

Produktionsplanering vid Linjeproduktion i Växthus

BENGT HÅKANSSON

Bakgrund

Moderna växthus gör det möjligt att året runt producera högkvalitativa prydnadsväxter och grönsaker även på våra nordliga breddgrader. Sådan odling är emellertid dyrbar. En växt-husanläggning med uppvärmningssystem, vä- var, växtbelysning, reglerutrustning och bord är en stor investering. Vintertid förbrukas mycket energi och arbetskostnaderna är oftast betydande eftersom en hel del manuellt arbete krävs.

Efterfrågan på de flesta trädgårdsprodukter skiftar med säsong och är generellt störst vid de stora helgerna samt på våren när det blir möjligt att plantera ut växter i våra trädgår- dar. Företagen måste anpassa produktionen till efterfrågan och samtidigt utnyttja sina anläggningar så effektivt som möjligt för att få ekonomi i verksamheten. Planeringen är viktig och i många fall besvärlig i dessa företag eftersom plantor och fröer måste beställas i god tid, tillgänglig växthusyta begränsar produktionen och arbetsbehovet är högst varierande. Ett planeringsprogram, GROplan, har tidigare utvecklats av under- tecknad för att hantera denna planerings- situation i krukväxtodlingar.

Produktionen av sallat och kryddgrönt i växthus liknar på många sätt krukväxtod- ling, men bedrivs huvudsakligen i speciali- serade företag med linjeproduktion. I detta projekt har GROplan-programmet anpas- sats för användning på Svegro's anläggning i Thorslunda.

Olika planeringskrav

I krukväxtodlingar är det normalt tillräck- ligt att planera per vecka. Om ett arbets- moment görs den ena eller andra dagen har inte så stor betydelse och man vet oftast inte vid kulturstart vilken dag som plantorna kommer att levereras. Vid linjeproduktion av bladgrönt är produktionen mer intensiv. Där planeras allt per dag vilket gör plane-



Sallatsbana på Thorslunda. Barnkammare i förgrunden och rännor i bakgrunden.

ringen betydligt mer komplicerad och om- fattande.

De plantor av en sort som planteras vid en bestämd tidpunkt, och under produktionen behandlas på samma sätt, kallar vi en kultur- omgång. I en typisk krukväxtodling odlas runt 200 omgångar per år. I Svegro's anlägg- ning sås en omgång av varje kultur för varje skördedag. Dessutom skiljer man på vilken produktionslinje som plantorna odlas i efter- som utvecklingstiden påverkas av växthusens kvalitet och utrustning. Sammantaget gör detta att Svegro odlar ca 15000 omgångar per år. Detta ställer helt andra krav på plane- ringen än en krukväxtodling.

Linjeproduktion av sallat och kryddgrönt

Frön sås i krukor som är placerade i brätten med 36 eller 54 krukor i varje. Mörkergro- ende arter placeras i gröningskammare un- der gröningsperioden medan ljusgroende ställs ut i växthusen direkt efter sådd.

Växthusen är inredda med banor bestå- ende av en barnkammare i ena ändan, ett system med rörliga rännor som upptar större delen av växthusytan, samt en plats för skörd i den andra ändan. Rännorna flyttas auto- matiskt genom husen och glesas successivt ut. I barnkammaren, som upptar ca 10% av växthusytan, står plantorna i brätten på bord.

Efter ett antal dagar planteras de ut i rännor i den del av växthus som ansluter till barnkammaren. Produktionen är kontinuerlig och ett visst antal rännor planteras varje arbetsdag i varje hus. Efter plantering transporteras rännorna sakta genom banorna så att de är framme vid motsatta ändan när plantorna är färdiga för försäljning. Skörd och packning sker vid banans slutpunkt och alltså på samma plats hela tiden.

När rännorna har skördats tvättas de och transporteras sedan åter ner till barnkammaren för att på nytt planteras.

Barnkamrarna fungerar som buffertar i systemet. Det är rännorna som begränsar produktionen. Barnkamrarna är tilltagna så att de normalt ska räcka till även om det ändå någon gång kan bli överfullt i en och annan barnkammare.

Normalt hålls rännorna alltid fulla med plantor. Varje dag planteras det lika många rännor som man skördar. I idealfallet har plantorna optimal storlek vid plantering i rännorna. Får plantorna stå ytterligare dagar i barnkamrarna blir det för tätt, tillväxten hämmas och kvaliteten försämras.

Produktionen anpassas i möjligaste mån till marknaden, maximeras när efterfrågan är stor och dras ner när den är låg. I perioder med låg produktion blir plantorna mindre än normalt vid plantering eftersom rännorna hålls fulla. Ibland byter man kulturer på banor för att anpassa produktionen till den säsongsmässiga efterfrågan. Är utvecklingstiden för den nya kulturen snabbare än för den gamla kan man inte direkt plantera fullstora plantor av den nya. En efterföljande kultur får inte växa om en tidigare planterad eftersom rännorna måste skördas i samma ordning som de planteras.

Problemställning

Planering i denna typ av företag innebär i första hand att bestämma vad som ska sås varje dag och vilka banor som plantorna ska odlas på. Utgångspunkten är en försäljningsprognos baserad på föregående års försäljning och förändringar på marknaden som skett sedan dess. I praktiken innebär detta att man vill producera så mycket som möjligt vid stora helger som jul, påsk och midsommar. Under mellanperioder är efterfrågan lägre och man håller igen produktionen för att slippa kasta osålda varor.

Under många år har planeringen gjorts med hjälp av en Excelmodell som utveck-

lats på företaget. Med hjälp av denna tas sålitor fram och produktionen summeras så att försäljningsavdelningen får information om vad som finns att sälja. Excelmodellen förutsätter emellertid att planeraren är mycket observant och har gott omdöme. Kultur-omgångarnas storlek bestäms nämligen helt manuellt och modellen inte kan beräkna hur fyllda, eller överfyllda, banorna är.

Marknaden har förändrats under senare år. Tidigare kunde man ofta fylla banorna och sälja det som producerades, medan man nu i betydligt större omfattning måste vara lyhörd för vad som efterfrågas vid olika tidpunkter. Detta gör planeringen mer komplicerad.

Simulering och Linjär Programmering (LP)

Vid datorbaserad planering finns det två vägar att gå. Antingen väljer användaren de kulturomgångar som ska odlas, lägger in omgångarnas storlek och låter datorn beräkna konsekvensen av den inlagda planen. Resultatet studeras och troligtvis kommer man på att en del förbättringar kan göras. Dessa läggs in och den nya planen studeras och ändras tills man är nöjd. Denna metod kallas simulering.

Den andra möjligheten är att låta datorn beräkna bästa möjliga plan baserad på de uppgifter som lagts in. Beräkningsmetoden som används är Linjär Programmering. Teoretiskt borde detta vara den bästa metoden eftersom datorn snabbt räknar fram en optimal plan. Problemet är att verkligheten alltid är mer komplicerad än datormodellen och görs datormodellen alltför verklighetstrogen blir det väldigt mycket uppgifter som ska knäppas in av användaren.

För planering av linjeproduktion är en variant av LP som kallas Kvadratisk Programmering särskilt användbar. Klassisk LP ger ofta en "hackig" plan med omväxlande små och stora omgångar. Den kvadratiske varianten jämnar ut omgångarnas storlek så att produktionen blir ungefär lika stor varje dag och ökning och minskning sker successivt. Är efterfrågan stor under lång period och banorna ska fyllas så bra som möjligt ger LP en perfekt plan. Likaså är metoden väldigt användbar vid planering av försäljningstoppar. Då läggs de stora omgångarna in manuellt. Programmet får sedan beräkna omgångarna under den tid före och efter toppen som produktionen måste begränsas för att ge plats åt helgömgångarna.

GROplan för linjeproduktion

Nödvändiga grunduppgifter finns inlagda i programmets datafiler såsom plats i barnkammare och rännor i de ca 50 banor som ingår i anläggningen. Säljprognos vecka för vecka läggs in för varje produkt. Planeringen sker sedan bana för bana. Inlagd produktions summeras och jämförs med säljprognos. Sälistor, planteringslistor, skördelistor med flera rapporter kan skrivas ut. Utfallet av planen, dvs vad som verkligen görs och hur mycket som säljs läggs in i systemet för att göra det möjligt att förbättra planeringen under kommande år.

För varje kultur som odlas på varje bana finns en tabell över utvecklingstider under olika delar av året. Den totala utvecklingstiden fördelas på tid i gröningskammare, barnkammare och rännor. Tabellen används när nya omgångar läggs in i planen. Skördedag anges och med hjälp av tabellen beräknas sådag, planeringsdag mm. Programmet kan på så sätt lägga in omgångar på en bana för ett helt år på någon sekund.

Varje kulturomgång som odlas på en speciell bana och skördas en viss dag särbehandlas i programmet. Figur 1 visar persilja på bana 12 dagarna runt midsommar. För skörd vecka 23 sås 90 brickor á 54 plantor per dag. Måndag och tisdag i vecka 24 drar man ner till 88 brickor för att sen öka till 110, och i vecka 25 till 115 brickor per dag. Efter midsommar minskar produktionen till 45 brickor per dag. Då tillämpas sommarutställning vilket innebär att plantering sker glesare än normalt i rännorna.

Frågan är nu om denna plan fungerar i praktiken. Får alla dessa plantor plats i banan? Figur 2 visar teoretisk fyllnad av rännorna om plantering i rännorna sker enligt plan. Det finns 735 rännor i banan, men toppen i mitten av diagrammet visar att man runt midsommar skulle behövt ca. 100 rännor ytterligare för att få plats med inplanerad produktion. Antalet rännor är emellertid konstant i en bana. Problemet löses genom att låta plantorna stå kvar några dagar längre i barnkammaren. De blir då större vid plantering vilket kan vara negativt för kvalitén på slutprodukten. Vad som är acceptabelt får bedömas från fall till fall och kräver givetvis stor erfarenhet.

Nästa fråga är om plantorna får plats i barnkammaren om vi nu accepterar att plantera större plantor runt midsommar. Barnkammaren i bana 12 har plats för 756

Kulturdata för - Swegro 2009 Bana - 12

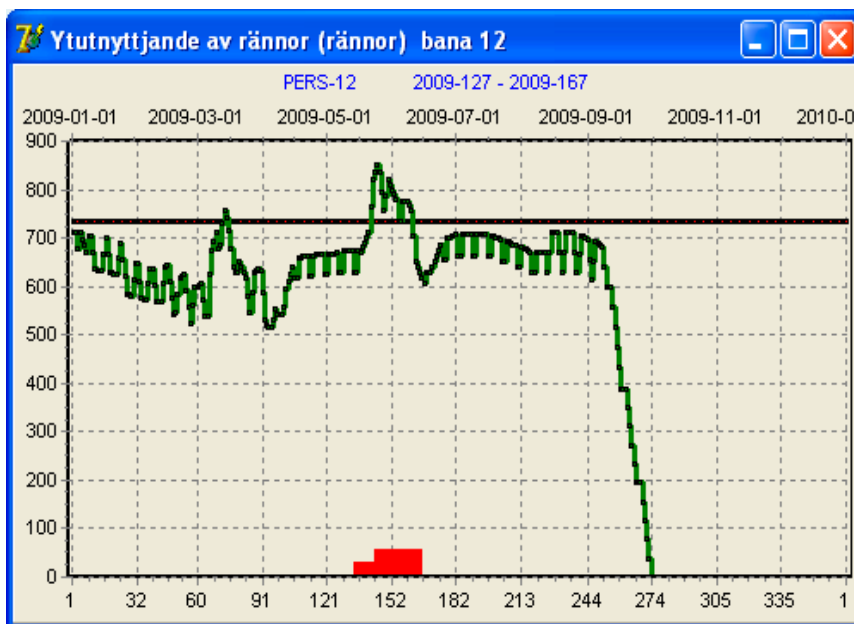
Kultur PERS-12 Typ 1 Namn Persilja bana 12 LP-optimering från till Planering klar tom

Lista konv Antal per ränna 110 Kruka konv 2009-047 2009-058 2009-234

Kulturdata Utvecklingstider Planering Omgångar Omgång Kommentarer

Rad	IDK	ID	Start	dag	Antal	Bri	Slut	dag	Arkiv	Mall	Utv	Bk	Bkm	Kommentar
109	PERS-12	09113-09153	23 apr	tor-17	4,860	90	2 jun	tis-23		40	40	18	18	(Memo)
110	PERS-12	09114-09154	24 apr	fre-17	4,860	90	3 jun	ons-23		40	40	18	18	(Memo)
111	PERS-12	09115-09155	25 apr	lör-17	4,860	90	4 jun	tor-23		40	40	18	18	(Memo)
112	PERS-12	09116-09156	26 apr	sön-18	4,860	90	5 jun	fre-23		40	40	18	18	(Memo)
113	PERS-12	09119-09159	29 apr	ons-18	4,752	88	8 jun	mån-24		40	40	18	18	(Memo)
114	PERS-12	09120-09160	30 apr	tor-18	4,752	88	9 jun	tis-24		40	40	18	18	(Memo)
115	PERS-12	09121-09161	1 maj	fre-18	5,940	110	10 jun	ons-24		40	40	18	18	(Memo)
116	PERS-12	09122-09162	2 maj	lör-18	5,940	110	11 jun	tor-24		40	40	18	18	(Memo)
117	PERS-12	09123-09163	3 maj	sön-19	5,940	110	12 jun	fre-24		40	40	18	18	(Memo)
118	PERS-12	09124-09164	4 maj	mån-19	5,940	110	13 jun	lör-24		40	40	18	18	(Memo)
119	PERS-12	09125-09165	5 maj	tis-19	6,210	115	14 jun	sön-25		40	40	18	18	(Memo)
120	PERS-12	09126-09166	6 maj	ons-19	6,210	115	15 jun	mån-25		40	40	18	18	(Memo)
121	PERS-12	09127-09167	7 maj	tor-19	6,210	115	16 jun	tis-25		40	40	18	18	(Memo)
122	PERS-12	09128-09168	8 maj	fre-19	6,210	115	17 jun	ons-25		40	40	18	18	(Memo)
123	PERS-12	09129-09169	9 maj	lör-19	2,430	45	18 jun	tor-25		40	40	18	18	(Memo)
124	PERS-12S	09132-09172	12 maj	tis-20	2,430	45	21 jun	sön-26		40	40	18	18	(Memo)
125	PERS-12S	09133-09173	13 maj	ons-20	2,430	45	22 jun	mån-26		40	40	18	18	(Memo)
126	PERS-12S	09134-09174	14 maj	tor-20	2,430	45	23 jun	tis-26		40	40	18	18	(Memo)
127	PERS-12S	09135-09175	15 maj	fre-20	2,430	45	24 jun	ons-26		40	40	18	18	(Memo)
128	PERS-12S	09136-09176	16 maj	lör-20	2,430	45	25 jun	tor-26		40	40	18	18	(Memo)

Figur 1. Persilja på bana 12 för försäljning till midsommar

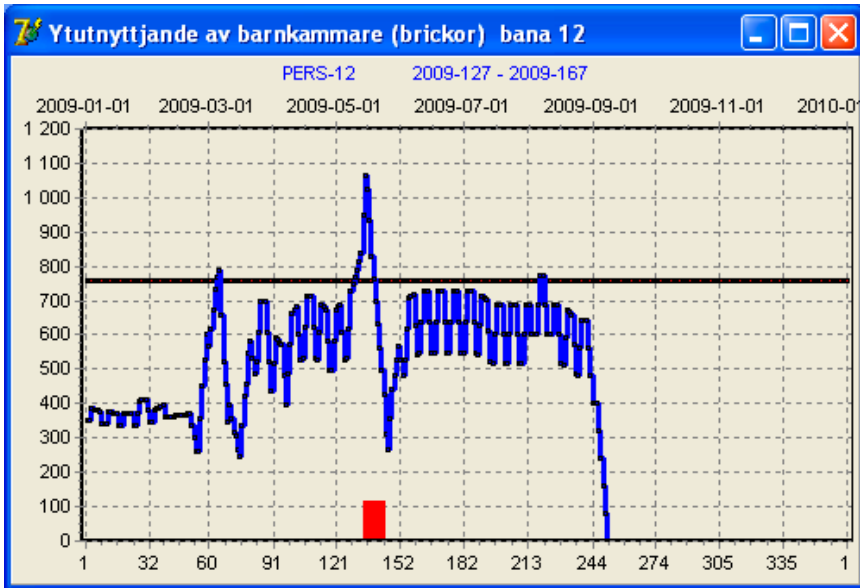


Figur 2. Fyllnad av rännor vid plantering enligt plan

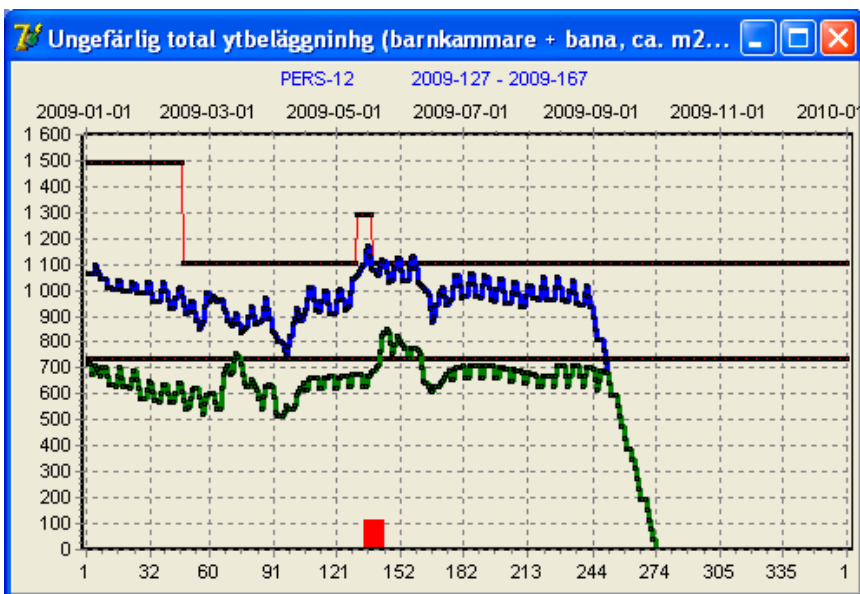
brickor om 54 plantor. Figur 3 visar fyllnadsgrad i barnkammaren vid plantering enligt plan. Vi ser en stor topp vid midsommar när det under några få dagar skulle behövs plats för mer än 1000 brickor.

I figur 4 är platsen i barnkammare och rännor summerad. Där ser vi om plantorna får plats om vi hela tiden håller rännorna fulla i perioder med suboptimal produktion samt tillåter att plantorna blir större än normalt i barnkammaren i när produktionen maximeras.

Den undre vågräta linjen och den gröna kurvan visar platsen i rännorna, dvs samma sak som figur 1. Ovanpå dessa visas platsen i barnkammaren. Den övre räta linjen som gör ett par hopp visar total plats i barnkammare + rännor. Det första hoppet beror på att man i början av året odlar sallat i denna bana. Eftersom sallaten planteras med 54 plantor per ränna mot 110 för persilja blir det gott om plats i barnkammaren under sallatsperioden. Andra hoppet beror



Figur 3. Utnyttjande av barnkammare vid planering enligt plan



Figur 4. Summering av plats i rännor och barnkammare

på sommarplanteringen av persilja med 73 plantor per ränna veckan efter midsommar. I och med att plantorna alltid står i brickor om 54 krukor i barnkammaren blir det relativt sett mer plats där när man planterar glesare i rännorna.

Figur 4 visar att den inlagda planen är realistiskt under förutsättning att man kan acceptera att plantorna vid midsommar blir något för stora vid plantering. Den kraftiga toppen i barnkammaren klaras av med produktionsnerdragningen före midsommarhelgen. Onormalt små plantor planeras då i rännorna. När midsommaromgångarna planteras är plantorna extra stora. Att de får plats i barnkammaren beror på den kraftiga produktionsnerdragning som sker direkt efter midsommarhelgen.

Vi ser även att banan inte är optimalt utnyttjad under långa perioder. Speciellt under senkvintern och våren skulle betydligt mer kunna produceras på denna bana.

Slutsatser

Planeringen är komplicerad vid linjeproduktion av snabba kulturer. Planeraren måste vara erfaren och väl förtrogen med kulturerna för att kunna göra de bedömningar som krävs. Ett datoriserat planeringshjälpmedel bör kunna vara till stor hjälp för att hålla reda på mängden av kulturer och omgångar, ge en översikt över hur ytorna används och vilka tomma ytor som finns samt för att sammanställa nödvändiga dokument som sålistor och skördelistor. Det system som utvecklats inom detta projekt har fördelen av att det ger en visuell bild av hur växthusytan utnyttjas och att det automatiskt kan beräkna hur stora omgångarna ska vara om ytorna ska fyllas på ett optimalt sätt.

Faktabladet är utarbetat inom LTJ-fakultetens område Arbetsvetenskap, ekonomi och miljöpsykologi. www.ltj.slu.se/8/index.html

Projektet är finansierat av Svegro AB, <http://www.svegro.se/> och Partnerskap Alnarp, <http://partnerskapalnarp.slu.se/gem/ettan.aspx>
Projektansvarig/Författare: Bengt Håkansson, bengt.hakansson@ltj.slu.se, Arbetsvetenskap, ekonomi och miljöpsykologi. Box 88, 230 53 Alnarp

På webbadressen <http://epsilon.se> kan detta faktablad hämtas elektroniskt.