

Växtnäringsförsörjning inom ekologisk odling, kan vi odla kvävet själva?

Nutrient supply in organic farming, can we grow the nitrogen ourselves?

Klara Frithiofsson



Växtnäringsförsörjning inom ekologisk odling, kan vi odla kvävet själva?

Nutrient supply in organic farming, can we grow the nitrogen ourselves?

Klara Frithiofsson

Handledare: Håkan Asp, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Btr handledare: Per Ståhl, Hushållningssällskapet, Östergötland

Examinator: Sven-Erik Svensson, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Omfattning: 10 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G1E

Kurstitel: Examensarbete för lantmästarprogrammet inom lantbruksvetenskap

Kurskod: EX0619

Program/utbildning: Lantmästare - kandidatprogram

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2017

Omslagsbild: Klara Frithiofsson

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Växtnäring, kväve, ekologisk odling, mellangröda, gröngödslingsvall, biogödsel.



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

FÖRORD

Lantmästare - kandidatprogrammet är en treårig universitetsutbildning vilken omfattar 180 högskolepoäng (hp). Inom programmet är det möjligt att ta ut två examina, en lantmästarexamen 120 hp och en kandidatexamen 180 hp. En av de obligatoriska delarna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t.ex. ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Detta arbete är utfört under programmets andra år och arbetsinsatsen motsvarar minst 6,5 veckors heltidsstudier (10 hp).

Idén till studien kom från Per Ståhl, (Hushållningssällskapet, Östergötland) som även varit till hjälp under arbetets gång. Jag själv är mycket intresserad av ekologisk odling, eftersom gården som jag kommer ifrån drivs ekologiskt. Därför ville jag undersöka växtnäringens förhållanden inom detta område närmare.

Ett varmt tack riktas till Per Ståhl, (Hushållningssällskapet, Östergötland), Kerstin Andersson (HIR Skåne) och Håkan Asp (SLU, Alnarp) som bidragit med synpunkter, råd, granskning och genom det varit till stor hjälp vid mitt examensarbete.

Universitetsadjunkt Sven-Erik Svensson har varit examinator.

Alnarp

2 juni 2017

Klara Frithiofsson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	4
SUMMARY	5
INLEDNING	6
BAKGRUND	6
SYFTE.....	6
MÅL	6
AVGRÄNSNINGAR	6
MATERIAL OCH METOD	7
LITTERATURSTUDIE	8
VÄXTNÄRING.....	8
Allmänt	8
Kväve	8
EKOLOGISK VÄXTODLING.....	10
Vad menas med ekologiskt?	10
Växtföljd.....	10
GRÖNGÖDSLING.....	11
Helårsgrüngödsling	11
Delårsgrüngödsling	11
Avslagning och nedbrukning.....	11
Grüngödsling i växtföljden och dess förfruktsvärde.....	12
Artsammansättning	13
MELLANGRÖDA	13
Vad är egentligen en mellangröda?.....	13
Varför odla mellangröda?	13
Vad är en bra mellangröda?.....	14
Mellangröda som biogassubstrat.....	14

BIOGÖDSEL	14
<i>Vad är biogödsel?</i>	14
<i>Certifiering</i>	15
<i>Växtnäringsseffekt</i>	15
<i>Hantering och spridning av biogödsel</i>	15
RESULTAT	16
DISKUSSION	20
REFERENSER	22
SKRIFTLIGA	22
Icke publicerat material	24

SAMMANFATTNING

Det här arbetet handlar om växtnäringsförsörjning inom ekologisk odling och det är framförallt näringsämnet kväve som har behandlats. Syftet med detta arbete har varit att ta reda på om det är möjligt att genom odling komma upp i de kvävemängderna som behövs för att täcka huvudgrödornas behov. Detta för att det finns ett behov av att hitta alternativa gödselmedel i ekologisk odling. Framförallt på kreaturslösa gårdar där man inte har tillgång på någon stallgödsel och vill slippa köpa in mängder av dyra gödselmedel.

Därför har jag valt att titta närmare på gröngödsling, mellangrödor och biogödsel. Gröngödsling är ett samlingsbegrepp för den typ utav grödor som främst odlas i syftet att ha en gödslande effekt på grödan som kommer efter. Denna typ utav ”odling” innebär att marken tillförs grönmassa genom att den brukas ned. Mellangröda är en form utav gröngödsling, men har en egen benämning för att den har sin betydande tillväxt i mellan två huvudgrödor. En mellangröda odlas alltså när marken i normala fall skulle ligga obrukad.

Biogödsel är en restprodukt ifrån biogastillverkningen, som fungerar som ett slags gödselmedel och är godkänt i ekologisk produktion så länge godkända avfall används i processen. Skördar från gröngödslings- och mellangrödor kan användas som substrat i denna tillverkning.

Detta har varit en ren litteraturstudie och därför har inga försök på detta ingått. Det jag kan konstatera är att det är svårt att ”bara” odla sig till de kvävemängderna som behövs. Resultaten visar på att det går att uppnå en viss kväveeffekt genom gröngödsling och mellangrödor. Men att det inte täcker behovet till 100 %. Det kan dock vara möjligt att komplettera detta behov med biogödseln.

Jag tror genom den här studien att en kombination av gröngödsling alternativt mellangrödor och spridning utav biogödsel kan vara ett lyckat koncept i ekologisk odling, framför allt på kreaturslösa gårdar.

SUMMARY

This assignment is about plant nutrition supply within organic production and it is primarily the nutrient nitrogen that has been in focus. The purpose with the study has been to find out if it is possible to through cultivation reach the amounts of nitrogen that is required to cover the need for the main crops. This is due to the fact that there is a need to find alternative methods for fertilization within ecological cultivation. Especially on farms without livestock since they do not have access to natural fertilisation from their farm and they do not want to spend the extra money on expensive fertilizers.

Therefore I have chosen to look closer into the use of green manure, catch crops and bio fertilizers. The use of green manure is a collective concept for the type of crops mainly cultivated for the purpose to have a fertilizing effect on the crops that come afterwards. This type of “cultivation” means that the ground gets green forage since it is incorporated. Catch crop is a kind of the use of green manure, but has its own term because it has its significant growth between two main crops. A catch crop is then cultivated when the ground would usually be unused.

Bio fertilizer is a residue product from the manufacturing of biogas, which works as a kind of fertilization and is approved for ecological cultivation as long as the process uses approved waste material. The harvest from green manure and catch crops can be used as a culture medium for this production.

This has been a literary study so therefore there have not been any trials on this. What I can establish is that it is hard to get the amount of nitrogen required through “only” cultivation. The results show that it is possible to achieve a certain nitrogen effect with the use of green manure and catch crops. But it will not cover the need to 100%. It can however be possible to supplement this need with the bio fertilizer,

I think that through this study, a combination of the use of green manure alternatively catch crops and spreading of bio fertilizer could be a successful concept in organic production, especially on farms without cattle.

INLEDNING

Bakgrund

Grunden i ett ekologiskt lantbruk är att hushålla med växtnäringen och återbringa så mycket som möjligt av den till marken. Det vill säga att det måste finnas en god balans mellan tillförsel och bortförsel av växtnäringsämnen för att få bra skördar. Svårigheten i detta ligger i att hitta effektiva sätt att återföra näringen i samma utsträckning som den förs bort ifrån marken. Detta är speciellt ett problem på rena ekologiska växtodlingsgårdar utan djurhållning.

Enligt Elisabeth Ögren, Jordbruksverket (2016) så finns det vissa grundläggande krav i ekologisk odling. Bland annat att odlingen måste utföras i en varierad växtföljd. Att odlingsåtgärderna som görs, skall göras för att gynna markens bördighet och biologiska mångfald. Detta ska åstadkommas genom en eller flera av dessa åtgärder, ”odling av baljväxtrika vallar och grüngödslingsgrödor”, ”odling av växter med djupt rotsystem”, ”nedbrukning av organiskt material från ekologiska gårdar” och ”tillförsel av stallgödsel och andra biprodukter från ekologisk djurhållning” (Ögren 2016).

Med bakgrund av detta är det intressant att ta reda på vilka möjligheter det finns att odla sig till växtnäringen, då framför allt kväve. Istället för att köpa in det som många ekologiska odlare gör i dagsläget.

Syfte

Idag är gödselmedel som är tillåtna inom den ekologiska odlingen en bristvara enligt Per Stål¹. I och med det är de också relativt dyra. Så syftet med denna studie är att ta reda på i vilken utsträckning vi kan odla kvävet själva, genom mellangrödor och grüngödslingsvallar. Eller om rötresterna från biogas kan vara ett alternativ till detta.

Mål

Målet är att visa om vi kan komma upp i de kvävemängderna som behövs för produktionen genom att odla växter som på olika sätt tillför kväve till huvudgrödan.

Avgränsningar

Jag har valt att begränsa detta arbete till enbart ekologisk produktion och att endast studera växtnäringsämnet kväve. Jag har heller inte tagit med några ekonomiska aspekter.

MATERIAL OCH METOD

Sökning av information har först och främst skett på Internet, men även SLU Biblioteket har varit till stor hjälp i form utav olika böcker. När jag har letat information på Internet har jag använt mig av både Googles vanliga sökmotor och Google scholar. Tycker att jag fått liknande resultat via båda, men kanske att vanliga Google gett mig nyare och mer uppdaterad information. Sökord som jag använt mig av har varit **gröngödsling**, **mellangrödor**, **biogödsel** och **kväveffekt**. Ibland har jag även använt dessa ord i kombination med **ekologisk odling**.

Jag har även gjort en kvävekalkyl, där jag har tagit fram några olika grödors kvävebehov och jämfört det med kväveleveransen från de olika gödslingsmetoderna. Detta för att få fram hur stor del av grödornas behov som skulle gå att täcka.

LITTERATURSTUDIE

Växtnäring

Allmänt

Det är inte bara syre, koldioxid, vatten och solljus som behövs för att en växt ska fungera normalt och för att tillväxt hos den skall kunna ske. Det krävs även vissa grundämnen som är väldigt betydelsefulla i denna process. De är betydelsefulla på så sätt att de är essentiella (livsnödvändiga). Ett essentiellt grundämne kännetecknas av att det fordras en viss minsta koncentration för att ge en normal funktion och för att utveckling och tillväxt ska kunna ske. (Taiz och Zeiger 2010, Eriksson et al. 2013).

Dessa 16 grundämnen delas upp i makro- och mikronäringsämnen beroende på i vilken mängd som de krävs av växten. Till makronäringsämnena hör kväve, fosfor, kalium, kalcium, magnesium och svavel. Dessa kan krävas i större mängd utav växten, medan mikronäringsämnena som är bor, klor, koppar, järn, mangan, molybden, nickel, zink och för vissa växter även kobolt och natrium krävs i mindre mängd. Dock kan allt för höga koncentrationer av dessa näringsämnen fungera som ett gift, framförallt mikronäringsämnena. (Bergil et al. 1993, Taiz och Zeiger 2010, Eriksson et al. 2013, Fogelfors 2015).

Enligt Fogelfors (2015) skiljer sig förekomsten av de olika växtnäringsämnena i marken mycket åt, men det finns även en stor variation i vilken form som de uppträder i och vilken av dessa former som dominerar i marken. Växtnäringen i marken kan förekomma på tre olika sätt, antingen som löst och direkt tillgängligt i marklösningen, som adsorberad i utbytbar form på markpartiklarnas ytor eller i bunden form i mineral och organiska material. Den bundna växtnäringen kan vara mer eller mindre svårslöslig. För att den ska bli tillgänglig för växten måste den omvandlas genom vittring som sker genom kemiska processer. Den kan också bli tillgänglig via mineralisering som är en biologisk process där mikroorganismer står för nedbrytningen. (Weidow 2008, Eriksson et al. 2013, Fogelfors 2015).

Växternas näringsupptag sker i form utav laddade joner, positivt laddade katjoner och negativt laddade anjoner. Tillgängligheten av dessa beror på markens kemiska uppbyggnad, pH-värde, innehåll och typ av markpartiklar, vattenhalt, mullhalt och mikroorganismernas verksamhet enligt Bergil et al. (1993). Som ovan nämnt finns inte all näring direkt tillgänglig, utan för att växten skall kunna ta upp näringen så måste den finnas tillgänglig i markvattnet. Växternas rotsystem har en stor inverkan på näringsupptaget. För att tillfredsställa växtens behov krävs att näringskoncentrationen upprätthålls i markvattnet och att diffusionshastigheten i den är tillräckligt hög för att kunna transportera näringen till rotytorna. (Bergil et al. 1993, Eriksson et al. 2013, Fogelfors 2015).

Kväve

Kväve är det växtnäringsämne som växtligheten har störst behov av, eftersom det ingår som beståndsdel i både växtceller, aminosyror och nukleinsyror. Brist på kväve kan alltså medföra hämmad tillväxt hos växter. (Taiz och Zeiger 2010).

Enligt Fogelfors (2015) så kan kvävet inta två olika skepnader vid dess förekomst i matjordslagret, antingen som organiskt eller oorganiskt. Det oorganiska kvävet förekommer oftast som ammonium (NH_4^+) och nitrat (NO_3^-). Den mesta delen av kvävet som finns i marken är organiskt, därför att det organiska material som finns i marken utgör ett upplag av organiskt kväve. Men det är framför allt i oorganisk form som kvävet tas upp utav växterna. För att det organiska kvävet ska bli tillgängligt för växterna i form av oorganiskt kväve så krävs mineralisering, d.v.s. att det bryts ner och frigörs till ammonium och nitrat. Det är främst i dessa två former som upptaget i växten sker. Det är mikroorganismer som står för huvuddelen av denna nedbrytningsprocess och kvävefrigörelse. Efter att kväveupptaget skett i växten så binds det in i olika organiska föreningar och blir inte tillgängligt igen förrän nedbrytning skett. (Fogelfors 2015, Båth 2003).

Kvävefixering

En källa till kväve är biologisk kvävefixering, det är naturens eget sätt att hushålla med kvävet enligt Eriksson et al. (2013). I denna process omvandlas kvävgas (N_2) som finns i luften till ammonium, med hjälp av enzymet nitrogenas och blir på så sätt växttillgängligt. Det är bara vissa bakteriesläkten som har begåvats med talangen att kunna bilda nitrogenas och utföra kvävefixering. Dessa kvävefixerande bakterier finns bland annat i vatten och jord, men oftast befinner de sig i växternas rotsystem. (Eriksson et al. 2013, Fogelfors 2015).

Olika släkten har olika system för sin kvävefixering. T.ex. utför släktena *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Beijerinckia* och *Clostridium* icke symbiotisk fixering. Släkten *Frankia* utför symbiotisk fixering med andra växter. Medan släktena *Rhizobium* och *Bradyrhizobium* m.fl. är specifika för baljväxter och utför symbiotisk fixering i dem (Eriksson et al. 2013). I dessa symbioser har bakterierna blivit påverkade på så sätt att de inte längre kan ta tillvara på kvävet som de fixerar. Utan istället tar växten som de lever i symbios med hand om det. (Fogelfors 2015).

Andra växter som inte har förmågan att bilda symbioser kan också få tillgång på fixerat kväve, t.o.m. samma växtsäsong som den kvävefixerande växten odlats. Om det sker samma växtsäsong är det genom mineralisering av rotförna och rotexudat, eller via direkt överföring med hjälp utav mykorrhiza (svamptrådar). Men största delen utav denna typ av kväveöverföringen sker under nästföljande växtsäsong. (Eriksson et al. 2013, Fogelfors 2015).

Kvävefixeringens omfattning kan vara ifrån ett till tio kg N/ha hos frilevande markbakterier (Fogelfors 2015). Medan baljväxter kan fixera allt mellan 50-300 kg N/ha beroende på vilken baljväxt som används. Ungefär 80 % av kvävet som finns i baljväxten kommer ifrån kvävefixeringen, men det är bara ca 20-40 % av detta som kommer efterföljande gröda tillgodo. (Bovin 2001).

Ekologisk växtodling

Vad menas med ekologiskt?

Inom den ekologiska produktionen finns vissa villkor som måste uppfyllas. Dessa styrs i grunden utav EU-förordningar, som reglerar alla medlemsländer. I förordningarna framgår det b.l.a. hur produktionen skall ske och hur den ska kontrolleras. (Livsmedelsverket 2017). För att en produkt ska få räknas som ekologisk måste den bli certifierad. Certifieringen ska följa rådande EU-regler för ekologisk produktion och utföras av ett oberoende kontrollorgan. Det är även möjligt att ansluta sig till organisationen KRAV och följa deras regler för ekologisk produktion. Dessa regler är i vissa fall striktare än EUs. (Lantbrukarnas Riksförbund 2017).

Ekologisk växtodling utförs med mycket strikta begränsningar angående användning av både kemiska bekämpningsmedel och mineralgödsel. I den ekologiska odlingen tar man hänsyn till gårdens naturliga förutsättningar och utnyttjar de platsgivna och förnyelsebara resurserna. Detta för att skapa största möjliga återanvändning av växtnäringen. Detta gör i sin tur gör att odlingsaspekterna har relativt stor betydelse, speciellt om man jämför med konventionell odling. I vissa fall kan det vara helt avgörande för att växtodlingen ska fungera optimalt. (Fogelfors 2015).

Växtföljd

I ekologisk odling lägger växtföljden grunden för att man effektivt ska kunna använda sig av de redan givna resurserna. När man tänker växtföljd i ekologisk odling bör man frångå tanken på att maximera produktionen utav en viss gröda. Utan man måste istället se till helheten och effektivisera hela systemet, se tabell 1. Detta kan uppnås genom att ha en planerad och välordnad växtföljd, där växling mellan olika grödor sker. Variationen av grödorna bör skilja sig på så sätt att de tillhör olika växtfamiljer och att de även har olika livsformer, d.v.s. att de är ett- eller fleråriga och är höst- eller vårsådda. I en ideal växtföljd får det alltså gärna ingå både trindsäd och en flerårig vall i kombination med stråsäd. (Bovin 1999, Fogelfors 2015).

Att få in baljväxtrik vall i växtföljden är bra eftersom det är en viktig kvävekälla. Det har visat sig att tvååriga slättervallar bidrar med mer kväve än två ettåriga vallar. Som alternativ till ettåriga grön gödslingsvallar på rena växtodlingsgårdar kan man använda sig av biogasvallar eller ettåriga klöverfrövallar. (Rahbek Pedersen 2015).

Tabell 1: Exempel på växtföljder i ekologisk produktion.

År	Gård med avsättning för vall	Gård utan avsättning för vall
1	Korn med insådd	Korn med insådd
2	Vall 1	Frövall/Grön gödslingsvall
3	Vall 2	Höstraps
4	Höstraps	Höstsäd
5	Höstsäd	Åkerböna/Ärt
6	Åkerböna/Ärt	Vårvete

Källa: Mod. från (Jordbruksverket 2017b) (Ståhl¹) (Råberg²) (Andersson³)

Gröngödsling

Gröngödsling är ett samlingsbegrepp för de grödor som främst odlas i syftet att ha en gödslande effekt på efterkommande gröda (Ögren 2003). Denna typ av ”odling” innebär att marken tillförs grönmassa genom nedbrukning (Bovin 2001), vilket ger en stimulans till mikroblivet och ett tillskott utav näring (Weidow 2008). En vanlig slätter- eller betesvall och trindsäd som odlas till mogen skörd tror många är en typ av gröngödsling, men så är icke fallet. Eftersom man oftast odlar dem som foder eller för avsalu. Gröngödslingsgrödor kan ha olika användning och odlas därför antingen som helårsgröngödsling eller som delårsgröngödsling. (Hansson 2004).

Helårsgröngödsling

Enligt Hansson (2004) kan etableringen av en helårsgröngödsling göras som en vallinsådd året innan själva gröngödslingen ska ske. Denna insådd görs oftast med en vallfröblandning, som innehåller både klöver och gräs. En alternativ metod kan vara att så en ettårig gröda på våren för att sedan bruka ner den på hösten eller nästkommande år. Dock är en insådd gröngödslingsvall att föredra om man jämför med den ettåriga gröngödslingsgrödan. Eftersom en insådd vall kan komma igång att växa tidigt på våren, då den redan är etablerad. Detta medför i sin tur att kvävefixeringen pågår under en lägre period. Rotsystemet har även möjlighet att utvecklas ordentligt, vilket har en positiv effekt på bl.a. växtnäringsupptag, markstruktur och utlakning av näringsämnen. (Hansson 2004).

I ekologiska odlingssystem blir en helårsgröngödsling nästan ett krav i växtföljden för att klara både växtnäringsförsörjningen och även ogrästrycket (Hansson 2004). Värdefullast är gröngödslingen i en växtföljd där mekanisk bearbetning av marken sker många gånger under odlings säsongen och även i växtföljder där bevattning sker regelbundet. Ett exempel kan vara grönsaksodling där gröngödslingen även gynnar behovet av näring och tillförsel av organiskt material. (Ögren 2016).

Delårsgröngödsling

Delårsgröngödslingens huvudsyfte är kvävefixering och kallas även för mellangroda, fånggröda eller bottengroda beroende på hur etableringen sker (Hansson 2004). Läs mer under stycket om mellangroda.

Avslagning och nedbrukning

Om avslagning eller putsning av gröngödslingen sker ett par gånger under säsongen, kan dess verkan förlängas genom att nya tillväxtfaser sätts igång enligt Ögren (2016). Beroende på vilket som är syftet med gröngödslingen och lite beroende på vilken gröda som används, så kan det handla om 2-3 avslagningar under en växtsäsong. Man bör vara lite försiktig med tidpunkten för avslagningen, då det finns risk för stora kväveförluster (ammoniakavgång). Speciellt om man vet att man har en kväverik grönmassa, d.v.s. en baljväxt i ett tidigt utvecklingsstadium. Vädret spelar också en viss roll i det hela, om det är fuktigt, varmt och stark vind ökar ammoniakavgången. Dock bör man inte heller vänta för länge om avslagning skall ske, eftersom nedbrytningsprocessen förlängs och kvävning av återväxten kan ske om grödan har hunnit växa sig allt för kraftig. (Ögren 2016).

Nedbrukningen av grön gödslingen kan ske på hösten eller på våren. Det som styr valet av detta beror på följande gröda och dess möjlighet att få tillgång på den frigjorda näringen enligt Ögren (2016). Andra saker som styr nedbrukningen kan vara grön gödslingens artsammansättning och ålder, jordart, nästkommande grödas behov av näring samt rotdjup. Det bör även tas i beaktning hur stor risken för utlakning av växtnäringsämnen är, när man väljer tidpunkt för nedbrukning. Dock bör nedbrukningen av en grön gödsling ske minst 2-3 veckor före sådd av nästkommande gröda. Därför att när mikroorganismerna i marken precis startat nedbrytningen av ett organiskt material kan en nettoimmobilisering ske, d.v.s. att fastläggning av kväve sker. Vilket i sin tur kan leda till att näringen inte kommer följande gröda tillgodo, utan ger tillväxthämningar. (Ögren 2016).

Grön gödsling i växtföljden och dess förfruktvärde

Som tidigare nämnts är växtföljden mycket viktig, se stycket om växtföljd. Det gäller att planera vilka grödor som ska sättas in efter en grön gödsling, se tabell 2. Detta mycket beroende på att en grön gödsling kan samla till sig stora mängder kväve (Ögren 2003). Av det kväve som finns fixerat i grön gödslingsgrödan kommer ungefär 20-40% nästkommande gröda tillgodo. Resterande del byggs in i markens organiska substanser, finns kvar i oned-brutna växtrester eller förloras ut i omgivningen genom utlakning, ammoniakavgång och denitrifikation. (Ögren 2003, 2016, Hansson 2004).

Uppskattningsvis byggs mellan 20-30% av grön gödslingsgrödans totala kväveinnehåll in i markens organiska material. Detta ger en långsiktig effekt på odlingsystemet eftersom dessa organiska föreningar omsätts mycket sakt. (Ögren 2003, 2016, Hansson 2004).

Att det finns stora mängder lättomsättbart kväve fixerat i en väl utvecklad grön gödslingsgröda medför även en del risker, så som näringsförluster. Så målet med grön gödsling måste förutom att fixera kväve, vara att minimera dessa växtnäringsförluster så mycket som möjligt. Detta kan göras genom att planera grön gödslingsgrödans sammansättning, skötsel, tidpunkt för nedbrukandet och som ovan nämnts, placering i växtföljden. (Ögren 2003, 2016, Hansson 2004).

Tabell 2: Exempel på växtföljder där grön gödsling/mellangrödor ingår. Grön gödslingen och mellangrödorna är fetmarkerade och kursiverade i tabellen

År	Exempel 1	Exempel 2
1	Korn med insådd	<i>Grön gödsling</i>
2	Vall 1	Höstraps
3	Vall 2	Höstsäd <i>Rajgräs + klöver</i>
4	Höstraps	Åkerböna/Ärt
5	Höstsäd <i>Vitklöver</i>	Höstråg med insådd
6	Åkerböna/Ärt <i>Rajgräs</i>	

Källa: (Jordbruksverket 2017b) (Råberg²) (Carlsson⁴)

Artsammansättning

Arter med lågt kväveinnehåll som t.ex. gräs omsätts långsammare i marken än vad t.ex. en baljväxtrik grüngödslingsgröda gör som har ett högt kväveinnehåll. Hur mycket kväve som kommer att frigöras första tiden efter nedbrukningen har visat sig ha ett starkt samband med kväveinnehållet i materialet. Under gynnsamma förhållanden och om rätt förutsättningar ges för omsättning så kan en tredjedel av kväveinnehållet frigöras redan efter två veckor. T.ex. kan man förvänta sig en relativt snabb frigörelse om grüngödslingen innehåller en stor andel klöver. Det kan nämnas att vitklöver är bland de mest lättnedbrytbara. (Hansson 2004).

För att minska risken för att kvävet försvinner innan nästkommande gröda hinner ta upp det kan man välja grüngödslingar som har en stor andel av sitt kväve i rötterna, eftersom kvävet i rötterna omsätts långsammare än kvävet i skottdelarna (Hansson 2004). Av växtens totala kväveinnehåll kan mellan 3-70% återfinnas i rötterna beroende på art. Rödklöver och vitklöver är två exempel på grödor som har högt kväveinnehåll i rotsystemet. (Ögren 2003, 2016).

Mellangröda

Vad är egentligen en mellangröda?

En mellangröda är benämningen på en gröda som har sin betydande tillväxt mellan två huvudgrödor. Huvudgröda är alltså den gröda som står för den huvudsakliga odlingen, medan en mellangröda odlas när marken i normala fall skulle ligga obrukad. (Kvist 1989, Ohlander et al. 1996, Engdahl 2015).

Etableringen av en mellangröda kan antingen ske direkt efter skörd av huvudgrödan, då kallad eftergröda. En mellangröda som etableras på det viset måste vara snabbväxande och några exempel på sådana grödor kan vara bovete och honungsört. (Kvist 1989, Fogelfors 2015, Hansson et al. 2017).

Annars görs en insädd i huvudgrödan och detta kallas då för bottengröda. I princip kan nästan vilken insädd gröda som helst fungera som bottengröda, så länge som den har en tillfredställande höstillväxt. I dagsläget används både kvävefixerande och icke kvävefixerande arter. Så det kan t.ex. vara både gräs och baljväxter, gärna i kombination. (Kvist 1989, Fogelfors 2015).

Varför odla mellangröda?

Syftet med odlingen av mellangröda kan se lite olika ut beroende på gårdens förutsättningar. Ändamålet kan vara att få fram foder, skydda mot erosion eller ”bara” som ren grüngödsling. Men mellangrödor kan även vara sjukdomssanerande och hålla tillbaka en del ogräs, som annars skulle fått utrymme att växa. Oftast är den huvudsakliga avsikten med mellangrödor att minska växtnäringsläckaget och benämns då som fånggröda. (Kvist 1989, Fogelfors 2015). Fånggrödans uppgift är att fånga upp den näring som finns i marken och den näring som frigörs ifrån skörderester efter huvudgrödan (Ögren 2003).

Risken för kväveutlakning ifrån obevuxen mark ökar markant under hösten. För att näringsöverskottet skall kunna tas tillvara utav en mellangröda måste den då ha en kraftig tillväxt.(Fogelfors 2015).

Vad är en bra mellangröda?

Det är de platsbundna förutsättningarna så som jordart och klimat, som oftast avgör vilken gröda som lämpar sig som mellangröda. Även den tidigare grödan och grödan som skall komma efter spelar stor roll vid valet utav mellangröda. Passar det sig med en kvävefixerande mellangröda eller riskerar det att leda till ökat växtnäringsläckage? Svaret kan vara både ja och nej, beroende på om det ska odlas en näringskrävande gröda efteråt. Så detta är en av alla frågor som bör tas i beaktning vid val av mellangröda, för att odlingen ska uppnå sitt syfte med att hålla kvar växtnäringen och minska påverkan på miljön. Några exempel på mellangrödor är vitsenap, oljerättika, honungsört, bovete och luddvicker. (Engdahl 2015, Hansson et al. 2017).

Mellangröda som biogassubstrat

Mellangrödor tros ha en ljus framtid i produktionen utav biogas, eftersom den ses som en hållbar resurs. Då tas biomassan tillvara genom skörd, istället för att brukas ned i marken. Skördeutbytet ifrån mellangrödorna förvaras då i plansilos, biogasreaktorer eller biogödsellager under den delen av året som det finns störst risk för kväveläckage, d.v.s. höst och vinter. Ifrån biogasproduktionen framkommer det en restprodukt som är mycket näringsrik, även kallad ”biogödsel”. Denna produkt kan sedan användas som gödselmedel till huvudgrödor. (Engdahl 2015).

Biogödsel

Vad är biogödsel?

I biogasanläggningar framställs biogas genom rötning av diverse avfallsprodukter. Men det är inte bara biogas som framställs i denna process, det kvarstår även en restprodukt, nämligen rötresten *Biogödsel*. Icke att förväxla med *Rötslam*, då det inte får förekomma några produkter ifrån avloppsreningsverk i biogödseln (Avfall Sverige 2014a).

Biogödsel kallas alltså den restprodukt som kvarstår efter att rötning skett i en biogasanläggning av stallgödsel, grödor, skörderester och källsorterade avfallslag. Rötningen kan ske både i större samröttningsanläggningar och på gårdsnivå i så kallade ”gårdsbiogasanläggningar”. (Blomquist et al. 2014).

Rötning är en process som sker under anaeroba förhållanden, d.v.s. i en syrefri miljö. Många slags organiska material kan användas i denna process, men det är de lättnedbrytbara som är mest attraktiva att använda sig av. Detta eftersom de producerar mer biogas. I dagsläget är det stallgödsel som står för den största råvaruandelen till biogasanläggningarna. För att få använda biogödsel i ekologisk produktion krävs att råvarorna som används är godkända i ekologisk produktion t.ex. så får ekologiska gödselmedel rötas och användas. (Avfall Sverige 2014a).

Certifiering

Biogasanläggningarna har i dagsläget möjlighet att certifiera sin biogödsel enligt ett kvalitetskontrollsystem som heter SPCR 120. Denna certifiering innebär att kvalitén på biogödseln säkerställs, genom att hela kedjan från råvara till slutprodukt synas. I och med att en biogödsel är certifierad så uppfyller den högt ställda krav på bland annat smittskydd, ursprung och lågt innehåll av metaller. Dessa krav är fastlagda av en styrgrupp som består av representanter ifrån både jordbruks-, livsmedels- och avfallsbranschen. Regelbundna kontroller utförs för att säkerställa att biogödseln uppfyller kraven, både egenkontroller av tillverkaren och övervakade kontroller av certifieringsorganet. (Avfall Sverige 2014b).

Växtnäringseffekt

En fördel med biogödsel är att den innehåller en hög andel lättillgängligt kväve enligt Avfall Sverige (2014a). Men näringsinnehållet kan skilja sig åt en del, beroende på vilken anläggning biogödseln kommer ifrån. Det är inte bara emellan anläggningarna som näringsinnehållet kan variera utan även ifrån en och samma anläggning under ett år. Detta beror på vad det är för råvaror som används och hur väl processen fungerar. Så vid användning av detta gödselmedel bör alltid aktuella analyser göras. (B Nilsson 2013).

Enligt en studie som gjorts av Institutet för jordbruks- och miljöteknik har biogödseln ett totalt kväveinnehåll på mellan 2,0 och 8,7 kg N/ton. Medeltalet ligger på 4,7 kg N/ton (Ljung et al. 2013).

Hantering och spridning av biogödsel

Jämfört med vanlig stallgödsel så har biogödseln en högre andel ammoniumkväve och även ett högre pH. Detta medför stora risker i form av ammoniakavgång vid lagring och spridning. Att ha täckta behållare vid lagring och att använda sig av en spridningsteknik som minskar ammoniakavgång kan minska dessa förluster. Exempel på sådana spridningstekniker kan vara släpslang i växande gröda, ytmyllning eller en snabb nedbrukning. (Jordbruksverket 2017a).

RESULTAT

För att få reda på om det går att odla sig till kvävet har jag skapat ett exempel genom att ta reda på vilket kvävebehov tre olika grödor har och vilken kvävegödslingseffekt de tre olika alternativen grüngödsling, mellangröda och biogödsel har. I mina studier har jag då kommit fram till detta, se tabell 3 och 4 nedan. Som ett förtydligande av hur mycket av grödornas kvävebehov de olika gödselmedlen kan täcka, så har jag gjort tabell 6. Sedan följer även några exempel grundade på denna tabell.

Tabell 3: Kvävebehov i olika grödor vid ett förväntat skörderesultat, ingen förfruktseffekt är medräknad

Gröda	N-behov
Höstraps (2,2 ton/ha)	60-100 kg/ha
Höstvete (5 ton/ha)	105-120 kg/ha
Havre (4 ton/ha)	55-60 kg/ha

Källa: (Jordbruksverket 2017a, Andersson³).

För grüngödsling och mellangröda anges kväveeffekten till nästkommande gröda, variationen kommer sig av nedbrukningstidpunkt och art, se utdrag ur Jordbruksverkets rekommendationer för gödsling och kalkning här nedan. Enligt Jordbruksverket (2016) ger rajgräs ingen kväveeffekt alls. Varken som grüngödsling eller mellangröda, där av talet 0. Talet för biogödseln anges som totalt kväveinnehåll och är ett medeltal taget ifrån Ljung et al. (2013) Bör tilläggas att det är endast ca 60 % som är växttillgängligt av det totala kväveinnehållet.

Tabell 4: Kväveeffekt från de tre olika gödslingsalternativen

N-källa	Grüngödsling	Mellangröda	Biogödsel
N-effekt	50-60 kg N/ha	0-45 kg N/ha	4,7 kg N/ton

Källa: (Nilsson B 2003, Ljung et al. 2013, Jordbruksverket 2016, 2017a, Andersson³).

Tabell 5: Utdrag ur Rekommendationer för gödsling och kalkning 2017 (Jordbruksverket 2017a) ”Kväveeffekt uttryckt som kväveeffekt efter fånggrödor, mellangrödor och grüngödslingvallar”

Fånggrödor eller mellangrödor insädda i vår- eller höstsäd	Kväveeffekten (kg N/ha)	
	Höstplöjning	Vårplöjning
Rajgräs	0	0
Rödklöver	35	45
Vitklöver	40	45
Rödklöver och rajgräs i blandning	20	15

Grüngödslingvall	Kväveeffekten (kg N/ha)	
	Tidig höstplöjning och höstsäd	Sen höstplöjning eller vårplöjning och vårsäd
Rödklöver, alsikeklöver	80	90
Rödklöver+gräs	50	60
Vitklöver	90	100
Vitklöver+gräs	60	80

Tabell 6: Kvävebehov som kan täckas av de tre gödslingsalternativen uttryckt i % för grön gödsling och mellangröda. Biogödseln anges som behov av giva i ton/ha. För biogödseln har jag räknat om det totalakväveinnehållet till växttillgängligt kväve

		Grön gödsling	Mellangröda	Biogödsel *
		50-60 kg N/ha	0-45 kg N/ha	2,8 kg N/ton
Höstraps	60-100 kg N/ha	50-100 %	0-75 %	21-36 ton/ha
Höstvete	105-120 kg N/ha	42-57 %	0-43 %	37-42 ton/ha
Havre	55-60 kg N/ha	83-100 %	0-82%	20-21 ton/ha

* Enligt Jordbruksverket (2017a) finns vissa bestämmelser gällande spridning av stallgödsel och andra organiska gödselmedel angående om hur mycket man får lägga totalt av både fosfor och kväve. För fosfor gäller detta, ”Stallgödsel och andra organiska gödselmedel får inte spridas i större mängd än vad som motsvarar 22 kg totalfosfor per hektar spridningsareal och år, räknat som ett genomsnitt på hela spridningsarealen under en femårsperiod”. Medan restriktionerna för kväve lyder, ”I de känsliga områdena får kvävetillförseln via stallgödsel och andra organiska gödselmedel inte överstiga 170 kg totalkväve per hektar och år, räknat som ett genomsnitt på hela spridningsarealen det aktuella året” (Jordbruksverket 2017a).

Med underlag ifrån tabell 5, så kan man t.ex. se att om man har en grön gödslingsvall med klöver som förfrukt till höstraps så kan den leverera omkring 50-60 kg N/ha (se tabell 4 eller 5) och rapsen har ett totalt behov på mellan 60-100 kg N/ha, vilket betyder att ett tillskott på kväve kan behövas, beroende på vilken jordart man har.

Om man däremot odlar havre som har ett kvävebehov på 55-60 kg N/ha efter en grön gödslingsvall, så skulle det sannolikt rent teoretiskt gå att täcka kvävebehovet, eftersom grön gödslingsvall kan leverera omkring 50-60 kg N/ha.

Att odla röd eller vitklöver som en mellangröda och vårplöja innan havre skulle ge en kväveeffekt på ca 45 kg N/ha. Men eftersom havren har ett behov på 55-60 kg N/ha så skulle en mindre kompletteringsgiva behövas. Rent tekniskt kan det vara svårt att hinna etablera en mellangröda innan både höstraps och höstvete. Dock kan det fungera om en insädd görs i tidigare gröda, d.v.s. en bottengröda. Men i vilket fall kommer det ändå att behöva kompletteras med kväve.

Biogödseln skulle kunna täcka alla tre grödornas behov till fullo, om man har en god förfrukt enligt Andersson³. Det som kan vara ett hinder för att lägga de givorna som behövs är dels biogödselns näringsinnehåll som jag tidigare nämnt, speciellt fosfor. Men även dess innehåll av tungmetaller, då framför allt kadmium (Avfall Sverige 2014, Andersson³) Om man odlar höstvete med ett kvävebehov på 120 kg N/ha så skulle det behöva läggas en giva på 42 ton/ha, se tabell 6. Men enligt Andersson³ så lägger man inte högre givor än 30 ton/ha.

En utväg skulle kunna vara att kombinera dessa gödslingsstrategier. Om man t.ex. har en grön gödslingsvall som levererar ungefär 50-60 kg N/ha i efterverkan, som man sedan etablerar höstraps efter, med ett kvävebehov på 80-90 kg N/ha. Då uppfyller inte grön gödslingen riktigt kvävebehovet, det fattas runt 30 kg N/ha. Men då skulle man

kunna täcka det behovet genom en kompletteringsgiva med biogödsel. Om man använder medeltalet på kväveinnehållet i biogödseln (se tabell 4) så skulle man behöva lägga en giva på ca 11 ton/ha.

Ett annat exempel kan vara att odla en mellangröda innan havre. Säg att man odlar en klöver och gräsblandning som ger 15 kg N/ha och havre har ett behov på 55-60 kg N/ha. Då har vi ett underskott på 45-50 kg N/ha. Då finns möjlighet att lägga en giva med biogödsel på 16-18 ton/ha.

Om man kopplar samman resultatet som jag kommit fram till här med växtföljderna som jag gett som exempel i litteraturgenomgången, så kan det se ut som följer.

Tabell 7: Förslag på växtföljd med gröngödsling och mellangröda, kvävebehov, förfruktseffekt från förekommande gröda och behov av komplettering

År		N-behov	Förfruktseffekt	Komplettering
1	Korn med insädd	80-90 kg N/ha	25 kg N/ha	55-65 kg N/ha
2	Vall 1 (Blandvall 2 skördar)	90 kg N/ha		90 kg N/ha
3	Vall 2 (Blandvall 2 skördar)	90 kg N/ha		90 kg N/ha
4	Höstraps	80-90 kg N/ha	40 kg N/ha	40-50 kg N/ha
5	Höstsäd <i>Vitklöver</i>	110 kg N/ha	40 kg N/ha	70 kg N/ha
6	Åkerböna/Ärt <i>Rajgräs</i>		100 kg N/ha	

Källa: (Jordbruksverket 2017a)

Genom tabell 7 ser man att det finns ett behov av kompletteringsgödsling av kväve i de flesta grödorna. I denna växtföljd hade man gärna haft någon annan gröda än åkerböna eller ärt efter vitklövern för att utnyttja dess effekt bättre. Att nämna är också att vallen bidrar med kväve under en längre tid än bara till nästkommande gröda, eftersom den bidrar med organiskt material till marken.

Tabell 8: Förslag på växtföljd med gröngödsling och mellangröda, kvävebehov, förfruktseffekt från förekommande gröda och behov av komplettering

År		N-behov	Förfruktseffekt	Komplettering
1	<i>Gröngödsling</i>			
2	Höstraps	80-90 kg N/ha	50-60 kg N/ha	30 kg N/ha
3	Höstsäd <i>Rajgräs + klöver</i>	110 kg N/ha	40 kg N/ha	70 kg N/ha
4	Åkerböna/Ärt		15 kg N/ha	
5	Höstråg med insädd	90 kg N/ha	25 kg N/ha	65 kg N/ha

Källa: (Jordbruksverket 2017a)

I tabell 8 ser man att den här växtföljden inte riktigt har samma kompletteringsbehov av kväve som växtföljden innan (tabell 7). Detta visar på att man utnyttjar kväveeffekterna från växtföljden samt gröngödslings- och mellangrödorna på ett bättre sätt.

DISKUSSION

Oftast är det inte bara kvävet som behöver tas i beaktning vid produktionsodling i lantbruk. Utan det är så många fler aspekter att ta hänsyn till. Bland annat spelar plats, jordart, klimat m.m. en stor roll. Det är systemet i helhet som måste samspela och fungera i harmoni för att kunna fungera på ett optimalt sätt.

I detta arbete har jag enbart valt att studera på växtnäringsämnet kväve, men detta är enbart en av spelpjäserna i samspelet i naturen. Av de gödselmedlen jag har valt att undersöka närmare så har de även andra effekter än enbart kväveleverans till efterföljande gröda. De har även andra positiva fördelar i odlingsystemet, bl.a. genom att de ger en viss kontroll på ogräs och förbättrar markstrukturen. Det är också viktiga aspekter att ta med i sin växtodlingsplanering.

Men nu var det kväveleverans som jag valt att ta upp i detta arbete och det som går att fastställa, är att det kan vara svårt att komma upp i de kvävemängderna som behövs bara genom att odla. En viss del går att odla sig till, men i de flesta fall behöver det kompletteras med något.

Vid val utav mellangröda är det en hel del fler saker än bara vilken kvävemängd som kan levereras som måste tas i beaktning. Fungerar den t.ex. i min gårds växtföljd? Eller är mellangrödan närbesläktad med någon av huvudgrödorna, så att den riskerar att uppföröka sjukdomar och skadegörare. Om den gör det kanske vinsten av en mellangröda blir negativ. Ett exempel på detta kan vara oljerättika, som man bör vara försiktig med i kombination med raps. Eftersom de tillhör samma släkte och båda är mottagliga för den fruktade klumprotsjukan enligt Wallenhammar (2012).

För att få in en grön gödsling i växtföljden så bör man anpassa växtföljden lite utefter den, för att minska på näringsförlusterna. T.ex. genom att arter med högt kvävebehov som raps placeras direkt efter en grön gödsling, medan mindre kvävebehövande grödor placeras senare i växtföljden. Så jag tror att man som lantbrukare måste bestämma sig för vad det är man vill uppnå med sin odling. Är det att hela tiden försöka få de högsta skördarna eller är det att bli mer självförsörjande på kväve?

I ekologisk odling tror jag det är lättare att börja tänka i dessa banor, att försöka bli mer självförsörjande på kväve. Eftersom man redan har tagit steget ifrån de allra högsta skördarna. Tyvärr så var jag tvungen att avgränsa mig någonstans, men om det hade funnits mer tid så hade en ekonomisk iakttagelse av detta varit intressant. Vad blir vinsten på en grön gödsling istället för att köpa in ett gödselmedel som t.ex. Biofer. Enligt Gyllebo gödning (2016) är Biofer ett godkänt gödselmedel inom ekologisk produktion, framställt av slaktavfall.

Biogödseln tror jag kommer att komma mer och mer, eftersom den ligger rätt i tiden. Då det ska återföras och hushållas med växtnäring, för att minimera påverkan på klimatet. Bara man hittar ett bra sätt för lagring och spridning, eftersom det är biogödselns problem i dagsläget. Biogödselns innehåll av tungmetaller kan också begränsa användningen, men certifieringen SPCR 120 kontrollerar det enligt Blomquist et al. (2014) och i dagsläget visar analyserna på mycket låga halter. De är i princip jämförbara med stallgödsel.

Dock bidrar inte biogödseln till att bli mer självförsörjande på kväve utan är en direkt tillförsel av växtnäring utifrån. Om man skördar sina mellangrödor och grüngödslingsvallar och endast använder dem som substrat i en biogasanläggning så bidrar inte heller detta till en ökad självförsörjningsgrad. Detta eftersom det är samma mängd kväve som finns i biomassan, rötningsprocessen ökar bara dess koncentration. Vilket i vissa fall kan vara positivt, då man kan lägga kvävet där det bäst behövs.

Idag läggs givor runt 30 ton/ha av biogödseln enligt både Ståhl¹ och Andersson³. Jag har kommit fram till något högre givor i mitt resultat. Detta beror förstås på vilket näringsinnehåll biogödseln har. Om den har ett högre näringsinnehåll än det jag räknat på, så får man lägga lägre givor.

I mina studier har jag kommit fram till att grüngödslings- och mellangrödor har en viss näringseffekt på efterföljande gröda. Dock täcker de inte den nya huvudgrödans kvävebehov fullt ut. Men jag tror ändå att de har en given roll förminskad utlakningen av kväve, eftersom de binder kväve till sig. Kvävet blir inte direkt tillgängligt för efterkommande gröda, men långsiktigt tror jag ändå att de ger en viss effekt genom uppbyggnaden av mullhalten i jorden m.m. och genom det bidra till en hållbarare miljö.

Rådgivarna som jag har varit i kontakt med har varit lite oeniga om effekten utav grüngödsling. Så det kan hända att jag räknat något lågt på effekten utav grüngödslingen. Som ni ser i tabell 5 kan en klöverrik grüngödsling ge upp emot 100 kg N/ha i efterverkan till nästkommande gröda. Om detta stämmer så skulle mitt exempel med höstrapsen se lite annorlunda ut. Höstrapsens kvävebehov på 80-90 kg N/ha skulle då gå att uppfylla med en grüngödsling utav vitklöver, utan att behöva kompletteringsgödsel.

Min slutsats av den här studien blir att jag tror att en kombination av grüngödsling alternativt mellangrödor och spridning utav biogödsel kan vara ett lyckat koncept i ekologisk odling, både ur växtnäringssynpunkt och ur ett hållbarhetsperspektiv. Men om det är ekonomiskt försvarbart låter jag vara osagt.

REFERENSER

Skriftliga

Avfall Sverige (2014a) *Biogödsel - en del av det naturliga kretsloppet*. Tillgänglig: <http://www.biogodsel.se> [2017-04-27]

Avfall Sverige (2014b) *Certifierad Biogödsel SPCR 120 - Gödselmedel med garanterad kvalitet med foder- och livsmedelsursprung* [Broshyr] Tillgänglig: http://www.biogodsel.se/fileadmin/user_upload/dokument/6_Certifiering/Broschyr_om_Certifierad_biogodsel.pdf [17-05-31].

Bergil. C, Bydén. S, Edman. S, Eknert. B, Jerkbrant. C, Larsson. M-O, Lind. B, Nordström. A, Olsson. M, Yrgård. A, (1993) *Mark, Människa, Miljö*. Göteborg. Graphic Systems.

Eriksson. J, Dahlin. S, Nilsson. I, Simonsson. M, (2013) *Marklära*. Lund. Studentlitteratur AB.

Blomquist. J, Nilsson. B. S, Melin. M, Bramstorp. A. (2014). *Så här fungerar biogödsel*. Hushållningssällskapet, HIR Malmöhus, Region Skåne [Broshyr] Tillgänglig: http://www.biogodsel.se/fileadmin/user_upload/dokument/Artikelserie/Biogodsel-artikelserie_Sammanfattande-folder_1_.pdf [2017-04-27]

B Nilsson. S, (2013). *Växtnäringseffekt av biogödsel*. Halland: Hushållningssällskapet [Broshyr] Tillgänglig: http://www.biogodsel.se/fileadmin/user_upload/dokument/Artikelserie/Biogodsel-artikelserie-Vaxtnaring.pdf [17-04-28].

Bovin. H, (1999). *Växtföljd i ekologiskt lantbruk, Jordbruksinformation, Jordbruksverket*, (16). Tillgänglig: <http://www.vaxteko.nu/html/sll/sjv/jordbruksinfo/JIN99-16/JIN99-16.HTM> [17-05-01].

Bovin. H, (2001). *Gröngödsling i ekologiskt lantbruk. Jordbruksinformation, Jordbruksverket*, (2). Tillgänglig: <http://www.vaxteko.nu/html/sll/sjv/jordbruksinfo/JIN01-02/JIN01-02.HTM> [17-04-19].

Båth. B, (2003). *Makronäringsämnen, mikronäringsämnen och pH i ekologisk grönsaksodling*. Jönköping: Jordbruksverket [Broshyr] Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_18.pdf [17-04-28].

Engdahl. K, (2015). *Mellangrödor till biogasproduktion*. Lund: Biogas Syd [Broshyr] Tillgänglig: <http://kfsk.se/biogassyd/wp-content/uploads/sites/11/2015/06/Mellangrodor-till-biogasproduktion201506.pdf> [2017-04-13].

Fogelfors. H (2015) *VÅR MAT Odling av åker- och trädgårdsgrödor*. Lund. Studentlitteratur AB.

- Greppa näringen (2004) *Kvävefixeringsmodellen i STANK in MIND*. Tillgänglig: http://www.greppa.nu/download/18.7770525314f6acf90979b822/1440681533371/Nfixmodell_2004-10-05.pdf [2017-04-25].
- Gyllebo gödning (2016) Biofer 10-3-1 [Broshyr] Tillgänglig: <http://www.gyllebogodning.se/attachments/113/1751.pdf> [17-05-08].
- Hansson. A, (2004). *Gröngödsling i ekologisk odling*. Jönköping: Jordbruksverket [Broshyr] Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p8_10.pdf [2017-04-18]
- Hansson. D, Prade. T, Tufvesson. L, Svensson. S.-E, (2017). *Sommarmellangrödors ogräsbekämpande egenskaper*. Alnarp: SLU [Broshyr] Tillgänglig: <http://pa.ltj.slu.se/janlars/partnerskapalnarp/uploads/projekt/968.pdf> [2017-06-01]
- Jordbruksverket (2016) *Växtnäringsbehov hos korn*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/jordbruksgrödor/korn/vaxtnaring/vaxtnaringsbehov.4.4d699a812c3c7b925d80004752.html> [2017-04-28]
- Jordbruksverket (2017a) *Rekomendationer för gödsling och kalkning 2017*. Jönköping: Jordbruksverket [Broshyr] Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/download/18.4da45f4e158df6b017b49d79/1481272555089/jo16_24v2.pdf [2017-04-24]
- Jordbruksverket (2017b) *Växtföljder i ekologisk odling*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/ekologiskproduktion/vaxtodling/ogras/vaxtfoljder.4.37cbf7b711fa9dda7a180001346.html> [2017-04-24]
- Kvist. M, (1989). *Mellangrödor - ett medel i arbetet mot kväveläckaget*. Fakta - Mark/växter, (3). Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/fakta_mark_vaxter/FMV89-03/FMV89-03.HTM [2017-04-13].
- Lantbrukarnas Riksförbund (2017) *Lagar och regler för ekologisk produktion*. Tillgänglig: <https://www.lrf.se/politikochpaverkan/marknad-och-mervarden/ekologiskt/lagar-och-regler> [2017-04-30]
- Livsmedelsverket (2017) *Ekologisk mat - företag*. Tillgänglig: <https://www.livsmedelsverket.se/produktion-handel--kontroll/produktion-av-livsmedel/kontroll-och-markning-av-ekologisk-mat> [2017-04-30]
- Ljung. E, Palm. O, Rodhe. L (2013) *Ökad acceptans för biogödsel inom lanbruket*. Uppsala: Institutet för jordbruks- och miljöteknik [Broshyr] Tillgänglig: <http://www.jti.se/uploads/jti/R-47%20EL%20OPa.pdf> [17-05-03].
- Ohlander L., Olsson A., Bergkvist G., Nilsson-Linde N. (1996). *Odlingsmetodik för mellangrödor i stråsäd*. Fakta - Mark/växter, (14). Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/fakta_mark_vaxter/FMV96-14/FMV96-14.HTM [2017-04-21].

Olsson, S. (1998). *Håll kvävet kvar på gården med fånggrödor*. Tillgänglig: <http://www.vaxteko.nu/html/sll/sjv/jordbruksinfo/JIN98-06/JIN98-06.HTM> [2017-04-18]

Rahbek Pedersen, T (2015) *Ekologisk odling av spannmål*. Jönköping: Jordbruksverket [Broshyr] Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/download/18.7f08fd501508f7e127869561/1445605518228/jo15_18.pdf [17-04-25].

Taiz, L, Zeiger, E (2010) *Plant physiology, fifth edition*. Sunderland U.S.A. Sinauer Associates Inc.

Wallenhammar, A.-C. (2012) *Konsten att hantera klumprotsjuka*. Svensk frötidning, Nr 3, 2012. [Broshyr] Tillgänglig: <http://www.svenskraps.se/kunskap/pdf/01494.pdf> [17-05-05].

Weidow Bengt (2008) *Växtodlingens grunder*. Helsingborg. Natur och Kult

Ögren, E. (2003). *Gröngödsling i ekologisk grönsaksodling*. Jönköping: Jordbruksverket [Broshyr] Tillgänglig: <https://ostafjells.nlr.no/media/ring/1209/grongjodsling.pdf> [17-04-19].

Ögren, E. (2016) *Gröngödsling*. Jönköping: Jordbruksverket [Broshyr] Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/download/18.48700df7158ff36c89e51d0b/1481809410500/p10_7v3.pdf [17-05-02].

Icke publicerat material

¹Per Ståhl rådgivare, Hushållningssällskapet Östergötland, e-post 25 april, 8 maj 2017.

²Tora Råberg doktorand, SLU Alnarp, epost 25 april 2017.

³Kerstin Andersson rådgivare, HIR Skåne, e-post 26 april, 4 maj 2017.

⁴Georg Carlsson forskare, SLU Alnarp, föreläsningmaterial 7 april 2016

