



# Hallonplantans fysiologi och näringsbehov - en litteraturgenomgång

**Lilly Kristensen och Lotta Huselius**

Hortikultur, SLU Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

**Rapport 2010:11**

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-86373-18-4

Alnarp 2010





**LANDSKAP TRÄDGÅRD JORDBRUK**

Rapportserie

# Hallonplantans fysiologi och näringsbehov - en litteraturgenomgång

**Lilly Kristensen och Lotta Huselius**

Hortikultur, SLU Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

**Rapport 2010:11**

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-86373-18-4

Alnarp 2010



---

## FÖRORD

Denna rapport har sammanställts inom kursen ”Projektkurs Trädgård”. Kursen är ett samarbete mellan GRO, Partnerskap Alnarp och SLU, och ges för SLUs trädgårdsstudenter. Under kursen arbetar studenterna med frågeställningar på uppdrag av företagare inom trädgårdsnäringen. Lilly Kristensen och Lotta Huselius är trädgårdsingenjörer med marknadsinriktning. Kerstin och Johan Biärsjö i företaget Bodarpsgården efterfrågade en strategi för växtnäringstillförsel baserat på hallonplantans fysiologi och näringsbehov. Lilly och Lotta har sammanställt aktuell svensk och internationell litteratur och ger generella rekommendationer för gödsling i hallon. Deras arbete sammanfattar kunskap av betydelse för utveckling av behovsanpassad näringstillförsel. Både projektets uppdragsgivare och vi, som har varit handledare för projektet, tycker därför att rapporten bör publiceras för att bli ett verktyg för rådgivare och odlare.

Alnarp, 9 juni 2010

Birgitta Svensson

Siri Caspersen



---

## INNEHÅLL

<b>FÖRORD</b> .....	<b>4</b>
<b>INNEHÅLL</b> .....	<b>6</b>
<b>SAMMANFATTNING</b> .....	<b>8</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>9</b>
<b>1 INLEDNING</b> .....	<b>10</b>
1.1 HALLON .....	10
1.2 SKÖRDEUTTAG .....	10
1.3 SORTEN 'GLEN AMPLE' .....	11
<b>2 FYSIOLOGI</b> .....	<b>12</b>
2.1 VILA .....	12
2.2 VILA HOS HALLON .....	12
2.3 SAMMANFATTNING VILA .....	13
2.4 BLOMNING .....	13
2.5 SAMMANFATTNING BLOMNING.....	15
2.6 REGLERING AV SKOTTLÄNGD .....	15
2.5 SMÅPLANTOR .....	15
<b>3 KONKURRENS OCH TILLVÄXT</b> .....	<b>17</b>
3.1 KONKURRENS INOM PLANTAN .....	17
3.2 VARTANNATÅRS-ODLING .....	17
3.3 UPPBINDNING MED GJERDEMETODEN .....	18
3.4 SAMMANFATTNING KONKURRENS OCH TILLVÄXT.....	18
<b>4 MAKRONÄRINGSÄMNINGEN</b> .....	<b>19</b>
4.1 SAMMANFATTNING MAKRONÄRINGSÄMNINGEN.....	22
<b>5 DISKUSSION OCH SLUTSATS</b> .....	<b>24</b>
5.1 HALLONPLANTANS FYSIOLOGI OCH NÄRINGSBEHOV .....	24
5.2 BEHOV AV MAKRO- OCH MIKRONÄRINGSÄMNINGEN.....	24
5.2.1 <i>Kväve</i> .....	24
5.2.2 <i>Fosfor, kalium och magnesium</i> .....	25
5.2.3 <i>Mikronäringsämnen</i> .....	26
5.3 MARKENS PH-VÄRDE OCH PÅVERKAN AV UPPTAGNINGSFÖRMÅGA .....	26
5.4 ÖVRIGA FAKTORER .....	27
5.4.1 <i>Natrium och klorid</i> .....	27
5.4.2 <i>Beskärning</i> .....	27
5.4.3 <i>Förbättring av markstruktur</i> .....	27
5.5 SLUTSATS .....	28
<b>4 REFERENSER</b> .....	<b>29</b>





---

## SAMMANFATTNING

Hallon är mycket anpassningsbara till olika mark- och näringsförhållanden, men idealiskt är näringsrik jord med ett pH på 5,5-6. Eftersom hallon är en perenn växt där frukten utvecklas på fjolårets skott måste skötsel och gödsling ta hänsyn till detta. Grunderna för det kommande skördeuttaget läggs under år ett, då blomanlagen bildas, men det kan även påverkas av miljö och beskärning under år två. Årsskott och fruktsskott konkurrerar om ljus, vilket kan styras genom beskärning och uppbindingmetoder. De vegetativa årsskotten och de generativa fjolårsskotten har olika näringsbehov. För den vegetativa tillväxten behövs framför allt kväve, medan god tillgång till kalium är väsentligt för fruktsättningen. Plantornas behov av kväve och förmåga att ta upp detta varierar under växtsäsongen men det huvudsakliga upptaget sker på våren med en topp i juni/juli. Plantorna fördelar kvävet inom plantan efter det aktuella behovet. Kväve som tillförs på våren, vid knoppåtspring, lokaliseras till stor del till frukt, fruktsskott och årsskott. Vid tillförsel två månader efter knoppåtspring lokaliseras kvävet mestadels till årsskott. Den vegetativa tillväxten fortgår under hela säsongen fram till oktober.

En generell långsiktig gödslingsplan kan utformas enligt följande:

<u>Ämne</u>	<u>Mängd (kg/ha)</u>	<u>Period</u>
Kväve	60-100	Från vår fram till skörd
Fosfor	20-40	Vår
Kalium	80-120	Vår, juni, september
Magnesium	12-15	Före, under och efter blomning, efter skörd

Tillförsel av mikronäringsämnen görs lämpligen genom bladgödsling för att förhindra fastläggning av näringsämnena i marken, och bör baseras på en bladanalys.

---

## SUMMARY

Raspberries are highly adaptable to different growing conditions and soils, but ideal conditions are well fertilized soils with a pH of 5.5-6. Since raspberries are perennials with the fruit developing on last year's laterals, this has to be considered when managing and fertilizing the plants. The size of the raspberry crop is mainly decided during the first year of growing when the fruit buds are developed, but can be effected by the environment and pruning during year two. Primocanes and floricanes are competing for light, which can be controlled by different methods of pruning. The plants need for the nutrients vary during the growing season as does the uptake ability, but most of the uptake takes places during spring with a peak in June/July. The vegetative primocanes and the generative floricanes have different nutrition needs. For the vegetative growth primarily nitrogen is needed, but for the fruit development potassium is most important. The plants distribute the nutrients to different parts based on the current need. When applied at budbreak, most of the nitrogen is distributed to fruit, fruitbuds and primocanes. When applied two months after budbreak, most of the nitrogen is used for primocane growth. The vegetative growth continues throughout the whole growing season until October.

A general, long term fertilizing schedule could be designed as follows:

<u>Nutrient</u>	<u>Amount (kg/ha)</u>	<u>Period</u>
Nitrogen	60-100	From spring to harvest
Phosphorus	20-40	Spring
Potassium	80-120	Spring, June, September
Magnesium	12-15	Before, during and after flowering, after harvest

Micronutrients should be applied as a foliar spray to avoid binding of the nutrients to the soil, and should be based on foliar nutrient analysis.

---

## 1 INLEDNING

### 1.1 Hallon

Hallon (*Rubus idaeus*) tillhör familjen rosväxter (Rosaceae) (Nationalencyklopedin 2009a). Det är en halvbuske med förvedad och flerårig jordstam. Blomningen pågår under en stor del av sommaren. Frukten mognar successivt från slutet av juli och är vanligen röd. De är sammansatta av ett flertal små, svagt håriga stenfrukter, ett så kallat fruktförband. Vid mognaden lossnar hela den sammansatta frukten från fästet. Arten förekommer vilt i Europa, Asien och Nordamerika och växer framför allt på steniga platser och hyggen. Hyggen brukar några år efter slutavverkning invaderas av stora hallonbestånd, detsamma gäller i skog efter skogsbrand. I båda fallen får fröna från fröbanken i marken möjlighet att gro och fåglar bidrar också till att hallonen sprider sig. Allt eftersom ny skog växer upp konkurreras hallonbuskarna ut. Hallon är den vilda frukt som plockas relativt sett mest i Sverige, man har beräknat att 30 % tas till vara.

I Sverige började man odla hallon under medeltiden och utnyttjade då vilda plantor som flyttades för att användas i odling. De hallon som numera odlas i trädgårdar och större odlingar är mestadels korsningsprodukter mellan olika underarter av hallon. Hallon används till produkter som sylt, saft, gelé, marmelad, likör och vin. Den svenska odlingen täcker inte konsumtionen och import av hallon sker främst för konservindustrins behov (Nationalencyklopedin 2009b).

Sommarhallon är bienna med en klart definierad tillväxtcykel där vegetativ tillväxt sker under första året (Carew et al 2000). Efter vintervilan utvecklas de laterala skotten på vilka blomning och fruktsättning sker det andra året. Första året bär skotten blad som är parbladiga med uddblad (Nationalencyklopedin 2009a). Andra året bildas knoppar i bladens veck vilka är blommande kortskott med tredelade blad. Efter blomning och fruktsättning dör dessa skott. Det tar 30-45 dagar för bären att mogna beroende på sort och omgivning (Dale 1989). Så kallade hösthallon (primocane) växer till vegetativt, blommar och sätter frukt under en och samma säsong (Sønsteby & Heide 2008). Hallon trivs bäst vid pH 5,5-6,5 (Crandall 1995; Larsson & Svensson 1989).

### 1.2 Skördeuttag

Hallon odlas runt om i världen och bland annat har följande siffror redovisats. Vid norska försök med uppbindning enligt gjerdemetoden erhöles 27,1 ton/ha (Øydvin 1985). Vid försök utförda på två ställen i (f.d.) Jugoslavien med två olika sorter erhöles 2,3 ton/ha (Stanisavljevic et al 2002). I ett serbiskt försök med olika skottlängder erhöles 14,3-17,1 ton/ha beroende på behandling (Glisic et al 2009). Pitsioudis et al (2002) fick i ett belgiskt försök ut skördar på mellan 0,3-1,0 kg/skott beroende på behandling. Sønsteby et al (2009) fick i försök, utförda på två ställen i Norge, ut skördar på 1,5-3,8 kg/skott av sorten 'Glen Ample'. På Jordbruksverkets hemsida går det att läsa att en KRAV-odlare hade ökat skörden från 0,7 till 5,5 ton/ha sedan etableringen år 2003

(Joäng 2009). En undersökning utförd av Young & Jones (2002) visade på att storleken på odlingen kan vara en orsak till variation i skörd, ju större odling desto större skörd. Skörden varierade mellan 3,1-4,4 ton/ha för odlingar från 2 hektar till >32 hektar.

Enligt statistik från Jordbruksverket (2009a) odlade 129 svenska företag under år 2008 hallon på 156,7 hektar och skörden blev 448 ton. Det innebär att det genomsnittliga skördeuttaget för svenska odlare var 2,9 ton/ha. Thuesen (1986) bedömde att en skörd på 6-8 ton/ha är nödvändigt för att danska odlare ska få lönsamhet i verksamheten.

### **1.3 Sorten 'Glen Ample'**

På Bodarpsgården odlas till största delen 'Glen Ample' (Biärsjö 2009). Sorten lanserades år 1996 och var år 2006 den mest odlade sorten i Storbritannien (Stephens 2006). 'Glen Ample' var en av fem sorter som rekommenderades för odling till färskkonsumtion i Norge under början av 2000-talet (Heiberg et al 2002). Detta efter försök som pågick under tre säsonger med 20 nya sorter där vegetativa och generativa kvaliteter utvärderades.

---

## 2 FYSIOLOGI

För att kunna maximera avkastningen och planera på ett effektivt sätt är förståelse för växters fysiologi viktig (Dale 2008). Detta inkluderar initiering av blomknoppar, vila, påverkan av temperatur och ljus samt vatten och näring. Vanligtvis är bildning av blomknoppar i sommarhallon påverkad av miljön på den plats de växer. Dale (1986) visade även att omgivningen hade påverkan på skörden och kunde separera effekterna som berodde på tillväxt under första året och tillväxt av frukt bärande skott andra året. Under det första året inverkade klimatet på skottens höjd och diameter samt på den potentiella skörden för övervintrande skott. Skottdiameter och skotthöjd visade sig ha stort inflytande på plantans skördeuttag. När skottet hade växt färdigt och blomanlagen var färdigbildade hade mycket för det frukt bärande året därpå redan bestämts. Det potentiella skördeuttaget hos den övervintrande plantan påverkades sedan av omgivande miljö och beskärning under det frukt bärande året. Dessutom påverkade klimatet under det andra året antalet bär och tillväxten av de frukt bärande laterala skotten.

### 2.1 Vila

Lang et al (1987) beskrev tre typer av vila som kan förekomma hos växter; ecodormancy, paradormancy och endodormancy. Vidare definierade de vila som ett temporärt avbrott i den synliga tillväxten hos delar som innehåller meristem (celldelningszoner). Författarna gör skillnad på vila som beror på växters respons på omgivningsfaktorer, till exempel kyla, och vila som beror på yttre faktorer som gör att metabolismen hos hela växten drabbas, till exempel torka.

Ecodormancy inkluderar alla typer av vila som beror på olämpliga yttre faktorer som gör att metabolismen hos hela växten drabbas, till exempel temperaturtoppar, näringsbrist och torka. Denna typ av vila ska ses som en paus i tillväxten tills det att alla grundläggande behov är uppfyllda.

Paradormancy regleras av fysiologiska faktorer utanför den berörda växt delen. Det innebär att en specifik biokemisk signal kommer från en annan del av växten än den berörda, till exempel apikal dominans eller hämmande substanser på fröskal. Det kan vara en kontinuerlig tillväxthämning av till exempel laterala knoppar.

Endodormancy regleras av fysiologiska faktorer inuti den berörda växt delen som respons på kyla och fotoperiod.

### 2.2 Vila hos hallon

Hallonplantor behöver exponeras för låga temperaturer under en period för att vintervila ska brytas och för att blomning ska främjas (Carew et al 2000). Kyla inducerade vila

men ansågs även som huvudfaktorn för brytande av vila. Det fanns även skillnader i hur lång viloperiod som behövdes beroende på sort. Ju längre ner på skottet knoppen sitter desto större effekt har inre vila på knoppen. Även White et al (1998) visade att knopparna hölls i inre vila till dess att de hade utsatts för kyla tillräckligt länge för att brista. De visade också på att de lägre delarna av huvudskottet var kvar i inre vila under längre tid än knopparna högre upp.

Försök har utförts av Mazzitelli et al (2007) för att ta reda på hur lång tid olika faser av vila dröjer kvar i sorten 'Glen Ample'. Antalet brutna knoppar noterades efter 14 dagar i 20°C efter att plantorna hade varit exponerade för 4°C. Maximal knoppbrytning i de övre delarna av skottet, ett mått för vintervila, uppstod inte förrän skotten hade exponerats för ca 1900 timmars kyla. För att alla knoppar skulle bryta på hela plantan behövdes 2500 timmars kyla. Knoppvilan frigjordes därmed gradvis vilket innebar att inre vila hade stor betydelse för att dämpa knoppars utveckling.

Försök för att klargöra om knopparna hade olika krav beroende på placering utfördes av White et al (1999). Inga signifikanta skillnader hittades mellan knoppar som kom från olika delar av skottet. Metoder för reduktion av inre vila som tillämpas i en del kommersiella odlingar är bland annat horisontella uppbindningssystem och toppning av skott. Borttagning av apikala knoppar medförde att knoppar längre ner på skottet kunde bryta (White et al 1999).

### **2.3 Sammanfattning vila**

Lang et al (1987) gör skillnad på tre olika typer av vila; ecodormancy, paradormancy och endodormancy. För hallonplantor behövs kyla både för att inducera vintervila och för att bryta vintervila (Carew et al 2000). Effekter av inre vila beroende på apikal dominans kvarstår olika mycket i olika delar av plantan beroende på hur lång vintervilan har varit. Metoder för att bryta den inre vilan, genom att till exempel att ta bort apikala knoppar, kan tillämpas för att få fler knoppar att bryta längs det frukt bärande skottet (White et al 1999).

### **2.4 Blomning**

En lateral knopp innehåller mikroskopiskt små blad och blomställningar som utvecklas vartefter skottet växer (Carew et al 2000). Under höst och tidig vinter hindrar vintervila knopparna från att brista. Det är många faktorer som styr om en hallonblomma ska börja blomma. Ljus, temperatur, storlek på skott och knoppens position samverkar och bidrar till om en specifik knopp kommer att bilda blommor. När blomningen sker varierar även med årsmån och plats. Generellt så avtar antalet laterala skott som producerar hallon ju längre ner på huvudskottet de befinner sig. Blomningen sker alltså inte alltid ner till basen av skottet utan många blomknoppar utvecklas inte utan förblir vegetativa. Blommor som redan har slagit ut kan dessutom förhindra fler blomknoppar att gå i blom. Generellt så varierade den reproduktiva statusen och berodde på vart på huvudskottet det laterala skottet satt (Dale & Topham 1980). Den reproduktiva

förmågan var större ju längre upp på skottet det befann sig. Tidiga sorter hade kortare lateraler och färre noder och bär jämfört med sena hallonsorter.

Dale och Daubeny (1987) undersökte fyra olika hallonsorter med avseende på bildande av blomknoppar. Försöket utfördes parallellt i Skottland (~55°N) och Kanada (~49°N). Bildande av blomknoppar gick långsammare i Kanada vilket relaterades till högre temperaturer. När blombildningen påbörjades och när på säsongen de bar frukt betraktades som sortberoende. Mätningar av blomanlag utfördes på toppen av skottet samt höjderna 150 cm och 50 cm. Blomanlagen blev olika fort färdiga beroende var på skottet de satt men färdigbildades alltid först i toppen. Bildande av blomknoppar pågick under perioden augusti-september i Skottland medan i Kanada pågick bildandet under perioden augusti-mars. Skillnaderna för när bildning av blomknoppar sker kan vara ett stöd för att bestämma antalet noder för de laterala skotten eftersom bildning av nya noder upphör i och med bildning av blomanlag. Sorter som bildar blomanlag tidigt borde därför få färre laterala noder i knopparna och därmed är dessa kortare och bären mognar tidigare.

Sønsteby et al (2009) utförde försök med sorten 'Glen Ample' på två ställen i Norge (~61°N och ~62°N). Under första året med ovanligt höga sommartemperaturer var det ingen signifikant skillnad i skörd mellan frilandsodlade hallon och hallon odlade i växthus. Medan under det andra året med normala sommartemperaturer var skörden ca 1 kg mer per skott för hallon odlade i växthus jämfört med frilandsodlade hallon. Analyser visade på att faktorer som skottlängd, antal skott, vilande knoppar samt de laterala skottens antal och längd påverkade skörden. De framhöll dessutom att det inte bara är viktigt med värme under juli och augusti för att gynna tillväxt av skotten. Det är minst lika viktigt med låg temperatur under senare delen av augusti och i september då blomanlagen bildas.

Efter att ha utfört försök i Norge (~60°N) beskrev Sønsteby & Heide (2008) att interaktion mellan låga temperaturer och korta fotoperioder kontrollerade blomning och induktion av vintervila i hallon. Under det andra året hade unga skott hos 'Glen Ample' en juvenil fas där blominduktion inte kunde äga rum och den juvenila fasen varade till skotten hade ungefär 15 blad. Tillväxten för plantorna ökade med ökande temperatur medan bildande av blomanlag hade en övre temperaturgräns på 15°C. De kritiska parametrarna för blominitiering i 'Glen Ample' var 15° C om dagslängden var kortare än 15 timmar, medan för längre dagar behövde temperaturen sjunka till 12°C. Låga temperaturer hade en avgörande reglerande betydelse eftersom blominitiering inte inträffade vid temperaturer över 15°C oavsett de fotoperiodiska förhållandena. Vid 9°C slutade 50% av plantorna att växa efter 4-6 veckor och bildade samtidigt blomanlag. Författarna föreslog dessutom att blominitiering och vila var gemensamt kontrollerade parallella processer från samma inre mekanism i sommarhallon.

Efter bildande av blomanlag följer avstannad tillväxt och vintervila. Nestby (1986) genomförde frilandsförsök på fyra platser i Norge (~61°N, ~63°N, ~67°N och ~69°N). Genom att jämföra höjd och antal skott ville författaren visa på samband mellan odlingsplats och sort. Vissa sorter producerade inga fruktbärande skott på någon plats, andra hade en gradvis skillnad i skotthöjd medan andra växte till olika beroende på om de odlades i norr eller söder. Resultaten antogs bero på de stora skillnaderna i latitud och författaren kom fram till att det var omöjligt att skilja ut effekterna av temperatur och dagslängd. Sønsteby & Heide (2008) gjorde antagandet att orsaken till

plantornas dåliga tillväxt var att de hade gått i vintervila eftersom medeltemperaturen på de två nordligaste platserna endast var 10°C.

## 2.5 Sammanfattning blomning

Enligt Sønsteby & Heide (2008) bildar sorten 'Glen Ample' blomanlag vid 15° C om dagslängden är kortare än 15 timmar medan för längre dagar behöver temperaturen sjunka till 12°C. Vid 9°C kan 'Glen Ample' anses ha gått i vintervila. Det är många faktorer som styr om en hallonblomma ska börja blomma (Carew et al 2000). Generellt så avtar antalet laterala skott som producerar hallon ju längre ner på huvudskottet de befinner sig och alla blomknoppar som finns utvecklas inte. Blommor som redan har slagit ut kan dessutom förhindra fler blomknoppar att gå i blom.

## 2.6 Reglering av skottlängd

Försök där skottlängden reglerades utfördes av Glisic et al (2009). För sorten "Willamette" ökade skörden med ökade skottlängder. Genom att öka skottlängden med 40 cm ökade antalet laterala skott och samtidigt ökade avkastningen med 19,6%. Ökningen av skottlängder medförde samtidigt en minskning av den genomsnittliga längden för de laterala skotten. Nes et al (2008) utförde försök med olika behandlingar med sorten "Glen Ample", bland annat toppades skotten två knoppar över 140 cm eller 160 cm. Det visade sig att skillnaden på 20 cm i skotthöjd varken påverkade skörden eller bärstorleken. I den tidigare omnämnda studien av Sønsteby et al (2009) var längden på de laterala skotten den enskilt viktigaste faktorn och stod för 82% av variationen i skördeuttag. Eftersom längden på de laterala skotten minskar mot toppen ansågs det vara viktigt att odla hallonplantor som är så pass långa att det går att klippa bort de översta noderna med korta och lågproducerande laterala skott.

## 2.5 Småplantor

Heiberg et al (2008) utförde försök med containerodlade hallon på två olika ställen i Norge (~60°N och ~61°N) där långa ettåriga skott (long cane) av 'Glen Ample' kylförvarades under vintern. Plantorna hade genomgått tre olika behandlingar första året; friland, under regnskydd eller i plasttunnel. Skotten växte snabbt under våren det andra året och gav hög avkastning oberoende av behandling under det första året. Studien visade på att om man börjar med små kyllagrade plantor är det möjligt att få plantor av hög kvalitet utan att skydda dessa ute på friland under det andra året. Således kan ett alternativ för att få hög kvalitet på plantorna vara att starta produktionen med kyllagrade plantor i växthus tidigt på våren och sedan flytta plantorna utomhus i början av odlings säsongen. De norska plantskolorna har hittills producerat små plantor till försäljning i slutet av våren vilket är för sent för att få hög kvalitet inom samma odlings säsong. I den tidigare nämnda studien av Sønsteby & Heide (2008) kom



författarna fram till att småplantor framodlade i växthus och som ska planteras ut på friland inte ska flyttas ut förrän temperaturen utomhus har blivit 12-15°C för att på så sätt undvika att plantorna tillfälligt slutar att växa. Samtidigt måste planteringen ske tidigt för att maximal tillväxt innan slutet av augusti när sjunkande temperaturer och kortare dagslängd initierar bildning av blomanlag och sedan vintervila hos sommarhallon.

---

## 3 KONKURRENS OCH TILLVÄXT

### 3.1 Konkurrens inom plantan

Grenverket hos hallonplantan är komplext (Wright & Waister 1986). Nya årsskott växer upp under våren och är vegetativa fram till det att anlag för blomknoppar bildas under hösten och året efter är skotten fruktbarande. Stammen har då slutat att växa och i stället bildas korta laterala skott vilka avslutas med blomställningar. De två olika tillväxtfaserna leder till ett grenverk som ändras vartefter de nya årsskotten växer upp genom de fruktbarande fjolårsskotten. På grund av detta växtsätt är det konkurrens mellan de olika delarna av plantan. Försök där vegetativa delar hade avlägsnats eller förhindrats visade på att förstaårsskotten skuggade de fruktbarande skotten i stor utsträckning. Detta medförde en skörd som var mindre jämfört med den potentiella skörd som beräknades utifrån antalet blommor.

Förstaårsskotten bidrog även till att bladen på de laterala skotten som satt långt ner föll av vilket sedan hämmade blom- och fruktutvecklingen (Wright & Waister 1984). Även fördelning av blommor och antalet blommor per lateralt skott kan påverkas av skugga. Dale (1986) menade att det var konkurrens om ljuset mellan förstaårsskotten och de fruktbarande skotten vilket visade sig i lägre skördeuttag. Ljusintaget i plantorna berodde även på beskärningstekniken och hur mycket som hade växt upp under säsongen. Nehrbas & Pritts (1986) gjorde försök där förhållandet mellan ljusfördelning, årsskotttillväxt och skörd för tre olika beskärningstekniker för två olika sorter undersöktes. Mer ljusinsläpp i plantan resulterade i fler blommor per lateralt skott och större skörd för den ena sorten och med fler blommor per lateralt skott, större bär och tidigare mognad för den andra sorten. Att tidigt hålla tillbaks årsskotten resulterade i större bär och större skörd för båda sorterna. Fernandez & Pritts (1993) utförde ett försök för att bestämma vilka effekter ändringar av balansen mellan vegetativ och reproduktiv tillväxt hade på tillväxt och skörd i fält. Balansen mellan vegetativ och reproduktiv tillväxt ändrades genom att skugga under olika tillväxtfaser eller genom att ta bort årsskott, fruktbarande skott eller bär. Författarna kom fram till att årsskott och fruktbarande skott konkurrerade om ljus och inte om lagrade fotosyntesprodukter under perioden för plantornas blomning och fruktsättning. Ändrades balansen mellan vegetativ och reproduktiv tillväxt visade sig effekterna året därpå.

### 3.2 Vartannatårs-odling

Vartannatårs-odling har provats för att reducera hallonplantors skottbildning. Systemet tillät första årets skott att utvecklas utan konkurrens från fruktbarande skott och vise versa (Dale, 1989). I samtliga fall har det visat sig att skördeuttaget under en tvåårsperiod blev lägre än för ett välskött system där både förstaårsskott och fruktbarande skott tilläts växa tillsammans. Buszard (1986) kom fram till att varannatårs-odling inte ökade plantornas förmåga att överleva och inte heller gav ökad blomning. Wright & Waister (1982) jämförde tillväxt och skörd för plantor i ett

konventionellt beskuret system med två system där fruktbarande skott växte utan konkurrens från årsskott. De kom istället fram till att för de båda vartannat-årsystemen blev skörden större och plantorna hade större bladyta och mer ljusinsläpp vilket antagligen bidrog till den ökade skörden. I ett konventionellt beskuret system ansågs det att de fruktbarande skotten skuggades av årsskotten. Fördelen med vartannatårs-odling var att patogentrycket minskade och kostnaden för bekämpning reducerades eftersom halva odlingen skars ner helt (Nehrbas & Pritts, 1988). Det blev dessutom billigare att odla då arbetskostnaden för beskärning av skott blev betydligt lägre.

### 3.3 Uppbindning med gjerdemetoden

Till den norska gjerdemetoden används stolpar med 80-100 cm långa tvärslår med två justerbara linor, till vilka de fruktbarande skotten binds fast varje vår. De två linorna med fastbundna skott hålls isär med ett avstånd på 30 cm fram till blomningen. På så sätt kommer de flesta av de laterala skotten, och därmed även bären, att växa på utsidan. Avståndet ökas sedan ut till 80-90 cm medan de nya skotten får växa upp inuti den V-formade raden. Fördelen med denna metod är att skörden underlättas då de olika skotten separeras från varandra (Øydvin 1985).

Nes et al (2008) utförde försök med olika täta bestånd och hade lämnat 6, 8 eller 10 skott per meter rad. De olika täta bestånden visade sig ha signifikanta effekter på skörden. Skörden per skott och per hektar ökade med ökad täthet. Författarna kom fram till att med tätare bestånd kan skörden för sorten "Glen Ample" ökas.

### 3.4 Sammanfattning konkurrens och tillväxt

Nya årsskott växer upp under våren och är vegetativa fram till det att anlag för blomknoppar bildas under hösten och året efter är skotten fruktbarande (Wright & Waister 1986). De två olika tillväxtfaserna leder till ett grenverk som ändras vartefter de nya årsskotten växer upp mellan de fruktbarande fjolårsskotten. På grund av detta växtsätt är det konkurrens mellan de olika delarna av plantan. När skottet har växt färdigt och blomanlagen är färdigbildade har mycket för det fruktbarande året därpå redan bestämts Dale (1986). Det potentiella skördeuttaget hos den övervintrande plantan påverkas sedan av omgivande miljö och beskärning under det fruktbarande året. Enligt Fernandez & Pritts (1993) konkurrerar årsskott och fruktbarande skott om ljus och inte om lagrade fotosyntesprodukter under blomning och fruktsättning. Olika sätt för att reglera hallonplantans tillväxt tillämpas och vartannatårs-odling där första årets skott tillåts att utvecklas utan konkurrens från fruktbarande skott och vice versa är exempel på detta (Dale, 1989). Den norska gjerdemetoden är ett exempel på uppbindningssystem (Øydvin 1985). Fördelen med denna metod är att skörden underlättas då de olika skotten separeras från varandra. Skörden kan regleras beroende på hur många fruktbarande skott som lämnas kvar.

---

## 4 MAKRONÄRINGSÄMNEN

Ett makronäringsämne definieras, till skillnad från mikronäringsämnena, genom att växten kräver detta i relativt stor mängd, det vill säga minst 1000 mg/kg torrsvikt (Raven et al 2005). Till makronäringsämnena räknas kväve, fosfor, kalium, svavel, magnesium och kalcium. Dessa ämnen är essentiella för växten. Ett ämne anses som essentiellt om det krävs för att växten ska kunna genomgå hela sin livscykel och föröka sig, om det ingår i nödvändiga byggstenar i växten och om bristsymtom uppstår vid för liten tillgång till ämnet. Varje makronäringsämne har sina specifika funktioner och även bristsymtom. Merparten av näringsämnena tas upp som oorganiska joner ur marklösningen (Raven et al 2005). Plantans tillväxt kan dock vara hämmad på grund av brist på något näringsämne, redan innan de synliga bristsymtomen uppstår (Ingram et al 2006).

Gödslingsrekommendationer för hallon varierar mycket, till stor del beroende på att markförhållanden och klimat har så stor påverkan på växttillgänglighet och upptag av näringsämnen (Buskiene & Uselis 2008). Hallonplantan är mycket anpassningsbar till olika klimat, jord- och brukningstyper (Gurovich 2008). Det är dock nödvändigt att styra odling och gödsling utifrån de lokala förutsättningarna för att skörden ska bli optimal.

Eftersom bären kommer på fjolårsskotten, hos sommarhallon, är det nödvändigt att ha en gödslingsstrategi som gynnar blominduktion nästkommande säsong för att därigenom erhålla en god skörd (Gurovich 2008).

I försök utförda av Kowalenko (1994) visades att upptaget av makronäringsämnen nådde sin topp i juni/juli för att därefter avta. Tillväxten hos de frukt bärande lateralerna skedde framför allt under våren, medan de vegetativa årsskotten fortsatte att växa hela säsongen fram till de sista mätningarna utfördes i oktober.

I Bodarpsgårdens hallonodling sker gödslingen med makronäringsämnena genom tillsats i droppbevattningen (Biärsjö 2009). Detta är en vanlig metod. I allmänhet tillsätts näring i bevattningen vid ett flertal olika tillfällen under vegetationsperioden, med hänsyn till plantornas behov vid olika stadier i livscykeln (Koumanov et al 2009). Koumanov et al har studerat hur väl näringen bevaras i rotzonen och hur näringsstatusen i hallonplantorna ser ut mellan applikationerna. Kväve, fosfor och kalium transporteras olika lätt i rotzonen (kväve är mest lätttrörligt av dessa) vilket gör att tillgängligheten för växten varierar. Mycket av kvävet transporteras bort från rotzonen med bevattningstvatten. Kalium och fosfor är inte lika lätttrörligt i marken som kväve, men snabb fastläggning till kolloiderna gör att tillgängligheten ändå kan minska snabbt efter gödslingstillfällena.

Kvävet lätttrörlighet i vatten och därmed risken för övergödning av vattendrag intill odlingar är en viktig faktor att ta hänsyn till när mängden gödsel som ska tillsättas ska beräknas. Man vill dels minska läckaget men samtidigt se till att grödan, i det här fallet hallon, får tillräckligt med näring för optimal avkastning. Enligt Jeffries et al (2008) tar en normal hallonodling upp ca 100 kg N/ha, medan endast ca 20 kg N/ha förs bort i form av bär. Det betyder att en avsevärd del av kvävet återgår till marken. I försök visades att överskottsgödning inte resulterade i större skördar, men i ökad tillväxt av

plantorna. Då endast ett visst mått av överflödskvävet kan tas upp av plantorna ökade även läckaget till vattendragen.

Hallonodlingar med god avkastning visade sig ha lägre halt av kväve kvar i marken jämfört med andra odlingar som gödslats motsvarande men med lägre skördeutbyte. Detta tolkades som att fälten med god skördeavkastning hade bättre rotupptag av näringsämnen (Jeffries et al, 2008). Att öka gödselmängden på fälten med låg avkastning ledde inte till större skördar, utan enbart till högre läckage av kväve efter skörd.

Eftersom hallon odlas som en perenn gröda där vegetativa årsskott och frukt bärande lateraler utvecklas samtidigt måste gödslingsstrategierna sträcka sig över flera år med hänsyn till detta. (Kowalenko 2006). Detta är något som man bör tänka på vid höstbeskärning av hallonplantorna. Om det avskurna materialet återbrukas ner i marken återvinns en del av kväveinnehållet till plantorna. Samtidigt sker en tillfällig immobilisering av kväve då C/N-kvoten i marken höjs (Kowalenko 2006), vilket påverkar växttillgängligheten av kväve då mikroberna i marken konkurrerar med plantorna om kvävet (Eriksson et al 2005).

Hallonskott bryts ner relativt långsamt vilket gör att det tar tid innan C/N-kvoten sänkts till nivåer där kvävet blir växttillgängligt. Hallon har störst behov av kväve på våren (Kowalenko et al 2000) vilket gör tidig kvävegödsling i början av växtsäsongen nödvändig. På sikt kan behovet av detta minska i takt med att jorden blir alltmer uppgödslad.

Att göra optimala gödslingsberäkningar som kan användas generellt är svårt, då många olika faktorer spelar in, som näringsinnehållet i jorden, jordart, brukningsmetoder etc (Strik 2008). Vid försök har ackumulerat kväve i hallonplantorna uppmätts till mellan 69 och 122 kg (Strik 2008). Plantornas behov av kväve och förmåga att ta upp detta varierar under växtsäsongen och plantorna fördelar kvävet inom plantan efter det aktuella behovet. Kväve som tillförs på våren, vid knoppstartsperiod, lokaliseras till stor del till frukt, fruktskott och årsskott. Vid tillförsel två månader efter knoppstartsperiod lokaliseras kvävet mestadels till årsskott. Bortförsl av kväve från odlingen uppgick i genomsnitt till 42 kg/år, fördelat på 14 kg i frukt, 13 kg i bortskurna skott och 15 kg i vissnande blad. I de skördade bären uppgick kvävehalten till 1,4 -1,7 %. En senareläggning av höstbeskärning innebär att mer kväve kan återvinnas till plantorna istället för att bortföras från fältet.

Hallon har framför allt behov av kväve och kalium; kväve för den vegetativa tillväxten och kalium för att få en god skörd. Kalium är också väsentligt för vinterhärdigheten (Buskiene & Uselis 2008).

I ett litauiskt försök genomfört 1998-2001 jämfördes tillväxt- och skördeeffekter på hallonsorten 'Polana' vid tillsatser av olika mängder kväve, kalium respektive kväve och kalium tillsammans (Buskiene & Uselis 2008). Försöket utfördes på en lerjord med pH 7,3. Kvävegödslingen gjordes tidigt på våren och kaliumgödslingen gjordes på hösten, efter beskärning. Kontrollgruppen gödslades med 60 kg N/ha. Den grupp som fick högst kvävedos, 150 kg/ha, producerade 20 % fler årsskott, medan kaliumgödsling framför allt ökade tjockleken på skotten. Högst skördeökning fick den grupp som gödslades med 120 kg N/ha:180 kg K/ha. Ökningen var 2,5 ton/ha jämfört med kontrollgruppen som enbart fick 60 kg N/ha. Skördeökningen berodde på att en längre

andel av skotten blev fruktbarande. I genomsnitt ökade antalet fruktbarande lateraler med 8 % jämfört med kontrollgruppen. Det visade sig även att kaliumgödsling ökade fruktstorleken.

Kväve gynnar framför allt den vegetativa tillväxten hos hallonplantan. Vid studier av effekten på skördestorleken har resultaten däremot varit väldigt skiftande. I vissa fall har skörden ökat, i andra fall varit oförändrad och i vissa fall till och med minskat (Kowalenko 2006). I ett tvåårigt försök utfört i British Columbia, Kanada (Kowalenko 2006) studerades skillnader i skördeutbyte vid behandling med komplett gödselmedel (P, K, Ca, Mg, Na, Cu, Mn, Fe, Zn, N och B), jämfört med gödsling där alla ämnen utom kväve respektive bor tillsattes. Skörden blev i dessa försök inte större när kväve ingick i gödslingen. Däremot blev tillväxten sämre både hos årsskotten och kommande säsongers lateraler och blomskott. Årsskotten blev kortare och nästa års lateraler blev tunnare vid utebliven kvävegödsling. Troligtvis fanns tillräckligt med kväve i marken för att skörden skulle bli likvärdig utan extra tillskott genom gödsling under de två år som försöket pågick, men på sikt kommer den sämre tillväxten och hälsan hos hallonplantorna att leda till försämrad skörd (Kowalenko 2006).

Uteslutande av kväve i gödslingen påverkade också ackumuleringen av fosfor i hallonplantan, vilken genomsnittligt minskade (Kowalenko 2006). Däremot ökade koncentrationen av kalium i plantan vid samma behandling. Växttillgängligheten av kalcium i marken minskade även, vilket också kunde avläsas genom minskad koncentration av kalcium i växtdelarna.

Vid ett tvåårigt försök i Kalabrien, Italien, studerades fenologiska, vegetativa och produktiva parametrar på frilandsodlade hallon vid olika gödselgivor (Zappia 2006). N-nivåerna i gödselgivorna var 50, 100 och 200 ppm och tre olika kvoter av  $\text{NH}_4\text{:NO}_3$  (100:0, 50:50 och 0:100)gavs. Störst skördar gav försöken som fått 100-200 ppm N, och en blandning av  $\text{NH}_4$  och  $\text{NO}_3$  gav bättre resultat än gödsling med enbart  $\text{NH}_4$  respektive  $\text{NO}_3$ .

Ett treårigt försök med kvävegödsling utfördes i Ohio 1980-1982 (Baral & Cahoon 1994). Hallonplantorna gödslades med  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  i doser med 0, 15, 30, 45, 60 respektive 75 g N/1.67 sträckmeter. Skottbildningen/yta ökade inte generellt vid högre kvävetillförsel. Däremot blev skotten längre och skörden större vid högre kvävedoser. Högre doser gav en linjär ökning av kvävekoncentrationen i bladmassan, vilket i sin tur var korrelerad med en ökning av skörden. Störst skörd uppmättes vid en kvävekoncentration i bladen på 2,3 - 2,6 % / torrsvikt. Koncentrationer på under 2,0 % / torrsvikt gav tydliga skördeminskningar. Framför allt visade sig skördeökningarna under senare delen av skördesäsongen. En kvävekoncentration på 2,4 - 2,6 % / torrsvikt gav flest antal fruktbarande lateraler, vilket alltså gav en ökad skörd, trots att antalet bär/lateral inte ökade generellt.

På jordar med högt kväveinnehåll ger ytterligare kvävetillsatser tveksamma resultat (Zebarth et al 2007). Vid försök med tillsats av ammoniumkväve respektive ett långtidsverkande kvävegödselmedel (Duration T60) erhöles en ytterst begränsad skördeökning, trots att kvävekoncentrationen i marken ökade. Först under det tredje året av försöket kunde någon klar effekt av kvävegödslingen ses. Någon skillnad i resultat mellan de hallonplantor som fått ammoniumkväve respektive långtidskväve kunde inte heller konstateras.

Ett litauiskt försök (Buskiene et al 2009) studerade effekterna på bland annat skörden vid kalciumgödsling. Hallonplantor av olika sorter behandlades med två olika kalciumkällor. Resultaten varierade mellan olika hallonsorter. 'Sputnika' gav högre skörd vid kalciumtillförsel medan 'Otava' gav högre skörd utan kalciumbehandling.

En reell kalciumbrist uppstår dock sällan hos växter eftersom kalcium i allmänhet utgör en dominerande del av baskatjonerna i odlad mark (Eriksson et al 2005). Höga halter av kalcium kan däremot konkurrera med kalium och magnesium så att brister av dessa ämnen uppstår hos växterna. Kalcium binds starkare till jordpartiklarna än kalium och magnesium. I mineraljordar finns en stor kaliumreserv. Detta kalium blir växttillgängligt genom ständig vittring. I lerjordar är ofta kaliumtillskottet genom vittring tillräckligt för att tillgodose växternas behov. Även magnesium finns huvudsakligen bundet i olika mineraler. Halten utbytbar, och därmed växttillgängligt magnesium är störst i lerjordar. Växttillgängligheten påverkas förutom av kvoterna kalium/magnesium och kalium/kalcium även av pH-värdet i marken, där ett högt pH försvårar upptaget.

#### 4.1 Sammanfattning makronäringsämnen

Hallon är en växt som klarar att anpassa sig till väldigt skiftande miljöer och odlingsförutsättningar. Skörden kan dock bli kraftigt reducerad om förhållandena inte är optimala. Att göra generella gödslingsstrategier är svårt på grund av att jordtyp, klimat, pH, odlingsstrategier med mera påverkar så mycket (Strik 2008). Ytterligare försvåras gödslingsplaneringen av att hallon odlas som en perenn växt, där den vegetativa tillväxten under ett år lägger grunden för den generativa tillväxten under påföljande år (Gurovich 2008). Vid olika gödslingsförsök har mycket skiftande resultat erhållits vad gäller både vegetativ tillväxt samt skördeutbyte (Kowalenko 2006).

De näringsämnen som hallon behöver i störst mängd anses vara kväve och kalium – kväve för den vegetativa tillväxten och kalium för den generativa (Buskiene & Uselis 2008).

Det huvudsakliga upptaget av makronäringsämnen sker under våren för att nå en topp i juni/juli innan det avtar (Kowalenko 1994). Lateralernas tillväxt sker nästan helt under våren medan den vegetativa tillväxten sker under hela växtsäsongen.

Ett överskott av kväve på redan välgödslade jordar ger dåligt eller inget resultat på tillväxten (Jeffries et al 2008). Dåligt rotupptag kan också bidra till att tillväxten blir begränsad även när tillgång till kväve finns.

Hallonplantorna fördelar kvävet i växten olika under växtsäsongen, beroende på var det aktuella behovet är störst (Strik 2008). Kväve tillfört tidigt på våren lokaliserar framför allt till de fruktbarande lateralerna inklusive frukten, medan senare kvävegödsling främst gynnar den vegetativa tillväxten. Detta innebär att den senare kvävegödslingen på sikt har inverkan på hallonplantans fortsatta hälsa och nästa års bildande av lateraler och fruktsättning.

En avvägning måste göras mellan kväve och kalium vid gödslingen. En högre dos kalium i förhållande till kvävetillförseln kan resultera i kraftigare lateraler, fler

lateraler per skott genom att lateraler bildas på en längre del av skottet, och ökad fruktstorlek (Buskiene & Uselis 2008). Andra försök har dock visat att en ökad kvävegödsling i sig leder till både ökad vegetativ tillväxt och större skörd.

Kalciumgödsling kan i vissa fall öka skördeutbytet på bekostnad av den generativa tillväxten, men i försök har motsatt effekt visats hos vissa hallonsorter (Buskiene et al 2009). Alltför höga kalciumhalter kan också göra att magnesium och kalium konkurreras ut (Eriksson et al 2005).



---

## 5 DISKUSSION OCH SLUTSATS

### 5.1 Hallonplantans fysiologi och näringsbehov

Gödslingsåtgärderna riktas främst mot de nya skotten eftersom de fruktbarande skotten redan året innan antas ha tagit upp ämnen de behöver ur näringsperspektiv (Svensson 2009). Detta stöds av Dale (1986) som anser att när skottet har växt färdigt och blomanlagen är färdigbildade har mycket av vad som sker under det fruktbarande året därpå redan bestämts. Insatser utförda i fält kan därmed inte påverka innevarande års skörd utan är riktat framåt i tiden. Större delen av näringstillförseln bör därför ske under denna period.

Symptom på näringsbrist kan förväxlas med sjukdomar och virusangrepp. Det är därmed risk för att man inte upptäcker näringsbrist vid okulärbesiktning. Om plantorna lider av bristsjukdomar är det väldigt lätt att de även drabbas av sekundära angrepp på grund av sin försvagade status och därmed uppstår nya symptom vilket försvårar en diagnos. Det effektivaste sättet för att konstatera en eventuell brist är att utföra analys på växtdelarna och jämföra med rekommenderade värden från olika källor såsom Martinsson (2003a; 2003b), Yara (n.d.a), HortResearch (1995), Jensen (2005) och OMAFRA (2003). Även om värdena varierar beroende på källa ger det ett bättre utgångsläge för bedömning av eventuella brister än att enbart besikta bladen. Den studerade litteraturen har inte gett någon större vägledning om när på året gödselmedel ska tillföras odlingen med hänsyn tagen till hallonplantornas fysiologi.

### 5.2 Behov av makro- och mikronäringsämnen

#### 5.2.1 Kväve

Enligt Jeffries et al (2008) tar en normal hallonodling upp ca 100 kg kväve per hektar. Detta stämmer överens med gödslingsrekommendationer från till exempel Yara (Martinsson 2003a; Martinsson 2003b). Kvävetillförseln måste dock balanseras mot kaliumtillförseln för att inte den vegetativa tillväxten skall bli alltför kraftig på bekostnad av fruktsättningen. Försök (Zappia 2006) har visat att det är lämpligt att kvävet tillförs som en blandning av  $\text{NH}_4$  och  $\text{NO}_3$  för att få störst skörd. Att en del av det tillförda kvävet består av  $\text{NH}_4$  har också den fördelen att det på sikt bidrar till en sänkning av pH-värdet i marken (Martinsson 2003).

Man bör ta hänsyn till att kvävebehovet är störst på jordar med låg mullhalt och där ytan mellan raderna är grästäckt. Samtidigt räknas sorten 'Glen Ample' som starkväxande och bör därför gödslas med måttlig mängd kväve (Yara n.d.a). Det kan vara lämpligt att göra en bladanalys i augusti, efter skörd, för att kunna avgöra om näringsstatusen i hallonplantan är tillräcklig innan gödslingen avbryts för säsongen.

Som exempel är lämpliga kvävenivåer i bladen 2,8- 3,2 (Yara n.d.a). Rent vatten ges sedan vid behov för att ettårsskotten skall hinna avmogna före vintern (Martinsson 2003b). Mängden vatten anpassas till tillväxt, utveckling och nederbörd (Larsson & Svensson 1989). Kvävemängden som finns i salpetersyra vid eventuell tillsättning för att sänka pH-värdet på bevattningsvattnet ska räknas bort från totalmängden kväve.

## 5.2.2 Fosfor, kalium och magnesium

Höga fosforvärden kan leda till brist eller försvårad upptagning av bor, järn, mangan och zink, särskilt vid pH-värden  $> 7$  (Martinsson 2003a). Enligt Jordbruksverket (2009b) är det inte motiverat med högre fosforklass än P-AL-klass III-IVA. Vid pH-värden  $>7$  rekommenderar de att man gödslar med fosfor som om markvärdet ligger en P-AL-klass lägre än vad P-AL-analysen anger.

Överskott av kalium leder till lyxkonsumtion som i sin tur leder till minskad upptagning av kalcium, magnesium och bor (Martinsson 2003a). Både Martinsson (2003b) och Yara (2008) anser att om värdena i K-AL-analysen är klass V behövs ingen tillförsel av kalium. Även vid en tolkning av Jordbruksverkets (2009b) tabell för kaliumgödning kan man anta att det inte finns behov av tillförsel av kalium till odlingen. Tabellen anger dock inte hallonodling specifikt.

Vid näringsupptag konkurrerar kalium och magnesium om utrymmet för transport in genom rotytan (Jordbruksverket 2009b). Ju rikligare tillgången är på kalium desto större måste magnesiumtillgången vara för att växten inte ska lida brist på magnesium. Vid K/Mg-kvot  $>3$  kan kaliumgödning ge skördesänkning. K/Mg-kvoten bör vara 1,5 för jordar med K-AL-klass V (Yara n.d.b; Jordbruksverket 2009b). Ovanstående visar på samband mellan fosfor, magnesium och kalium att ta hänsyn till i odlingen.

Rekommendationer för gödning med makronäringsämnen skiljer sig åt beroende på källa (OMAFRA 2003; Martinsson 2003a; 2003b; Jensen 2005; Yara n.d.c). Vid radgödning beräknar man den gödslade ytan. Om man gödslar halva eller tredjedelen av ytan divideras rekommenderade gödselgivor med motsvarande värden (Martinsson 2003a). Gödslingsåtgärderna måste naturligtvis följas upp med hjälp av regelbundna analyser.

En tolkning av ovanstående referenser ger nedanstående generella gödslingsförslag för makronäringsämnen:

<u>Ämne</u>	<u>Gödning generellt (kg/ha)</u>	<u>Period</u>
Kväve	60-100	Från vår fram till skörd
Fosfor	20-40	Vår
Kalium	80-120	Vår, juni, september
Magnesium	12-15	Före, under och efter blomning, efter skörd

### 5.2.3 Mikronäringsämnen

Markens pH-värde påverkar plantornas upptag av mikronäringsämnen (Martinsson 2003b). Även mull- och lerhalt samt innehåll av mineraler påverkar tillgängligheten av mikronäringsämnen (OMAFRA 2007). Detta gör att ett jordprov för att uppskatta mängden inte är helt pålitligt. Mikronäringsämnen är nödvändiga för plantorna och måste tillföras vid brist. Eftersom det endast behövs små mängder av mikronäringsämnen är det inte lönsamt att gödsla utan att först ha kontrollerat om det finns ett behov. Övergödning kan vara skadligt och därför bör inte mikronäringsämnen tillföras förrän brist är konfirmerad. Då tillförs endast så mycket som behövs för att åtgärda problemet. Man bör tillföra mikronäringsämnen som bladgödsel (Martinsson 2003a). För identifiering av kopparbrist är det lämpligt att utgå från utförd HCl-analys. Gränsen för kopparbrist är 6-8 mg/kg och beror, enligt ovan, på jordart och pH-värde. Järn är svårtillgängligt vid pH >7 och ges som bladgödsel innan blomningen (Martinsson 2003a). Bladgödning med zink efter skörd stärker blomknoppar och vinterhärdigheten förbättras.

Det finns inga rekommendationer för gödning av hallon med mikronäringsämnen. Istället anger OMAFRA (2003), Martinsson (2003b), Yara (2008), Crandall (1995) och HortResearch (1995) riktvärden för mängden mikronäringsämnen vid bladanalys.

En tolkning av ovanstående referenser ger följande riktvärden vid bladanalys:

<u>Ämne</u>	<u>Riktvärden (ppm)</u>	<u>Period</u>
Bor	35-60	Före och efter blomning, efter skörd
Mangan	35-150	Före blomning
Zink	25-80	Före blomning, efter skörd
Koppar	8-10	
Molybden	0,2-0,5	
Järn	30-100	Före blomning, efter skörd

### 5.3 Markens pH-värde och påverkan av upptagningsförmåga

Eftersom hallon trivs bäst vid pH 5,5-6,5 (Crandall 1995; Larsson & Svensson 1989) förbättras även ståortiden vid en sänkning av pH-värdet. I odlingar med pH-värden över 6,0 uppstår problem med plantornas upptag av mikronäringsämnen och man kan räkna med brist av dessa (Martinsson 2003b). Höga fosforvärden kan leda till brist eller försvårad upptagning av bor, järn, mangan och zink, särskilt vid pH-värden > 7 (Martinsson 2003a). Zinkbrist uppträder främst vid pH-värde >6,5 och låga humusvärden i jorden och brist kan endast konstateras genom bladanalys (Martinsson 2003a). Järn är svårtillgängligt vid pH >7 och ges som bladgödsel innan blomningen.

Koppar är lättast tillgängligt vid pH-värde 5-6 (Yara n.d.b) och brist på koppar uppträder i första hand på mulljordar och lätta jordar med högt pH-värde (Jordbruksverket 2009b).

## 5.4 Övriga faktorer

Nedan listas övriga faktorer som kan vara av intresse. Utöver vad som redovisas i detta arbete finns det även andra faktorer som påverkar skördeuttaget för en hallonodling. Som exempel kan nämnas vind, svamp, virus, nematoder och skadeinsekter.

### 5.4.1 Natrium och klorid

Författarna Vittrup Christensen et al (1987) och Larsson & Svensson (1989) pekar på att hallon är känsliga för klorider och därmed bör man inte använda handelsgödsel som innehåller klor. Neocleous & Minas (2007) visade på att hallonplantor saltkänsliga. Enligt deras undersökning innebar ökade saltkoncentrationer att bladens klorofyll och plantorna vikt reducerades, dessutom ökade klorid- och natriumhalterna i växtvävnaderna med ökad saltkoncentration. En annan negativ aspekt med förekomst av klorid i marken är att nitrat ( $\text{NO}_3$ ) och klorid konkurrerar med varandra (Bævre & Gislerød 1992).

### 5.4.2 Beskärning

Genom att beskära de frukt bärande skotten är det möjligt att få ut större skördar. Sønsteby et al (2009) menar på att man klipper bort svaga laterala skott i toppen och enligt White et al (1999) bryts den apikala dominansen vilket gör att fler laterala skott kan bryta. Det är konkurrens om ljuset mellan förstaårsskotten och de frukt bärande skotten (Dale 1986). Detta medför att skörden blir mindre om de frukt bärande skotten skuggas (Wright & Waister 1986). Ljusinsläppet beror till viss del på hur många skott som tillåts växa upp. Nes et al (2008) menar på att med tätare bestånd kan skörden för sorten "Glen Ample" ökas. Därmed är det viktigt att man binder upp plantorna ordentligt och ser till att så stor del av bladytan som möjligt blir exponerad för ljus.

### 5.4.3 Förbättring av markstruktur

Hallon trivs i jordar med mullhalt över 3% (Crandall 1995). Om mullhalten är lägre bör mullhalten höjas innan en nyetablering eller återplantering. Högre mullhalt förbättrar jordens struktur och främjar den biologiska aktiviteten (Larsson & Svensson, 1989). Den vattenhållande såväl som den luftförande förmågan hos jorden ökar dessutom med

mullhalten (Eskilsson 1977). För att förbättra jorden gröngödslas förslagsvis marken redan året innan plantering. Lämplig gröda odlas på plats och när den har nått god utveckling arbetas den in. Med gröngödsling fixeras kväve från luften och beroende på gröda och när den brukas ner kommer 20-40% av kvävet grödan till godo (Oskarsson 2002).

## **5.5 Slutsats**

Det är svårt att ge generella gödslingsråd för hallon. Hallonplantan är komplex i sin uppbyggnad där hänsyn bör tas för varje tillväxtfas. Man måste även utgå ifrån rådande markförhållanden för att på det viset kunna optimera odlingen.

---

## 4 REFERENSER

- Bævre & Gislerød (1992) Plantedyrkning i regulert klima. Landbruksforlaget, Otta
- Baral D R & Cahoon G A (1994) Research Circular – Ohio Agricultural Research and Development Center, (298) 1-10
- Biärsjö J (2009) Möte gällande uppdrag för Bodarpsgården 2009-11-10
- Buck R P, Rondinini S, Covington A K, Baucke F G K, Brett C M A, Camoes M F, Milton M J T, Mussini T, Naumann R, Pratt K W, Spitzer P & Wilson G S (2001) The Measurement of pH - Definition, Standards and Procedures – Report of the Working Party on pH, IUPAC Provisional Recommendation. A proposal to revise the current IUPAC 1985 and ISO 31-8 definition of pH. (Elektronisk) Tillgänglig: [www.iupac.org/reports/provisional/abstract01/rondinini\\_prs.pdf](http://www.iupac.org/reports/provisional/abstract01/rondinini_prs.pdf) (2009-12-06)
- Buskiene L & Uselis N (2008) The influence of nitrogen and potassium fertilizers on the growth and yield of raspberries cv. 'Polana', Agronomy Research, 6 (1)
- Buskiene L, Lanaukas J & Viskelis P (2009) Influence of calcium fertilizer on raspberry yield and its quality, Sodininkyste ir Darzininkyste 28 (1) 75-84
- Buszard DJI (1986) The effect of management system on winter survival and yield of raspberries in Quebec. Acta Horticulturae 183: 175-181
- Carew J G, Gillespie T, White J, Wainwright H, Brennan R & Battey N H (2000) The control of the annual growth cycle in raspberry. Journal of Horticultural Science & Biotechnology 75 (5) 495-503
- Dale (1986) Some effects of the environment on red raspberry cultivars. Acta Horticulturae 183: 155-161
- Dale A & Daubeny H A (1987) Flower-bud initiation in red raspberry (*Rubus idaeus* L.) in two environments. Crop Research 27: 61-66
- Dale A & Topham P (1980) Fruiting structure of the red raspberry: multivariate analysis of lateral characteristics. Journal of Horticultural Science 55 (4) 397-408
- Dale A (1989) Productivity in Red Raspberries. Horticultural reviews 11: 185-228
- Dale A (2008) Raspberry Production in Greenhouses: Physiological Aspects. Acta Horticulturae 777: 219-223
- Eriksson J, Nilsson I & Simonsson M (2005) Wiklanders marklära, Studentlitteratur, Lund
- Eskilsson (1977) Mark – jord. Natur och Kultur, Borås
- Fernandez G E & Pritts M P (1993) Canopy manipulation effects on vegetative and reproductive growth of Titan red raspberry. Hortscience 28 (4) 259
- Glisic I, Milosevic T, Veljkovic B, Glisic I & Milosevic N (2009) Trellis Height Effect on the Production Characteristics of Raspberry. Acta Horticulturae 825: 389-394

- Gurovich L A (2008) A model to define fertigation strategies for raspberries, integrating soil water and nutrient availability to cropping objectives, *Acta Horticulturae* 777: 411-421
- Heiberg N, Lunde R, Nes A & Hageberg B (2008) Long cane production of red raspberry plants and effect of cold storage. *Acta Horticulturae* 777: 225-229
- Heiberg N, Standal R & Måge F (2002) Evaluation of Red Raspberry Cultivars in Norway. *Acta Horticulturae* 585: 199-202
- HortResearch (1995) Fertiliser Recommendations for Horticultural Crops, Raspberry. (Elektronisk) Tillgänglig:  
[www.hortnet.co.nz/publications/guides/fertmanual/rasp.htm](http://www.hortnet.co.nz/publications/guides/fertmanual/rasp.htm) (2009-12-17)
- Ingram S, Vince-Prue D & Gregory P J (2006) *Science and the Garden*, Blackwell Publishing, GB
- Jeffries M, Hughes-Games G & Sweeney M (2008) Sustainable Nitrogen Management in British Columbia Raspberry Crops, *Acta Horticulturae* 777: 435-438
- Jensen K (2005) *Kompendium i Hallonodling*. Länsstyrelsen i Västra Götaland
- Jordbruksverket (2009a) *Odling av bär på friland 2008 (hallon, jordgubbar, svarta vinbär)*. Län. (Elektronisk) Tillgänglig:  
[www.sjv.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik%2C%20fakta/Tradgardsodling/JO33/JO33SM0901/JO33SM0901\\_tabeller19.htm](http://www.sjv.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik%2C%20fakta/Tradgardsodling/JO33/JO33SM0901/JO33SM0901_tabeller19.htm) (2009-11-15)
- Jordbruksverket (2009b) *Riktlinjer för gödsling och kalkning 2010*. (Elektronisk) Tillgänglig:  
[https://exchange2.ad.slu.se/owa/redir.aspx?C=2792ab3f9844400aa7853f4d9cdd68ee&URL=http%3a%2f%2fwww2.jordbruksverket.se%2fwebdav%2ffiles%2fSJV%2ftrycksaker%2fPdf\\_jo%2fjo09\\_13.pdf](https://exchange2.ad.slu.se/owa/redir.aspx?C=2792ab3f9844400aa7853f4d9cdd68ee&URL=http%3a%2f%2fwww2.jordbruksverket.se%2fwebdav%2ffiles%2fSJV%2ftrycksaker%2fPdf_jo%2fjo09_13.pdf) (2009-12-09)
- Joäng M (2009) *Ekologiska hösthallon – ett projekt, en fältvandring och en ny sort*. (Elektronisk) Tillgänglig:  
[www.jordbruksverket.se/download/18.73dc82d0121356ca661800025/Ekologiska+h%25C3%25B6sthallon%5B1%5D.pdf](http://www.jordbruksverket.se/download/18.73dc82d0121356ca661800025/Ekologiska+h%25C3%25B6sthallon%5B1%5D.pdf) (2009-11-27)
- Koumanov K S, Tsareva I, Kolev K & Kornov G (2009) Fertigation of Primocane-Fruiting Raspberry – Leaf and Soil Nutrient Content between Applications. *Acta Horticulturae* 825: 341-348
- Kowalenko C G (1994) Growing-season dry-matter and macroelement accumulations in Willamette red raspberry and related soil-extractable macroelement measurements, *Canadian Journal of Plant Science*, 74 (3) 565-571
- Kowalenko C G, Keng J C W and Freeman J A (2000). Comparison of nitrogen application via a trickle irrigation system with surface banding of granular fertilizer on red raspberry, *Canadian Journal of Plant Science* (80) 363–371
- Kowalenko C G (2005) Accumulation and distribution of micronutrients in Willamette red raspberry plants. *Canadian Journal of Plant Science* 85: 179-191
- Kowalenko CG (2006) The effect of nitrogen and boron fertilizer applications on Willamette red raspberry growth and on applied and other nutrients in the plant

- and soil over two growing seasons, *Canadian Journal of Plant Science*, 86 (1) 213-225
- Lang G A, Early J D, Martin G C, Darnell R L (1987) Endo-, Para-, and Ecodormancy: Physiological Terminology and Classification for Dormancy Research. *Hortscience* 22 (3) 371-377
- Larsson L & Svensson B (1989) *Bärodling*. LTs förlag, Helsingborg
- Martinsson M (2003a) Olika näringsämnenens betydelse i frukt- och bärodling. (Elektronisk) Tillgänglig: [http://www.yara.se/doc/Naringsamnen\\_frukt\\_barodling\\_mars03.pdf](http://www.yara.se/doc/Naringsamnen_frukt_barodling_mars03.pdf) (2009-12-11)
- Martinsson M (2003b) Gödsling av hallon (bringebær, hindbær). (Elektronisk) Tillgänglig: [http://www.yara.se/doc/Hallon\\_jan03.pdf](http://www.yara.se/doc/Hallon_jan03.pdf) (2009-12-17)
- Mazzitelli L, Hancock R D, Haupt S, Walker P G, Pont S D A, McNicol J, Cardle L, Morris J, Viola R, Brennan R, Hedley P E & Taylor M A (2007) Co-ordinated gene expression during phases of dormancy release in raspberry (*Rubus idaeus* L.) buds. *Journal of Experimental Botany* 58 (5) 1035–1045
- Nationalencyklopedin (2009a) Hallon (Elektronisk) Tillgänglig: [www.ne.se/lang/hallon](http://www.ne.se/lang/hallon) (2009-11-15)
- Nationalencyklopedin (2009b) Hallon, odling (Elektronisk) Tillgänglig: [www.ne.se/lang/hallon](http://www.ne.se/lang/hallon) (2009-11-15)
- Nehrbas S R & Pritts M P (1986) Yield component analysis of two raspberry cultivars subjected to various pruning treatments. *Hortscience*, 21 (3 SECT. 2) 775
- Nehrbas S R & Pritts M P (1988) Effect of pruning system on yield components of 2 summer-bearing raspberry cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 113 (3) 314-321
- Neocleous D & Minas G J (2007) An in vitro test for salt (NaCl) tolerance of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) cultures. *Acta Horticulturae* 741: 289-294
- Nes A, Hageberg B, Haslestad J & Hagelund R (2008) Influence of Cane Density and Height on Productivity and Performance of Red Raspberry (*Rubus idaeus* L.) Cultivar 'Glen Ample'. *Acta Horticulturae* 777: 231-235
- OMAFRA (2002) Preparing the Soil for Berry Production: The Basics. (Elektronisk) Tillgänglig: [www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/preparing.htm](http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/preparing.htm) (2009-12-06)
- OMAFRA (2003) Fertilizing Raspberries (Elektronisk) Tillgänglig: [www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/rasp\\_fert.htm](http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/rasp_fert.htm) (2009-12-07)
- OMAFRA (2007) Soil Management, Fertilizer Use and Crop Nutrition: Micronutrients. (Elektronisk) Tillgänglig: [www.omafra.gov.on.ca/english/crops/pub360/3micro.htm](http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/pub360/3micro.htm) (2009-12-06)
- Oskarsson H (2003) *Håll din jord i tillväxt*. Väderstadverken, Jönköping
- Pitsioudis A, Latet G & Meesters P (2002) Out of Season Production of Raspberries. *Acta Horticulturae* 585: 555-560



- Raven P H, Evert R F & Eichhorn S E (2005) *Biology of Plants*, W H Freeman and Company Publishers, New York
- Sønsteby A & Heide O M (2008) Environmental control of growth and flowering of *Rubus idaeus* L. cv. Glen Ample. *Scientia Horticulturae* 117: 249-256
- Sønsteby A, Myrheim U, Heiberg N & Heide O M (2009) Production of high yielding red raspberry long canes in a Northern climate. *Scientia Horticulturae* 121: 289-297
- Stanisavljevic M, Mitrovic O & Gavrilovic-Damjanovic J (2002) Comparative Studies on Raspberry Cultivars. *Acta Horticulturae* 585: 214-245
- Stephens S (2006). Scottish Crop Research Institute. (Elektronisk) Tillgänglig: [www.ecrr.org.uk/bushtel/bt\\_06aut.pdf](http://www.ecrr.org.uk/bushtel/bt_06aut.pdf) (2009-12-03)
- Strik B C (2008) A Review of Nitrogen Nutrition of *Rubus*, *Acta Horticulturae* 777:403-410
- Svensson B (2009) Möte med projektgruppens resursperson 2009-12-09
- Thuesen A (1986) Breeding of raspberry varieties adapted to horizontal growing system. *Acta Horticulturae* 183: 77-82
- Vittrup Christensen J, Hansen P & Burgård E (1987) *Frugt- och baerdyrkning*. GartnerINFO, Haderslev
- White J M, Wainwright H, Ireland C R (1998) Interaction of endodormancy and paradormancy in raspberry (*Rubus idaeus* L.) *Annals of applied biology* 132 (3) 487-495
- White J M, Wainwright H & Ireland C R (1999) Endodormancy and paradormancy in the raspberry cultivar 'Glen Clova'. *Acta Horticulturae* 505: 199-205
- Wright & Waister (1984) Light interception and fruiting cane architecture in the red raspberry grown under annual and biennial management-systems. *The Journal of Horticultural Science* 59 (3) 395-402
- Wright CJ & Waister PD (1982) Within plant competition in the raspberry. II. *The Journal of Horticultural Science* 57 (4) 443-448
- Wright CJ & Waister PD (1986) Canopy structure and light interception in the red raspberry. *Acta Horticulturae* 183: 273-283
- Yara (2007) Fastgödsel och gödselvattning i hallonodling. (Elektronisk) Tillgänglig: [www.yara.se/doc/godsl\\_hallon07.pdf](http://www.yara.se/doc/godsl_hallon07.pdf) (2010-01-04)
- Yara (2009) Bladgödsling med YaraVitamikronäringsämnen. (Elektronisk) Tillgänglig: [www.yara.se/doc/Bladg%20Fastg%20jordg%20%20bilder%2009.pdf](http://www.yara.se/doc/Bladg%20Fastg%20jordg%20%20bilder%2009.pdf) (2010-01-04)
- Yara (2008) Gör din egen gödselberäkning i bärodling. (Elektronisk) Tillgänglig: [http://www.yara.se/doc/godselber\\_bar08.pdf](http://www.yara.se/doc/godselber_bar08.pdf) (2009-12-18)
- Yara (n.d.a) Gjødslingsråd til Bringeber. (Elektronisk) Tillgänglig: [http://fert.yara.no/no/products\\_services/crop\\_advice/horticulture/fruit\\_and\\_berries/raspberries.html](http://fert.yara.no/no/products_services/crop_advice/horticulture/fruit_and_berries/raspberries.html) (2009-12-11)

- Yara (n.d.b) Markanalys. (Elektronisk) Tillgänglig:  
[http://fert.yara.se/se/products/nutrient\\_guide/soil\\_mapping/soil\\_analysis.html](http://fert.yara.se/se/products/nutrient_guide/soil_mapping/soil_analysis.html)  
(2009-12-11)
- Young M & Jones H G (2002) An Investigation of Factors Affecting Yield of Red Raspberry (*Rubus*) in Tayside. *Acta Horticulturae* 585: 683-687
- Zappia R, Costanzo A & Dattola A (2006) Influence of form and amount of nitrogen on growth and yield of pot grown raspberry plants cv Tulameen, Conference Information: Atti del convegno nazionale 'La nutrizione delle colture da frutto', Bologna, Italy, *Italus Hortus* 13 (3) 96-99
- Zebarth B J, Kowalenko C G & Harding B (2007) Soil inorganic nitrogen content and indices of red raspberry yield, vigor and nitrogen status as affected by rate and source of nitrogen fertilizer, *Communications in soil science and plant analysis*, 38 (5-6) 637-660
- Øydvin J (1985) The Gjerde method for training raspberries, effects of increasing cane number and cane height. *Acta Horticulturae* 183: 173-174