

## **Förbättrad gödslingsstrategi och minskat kvävebehov till isbergssallat**

*Lars Mogren, SLU, Område Hortikultur, Alnarp.*

*Gunnar Torstensson, SLU, Avd. för vattenvårdslära, Uppsala.*

### **Bakgrund**

Sommaren 2005 genomfördes ett demoförsök i isbergssallat på Bjärehalvön med olika gödslingsstrategier. Det huvudsakliga resultatet var att startgivan av kväve (N) verkade kunna minskas betydligt om den placerades invid plantan istället för att bredspridas. En följd av detta skulle kunna vara att även totalgivan av N kan minskas. Målet med det här redovisade projektet var att under mer vetenskapliga former följa upp demoförsökets resultat. Hypotesen var att det går att förbättra kväveutnyttjandet och därmed kunna bidra till att sänka kväveutlakningen genom förbättrad gödslingsstrategi.

### **Material och metoder**

Försöket förlades till Toroslunda försöksstation, Färjestaden, Öland. Utöver detta förlades även ett demonstrationsförsök till BJUD grönsaker, Vellinge, Skåne. Med detta upplägg möjliggjordes jämförelser mellan lätt sandjord (Öland) och något tyngre lerjord (Skåne).

### **Ölandsförsöket**

På Öland odlades två kulturer efter varandra i fastliggande parceller, dvs samma gödslingsstrategi användes i respektive parcell bägge omgångarna. Dock justerades givorna något i omgång 2 för att kompensera för restkväve efter omgång 1, jämför tabell 1 och 2. Vid varje plantering användes sallatsplantor från Åhusgrönt av den sort som för tillfället fanns att tillgå. Planteringsomgång 1 planterades 7 maj 2007 med sorten Mirette, samtliga behandlingar angivna i tabell 1 fanns i tre upprepningar fördelade i tre inom sig slumpade block på fältet. Planteringsomgång 2 planterades 9 juli med sorten Hatrick. Till följd av massiva jordflylarvsangrepp fick hela omgången fräsas ner, bäddarna vattnas igenom rikligt och en ny plantering skedde den 2 augusti med sorten Stallion. Punktgödslingarna vid plantering skedde genom att varje plantas gödsel vägdes upp i engångsbägare i plast och gödselgivan lades i en ring kring planteringshålet. När plantan sattes i planteringshålet myllades givan med jorden kring plantan. Bredspridningsgivan vid plantering i led A, samt i samtliga parceller vid tilläggsgödslingen fördelades på hela bäddyten.

*Tabell 1. Kvävegivor vid plantering och tilläggsgödsling samt totalgivor för de olika leden i planteringsomgång 1, Toroslunda, Öland.*

<i>Led</i>	<i>Behandling</i>	<i>Start (N kg/ha)</i>	<i>Tillägg (N kg/ha)</i>	<i>Summa (N kg/ha)</i>
A	Bred	90	50	140
B	Punkt	19	120	139
C	Punkt	19	90	109
D	Punkt	19	60	79
E	Punkt	32	120	152
F	Punkt	32	90	122
G	Punkt	32	60	92
H	Punkt	45	120	165
I	Punkt	45	90	135
J	Punkt	45	60	105

Tabell 2. Kvävegivor vid plantering och tilläggs gödsling samt totalgivor för de olika leden i planteringsomgång 2, Torslunda, Öland.

Led	Behandling	Start (N kg/ha)	Tillägg (N kg/ha)	Summa (N kg/ha)
A	Bred	60	40	100
B	Punkt	19	90	109
C	Punkt	19	60	79
D	Punkt	19	30	49
E	Punkt	32	90	122
F	Punkt	32	60	92
G	Punkt	32	30	62
H	Punkt	45	90	135
I	Punkt	45	60	105
J	Punkt	45	30	75

Parcellvisa jordprov ( $N_{\min}$ -prover, 30 cm djup) togs före tilläggs gödslingen efter 3 veckor och i samband med skörd för respektive omgång. De djupfrystes (-18 °C) och analyserades vid avdelningen för växtnäringlära, SLU, under hösten 2007.

Vid skörd vägdes 20 huvuden från varje parcell. Från dessa togs representativa klyftor ut som grovhackades, vägdes och torkades i 70 grader. När de var torra skickades proverna till avdelningen för växtnäringlära för torrviktsprocentsbestämning och kväveanalys (procent N av ts).

### Demonstrationsförsöket i Skåne

I Skåne lades demonstrationsförsöket ut i samband med ordinarie plantering och odlaren såg till att plantorna fick identisk skötsel som övriga fältet förutom gödslingen som sköttes av oss. De gödselbehandlingar som provades redovisas i tabell 3. Ursprungsplanen var att studera 4 olika behandlingar (A-D), men då det fanns gott om plantmaterial adderades en ruta med dubbel bredspriden tilläggs giva (2x), två rutor med odlarens ordinarie tilläggs giva (1x) samt en ruta utan tilläggs giva över huvud taget (0x). Vid skörd togs även sallatshuvuden från odlarens ordinarie odling (BJUD) i en närliggande bädd.

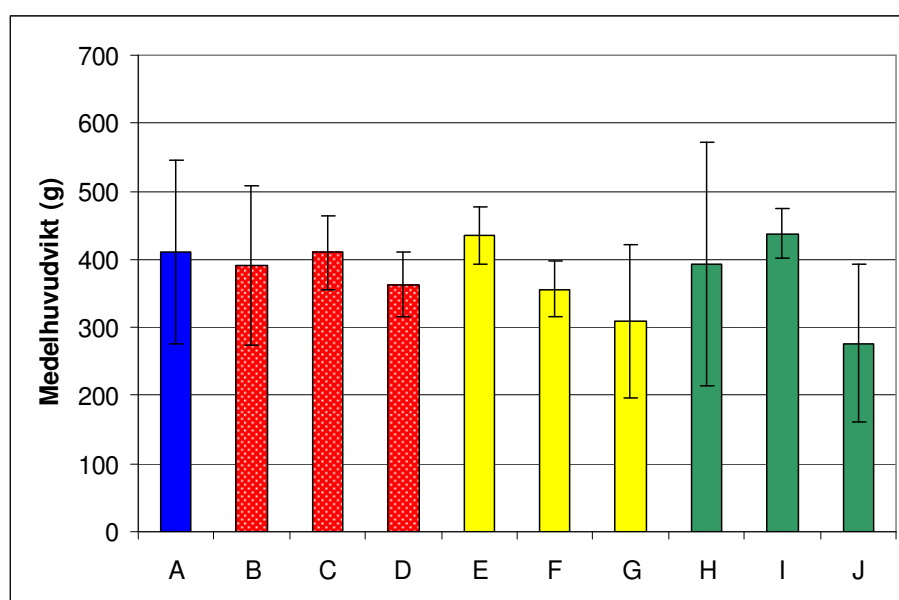
Tabell 3. Kvävegivor vid plantering och tilläggs gödsling samt totalgivor för de olika leden i demoförsöksodlingen, BJUD grönsaker, Vellinge.

Ledbeteckning	Behandling (start + tillägg)	Start (kg N/ha)	Tillägg (kg N/ha)	Summa (kg N/ha)
A	Bredspridd + normal giva bredspridd	66	60	126
B	Låg punkt giva + hög bredspridd	14	90	104
C	Låg punkt giva + normal giva bredspridd	14	60	74
D	Låg punkt giva + låg bredspridd	14	30	44
2x	Bredspridd + hög bredspridd	66	120	186
1x bädd 1	Bredspridd + normal giva bredspridd	66	60	126
1x bädd 2	Bredspridd + normal giva bredspridd	66	60	126
0x	Bredspridd + ingen tilläggs giva	66	0	66
BJUD	Befintlig odling	66	60	126

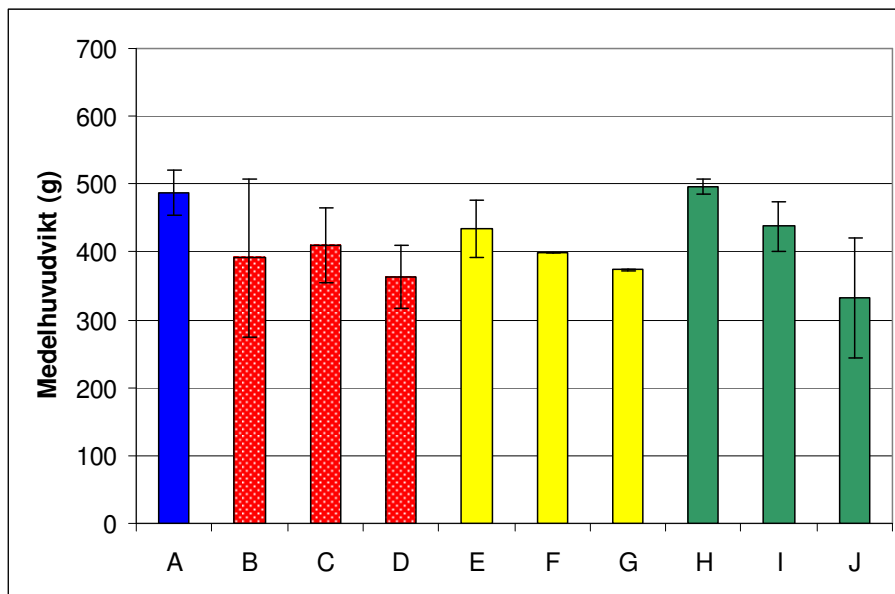
## Resultat

### Ölandsförsöket

Vid skördeomgång 1 fanns det inga statistiska skillnader i avkastning mellan de olika behandlingarna. Medelhuvudvikten, se figur 1a, låg på knappt 400 gram, men variationerna mellan parceller med samma behandling var stor, vilket avspeglas i höga värden på standardavvikelsen och därmed svårigheter att få signifikanta resultat. En viktig orsak till den stora variationen var att bevattningsrampen vid ett tillfälle fastnade och blev stillastående över dubbelbäddarna. De drabbade parcellerna gav betydligt sämre avkastning, och för att kompensera för detta presenteras även försöket med dessa 6 parceller borttagna i figur 1b. Det går inte heller med värdena i figur 1b att finna statistiska skillnader mellan de olika behandlingarna. Men däremot bekräftas en tendens som var tydlig för ögat vid skörd. De led som fick låg punkt-giva (B,C,D) verkade inte reagera på om tilläggsgivan var 60, 90 eller 120 kg. De som fick hög punkt-giva däremot (H, I, J) gav i det närmaste proportionell respons på tilläggsgivans nivå, figur 1b.

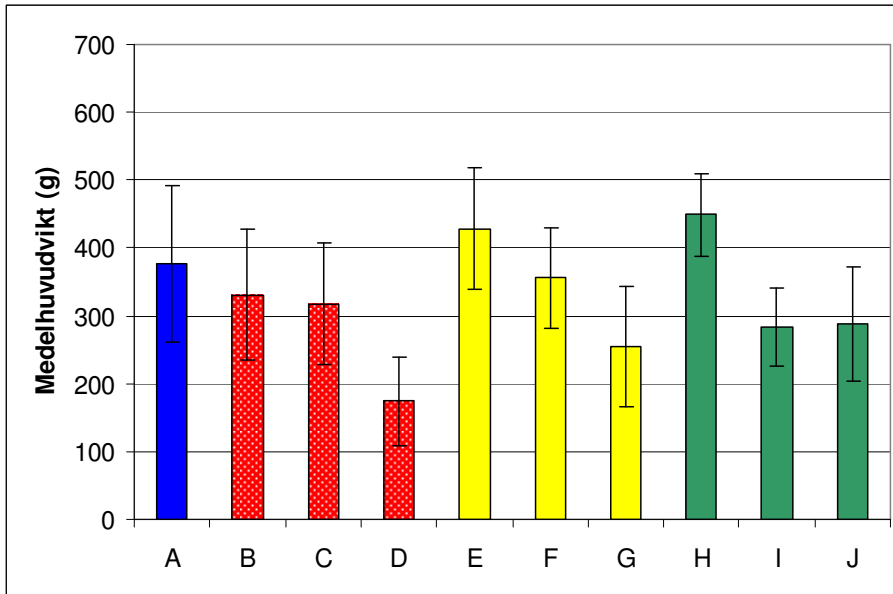


Figur 1a. Medelhuvudvikt vid skörd, omgång 1, Toroslunda, Öland. Felstaplarna visar standardavvikelsen ( $n=3$ ). Färgerna på staplarna avser startgivans storlek: Blå = bredspriden startgiva 90 kg N/ha; Röd = punkt-giva 19 kg N/ha; Gul = punkt-giva 32 kg N/ha; Grön = punkt-giva 45 kg N/ha, för detaljer se tabell 1.

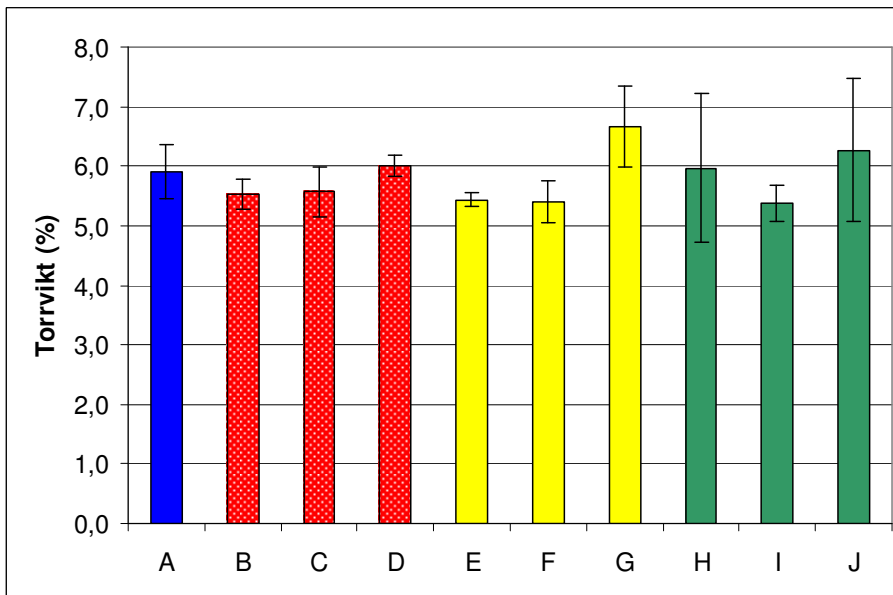


Figur 1b. Medelhuvudvikt vid skörd omgång 1, Torsslunda, Öland, justerat för problem med bevattningsrampen (6 av 30 parceller borttagna ur sammanräkningen). Felstaplarna visar standardavvikelsen (n=1 för led F; n=2 för led A, G, H och J; n=3 för led B, C, D, E och I). Färgerna på staplarna avser startgivans storlek: Blå = bredspriden startgiva 90 kg N/ha; Röd = punktgiva 19 kg N/ha; Gul = punktgiva 32 kg N/ha; Grön = punktgiva 45 kg N/ha, för detaljer se tabell 1.

Efter att planteringsomgång 2 blivit nedfräst och bäddarna rikligt genomvattnade för att bli av med jordflylarverna (se material och metoder) valde vi att ändå att hålla oss till de på förhand bestämda N-givorna. Skördeomgång 2 gav dock generellt mindre huvuden av sämre kvalitet, figur 2. En bidragande orsak kan ha varit att ingen förnyad PK-gödsling gjordes efter den kraftiga bevattningen, med eventuell kaliumbrist som följd. Behandling D (låg punkt-giva + låg tilläggsgiva) skiljde sig signifikant från behandling E (medelhög punkt-giva + hög tilläggsgiva) och behandling H (hög punkt-giva + hög tilläggsgiva) genom att ha en lägre huvudvikt. Denna skillnad är dock inte särskilt intressant eftersom det snarare är konstigt att skillnaderna inte är större mellan den behandling som fått lägst totalgiva (D, 49 kg N/ha) och de som fått högst totalgiva (E, 122 kg N/ha och H, 135 kg N/ha). I övrigt gick det inte att finna några statistiskt säkra skillnader mellan gödslingsbehandlingarna.



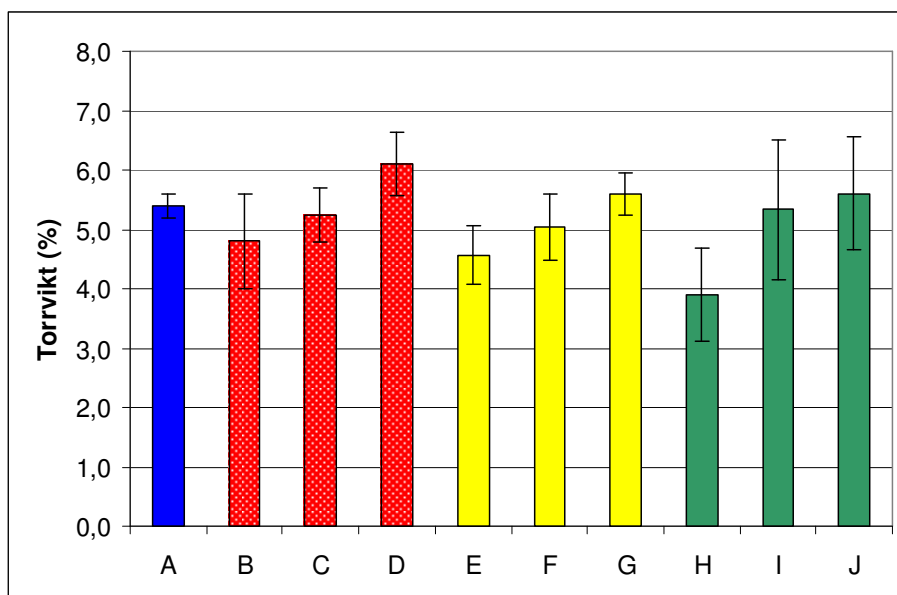
Figur 2. Medelhuvudvikt vid skörd, omgång 2, Toroslunda, Öland. Felstaplarna visar standardavvikelsen (n=3). Färgerna på staplarna avser startgivans storlek: Blå = bredspriden startgiva 90 kg N/ha; Röd = punkt-giva 19 kg N/ha; Gul = punkt-giva 32 kg N/ha; Grön = punkt-giva 45 kg N/ha, för detaljer se tabell 2.



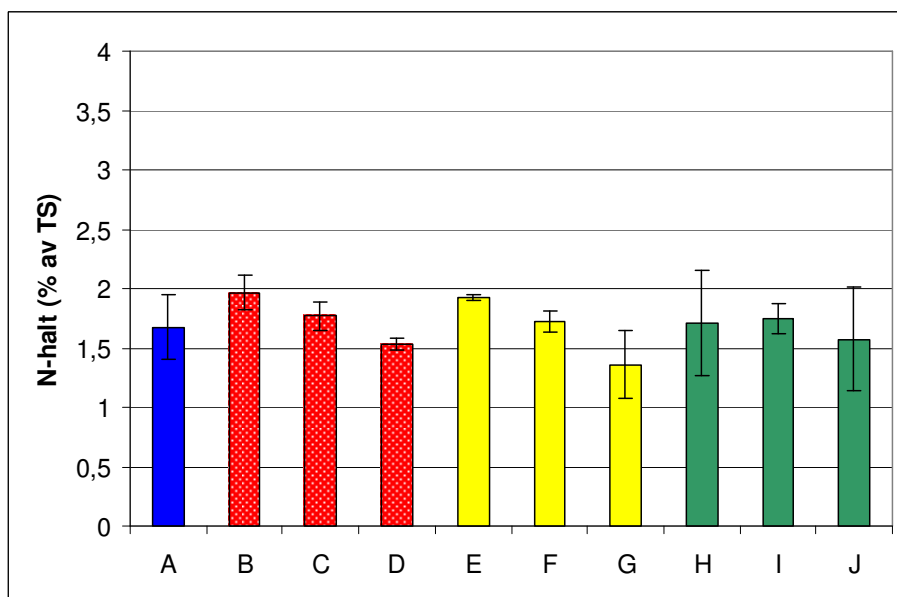
Figur 3. Torrsviktprocenten för de skördade huvudena, omgång 1, Toroslunda, Öland. Felstaplarna visar standardavvikelsen (n=3). Färgerna på staplarna avser startgivans storlek: Blå = bredspriden startgiva 90 kg N/ha; Röd = punkt-giva 19 kg N/ha; Gul = punkt-giva 32 kg N/ha; Grön = punkt-giva 45 kg N/ha, för detaljer se tabell 1.

Torrsviktprocenten var för omgång 1 drygt 5% och det gick inte att finna några statistiskt säkra skillnader mellan behandlingarna, figur 3.

För omgång 2 fanns det däremot en signifikant skillnad mellan behandlingarna D och H, figur 4. Behandling D (som hade låg avkastning, se figur 2) utmärkte sig genom att ha en signifikant högre torrviktsprocent jämfört med behandling H (som hade en hög avkastning, se figur 2). I övrigt fanns inga statistiskt säkra skillnader.

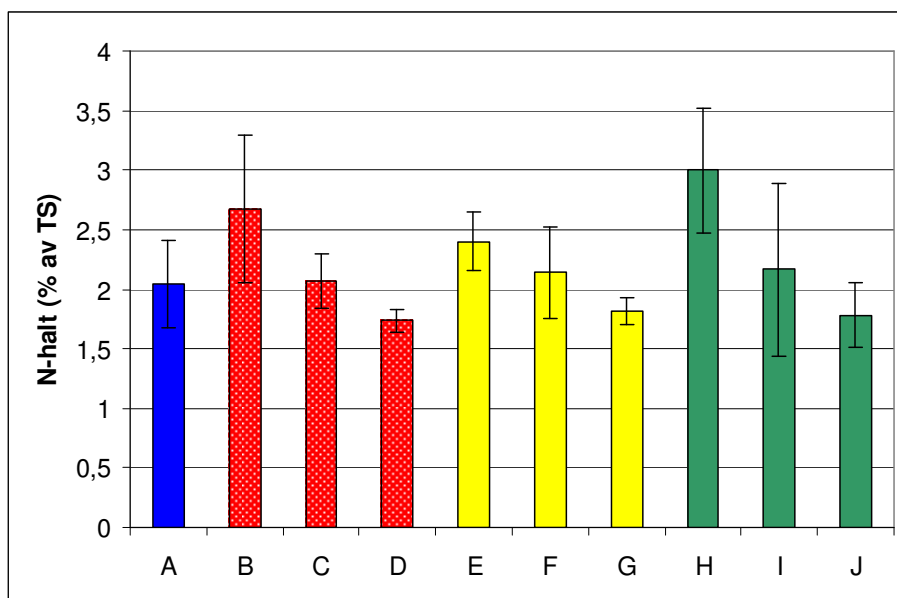


Figur 4. Torrsviktsprocenten för de skördade huvudena, omgång 2, Toroslunda, Öland. Felstaplarna visar standardavvikelsen (n=3). Färgerna på staplarna avser startgivans storlek: Blå = bredspriden startgiva 90 kg N/ha; Röd = punktgiven 19 kg N/ha; Gul = punktgiven 32 kg N/ha; Grön = punktgiven 45 kg N/ha, för detaljer se tabell 2.



Figur 5. Kvävehalten i procent av torrsvikten för de skördade huvudena, omgång 1, Toroslunda, Öland. Felstaplarna visar standardavvikelsen (n=3). Färgerna på staplarna avser startgivans storlek: Blå = bredspriden startgiva 90 kg N/ha; Röd = punktgiven 19 kg N/ha; Gul = punktgiven 32 kg N/ha; Grön = punktgiven 45 kg N/ha, för detaljer se tabell 1.

Kvävehalterna (% av ts) uppgick till knappt 2% i samtliga led från skördeomgång 1, figur 5. Inga statistiska skillnader mellan behandlingarna gick att finna. För skördeomgång 2 däremot, figur 6, visade det sig att kvävehalterna var generellt sett något högre än för skördeomgång 1. Det gick också att urskilja att behandling H (som hade hög avkastning, figur 2) hade signifikant högre kväveprocent än behandlingarna D och J (som hade relativt låg avkastning, figur 2). Detta kan vara ett tecken på att även någon annan faktor, t.ex. kalium, kan varit begränsande för sallatens tillväxt i omgång 2.



Figur 6. Kvävehalten i procent av torrvikten för de skördade huvudena, omgång 2, Toroslunda, Öland. Felstaplarna visar standardavvikelsen ( $n=3$ ). Färgerna på staplarna avser startgivans storlek: Blå = bredspriden startgiva 90 kg N/ha; Röd = punkt-giva 19 kg N/ha; Gul = punkt-giva 32 kg N/ha; Grön = punkt-giva 45 kg N/ha, för detaljer se tabell 2.

Kvävehalterna i sallaten varierade alltså inte särskilt mycket, men det gjorde däremot resthalterna i jorden vid skörd, tabell 4.  $N_{min}$ -värdet 3 veckor efter plantering är i princip detsamma för samtliga led, förutom det bredspridda (led A). Vid skörd varierar  $N_{min}$ -värdena stort. Eftersom skörden blev ungefär densamma från samtliga led är  $N_{min}$ -värdet ett mått på hur mycket N som det riskerar att läcka från fältet efter skörd.

Tabell 4. Tillfört kväve vid start och som tilläggsgiva efter 3 veckor samt uppmätt kväve innan tilläggsgödslingen samt i samband med skörd för omgång 1, Toroslunda, Öland.

Försöksled	Startgiva (kg N/ha)	Tilläggsgiva (kg N/ha)	Total tillfört N (kg N/ha)	$N_{min}$ 3 veckor (kg N/ha)	$N_{min}$ skörd (kg N/ha)
A	95	50	145	114	26
B	19	120	139	16	96
C	19	90	109	15	29
D	19	60	79	17	28
E	32	120	152	14	75
F	32	90	122	16	35
G	32	60	92	13	12
H	45	120	165	20	88
I	45	90	135	18	96
J	45	60	105	17	20

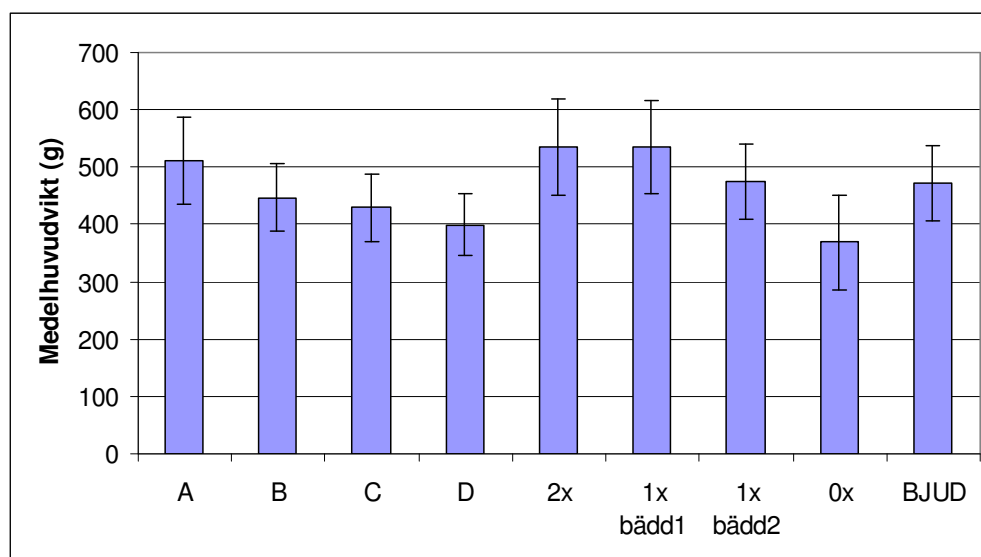
För omgång 2 är det mycket tydligt att övervattningen för att bli av med jordflylarverna påverkade jordens kvävestatus markant.  $N_{\min}$ -värdet efter 3 veckor var extremt lågt, tabell 5, och vid skörd fanns i princip inget kväve alls i marken. Detta gör att omgång 2 inte kan anses vara odlad under förhållanden som motsvarar en kommersiell odling och därför är det svårt att dra slutsatser från resultaten.

Tabell 5. Tillfört kväve vid start och som tilläggsgiva efter 3 veckor samt uppmätt kväve innan tilläggsgödslingen samt i samband med skörd för omgång 2, Torslunda, Öland.

Försöksled	Startgiva (kg N/ha)	Tilläggsgiva (kg N/ha)	Total tillfört N (kg N/ha)	$N_{\min}$ 3 veckor (kg N/ha)	$N_{\min}$ skörd (kg N/ha)
A	60	40	100	33	2
B	19	90	109	8	3
C	19	60	79	8	2
D	19	30	49	7	2
E	32	90	122	6	2
F	32	60	92	8	2
G	32	30	62	8	2
H	45	90	135	10	2
I	45	60	105	8	2
J	45	30	75	6	2

### Demonstrationsförsöket i Skåne

För demonstrationsodlingen är det svårt att dra säkra slutsatser eftersom de olika behandlingarna inte upprepades (förutom behandling A som är samma som 1x bädd 1 och 1x bädd 2 samt BJUD, se tabell 2). Av de 10 huvuden som skördades från respektive parcell gick det ändå att urskilja några statistiskt säkra viktskillnader. Behandling 0x (ingen tilläggsgiva, se tabell 2) hade lägre skörd än alla övriga förutom behandling D och C. Behandling D (låg punkgiva + låg tilläggsgiva) hade i sin tur statistiskt lägre skörd än samtliga övriga behandlingar förutom B och C.



Figur 7. Medelhuvudvikt vid skörd av demoförsöket, BJUD grönsaker, Skåne. Felstaplarna visar standardavvikelsen ( $n=10$ ).



## **Diskussion**

Eftersom det inte gick att finna några statistiskt säkra skillnader i avkastning i Ölandsförsökets första omgång kan vi dra slutsatsen att punkt gödsling verkar vara en framkomlig väg att anpassa kvävegivan och minska risken för utlakning. Tendensen att en lite högre startgiva lönar sig genom att plantorna då bättre kan ta tillvara tilläggs givan är något vi hoppas kunna belägga i kommande års försök. Problemen med bevattningsrampen i omgång 1 och jordflylarverna i omgång 2 gör att resultaten är svåra att direkt applicera i kommersiell odling, men ingenting tyder på att punkt gödsling skulle vara negativt för vare sig avkastningsnivå eller kvaliteten på sallaten. Då kvävehalterna i sallaten var oförändrad av nivån på start- och tilläggs givan av N-gödsel är tolkningen att det extra överskottet av kväve, ca 40-50 kg N i led B, E, H och I, tabell 4, är en outnyttjad mängd kväve som riskerar att lakas ut och därmed kan sparas in genom punkt gödsling med anpassad tilläggs giva. Demonstrationsodlingens sallatsplanter hade likvärdig tillväxt de första två veckorna, men oavsett tilläggs givans storlek kunde uppenbarligen inte de punkt gödslade plantorna ta igen en för ögat ej noterbar tillväxthämning under kulturstarten. Detta stödjer observationen i Ölandsförsökets omgång 1 att det krävs en något högre punkt gödslings giva vid start för att plantan till fullo ska kunna tillgodogöra sig tilläggs givan. Att ge extra hög bredspridd tilläggs giva gav mörkgröna blad men inte högre skörd, dvs odlarens totalnivå var fullt tillräcklig. Att ge normal startgiva och sedan inte gödsla mer (0x i tabell 3 och figur 7) gav små, gula och dåligt knutna planter vilket tydligt pekar på vikten av att ge en tilläggs giva för att få en bra avkastning av hög kvalitet.

Vi betraktar detta första år som en pilotstudie som visar på potentialen för en placerad startgiva och som gett en vink om att punkt gödslings givan inte bör vara alltför låg eftersom det riskerar att hämma tillväxten så att plantan inte kan tillgodogöra sig tilläggs givan fullt ut.

## **Publikationer**

Resultatet från demonstrationsodlingen finns omnämnt i en artikel i tidningen *Viola* (Mogren, L. 2007. Kulturgrupp sallat hos Bjud Grönsaker, *Viola*, 112:17, s 26).

## **Övrig resultatförmedling till näringen**

Fältvandring hölls hos BJUD grönsaker i Vellinge den 21 augusti 2007 i samarbete med GRO kulturgrupp Sallat (Elin Hadvall). Demoförsöket förevisades och jämförelser gjordes med de preliminära resultaten från Öland. Vid fältvandringen närvarade både Gunnar Torstensson och Lars Mogren.

Resultaten föredrogs vid SLFs sammankomst "Näringsriktigt från forskningen, trädgårdsseminarium", Sånagården, Kvidingen den 15 maj 2008. Gunnar Torstensson hade förhinder men Lars Mogren presenterade en PowerPoint-sammanfattning.