



Strimsådd av ekologiska specialgrödor i utvintrande mellangrödor – delrapport 1



*Mellangrödor hösten 2020 inför strimsådd av sockerbetor våren 2021 på SITES, Lönnstorp.
Foto: David Hansson.*

David Hansson, Sven-Erik Svensson, Thomas Prade

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap
Institutionen för biosystem och teknologi
Delrapport till SLU Ekoforsk 2021

Innehåll

Projekts bakgrund	3
Material och metod	3
Resultat och diskussion	6
Lönnstorp - ogräs.....	6
Hög - ogräs	7
Skepparslöv - ogräs	9
Avslutande diskussion - ogräs	10
Kväve i jordprofilen	12
Biomassaavkastning från mellangrödorna hösten 2020	13
Referenser	15

Projekts bakgrund

Målet med projektet är att utveckla ett odlingssystem för strimsådd av radsådda specialgrödor, i ekologisk produktion, där huvudgrödorna sås i nedvissnade mellangrödor för att få; lågt ogrässtryck, säker etablering i vindutsatta områden, god markvård så att markens innehåll av kol och näringsämnen inte påverkas negativt samt att bibehålla en god ekonomi för odlaren. Odlingssystemet som studeras innebär att man sås en "frostkänslig" mellangröda efter skörd av en huvudgröda. Mellangrödan sås, i ett smalt band, med samma radavstånd som nästa års huvudgröda. Biomassan från mellangrödan kommer att stå kvar på fältet över vintern. Nästa huvudgröda kommer att sås mellan de kvarstående raderna med "stubb" från mellangrödorna. Ogräset kontrolleras i huvudgrödan i en kombination av mekaniska, termiska och manuella metoder. Odlingssystemet med strimsådd som tillämpas i projektet har sitt ursprung i "Conservation Agriculture" där man i flera fall tillämpar minimerad jordbearbetning och sådd i växtrester från höstmellangrödor.

I projektet kommer vi att utvärdera ogräsbekämpningseffekten, markkoluppsygnaden, kvävedynamiken i odlingssystemet samt skördenivåerna, vid odling av lök, sockerbeter och majs, vilka etableras genom strimsådd i mellangrödorna: oljerättika, honungssört, bovete, alexandrinerklöver och havre. I framtiden förväntar vi oss att odlingssystemet med strimsådd kommer att minska klimatpåverkan via minskade koldioxidutsläpp från jordbearbetningen, ökad markkolsinlagring från mellangrödornas rötter och med möjligheten att skörda mellangrödorna under senhösten som foder eller som ett substrat för produktion av biogas och ekologisk biogödsel. Projektet som finansieras av SLU Ekoforsk kommer att pågå under åren 2020 - 2022.

Material och metod

Mellangrödorna, oljerättika, honungssört, bovete, alexandrinerklöver och havre, etablerades i slutet av augusti 2020 i tre separata försök (Tabell 1). Försöken med de tre huvudgrödorna utförs som randomiserade blockförsök med 4 upprepning, med en huvudgröda per försöksplats. Under våren 2021 kommer vi att så huvudgrödorna: sockerbeter på Lönnstorp (Alnarp), majs i Hög (Kävlinge) och lök i Skepparslöv (Kristianstad).

I försöken såddes mellangrödorna hösten 2020 på Lönnstorp den 23 augusti (mmh mo LL, 22 % lera och 3,2 % mullhalt), Hög 24 augusti och på Skepparslöv den 1 september (mf l Sa, 6,8 % lera och 1,7 % mullhalt).

Tabell 1. Olika kombinationer av huvud- och mellangrödor som undersöks i projektet. Huvudgrödorna lök, sockerbeter och majs utvärderas varje år i tre separata försök. Huvudgrödorna etableras på våren i nedvissnade mellangrödor (oljerättika, honungssört, bovete, Alexandrinerklöver och havre) och jämförs med två plöjda led, ett med mellangrödan honungört och ett utan mellangröda

Huvudgrödor	-----Mellangrödor-----									
	a	b	b+c	b+d	c	c+d	d+e	e	b*	f*
1) Lök	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2) Sockerbeter	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3) Majs	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Mellangrödor: a) oljerättika, b) honungssört, c) bovete, d) alexandrinerklöver, e) havre och f) ingen mellangröda.

* Plöjning i stället för strimsådd.

Tabell 2. Försöksled med olika mellangrödor och dess utsädesmängder

Försöksled	Mellangrödor	Utsädesmängd (kg/ha)
1	Oljerättika A	15
2	Honungsört B	12
3	Honungsört + Bovete B+C	6+30
4	Honungsört + Alexandrinerklöver B+D	6+12
5	Bovete C	60
6	Bovete + Alexandrinerklöver C+D	30+12
7	Alexandriner klöver + Havre D+E	12+100
8	Havre E	200
9	Honungsört B*	12
10	Ingen mellangröda F*	0

* Här jämförs strip-till-metoden med två plöjda led, ett med mellangröda (honungsört) och ett utan mellangröda. Dessa led plöjs höst eller vår beroende på jordarten på aktuell försöksplats.



Bild 1. Mellangrödor hösten 2020 inför strimsådd av lök våren 2021 på Skepparslöv. I försöket finns möjlighet till bevattning med en Pivot-bevattningsutrustning. Foto: David Hansson 2020-10-26.

På alla försöksplatser (Lönnstorp, Hög och Skepparslöv) utfördes okulära avläsningar för att bestämma ogräsets och mellangrödornas marktäckningsgrad samt mellangrödornas höjd mättes. På Lönnstorp avlästes dessutom antalet ogräs för de olika ogräsarterna och dess torrsvikt bestämdes efter torkning i 65°C under tre dagar, då vikten på provet var stabil.

Provtagning av mellangrödornas biomassaavkastning

Den 19 resp. 22 oktober 2020 togs prover i fältförsöken i Lönnstorp respektive Hög för att uppskatta mellangrödornas biomassaavkastning och utifrån denna även mellangrödornas bidrag till markkolsuppbbyggnad.

I varje ruta handskördades den ovanjordiska biomassan på en yta av 0,25 m² (4 rader á 50 cm i längd, 12,5 cm radavstånd) och där en stubb på 10 cm lämnades.

Provhantering av biomassaprover

Biomassan torkades vid 65°C i ca 48 timmar (tills vikten på provet blev stabil).

Biomassaavkastningen bestämdes som mängden torrsbstans (ts) per skördeyta i ton ts per hektar. För att undersöka relationen mellan ovanjordisk och underjordisk biomassa, såväl som för relationen mellan stubb och skörd, vid en stubbhöjd på 10 cm, så skördades för varje mellangröda, i varje ruta 5-10 plantor. Plantorna delades upp i rot (allt underjordiskt), stubb (0-10 cm över markytan) och skördbar biomassa (>10 cm över markytan). Biomassan torkades vid 65°C i ca 48 timmar (tills vikten blev stabil).

Representativa delprover om 10-20 g var från skördefraktionen och rotfraktionen maldes med en IKA knivkvarn. Beroende på det förväntade kväveinnehållet vägdes 3-8 mg \pm 0.50 mg växtmaterial och fördes över till en tennkapsel (5*8 mm). Den exakta vikten på tennkapseln med växtmaterialet noterades och kapseln förslöts försiktigt med hjälp av en pincett.

Analysen på biomassan

Analysen av kväve- och kolinnehållet i biomassaproverna återstår som en del av arbetsuppgifter i projektet. Den totala halten av kol och kväve kommer att analyseras i proven med hjälp av en elementaranalysator (Flash 2000, Thermo Scientific) med externa standarder acetanilid (N-fenylacetamid) och kända referensprov för kvantifiering.

Beräkningar

När resultaten av kolhalten från kol/kväve-analyserna blir tillgängliga kommer dessa att användas för att korrigera för föroreningar av växtmaterialet med jordpartiklar, genom att justera vikten av växtmaterialet mot en referenskolhalt på 45 % (Kätterer m. fl. 2011). På samma sätt kommer kvävehalten att korrigeras med samma förhållande mellan uppmätt kolhalt och referenskolhalt. Viktförhållanden för skörd/stubb beräknas liksom viktförhållanden för skörd/rotbiomassa.

Uppskattning av mellangrödornas markkolsbidrag

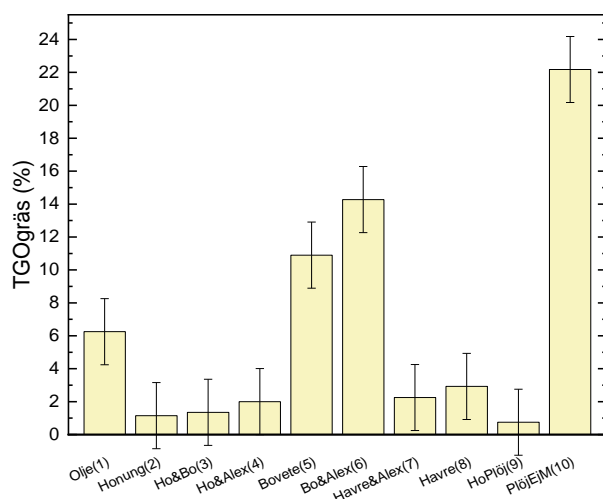
Markkolsbidraget från mellangrödornas olika delar (skörd, stubb, rötter) kommer att uppskattas utifrån biomassaavkastningen, viktförhållanden mellan delarna och en humifieringskoefficient på 0,12 för ovanjordisk biomassa och 0,35 för rotbiomassa (Kätterer m. fl. 2011). Förutom själva rotbiomassan kommer även rotexudater inkluderas i beräkningen av markkolsbidraget, vilka kommer att uppskattas som 65 % av rötternas kolbidrag (Bolinder m. fl. 2007).

Resultat och diskussion

I denna delrapport redovisas resultaten från de ogräsavläsningar, N-min-provtagningar, höjdmätningar på mellangrödorna och provtagningar av mellangrödornas biomassa-avkastning som utfördes under hösten 2020. En mer omfattande redovisning, från projektet sker varje år, efter det att de olika huvudgrödorna har skördats och nya mellangrödor har etablerats på de olika försöksplatserna.

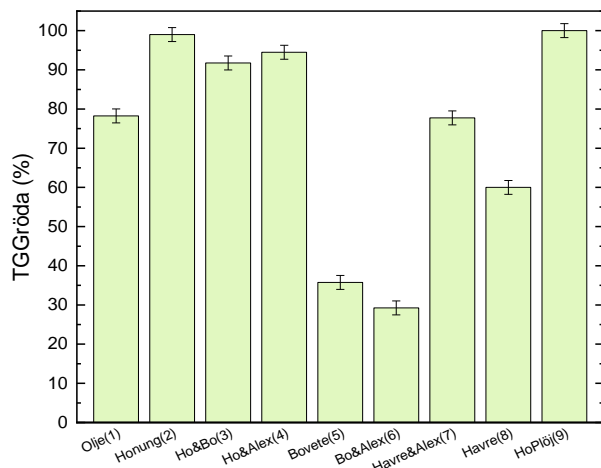
Lönnstorp - ogräs

Alla mellangrödor i försöket på Lönnstorp gav en lägre ogräsförekomst jämfört med ledet utan mellangröda, där ogräsets marktäckningsgrad var ca 22 % (Figur 1). De mellangrödor, i renbestånd, som hade bäst förmåga att undertrycka ogräset var honungört och havre. När mellangrödorna samodlades gav honungört + bovete, honungört + alexandrinerklöver samt havre + alexandrinerklöver likvärdig effekt på att undertrycka ogräset. Ogräsets marktäckningsgrad var endast 1-3 % i dessa mellangrödor. I oljerättikan var ogräsets marktäckningsgrad, något högre, ca 6 %. Bovete i renbestånd resp. bovete i samodling med alexandrinerklöver hade en sämre förmåga att kontrollera ogräset (11 % resp. 14 %). Detta berodde på en sämre tillväxt hos bovetet och att bovetet fick frostsador relativt tidigt på hösten. De andra mellangrödorna klarade frosten betydligt bättre och kunde därför konkurrera med ogräset.



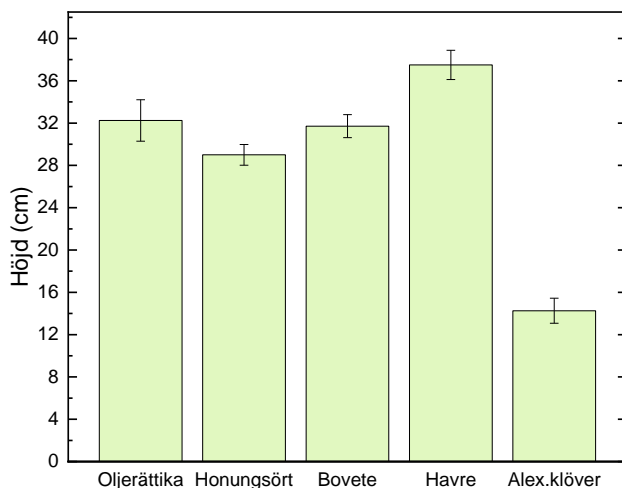
Figur 1. Ogräsets marktäckningsgrad (TGOgräs) i % den 13 oktober 2020 för mellangrödor sådda den 23 augusti. Bo = bovete, Ho = honungört, Ol = oljerättika. Alex = alexandrinerklöver. Plöj = plöjning. EjM = ingen mellangröda.

Generellt gav de mellangrödor som hade den största marktäckningsgraden (Figur 2) även den lägsta mängden ogräs. Havre var den mellangröda efter bovete som hade lägst marktäckningsgrad. Trots detta undertrycktes ogräset bra av havren (Figur 1).



Figur 2. Grödans marktäckningsgrad (TGGröda) i % den 13 oktober 2020 för mellangrödor sådda den 23 augusti. Bo = bovete, Ho = honungört, Ol = oljerättika. Alex = alexandrinerklöver. Plöj= plöjning.

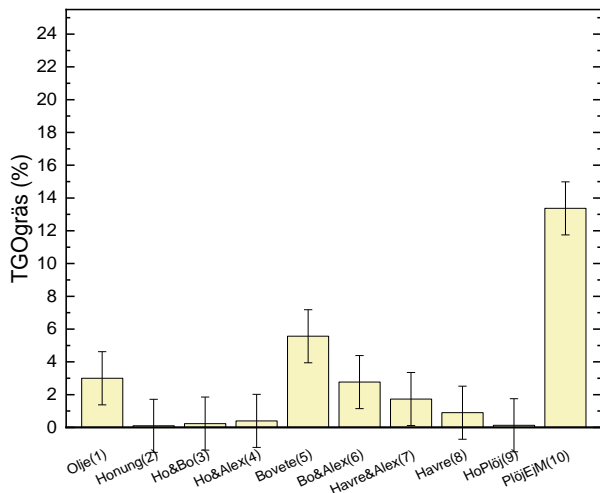
När mellangrödornas höjd avlästes den 13 oktober var alexandrinerklöver 14 cm högt. De andra mellangrödorna hade en höjd på 29 cm för honungört till 37 cm för havre (Figur 3).



Figur 3. Mellangrödornas höjd (cm) den 13 oktober 2020 för mellangrödor sådda 23 augusti i Lönnstorp. Alex.klöver = alexandrinerklöver. Höjden på Alexandrinerklöver är ett medeltal från samodling i tre försöksled med honungört, bovete och havre.

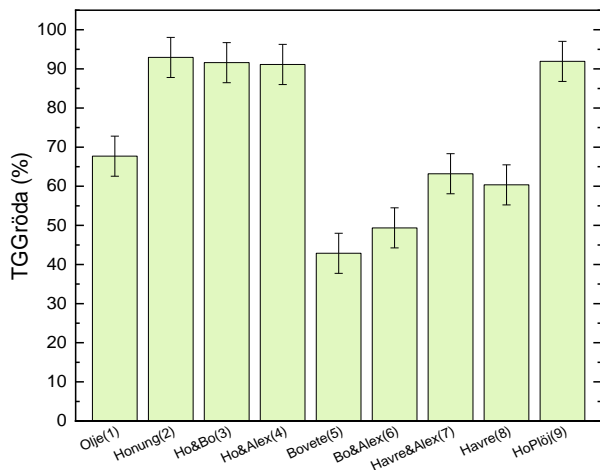
Hög - ogräs

Även i Hög gav alla mellangrödor lägre mängd ogräs jämfört med ledet utan mellangröda. Utan mellangröda var ogräsets marktäckningsgrad ca 13 % i Hög, jämfört med 22 % på Lönnstorp. De olika mellangrödornas inbördes förmåga att undertrycka ogräsen var i stort sett det samma på de båda försöksplatserna (Hög och Lönnstorp). De mellangrödor, i renbestånd, som hade bäst förmåga att undertrycka ogräset i Hög var honungstört och havre. Vid samodling var honungstört + bovete, honungstört + alexandrinerklöver och havre + alexandrinerklöver bra på att undertrycka ogräset. Ogräsets marktäckningsgrad var för dessa mellangrödor 0,1-1,7 %. I oljerättika var ogräsets marktäckningsgrad 3 % (Figur 4). Bovete resp. bovete i samodling med alexandrinerklöver hade lägst förmåga att kontrollera ogräset (5,6 % resp. 2,8 %). Detta berodde på en sämre tillväxt och att bovetet fick frostsador relativt tidigt på hösten. De andra mellangrödorna klarade frosten bättre och kunde därför bättre konkurrera med ogräset.



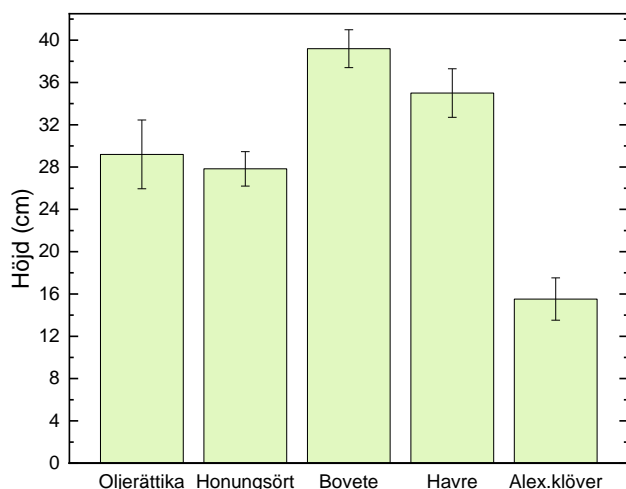
Figur 4. Ogräsets marktäckningsgrad (%) den 16 oktober 2020 för mellangrödor sådda 24 augusti. Bo = bovete, Ho = honungört, Ol = oljerättika. Alex = alexandrinerklöver. Plöj = plöjning. EjM = ingen mellangröda.

Generellt gav de mellangrödor som hade den största marktäckningsgraden (Figur 5) även den lägsta mängden ogräs. Havre i var den mellangröda efter bovete, samt bovete i samodling med alexandrinerklöver, som hade lägst marktäckningsgrad. Trots detta var ogräsmängden relativt låg i havren, när den odlades i renbestånd (Figur 4).



Figur 5. Grödans marktäckningsgrad (%) den 16 oktober 2020 för mellangrödor sådda 24 augusti. Bo = bovete, Ho = honungört, Ol = oljerättika. Alex = alexandrinerklöver. Plöj = plöjning.

Mellangrödornas höjd var den 16 oktober; 16 cm för alexandrinerklöver, medan de övriga mellangrödorna hade en höjd på 28 cm (honungört) till 39 cm (bovete) (Figur 6).

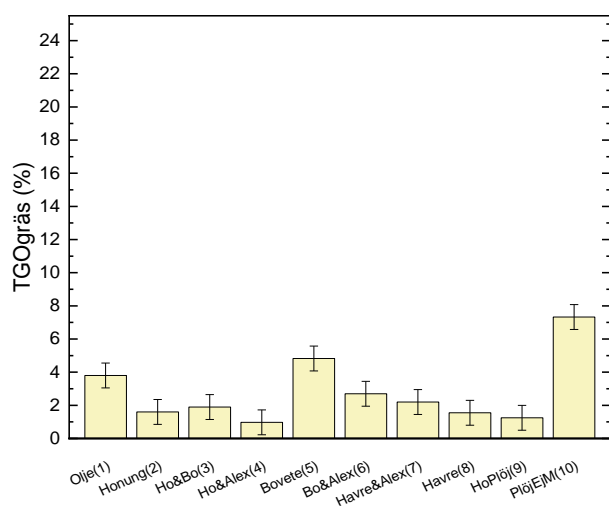


Figur 6. Mellangrödornas höjd (cm) den 16 oktober 2020 för mellangrödor sådda 24 augusti i Hög. Alex.klöver = alexandrinerklöver. Höjden på Alexandrinerklöver är ett medeltal från samodling i tre försöksled med honungstört, bovete och havre.

Skepparslöv - ogräs

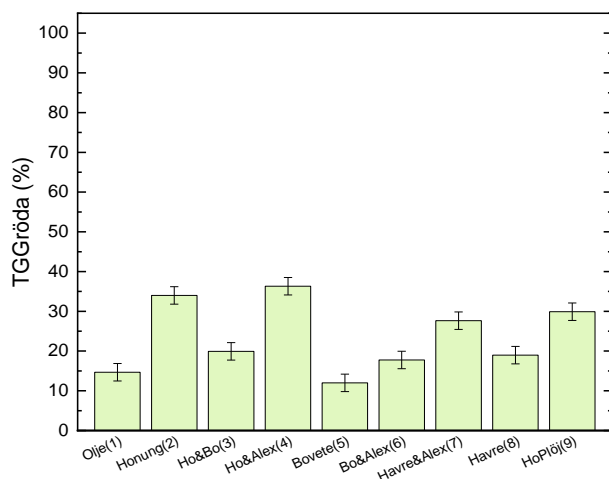
Ogräsets marktäckningsgrad i försöksleden med mellangrödor var relativt låg ca 1 % till 5 % (Figur 7). Mellangrödornas procentuella reduktion av ogräset (medeltal av alla mellangrödor), var 67 % på Skepparslöv.

Generellt hade honungstörten bäst ogräskonkurrerande egenskaper, medan bovete hade sämst. Honungstörtens och bovetets reduktion av ogräset var 87 % resp. 34 %. Bovetets sämre ogräskonkurrerande egenskaper beror att denna mellangröda växer relativt sämre senare på säsongen och att den är mycket känslig för frost. I Skepparslöv var en del bovetepantor frostsadade vid avläsningen den 26 oktober.



Figur 7. Ogräsets marktäckningsgrad (%) den 26 oktober 2020 för mellangrödor sådda 1 september. Bo = bovete, Ho = honungstört, Ol = oljerättika. Alex = alexandrinerklöver. Plöj = plöjning. EjM =ingen mellangröda.

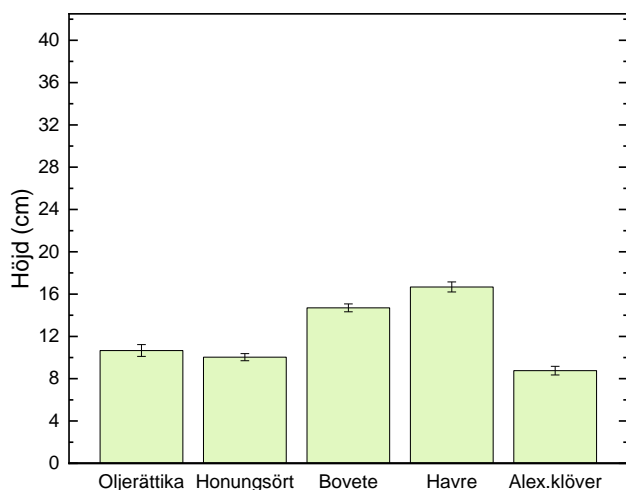
Honungstört i renbestånd och i samodling med alexandrinerklöver var den mellangröda som hade störst marktäckningsgrad ca 35 % (Figur 8). Bovete hade endast en marktäckningsgrad på 12 %.



Figur 8. Grödans marktäckningsgrad (%) den 26 oktober 2020 för mellangrödor sådda 1 september. Bo = bovete, Ho = honungört, Ol = oljerättika. Alex = alexandrinerklöver. Plöj= plöjning.

Mellangrödornas höjd i Skepparslöv var den 26 oktober; 9 cm för alexandrinerklöver, medan de övriga mellangrödorna hade en höjd på 10 cm (honungört) till 17 cm (havre) (Figur 9).

Den lägre höjden och lägre marktäckningsgraden för mellangrödorna på Skepparslöv jämfört med de två andra försöksplatserna kan bero på ca 1 veckas senare sådd jämfört med Lönnstorp och Hög. Vidare var tillväxten något större på lättleran på Lönnstorp jämfört med sandjorden på Skepparslöv.



Figur 9. Mellangrödornas höjd (cm) den 26 oktober 2020 för mellangrödor sådda 1 september i Hög. Alex.klöver = Alexandrinerklöver. Höjden på alexandrinerklöver är ett medeltal från samodling i tre försöksled med honungört, bovete och havre.

Avslutande diskussion - ogräs

Effekten av mellangrödorna på ogräsets marktäckningsgrad var relativt lägre på Skepparslöv jämfört med de två andra försöksplatserna (Lönnstorp och Hög). Det beror troligen på att mellangrödorna på Skepparslöv hade en lägre marktäckningsgrad jämfört med Lönnstorp och Hög, vilket resulterade i sämre ogräskonkurrerande egenskaper. Mellangrödornas

procentuella reduktion av ogräset (medeltal av alla mellangrödor), var 67 % på Skepparslöv, medan den var 77 % på Lönnstorp och 86 % på Hög.

Generellt hade honungsörten bäst ogräskonkurrerande egenskaper, medan bovete hade sämst.

- Honungsörtens procentuella reduktion av ogräset, var 87 % på Skepparslöv, medan den var 95 % på Lönnstorp och 99 % på Hög.
- Bovetets procentuella reduktion av ogräset, var 34 % på Skepparslöv, medan den var 51 % på Lönnstorp och 58 % på Hög.

Kväve i jordprofilen

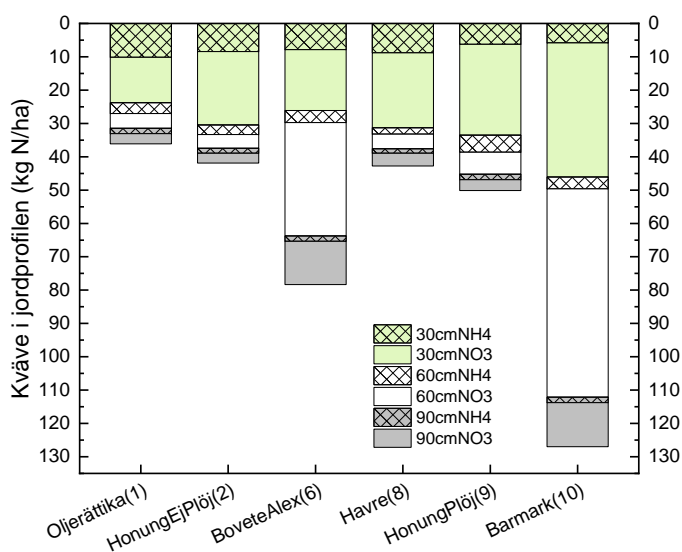
Alla mellangrödor i försöket på Lönnstorp gav hösten 2020 en lägre N-min i jordprofilen 0 till 90 cm jämfört det plöjda ledet (led 10) utan mellangröda, där N-min var 127 kg per ha (Figur 10). De mellangrödor, i renbestånd utan kvävefixerande mellangröda, som hade lägst N-min i jorden var oljerättika (36 kg/ha), honungört (42 kg/ha) och havre (43 kg/ha). När bovete samodlades med den kvävefixerande mellangrödan alexandrinerklöver var N-min något högre (78 kg/ha). I led 9 med honungört som plöjdes den 12 november var N-min 50 kg/ha vid provtagningstillfället den 2 december, som var gemensam för alla led.

Alla mellangrödor i försöket på Lönnstorp gav en lägre mängd NO_3 i jordprofilen 0 till 90 cm jämfört med det plöjda ledet (led 10) utan mellangröda. I detta led var mängden NO_3 116 kg per ha (Figur 10). Mängden NO_3 i jordprofilen 0 till 90 cm var signifikant lägre i leden med oljerättika (21 kg/ha), honungört (29 kg/ha), havre (31 kg/ha) och det plöjda ledet med honungört (37 kg/ha), jämfört med bovete i samodling med alexandrinerklöver (62 kg/ha) och det plöjda ledet utan mellangröda (116 kg/ha).

Detta resultat med odling av mellangrödor, efter nerplöjning av förfrukten fältkrassing (*Lepidium*) under sensommaren 2020 på Lönnstorp, visar att risken för kväve-utlakning av NO_3 från jordprofilen verkar vara låg när mellangrödorna (led 1, 2, 8 och 9) får växa långt in på senhösten. I dessa led fanns endast 7-10 kg NO_3 per ha, i jordprofilen 30-90 cm (Figur 10).

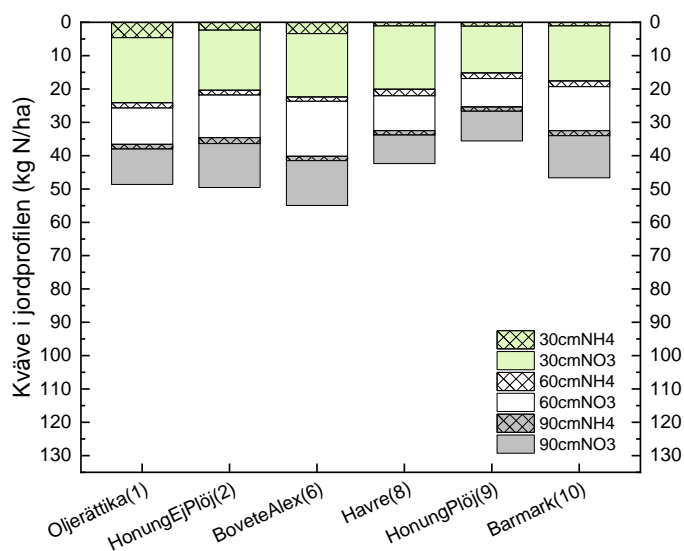
Den potentiella risken för kväveutlakning, från 30-90 cm djup i jordprofilen, verkar vara stor när bovetet fryser bort tidigt på hösten, även om det samodlade alexandrinerklöver växer vidare efter bovetets bortfrysning. Risken för utlakning av NO_3 , i ledet utan mellangröda, i jordprofilen 30-90 cm, verkar vara extremt stor, jämfört med leden med mellangrödor som växer långt in på senhösten. Mängden NO_3 per ha i jordprofilen 30-90 cm var 76 kg i ledet utan mellangröda resp. 47 kg i ledet med bovete+alexandrinerklöver.

I hela jordprofilen 0-90 cm djup var mängden NH_4 i de olika leden med mellangrödor 11 till 15 kg per ha. Denna form av kväve, NH_4 , binds relativt starkt till jorden och bidrar därför inte på samma sätt som NO_3 till kväveutlakning. Det fanns ingen signifikant skillnad i NH_4 i jordprofilen 0 till 90 cm för de olika mellangrödorna på Lönnstorp.



Figur 10. Mängden kväve, N-min (NH_4 och NO_3) kg/ha i jordprofilen (0-30, 30-60, 60-90 cm) på hösten 2020 efter förfrukten fältkrassing (*Lepidium*) som plöjts ner sensommaren 2020 på Lönnstorp. Återplöjning i led 9 den 12 nov. Provtagning i alla led 2020-12-02.

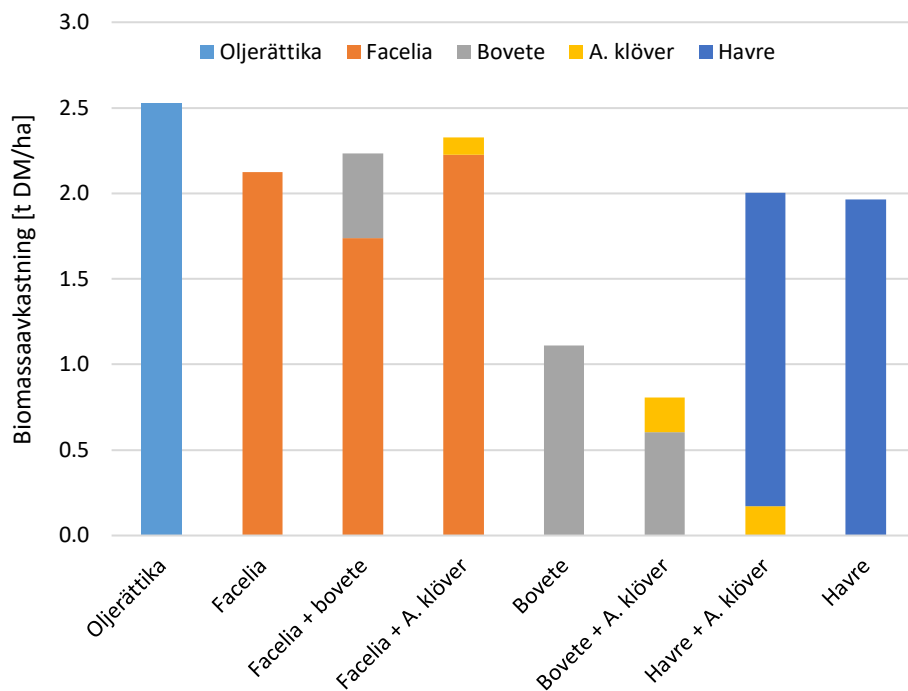
I Skepparslöv var det inga stora skillnader i mängden N-min i jordprofilen, 0-90 cm, mellan de olika mellangrödorna. Den största mängden N-min fanns ledet med bovete + alexandrinerklöver (55 kg per ha).



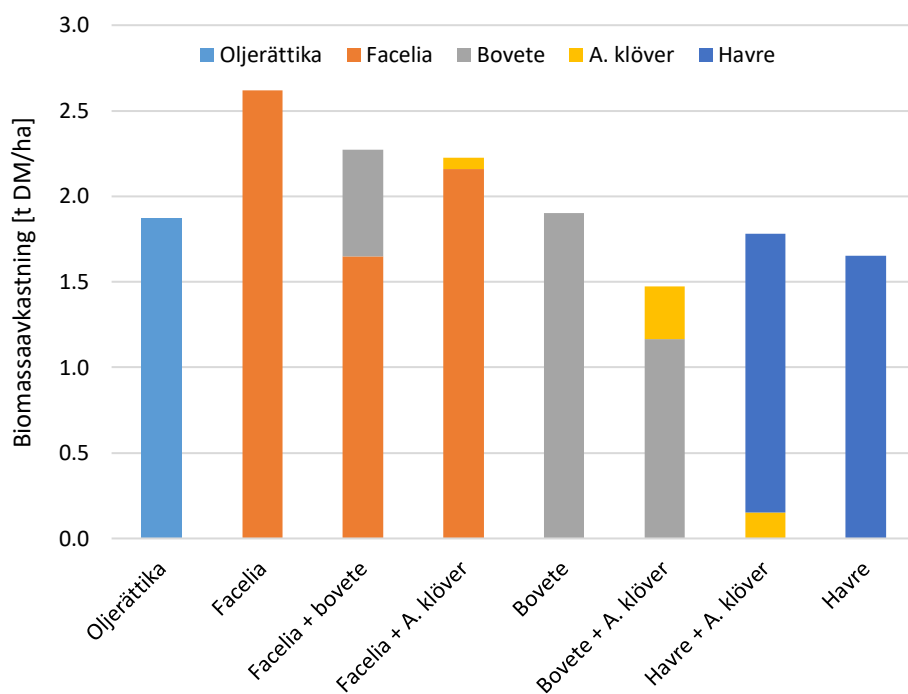
Figur 11. Mängden kväve, N-min (NH₄ och NO₃) kg/ha i jordprofilen (0-30, 30-60, 60-90 cm) på hösten 2020 efter förfrukten vårkorn, där försöksfältet plöjts sensommaren 2020 inför etableringen av mellangrödorna på Skepparslöv. Åter plöjning av led 9 och led 10, 2020-12-07. Provtagning i alla led, 2020-12-01.

Biomassaavkastning från mellangrödorna hösten 2020

Biomassaavkastningen från mellangrödorna på Lönnstorp, i oktober 2020, var 2-2,5 ton ts per hektar för de flesta mellangrödorna i renbestånd resp. i blandning. Ett undantag var här bovete i renbestånd 1,1 ton ts per hektar och bovete i samodling med alexandrinerklöver 0,6 ton ts per hektar (Figur 12). Samodling av mellangrödor har inte lett till större ökning av biomassaavkastningen jämfört med samma mellangröda i renbestånd, varken på Lönnstorp eller i Hög (Figur 12 och 13).



Figur 12. Biomassaavkastning [ton DM/ha] av mellangröda vid provtagningen den 19 oktober, Lönnstorp. Biomassaavkastningen för mellangrödorna i Hög, i oktober 2020, var 1,5-2,5 ton ts per hektar för de flesta mellangrödor i renbestånd eller i samodling (Figur 13). Bovete har haft en bättre tillväxt jämfört med försöksplatsen på Lönnstorp, medan oljerättika hade ca 25% lägre avkastning.



Figur 13. Biomassaavkastning [ton DM/ha] av mellangröda vid provtagningen den 22 oktober, Hög.

Referenser

Bolinder, M. A., H. H. Janzen, E. G. Gregorich, D. A. Angers and A. J. VandenBygaart (2007). "An approach for estimating net primary productivity and annual carbon inputs to soil for common agricultural crops in Canada." Agriculture, Ecosystems & Environment **118**(1-4): 29-42.

Kätterer, T., M. A. Bolinder, O. Andrén, H. Kirchmann and L. Menichetti (2011). "Roots contribute more to refractory soil organic matter than above-ground crop residues, as revealed by a long-term field experiment." Agriculture, Ecosystems & Environment **141**(1-2): 184-192.