

# Optimala rundvirkeslager m.h.t. säsongsvariationer

▪ *Introduktion*

Peter Lohmander

121105

# Mål:

*Efter kurssegmentet **LAGERTEORI** ska kursdeltagaren:*

- ha grundläggande kunskaper om lagerteori av betydelse för beräkning av olika slags lager inom råvaruförsörjning i skogssektorn.
- vara medveten om hur en rationell lagerpolicy påverkas av säsongsvariationer, marknader samt krav på leveranssäkerhet.
- inom ramen för avgränsade problem kunna bestämma rationell lagerpolicy inom råvaruförsörjningen i skogssektorn.

# Orientering

- Efter genomförandet av denna övning ska studenten ha grundläggande kunskaper om en teori och en metod av betydelse för beräkning av vissa lager inom råvaruförsörjning i skogssektorn.
- Denna övning handlar framför allt om hur en rationell lagerpolicy påverkas av säsongsvariationer och hur aktiviteterna i skogsföretaget påverkar varandra över tiden under ett år indelat i perioder (månader).

# Teori

- Företagets lagerpolicy optimeras m.h.t. målet att minimera nuvärdet av den sammanlagda kostnaden av transporter, inköp och lagring.
- Teorin för optimering under restriktioner kommer till användning i denna övning.
- Teorin för linjär programmering och för icke-linjär programmering (Kuhn-Tucker-programmering) är den grund som metodiken bygger på.

# Metodik

- För att optimera de olika aktiviteter som är beroende av varandra under en lång följd av perioder är det nödvändigt att använda en rationell metod för detta, nämligen optimering under restriktioner.
- Linjär programmering och delvis ickelinjär programmering (Kuhn-Tucker-programmering) är den använda metodiken.

- Den som genomför övningen kan dock använda standardprogram för optimering under restriktioner (exempelvis programmet Lingo).
- Därvid är det tillräckligt att formulera målfunktionen och de olika restriktionerna samt att använda programmet för att använda metodiken.

- Grundversionen av företagets planeringsproblem finns beskriven nedan.
- Även grundversionen av företagets optimala plan inkluderas.
- Planeringen av företagets egen avverkningsverksamhet sker utanför modellen.
- Avverkningsnivåer under olika månader har hämtats från ett verkligt skogsföretag under ett konkret år, nämligen MoDo Skog (motsvarar idag i stort sett Holmen) under år 1997.

- Ännu bättre totalt resultat kan uppnås om även avverkningsplaneringen integreras i optimeringen. Författaren har även utvecklat beslutsoptimeringsmodeller av sådan karaktär, vilket vi dock inte hinner med inom ramen för denna övning. Här finns ett exempel på en sådan övning:

<http://www.lohmander.com/Woodstock/Variationer1.htm>



# Uppgifter

1. Kursen delas in i 8 grupper. Notera vilken gruppbokstav Din grupp har.
2. Gå grundligt igenom grundversionen av företagets planeringsproblem. Rita de figurer (gärna rumsliga kartskisser) med olika aktiviteter som behövs för att förklara företagets planeringsproblem på ett pedagogiskt sätt.
3. Gå lika grundligt igenom grundversionen av företagets optimala plan. Kontrollera på några olika sätt (genom särskilda kalkyler utanför själva beräkningsmodellen) att det är möjligt att följa planen med hänsyn till hur avverkningar, inköp, lagring, transporter och industriell förbrukning är beroende av varandra under olika månader under året.

## 4. Genomför Era uppgifter enligt följande:

<b>Grupp</b>	<b>Gruppens uppgifter: Gruppen genomför dessa moment enligt moment- tabellen.</b>
<b>A</b>	<b>1 och 2</b>
<b>B</b>	<b>2 och 3</b>
<b>C</b>	<b>3 och 4</b>
<b>D</b>	<b>4 och 5</b>
<b>E</b>	<b>5 och 6</b>
<b>F</b>	<b>6 och 7</b>
<b>G</b>	<b>7 och 8</b>
<b>H</b>	<b>8 och 1</b>

<b>Moment</b>	<b>Momentet innebär att genomföra en serie (ca 3-5) analyser av hur företagets optimala åtgärder under året, med särskild tonvikt på lager av olika slag, påverkas av tänkbara ändringar (i jämförelse med grundversionen av planeringsproblemet) av nedan angivna förutsättningar. Tillverka pedagogiska grafer som visar resultaten och skriv kortfattade samt begripliga förklaringar till figurerna. Var beredd att gruppvis genomföra en 10 minuters muntlig presentation med visning av figurerna.</b>
<b>1</b>	<b>Säkerhetslagrets storlek</b>
<b>2</b>	<b>Kapitalmarknadens ränta</b>
<b>3</b>	<b>Lagringskostnaden</b>
<b>4</b>	<b>Virkesprisets nivå</b>
<b>5</b>	<b>Virkesprisets beroende av inköpskvantiteten</b>
<b>6</b>	<b>Nivå på transportkostnad per kubikmeter</b>
<b>7</b>	<b>Förhållandet mellan transportkostnad per kubikmeter och transporterad kvantitet</b>
<b>8</b>	<b>Vägnätets kapacitet under tjällossningsperioden</b>

- ! File = TES.Ing;**
- ! Stock and transport optimization during a year;**
- ! Lohmander Peter 2007-10-09;**
- ! Uppdaterad av Peter Lohmander 121105;**

### **! Definitions:**

- woods = wood stock at road side**
- secs = security stock of wood (at the mill)**
- wbuy = volume of wood bought at the mill**
- trp = wood transport from the road stock to the mill**
- trps = wood transport from the road stock to the security stock**
- trpsi = wood transport from the security stock to the mill**
- prod = wood consumption at the mill**
- harv97 = harvest level (wood) in 1997;**

**model:**

**sets:**

**time/1..12/:** woods, secs, wbuy, trp,  
trps, trpsi, prod, harv97, P, MC;

**endsets**

**! The objective is to minimize the present value of the total cost of wood transport, stocks and purchases during a year.;**

**min = PVTOTCOST;**

**PVTOTCOST =  
trpc + purchc + stockc;**

**! Rate of interest per year in continuous time;**

**$r = 0.07;$**

**interest\_rate = r;**

**trpc = @sum(time(t):**

**@EXP(-r\*t/12)\*(50 + .2\*(trp(t)+trps(t)+.1\*trpsi(t)))\***

**(trp(t)+trps(t)+.1\*trpsi(t)) );**



**purcnc = @sum(time(t):**

**@EXP(-r\*t/12)\*(150 + .2\*wbuy(t)) \* wbuy(t) );**

**@for(time(t): P(t) = 150+.2\*wbuy(t) );**

**@for(time(t): MC(t) = 150+.4\*wbuy(t) );**

**stockc = @sum(time(t):**

**@EXP(-r\*t/12)\*(12\*woods(t)+ 16\*secs(t)) );**

**! Initially, the stocks have these levels;**

**woods(1) = 100;**

**secs(1) = 20;**

**! During May, the wood transport from the forest is constrained because of road problems caused by melting ice.;**

**[MAYROAD] trp(5) + trps(5) <= 60;**

# ! The wood stock balance equations;

@for(time(t)|t#GT#1:

woods(t) = woods(t-1) + harv97(t-1) - trp(t-1)- trps(t-1) );

woods(1) = woods(12) + harv97(12) - trp(12)- trps(12);

**! The "security level" of the security stock is specified.;**

**@for(time(t): [SECLEV] secs(t) >= 20 );**

**! Full production in the mill means that a sufficient volume of wood has to arrive there from different sources.;**

**@for(time(t):**

**[woodsup]**

**prod(t) <= wbuy(t) + trp(t) + trpsi(t)**

**);**



**! The security stock balance equations;**

**@for(time(t)|t#GT#1:**

**secs(t) = secs(t-1) + trps(t-1) - trpsi(t-1) );**

**secs(1) = secs(12) + trps(12) - trpsi(12);**

**! The average wood consumption (per month) from the own forest equals the average harvest per month from the own forest in 1997;**

**wcons = @sum(time(t):harv97(t) ) /12;**

**! The harvest volume from the own forest is sufficient to cover 1/3 of the total industrial wood consumption of the firm.;**

**@for(time(t): prod(t) = 3\*wcons );**

**data:**

**harv97 =**

**213 235 227 230 174 109 51 174 210 239  
227 196;**

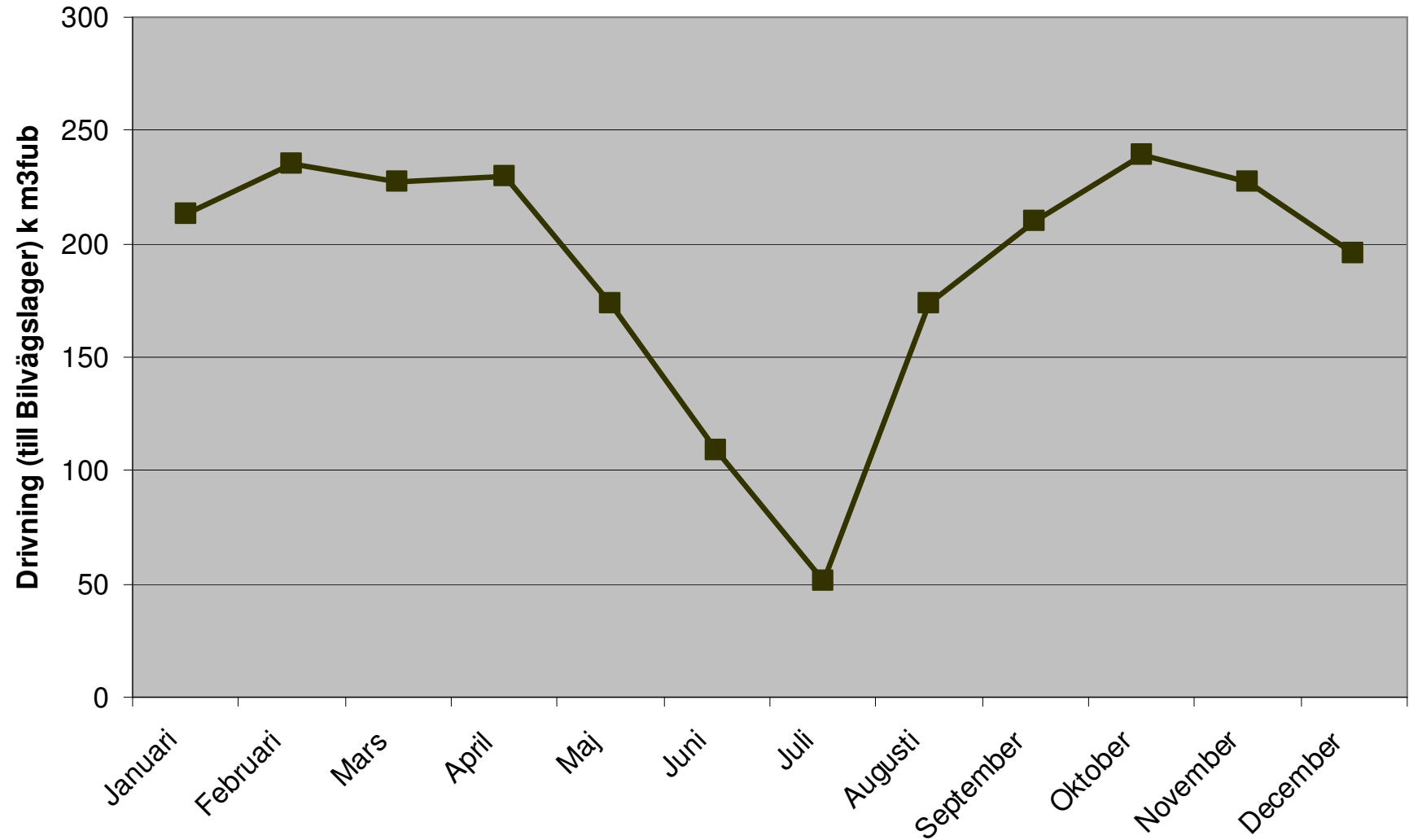
**@OLE('LagerA\_res.XLS')=**

**PVTOTCOST, trpc, purchc, stockc,  
wcons, interest\_rate,  
woods, secs, wbuy, trp, trps, trpsi, prod,  
harv97, p, mc;**

**enddata**

**end**

harv97



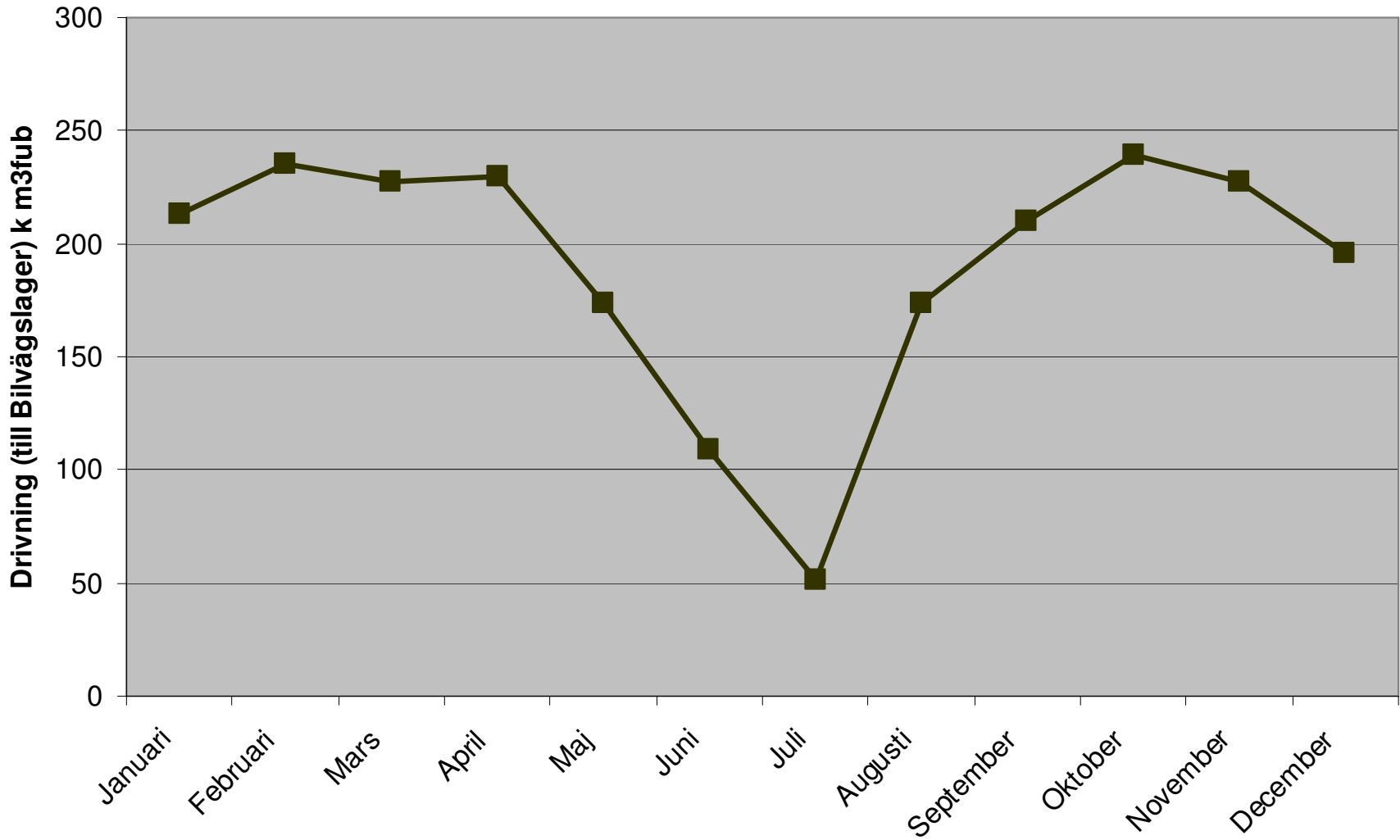
## LagerA\_res

Peter Lohmander 121105

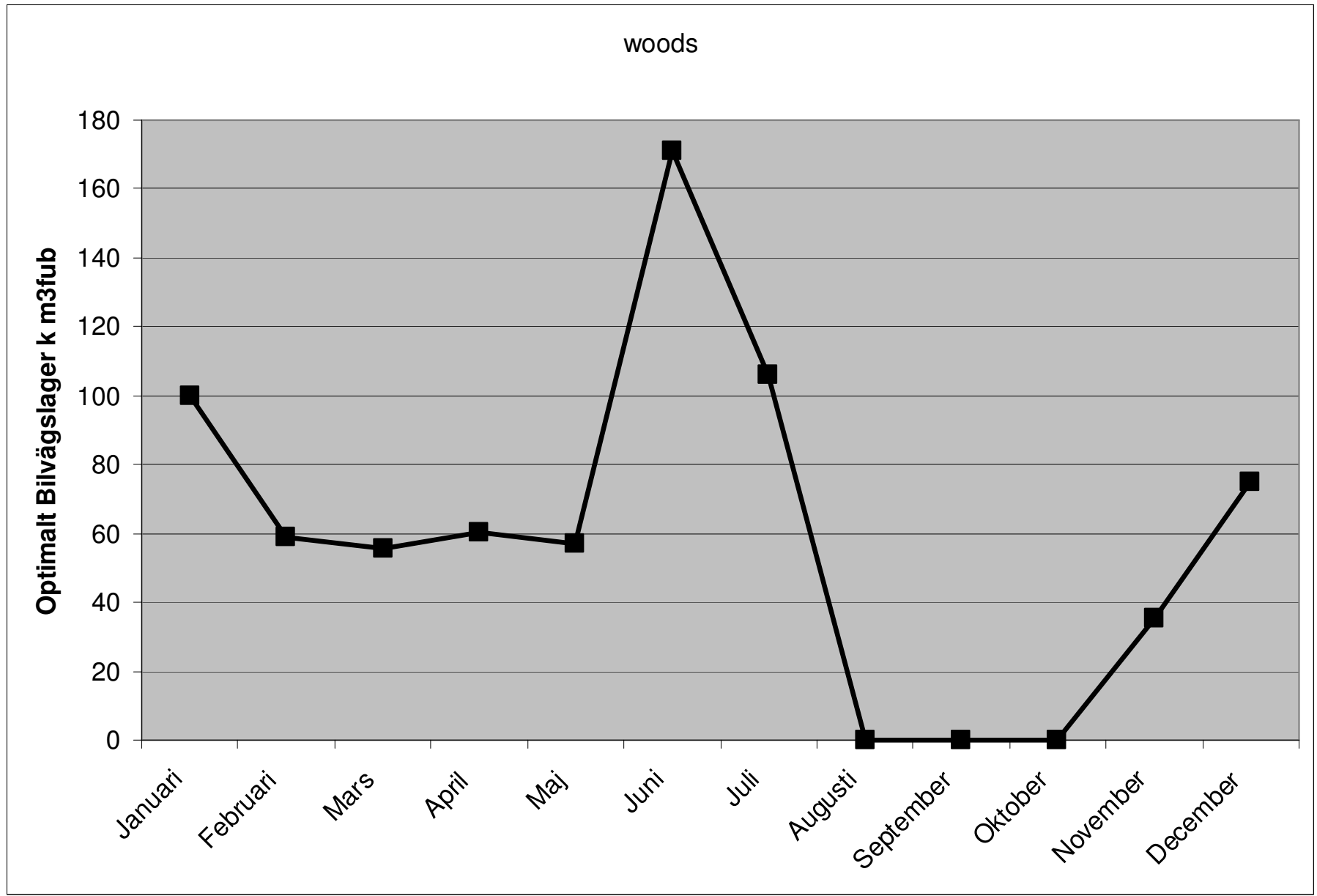
	woods	secs	wbuy	trp	trps	trpsi	prod	harv97	p	mc
Januari	100	20	317,123	254,127	0	0	571,25	213	213,425	276,849
Februari	58,87294963	20	333,039	238,211	0	0	571,25	235	216,608	283,215
Mars	55,66147179	20	349,047	222,203	0	0	571,25	227	219,809	289,619
April	60,45867863	20	392,669	178,581	55,0393	0	571,25	230	228,534	307,068
Maj	56,83859298	75,0393	456,211	60	0	55,0393	571,25	174	241,242	332,484
Juni	170,838593	20	397,637	173,613	0	0	571,25	109	229,527	309,055
Juli	106,2259902	20	414,024	157,226	0	0	571,25	51	232,805	315,61
Augusti	0	20	397,25	174	0	0	571,25	174	229,45	308,9
September	0	20	361,25	210	0	0	571,25	210	222,25	294,5
Oktober	0	20	367,674	203,576	0	0	571,25	239	223,535	297,069
November	35,42373868	20	383,885	187,365	0	0	571,25	227	226,777	303,554
December	75,05879123	20	400,191	171,059	0	0	571,25	196	230,038	310,076

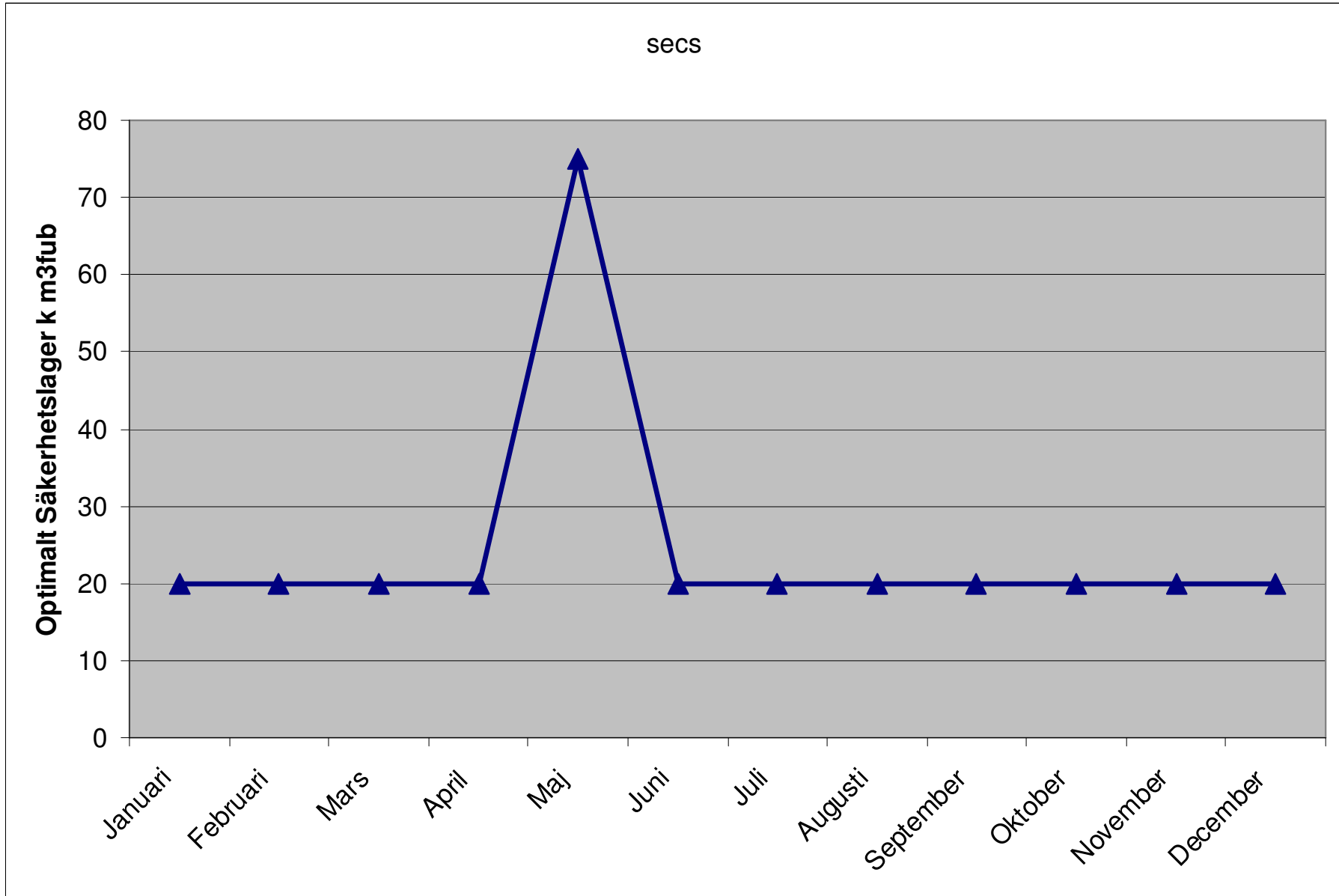
<b>PVTOTCOST</b>	<b>1210612,684</b>
<b>trpc</b>	<b>200307,4416</b>
<b>purhc</b>	<b>997391,4335</b>
<b>stockc</b>	<b>12913,80925</b>
<b>wcons</b>	<b>190,4166667</b>
<b>interest_rate</b>	<b>0,07</b>

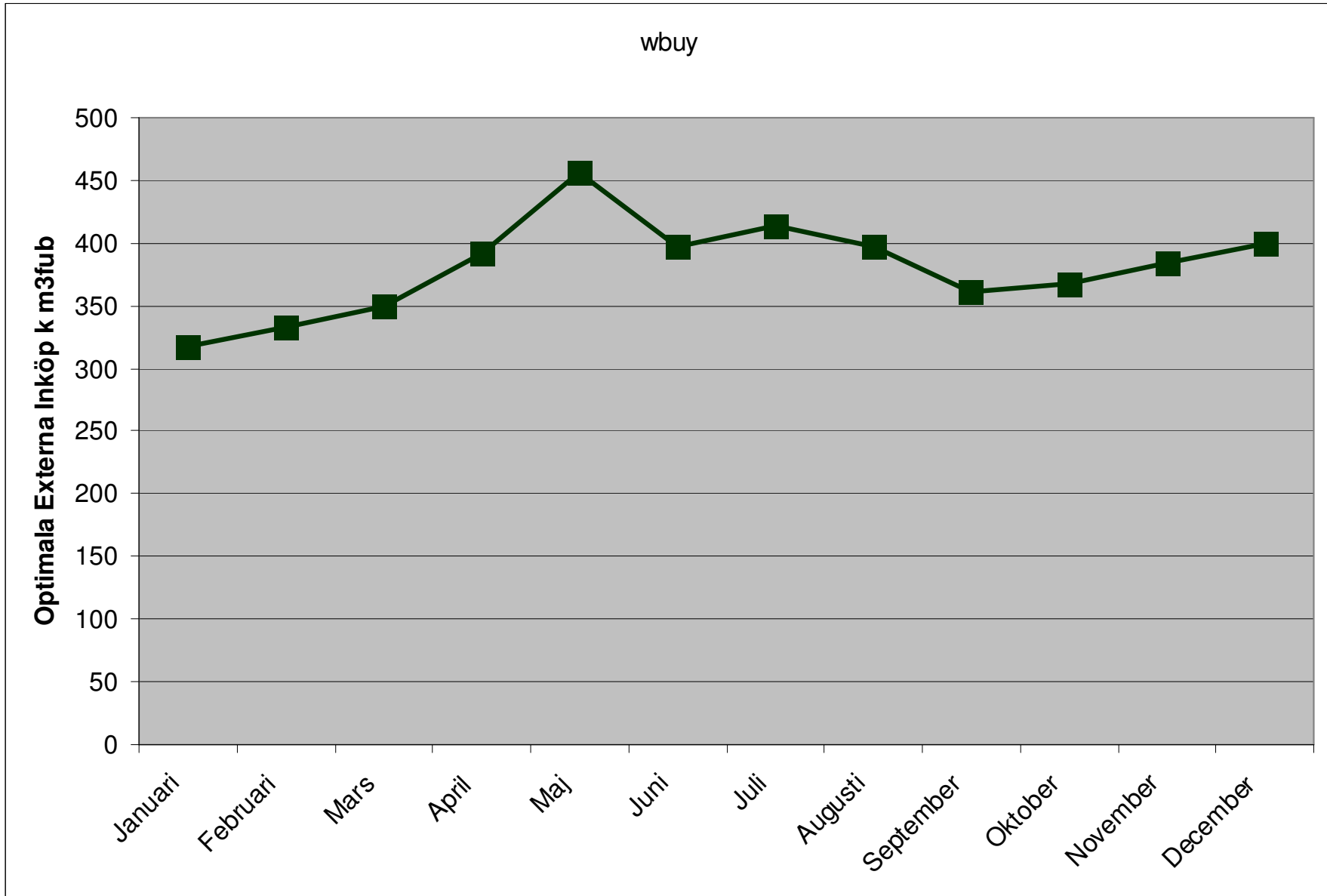
harv97



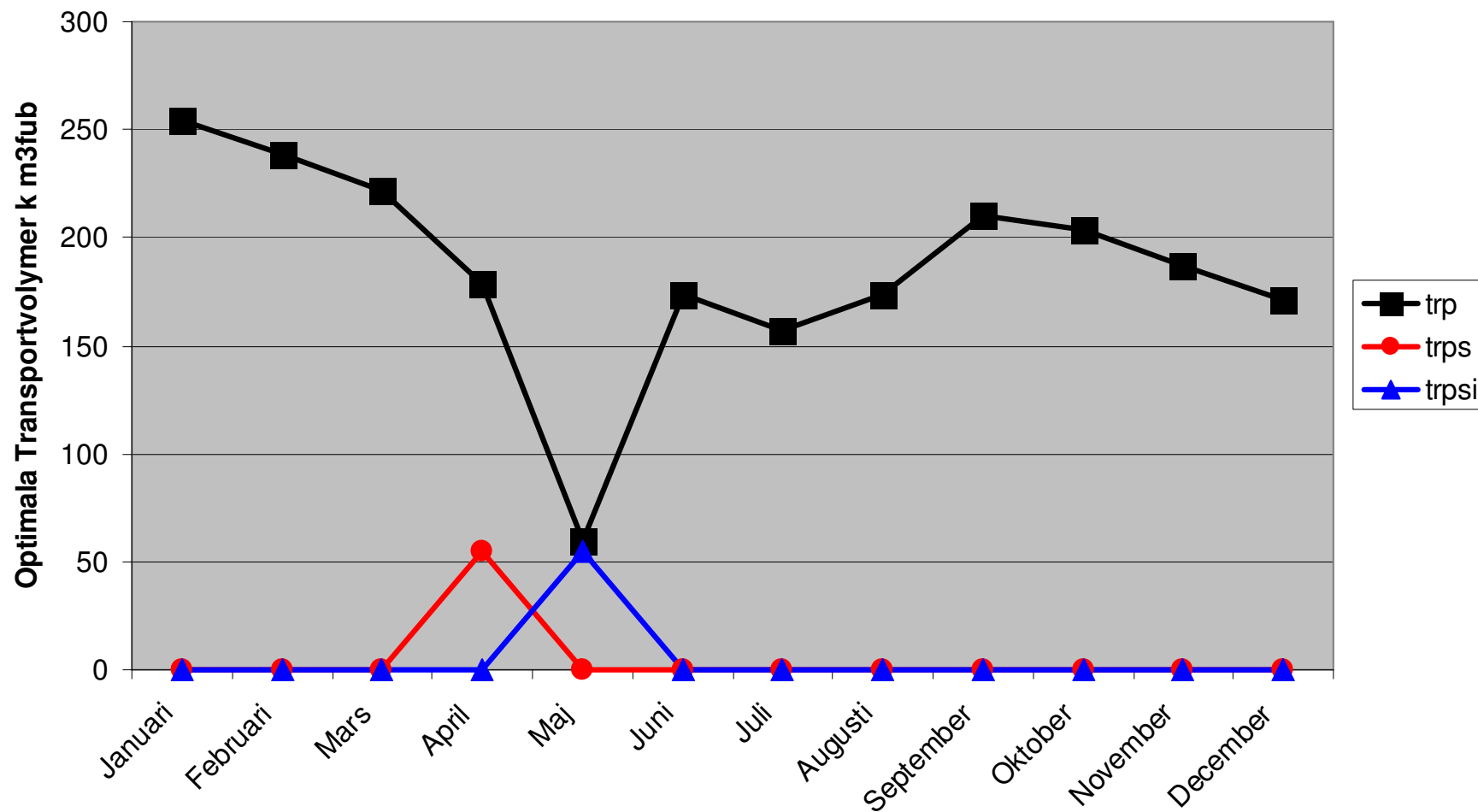


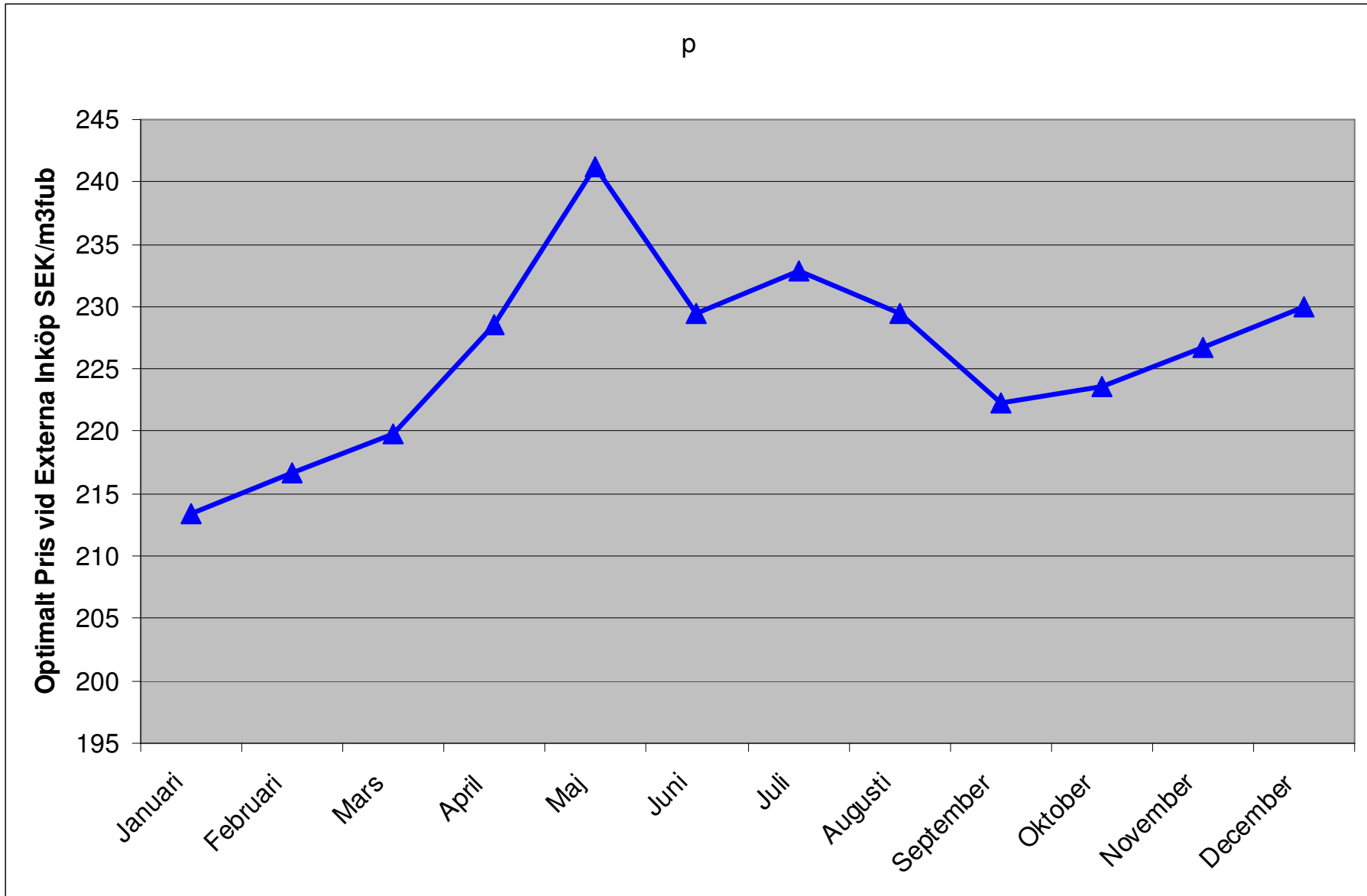




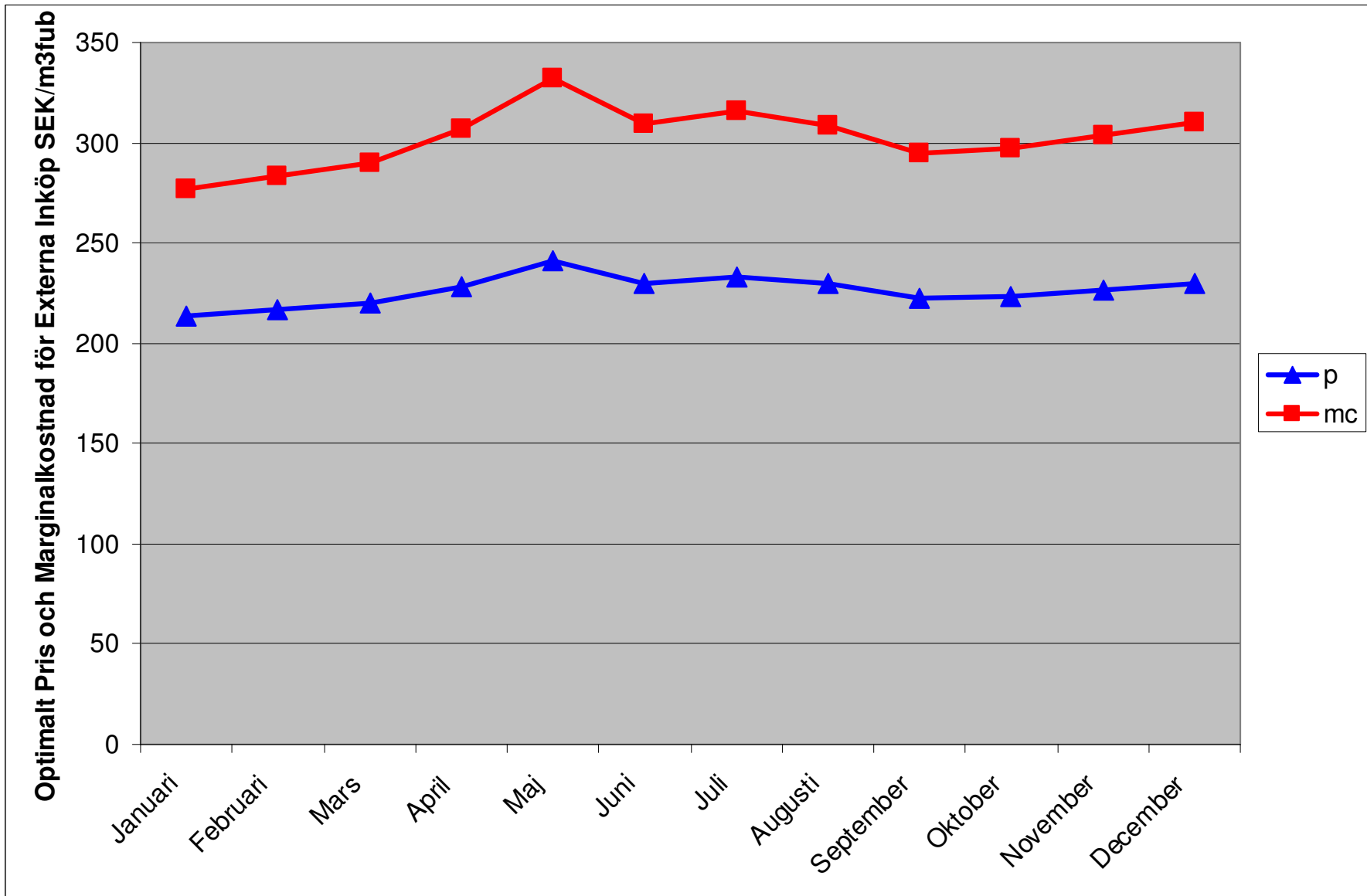


## Transporter





p



# Grundversionen av företagets optimala plan (Del av Tabellutskrift)

Rows= 78  
Vars= 98  
No. integer vars= 0  
Nonlinear rows= 2  
Nonlinear vars= 48  
Nonlinear  
constraints= 2  
Nonzeros= 332  
Constraint nonz= 266  
Density=0.043  
No. < : 13  
No. =: 52  
No. > : 12,  
Obj=MIN  
Single cols= 24

**Local optimal solution found at step: 54**

**Objective value: 1210613**



Variable	Value	Reduced Cost
WOODS ( 1)	100.0000	0.0000000
WOODS ( 2)	58.87295	-0.3455584E-05
WOODS ( 3)	55.66147	0.2487161E-05
WOODS ( 4)	60.45868	-0.9935993E-05
WOODS ( 5)	56.83860	0.1034690E-04
WOODS ( 6)	170.8386	0.0000000
WOODS ( 7)	106.2260	0.0000000
WOODS ( 8)	0.0000000	25.39214
WOODS ( 9)	0.0000000	39.76409
WOODS ( 10)	0.0000000	7.358020
WOODS ( 11)	35.42374	-0.1202630E-04
WOODS ( 12)	75.05879	0.0000000

Variable	Value	Reduced Cost
TRPS ( 1)	0.0000000	0.0000000
TRPS ( 2)	0.7077672E-15	0.0000000
TRPS ( 3)	0.0000000	0.0000000
TRPS ( 4)	55.03928	0.0000000
TRPS ( 5)	0.0000000	7.401024
TRPS ( 6)	0.0000000	10.80159
TRPS ( 7)	0.0000000	0.0000000
TRPS ( 8)	0.0000000	0.0000000
TRPS ( 9)	0.0000000	0.0000000
TRPS ( 10)	0.0000000	0.0000000
TRPS ( 11)	0.0000000	0.0000000
TRPS ( 12)	0.0000000	11.04165
TRPSI ( 1)	0.0000000	15.07359
TRPSI ( 2)	0.0000000	14.35576
TRPSI ( 3)	0.0000000	13.64572
TRPSI ( 4)	0.0000000	14.01349
TRPSI ( 5)	55.03928	0.1754451E-04
TRPSI ( 6)	0.0000000	0.7310524
TRPSI ( 7)	0.0000000	10.83866
TRPSI ( 8)	0.0000000	11.41574
TRPSI ( 9)	0.0000000	12.71488
TRPSI ( 10)	0.0000000	12.40040
TRPSI ( 11)	0.0000000	11.72045
TRPSI ( 12)	0.0000000	0.0000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
<u>MAYROAD</u>	0.0000000	77.41467