den omgång som ligger omedelbart före den som ska skapas. Innan den nya omgången KAL 17013-17030 skapades med de va som gjordes i figur 17 var markören placerad omgången KAL 17012-17029. Programmet föreslår alltid att den nya omgången ska startas, eller avslutas, veckan efter den som markören står på och därför blev startveckan rätt ifylld i figur 17. Resultatet blev den omgång som visas på sista raden i figur 18.

Denna nya kulturomgång visas med alla detaljer i figur 19. Här kan sedan ändringar göras. Odlingsmallar används enbart när nya omgångar skapas, men därefter kan omgångarna modifieras oberoende av mallarna. Speciellt ändras omgångarnas storlek, dvs. antalet plantor, ofta under planeringen liksom även placeringen av dem på olika odlingsytor.

Figur 17. Ny omgång skapas med hjälp av odlingsmall.

Figur 18. Fliken Kultur/Omgångar

Figur 19. Fliken Kultur/Omgång.

Det vi hittills tittat på är hur indata för planeringen kan läggas in. Odlingen har beskrivits, odlingsytor har definierats och kulturer och kulturomgångar har lagts upp. I denna demonstrationsplan ingår 7 kulturer varav två är plantor som används i den egna odlingen.

Figur 20. Kulturer i demonstrationsplanen.

I detta läge, när alla kulturer är inlagda, bör bidragskalkylerna studeras, dels för att se om alla kostnader kommit med, dels för att få en uppfattning om respektive kulturs lönsamhet. Under menyval Kultur/Bidragskalkyl visas dessa för varje omgång för sig. En bidragskalkyl är en beräkning som visar intäkter minus särkostnader vid produktionen. Särkostnader är, i motsats till samkostnader, sådan kostnader som är relaterade till produkten ifråga och som bortfaller om produktionen inte genomförs. Bidragskalkylen

utmytnar i ett täckningsbidrag som visar hur mycket av intäkten som blir kvar för att täcka samkostnaderna och ge vinst i företaget. Huruvida vissa kostnader är sär- eller samkostnader kan diskuteras, men vid bidragskalkylering är det önskvärt att behandla så stor del som möjligt av den totala kostnadsmassan som särkostnader. Ju större andel särkostnader desto mera informativ blir bidragskalkylen och desto mindre den slaskpost som måste betalas av täckningsbidraget. Arbete och bränsle är sådana diskutabla poster i och med att anställda inte kan skickas hem hur som helst om det saknas arbete och uppvärmningen sker av hela hus, inte enskilda kulturomgångar. Likväl är det vedertagen praxis inom trädgårdsbranschen behandla arbete och energi som särkostnader och för övrigt helt nödvändigt om bidragskalkylerna ska bli meningsfulla. Kvar som samkostnader är huvudsakligen kostnader för själva växthusanläggningen, administration, försäkringar och arbete för företagsledning och allmän skötsel av företaget.

Figur 21. Bidragskalkyl per kulturomgång.

Samkostnadernas storlek bör ligga på ungefär samma nivå år från år i den mån företagen inte gör större investeringar eller annan betydande förändring av verksamheten. I detta exempel företag antar vi att samkostnaderna ligger på 1,8 miljoner kr/år. Den växthusyta som kulturer kan odlas på, nettoytan, är i detta företag 5 876 m². Om vi antar att ytan kan användas i snitt 300 dagar per år innebär detta att företaget i praktiken odlar växter på ca. 1 760 000 dygns·m². Det innebär att kulturerna i snitt måste ge ett täckningsbidrag på 1 kr/m² för att samkostnaderna ska kunna betalas. Detta har registrerats under menyval Företag/Inställningar på fliken Ekonomi. Denna uppgift har i Kalanchoëkalkylen ovan använts vid beräkning av självkostnadspriset som för 1:a kvalitet är 9,84 kr/st och för 2:a kvalitet 8,97 kr/st. I och med att 95 % av de sålda plantorna är 1:a kvalitet blir det vägda självkostnadspriset för alla kvalitéer 9,79 kr/st. Det vägda prognospriset ligger på 11,35 kr/st vilket innebär att denna omgång är en god affär.

Plantkostnaden står inom parentes i bilden ovan vilket indikerar att dessa produceras i det egna företaget. Den belastar färdigvarukalkylen men i likviditetsbudgeten utgör de ingen utbetalning.

Bilden i figur 21 visar detaljer för varje omgång, men för en översikt av alla kultur-omgångarna är det bättre att studera dessa under Utskrifter/Huvudutskrifter/Bidr.kalk/1000, se bilaga 1. Där ser vi att tomat ger ett täckningsbidrag per dygns·m² på 1,09 kr vilket är strax över kravet på 1 kr. Lövkoja ger över 2 kr/dygns·m² och är således en mycket lönsam kultur medan snittkrysantemum bara ger 0,57 kr/dygns·m². Även Kalanchoë är en lönsam kultur i detta företag och ger täckningsbidrag mellan 1,50 och 2,00 kr dygns·m². Slutsatsen av dessa observationer borde vara att krysantemum helst inte borde odlas eftersom den kulturen ger sämst täckningsbidrag, men å andra sidan kan det finnas andra skäl till att behålla den såsom att den är ett komplement till andra produkter och underlättar försäljningen av dessa. Det kan också vara så att växthusytan är utrustad för just krysantemumodling och inte utan vidare kan användas för andra kulturer. Trots allt har även denna kultur ett positivt täckningsbidrag och beslutskriteriet är att produktionen bör genomföras så länge täckningsbidraget är positivt såvida inte bättre alternativ finns.

Figur 22. Planeringsmenyn.

Nästa steg i planeringen är att bestämma storleken på varje kulturomgång och på vilka odlingsytor som de ska stå. Detta kan göras under menyval Planering/Ytplanering. Där går omgångarna igenom i den ordning de är inlagda i planen. Programmet börjar med att lägga in alla omgångar som redan startats under föregående planeringsperiod och reservera yta till dem. De står redan i växthusen vid planeringsperiodens början och ska odlas fram. I figur 23 visas planeringsbilden såsom den ser ut i början av planeringsprocessen. Ett antal Kalanchoë-omgångar i olika utvecklingsstadier står i husen 2, 3 och 4. I växthus 6 planerar vi just nu in en tomatkultur. Växthusgrönsaker läggs in per m² och tomater ska odlas i hela detta växthus. Att vi just nu håller på med tomatkulturen markeras med den blå färgen i planeringsbilden.

I praktiken är det ovanligt att man i samma växthusföretag har många olika kulturtyper såsom i denna plan. De flesta odlingarna är specialiserade på krukväxter, växthusgrönsaker eller krukväxter, och ofta bara på någon eller några få kulturer inom dessa grupper, men alla varianter kan förekomma, och då är det en stor fördel om alla kulturer kan läggas in i samma plan. Den plan vi nu tittar på är inspirerad av Alnarps Trädgårdars växthusanläggning, som lades ner redan runt millenniumskiftet, men som användes som testföretag när de tidiga versionerna av detta planeringsprogram utvecklades. Alnarps Trädgårdar tjänade som demonstrationsanläggning för studenter och bransch och odlade därför ett brett spektrum av kulturer.

Figur 23. Ytplanering med de omgångar som planerades föregående år inlagda.

Ytplaneringsbilden är ett diagram som visar hur växthusen används. Den horisontella axeln visar tiden medan Y-axeln visar växthusytan. De färgmarkerade ytorna är reserverade för kulturer medan de svarta ännu är lediga. Under ytplaneringen går man igenom kulturerna i den ordning de är inlagda i programmet och bestämmer deras storlek och var de ska stå. Ofta vet man redan från början att vissa kulturer kommer att odlas. De kan redan vara bokade, de kan vara speciellt lönsamma eller det kan finnas andra skäl till att odlaren redan från början bestämt sig för att odla dem. Planeringen underlättas om sådana klara kulturer läggs in tidigt i planen och därmed hamnar i botten på ytdiagrammet. Sedan kan man prova olika

kombinationer av de omgångar som är mera tvivelaktiga. Efterfrågan på inte minst krukväxter är väldigt säsongsberoende och vid vissa tider på året kan det vara svårt att hitta kulturer som kan bära sina egna kostnader. Då kan det bästa alternativet vara att tillfälligt stänga växthus.

Figur 24. Inplanering av en omgång Kalanchoë

I ovanstående bild har de första kulturerna lagts in på sina ytor och vi ska nu planera in en Kalanchoëomgång som startar vecka 2 år 2016 och är slutsåld vecka 18. Efter plantering står kulturen först i hus 2, därefter flyttas den till hus 3 för kortdagsbehandling och sedan odlas den färdig i hus 4. För närvarande är den inlagd med 6 250 plantor vilket motsvarar den blåmarkerade ytan i diagrammet. Vi ser i beslutsrutorna till höger att i de valda husen skulle vi i detta läge maximalt kunna lägga in 10 080 plantor. Det skulle dock förmodligen blockera nästa Kalanchoëomgång som startar två veckor senare. Det gäller alltså att hushålla med ytan och försöka planera in stora omgångar vid tidpunkter med stor efterfrågan och höga priser.

Placeringen av den kulturomgång vi arbetar med kan ändras under ytor i beslutsruta. Flera växthus kan anges och kulturen kan tillåtas gå upp i slaskytan som betecknas SLA. I sådana fall fylls den först angivna först innan nästa yta används.

Figur 25. Ytplaneringsbilden när alla kulturomgångar är inlagda i växthusen.

I figuren ovan visas ytplaneringen efter det att alla omgångar blivit inplanerade. Under sommaren har vi fortfarande en del lediga ytor, men det är en period då det kan vara svårt att hitta kulturer som ger ett positivt täckningsbidrag och därför kan det bästa alternativet vara att låta ytor stå tomma.

I detta läge, när alla kulturer är inplanerade på odlingsytor, är det en god idé att spara en kopia av planen för att ha som utgångspunkt och jämförelse när ändringar senare görs. Planen sparas lämpligen under ett annat namn under File/Save a copy.

Figur 26. Utskriftsmenyn med undermenyn Huvudutskrifter.

Nu kan det också vara lämpligt att skriva ut planen på papper eller pdf-fil. Under menyval Utskrifter/Huvudutskrifter finns de viktigaste utskrifterna. Den bästa ekonomiska helhetsbilden av planen ger utskrift 4 – Ekonomisk planöversikt, se bilaga 2. Den visar att planens planerade intäkter är 6 214 155 kr, särkostnader 4 216 399 kr och täckningsbidraget 1 833 071 kr.

För att mer i detalj studera planens ekonomiska aspekter är det lämpligt att titta på utskrifterna 6 - Bidr.kalk/omg. och 7 – Prisanalys (bilaga 3 och 4). Den förra visar intäkter, kostnader och täckningsbidrag för varje omgång i planen och den senare vilka försäljningspriser som är inlagda i planen och som behövs för att täcka olika delar av produktionskostnaderna. Pris 1 i prisanalysen visar vilket försäljningspris som krävs för att täcka alla särkostnader utom arbete, Pris 2 inkluderar även arbetet, Pris 3 täcker även de företagets samkostnader enligt budgetberäkningen och Pris 4 är det försäljningspris som krävs för ett det täckningsbidragskrav som ställts under Företag/Inställningar fliken Ekonomi. Prisanalysen är ett hjälpmedel vid beslut om huruvida mindre lönsamma kulturer ska odlas och vid prisförhandlingar med kunder.

I utskriftsmenyn finns dessutom en rad listor som berör dels odlingens fysiska genomförande såsom planeringslistor, arbetslistor mm, dels försäljningsplaner. Programmet omfattar således de flesta rutiner i företagen som rör planering av odling och försäljning.

Vid planering vill man ofta testa olika alternativa kulturkombinationer och på olika sätt förbättra sin ursprungliga plan. Bäst görs detta under menyval Kultur/Kulturdata flik Planering. Här visas alla kulturomgångar som finns definierade. Omgångar som slutar före planeringsperiodens början eller startar efter dess slut, och således inte är aktuella i den innevarande planeringsperioden, markeras med mörkgrått i listan. De omgångar som startade i en föregående period, men som delvis odlas under planeringsperioden markeras med ljusgrått. Storleken på dem ska inte ändras, men de upptar yta under den aktuella perioden.

Figur 27. Kultur/Kulturdata flik Planering.

Med diagramknappen i övre högra hörnet visas ytdiagrammet i figur 28 med den fokuserade kulturomgången rödfärgad. Högerklickar man på antalskolumnen i listan öppnas en popuppmeny såsom i bilden ovan. Om Beräkna maxantal väljs visas resultatet i en ruta enligt nedan. Detta eller något annat antal kan knappas in planen varefter ytdiagrammet ritas om. Därigenom är det möjligt att ändra kulturomgångar var som helst i planen och omedelbart se hur ytbeläggningen förändras.

Figur 28. Ytdiagram under Kultur/Kulturdata

I programmet finns även möjligheten att förbättra utgångsplanen med hjälp av de optimeringsrutiner som finns under menyval LP. De kulturomgångar vars storlek redan är bestämda fixeras då och lämnas utanför optimeringen. För övriga omgångar kan ett minimi- och ett maximiantal anges. Ett annat, och vid rullande kulturer där olika omgångars försäljning överlappar varandra bättre, alternativ är att ange minimiantal och maximiantal på produkten. Programmet optimerar sedan planen med avseende på täckningsbidraget.

I praktiken kan man oftast tränga in extra plantor i växthusen genom att tillfället uppskjuta en glesning, utnyttja gångar och annat. Detta innebär ofta extra arbete och därmed kostnader, men i vissa fall kan det vara motiverat. I programmet simuleras detta genom att lägga delar av omgångarna i slaskytan. Vid LP-optimering är det möjligt att sätta ett pris på slaskytan vilket gör att särskilt lönsamma omgångar går upp i slaskytan, speciellt om detta bara sker under enstaka veckor, medan mindre lönsamma omgångar inte kan betala slaskytans pris. Detta motsvarar väl hur odlarna i praktiken tänker vid planeringen.

Slutsatser

Odling i moderna växthus kräver höga insatser av både kapital, energi och arbete. Växthusyta är en dyrbar resurs beroende på de stora investeringar som krävs i såväl byggnader som inredning och styrutrustning av olika slag. Dessutom är många av de större kostnaderna vid odling i växthus relaterade till växthusytan såsom bränsle för uppvärmning, el för assimilationsbelysning och CO₂ för ökad tillväxt. Det finns mycket att vinna på att utnyttja växthusytan så effektivt som möjligt. Ju fler plantor som kan produceras i ett visst växthus, desto lägre arealbunden kostnad per planta och desto bättre ekonomi i företaget.

Efterfrågan på krukväxter och andra växthusodlade produkter varierar kraftigt över året och är generellt som störst vid de stora helgerna. Då vill man oftast maximera produktionen av säsongens storsäljare samtidigt som man kanske också behöver ha en viss odling av andra produkter för att tillgodose kundernas önskemål om kontinuerliga leveranser. Ytplaneringen kan ses som ett pussel där kulturomgångarna vecka för vecka läggs in på den tillgängliga växthusytan och där variationsmöjligheterna är oändliga.

Föreliggande datormodell för planering i växthusodlingar har successivt utvecklats vid SLU i Alnarp med början redan under 1970-talet. Förutsättningarna för detta utvecklingsarbete har successivt förbättrats med datorteknikens framsteg, genom att större vikt lagts vid planering och företagsledning i odlingarna och genom att odlarkårens vana vid att använda datorer har ökat. Modellen utvecklades ursprungligen som ett konsultverktyg avsedd att hjälpa odlare med en årsplanering i grova drag. Före persondatorernas tid var körningar väldigt tidsödande vilket i hög grad begränsade användningsmöjligheterna, men senare har modellen vidareutvecklats och förfinats i flera steg så att den nu kan vara ett verktyg även i företagets dagliga planering. En ordentlig framförhållning är nödvändig vid den odling det här är frågan om eftersom produktionen ofta är synnerligen varierande både över året och ibland även år från år i och med att efterfrågan förändras och nya sorter som ständigt introduceras på marknaden. Plantor måste beställas i god tid liksom krukor och emballage som i många fall är specialdesignat för den aktuella odlingen.

I ekonomisk teori skiljer man på lång och kort sikt. I det korta perspektivet är produktionsapparaten konstant och frågeställningen gäller hur existerande resurser ska utnyttjas på bästa sätt. På lång sikt är emellertid utbyggnad av anläggningen liksom andra investeringar möjliga. Detta planeringsprogram är i första hand avsett för planering på kort sikt men programmet kan även användas för att räkna på investeringar där en plan utan investering jämförs med motsvarande plan om investeringen genomförs.

Resultatförmedling

Programmet, SvePlan, som har utvecklats i detta SLF projekt kan användas kostnadsfritt och laddas ner via Grön Kompetens hemsida, <http://www.gronkompetens.se/gem/default.aspx?p=32>.

Referenser

- Håkansson, B. (2000), Production Planning in Horticultural Firms - Today and Tomorrow in Horticulture. Acta Horticulturae 519:247-253
- Håkansson, B. (2001), Nytt planeringsprogram för krukväxtkulturer i växthus. Viola Trädgårdsvärlden nr 12:14.
- Håkansson, B., Winter, C. (2007). Ekonomi – ekologisk odling i växthus. Jordbruksinformation 19-2007. Jordbruksverket. Jönköping. ISSN 1102-8025 JO07:19 P9:3
- Ascard, J., Håkansson, B., Söderlind M. (2008). Ekonomi – Kalkyler för odling av grönsaker på friland. Jordbruksinformation 25-2008. Jordbruksverket. Jönköping. ISSN 1102-8025 JO08:25 P7:8
- Håkansson, B., Ascard, J. and Söderlind, B. (2009), Cost Price Calculations for Organic and Conventionally Grown Vegetables in Sweden. Acta Horticulturae 831:47-54
- Håkansson, B. 2010 Produktionsplanering vid linjeproduktion i växthus. SLU, LTJ-fakultetens faktablad 2010:6. Alnarp
- Håkansson, B. och Christensen, I. 2011 SluFert, ett datorprogram för beräkning av flytande näringslösningar. SLU, LTJ-fakultetens faktablad 2011:14. Alnarp
- Larsson, G., Larsson, J. och Håkansson, B. (2009). Kalkyllådan ”kalkyler på nätet”. SLU, LTJ-fakultetens faktablad 2009:16.
- Larsson, G., Larsson, J. och Håkansson, B. (2011). Energiberäkning med hjälp av Kalkyllådan. SLU, LTJ-fakultetens faktablad 2011:12. Alnarp
- Håkansson, B. m.fl. (2015). Ekonomi i odling i växthus. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/tradgardsodling/gronsakerivaxthus/ekonomi.4.32b12c7f12940112a7c800036023.html> [2017-06-19]



Figur 1. Programmets huvudmeny i övre kanten samt File-menyn.



Figur 2. Företagsmenyn



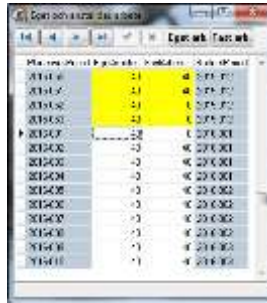
Figur 3. Översikt av odlingsytorna



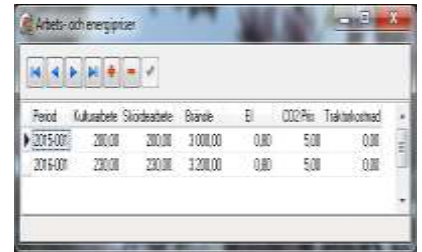
Figur 4. Beräkning och registrering av indata för odlingsytor



Figur 5. Uppvärmningssystem



Figur 6. Eget och fast anställdas arbetstid



Figur 7. Arbets- och energipriser.



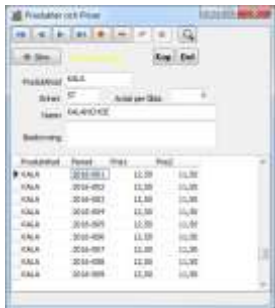
Figur 8. Priser på ytberoende förmödenheter.



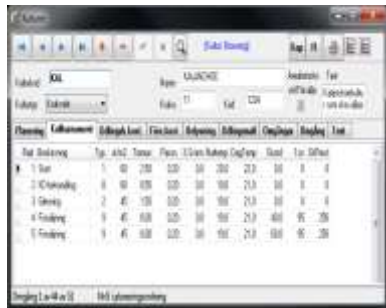
Figur 9. Produktmenyn



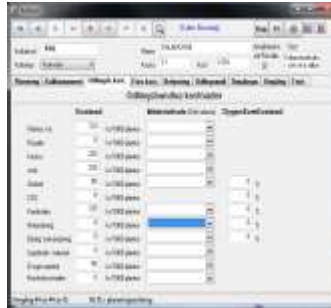
Figur 11. Kulturmenyn.



Figur 10. Produkter och priser.



Figur 12. Kulturmoment



Figur 13. Odlingsbundna kostnader.



Figur 14. Försäljningsbundna kostnader.



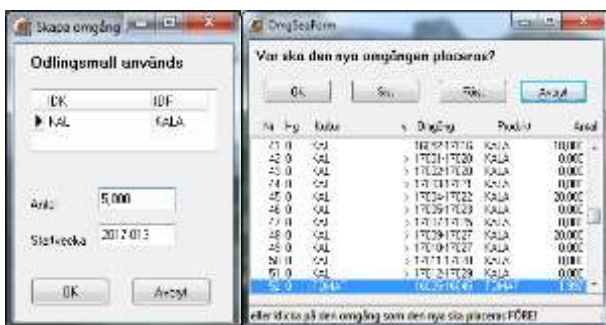
Figur 15. Program för belysning och CO₂-gödsling



Figur 16. Odlingsmall för Kalanchoë



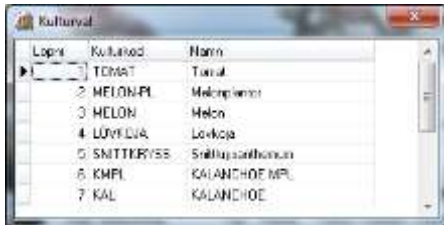
Figur 18. Fliken Kultur/Omgångar



Figur 17. Ny omgång skapas med hjälp av odlingsmall.



Figur 19. Fliken Kultur/Omgång.



Figur 20. Kulturer i demonstrationsplanen.



Figur 21. Bidragskalkyl per kulturomgång.



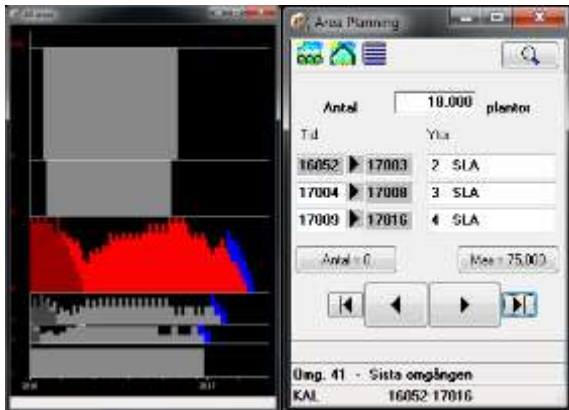
Figur 22. Planeringsmenyn.



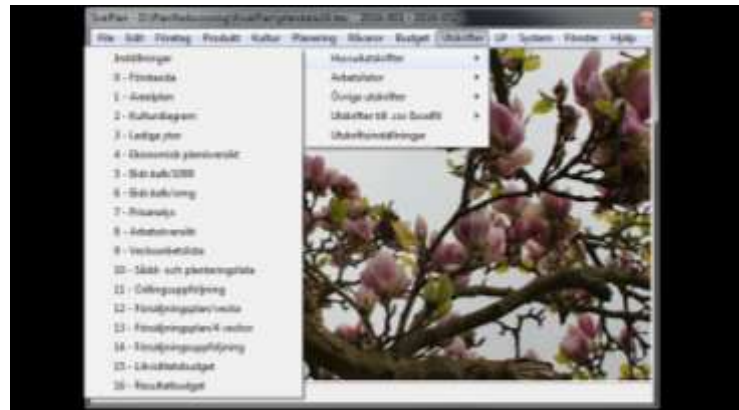
Figur 23. Ytplanering med de omgångar som planterades föregående år inlagda.



Figur 24. Inplanering av en omgång Kalanchoë

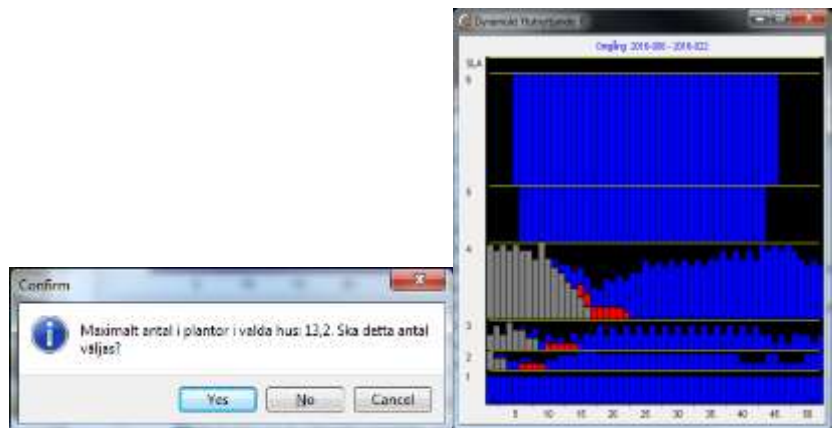


Figur 25. Ytplaneringsbilden när alla kulturomgångar är inlagda i växthusen.



Figur 26. Utskriftsmenyn med undermenyn Huvudutskriften.

Figur 27. Kultur/Kulturdata flik Planering.



Figur 28. Ytplanering under Kultur/Kulturdata