



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur,
trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

En ogräsfri växtföljd

– hur en grönsaksväxtföljd med fokus på minskad ogräsförekomst kan planeras med hjälp av ett planeringsverktyg

A crop rotation free from weeds

- how a vegetable crop rotation with emphasis on weed suppression can be planned using a planning tool

Karin Nilsson

En ogräsfri växtföljd

- hur en grönsaksväxtföljd med fokus på minskad ogräsförekomst kan planeras med hjälp av ett planeringsverktyg

A crop rotation free from weeds

- how a vegetable crop rotation with emphasis on weed suppression can be planned using a planning tool

Karin Nilsson

Handledare: Helena Karlén, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

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

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Kandidatarbete i trädgårdsvetenskap

Kurskod: EX0495

Program/utbildning: Trädgårdsingenjör:odling – kandidatprogram

Examen: Trädgårdsingenjör, kandidatexamen i trädgårdsvetenskap

Ämne: Trädgårdsvetenskap

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsmånad och -år: mars 2015

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

Nyckelord: Växtföljd, Hornudden, grönsaksodling, planering, planeringsverktyg, ogräsförekomst

Sammanfattning

Växtföljd är en av de viktigaste förebyggande åtgärderna mot ogräs och växtskyddsproblem och är en grundpelare i alla långsiktiga odlingssystem med frilandsgrönsaker. Växtföljdens positiva effekter består av minskad ogräsförekomst, begränsning av växtskyddsproblem, förbättrad växtnäringsbalans samt ökad mullhalt och förbättrad markstruktur.

Syftet med det här arbetet är att bidra med kunskap om hur ett planeringsverktyg till en växtföljd kan användas samt hur en grönsaksväxtföljd kan planeras för att minska ogräsförekomsten. Odlingsföretaget Hornudden används som fallstudie när ett förslag på en grönsaksväxtföljd med fokus på att minska ogräsförekomsten planeras med hjälp av ett etablerat planeringsverktyg.

Resultatet av planeringen är ett förslag på en sjuårig växtföljd: år 1 grüngödsling (gul sötväppling+rödklöver), år 2 grüngödsling (gul sötväppling+rödklöver), år 3 broccolo/grönkål/vitkål, år 4 sallat, år 5 grüngödsling (bovete+havre), år 6 pumpa/squash, år 7 färskpotatis/rajgräs.

Slutsatserna är att en variation av ettåriga och fleråriga kulturer som har snabb etableringshastighet och som utvecklar stora ovanjordiska växtdelar bör inkluderas i en växtföljd för att minska ogräsförekomsten i en grönsaksodling.

Summary

Crop rotation is one of the most important preventive methods in weed and pest management and is considered a fundamental part of all long-term field vegetable cropping systems. The positive effects of crop rotation include weed suppression, pest management, improved nutrition balance, increased soil organic matter and improved soil structure.

The aim of this paper is to contribute with knowledge of how a crop rotation planning tool can be used and also how a vegetable crop rotation can be planned to reduce the weed occurrence. The growing business Hornudden is used as a case study when a suggestion of a vegetable crop rotation with a focal point on weed suppression is being planned with the assistance of an established planning tool.

The result of the planning is a suggestion of a seven year crop rotation: year 1 green manure (yellow clover/red clover), year 2 green manure (yellow clover/red clover), year 3 romanesco/kale/white cabbage, year 4 lettuce, year 5 green manure (buckwheat/oat), year 6 pumpkin/summer squash, year 7 new potatoes/ryegrass.

The conclusions are that a variation of annual and perennial cultures that grow rapidly and that develop a large foliage should be included in a crop rotation to reduce the weed occurrence in a vegetable cultivation.

Förord

Det här kandidatarbetet är det sista jag gör i den treåriga utbildningen till trädgårdsingenjör. Tanken på att skriva ett examensarbete har gäckat mig sedan första året och fram till en vecka innan arbetet skulle börja visste jag ännu inte vad jag ville skriva om. Men så fick jag idén att fråga Karin och Mats Sjöstedt som äger Hornudden i Södermanland, som jag besökte sommaren 2014, om de hade några svårigheter med deras grönsaksodling som jag kunde ta mig an och basera mitt examensarbete på. De beskrev då utmaningarna med att planera en växtföljd till deras frilandsodling och att det kanske skulle kunna vara något för mitt arbete. Jag blev genast intresserad och därigenom fick mitt examensarbete ett ämne.

Jag vill därmed tacka Karin och Mats för att jag har fått använda deras företag som fallstudie och för att alla mina frågor alltid har fått ett snabbt svar. Tack även till min handledare Helena Karlén som har hjälpt till att hålla arbetets röda tråd och som även kom på idén med ett planeringsverktyg.

Innehållsförteckning

1 Inledning	s. 1
1.1 Syfte och mål	s. 2
1.2 Frågeställning	s. 2
2 Metod	s. 2
2.1 Avgränsning	s. 3
3 Litteraturstudie	s. 3
3.1 Växtföljd	s. 3
3.1.1 Ogräsförekomst.....	s. 4
3.1.2 Skadedjur och växtföljdssjukdomar.....	s. 5
3.1.3 Växtnäring.....	s. 6
<i>Förfruktsvärde</i>	s. 8
<i>Vall och gröngödsling</i>	s. 9
3.1.4 Mullhalt och markstruktur	s. 10
3.2 Planering av växtföljd	s. 12
3.2.1. Planeringsverktyg	s. 13
<i>Steg 1 – Målsättning</i>	s. 13
<i>Steg 2 – Identifiering av förutsättningar i företaget</i>	s. 13
<i>Steg 3 – Insamling av data</i>	s. 14
<i>Steg 4 – Analysering av data</i>	s. 14
<i>Steg 5 – Utformning och utförande av växtföljd</i>	s. 15
<i>Steg 6 – Utvärdering</i>	s. 15
4 Fallstudie - företaget Hornudden	s. 16
<i>Företagsbeskrivning</i>	s. 16
<i>Växtföljdsförslaget</i>	s. 16
5 Resultat	s. 17
5.1 Planering av grönsaksväxtföljd med fokus på minskad ogräsförekomst	s. 17
<i>Steg 1 – Målsättning</i>	s. 17
<i>Steg 2 – Identifiering av förutsättningar i företaget</i>	s. 17
<i>Steg 3 – Insamling av data</i>	s. 17
<i>Steg 4 samt steg 5 – Analysering av data samt utformning och utförande av växtföljd</i>	s. 19

6 Diskussion	s. 20
6.1 Planeringsverktyg	s. 21
6.2 Planering av grönsaksväxtföljd med fokus på minskad ogräsförekomst	s. 21
6.2.1. Ogräsförekomst.....	s. 22
6.2.2. Skadedjur och växtföljdssjukdomar.....	s. 23
6.2.3. Växtnäring.....	s. 23
6.2.4. Mullhalt och markstruktur	s. 24
6.3 Växtföljden och arbetstidsåtgång	s. 25
7 Slutsatser	s. 25
8 Referenslista	s. 27

1 Inledning

I grönsaksodlingar är en väl genomtänkt växtföljd av stor vikt (Lundmark & Albertson-Juhlin u.å.; Rölin 2003; Båth & Ögren 1995; Adelsköld et al. 1995; Carlsson 2013) då det är en förutsättning för lyckade odlingsresultat och för att kunna ha ett långsiktigt och uthålligt odlingssystem (Båth & Ögren 1995). Enligt Wivstad (2010) är växtföljd en nödvändig beståndsdel för att klara av olika växtskyddsproblem utan kemikalier och Dlouhý (1995) menar att en genomtänkt växtföljd i hög grad till och med kan ersätta kemiska medel. Från och med den första januari 2014 måste alla yrkesodlare i EU enligt lag tillämpa integrerat växtskydd (IPM - Integrated Pest Management) vilket bland annat innebär att kemisk bekämpning ska ses som en sista utväg (Länsstyrelsen Skåne u.å.) samt att användningen av bekämpningsmedel ska bli mer hållbar med hjälp av förebyggande åtgärder såsom en god växtföljd (Jordbruksverket 2013 a).

Enligt Wivstad (2010) är en välplanerad växtföljd en av de viktigaste förebyggande åtgärderna mot växtskyddsproblem i icke-kemiska odlingssystem. Förebyggande åtgärder är avgörande mot till exempel ogräs och skadedjursangrepp eftersom icke-kemiska bekämpningsmetoder endast fungerar på angrepp eller en ogräsförekomst som inte nått en hög utbredning (Wivstad 2010).

Ebbersten (u.å) belyser svårigheterna och komplexiteten gällande växtföljder och skriver bland annat att det inte bara är odlingstekniska och platsrelaterade förhållanden som kopplas samman med en växtföljd, utan även sociala och politiska åtgärder. Ebbersten menar även att begreppen växtföljd och odlingssystem ofta flyter samman som ett resultat av alla olika förhållningssätt som en odlare måste ta hänsyn till. Utformningen av en växtföljd kräver kompromisser och en växtföljd som är optimal ur alla hänseenden finns inte. Ett exempel på en kompromiss är valet av växter till en växtföljd där växterna dels ska generera pengar och följa marknadstrender men även bygga upp markens humusförråd och minska utlakningen av näringsämnen. Samtidigt har alla odlare olika förutsättningar och mål vilket gör att det inte går att utforma ett exempel eller en mall som passar alla.

Marmolin (2011) skriver att grönsaksodlingar innebär en intensiv produktion eftersom det ofta tas stora skördar på små arealer. Detta gör att vatten- och växtnärsbehovet för kulturerna blir stort (Marmolin 2011). Eftersom flera grönsakskulturer odlas i rader med stora radavstånd betyder det att mycket av jorden på fälten ligger bar under delar av odlingssäsongen vilket gör att det blir lätt för ogräs att leva och föröka sig. Vid skörd av grönsaker förs mycket av växtmaterialet bort från fälten vilket kan få konsekvensen att

jordens mullhalt minskar då det inte finns något organiskt material kvar. Allt detta är problem som grönsaksodlare står inför och som komplicerar en grönsaksväxtföljd.

I det här arbetet presenteras ett förslag på en grönsaksväxtföljd som har planerats utifrån ett etablerat planeringsverktyg. Förslaget är gjort med ett reellt företag som exempel och utifrån företagets förutsättningar och mål. Företaget som växtföljden är planerad till är Hornudden som ligger i Södermanland, men arbetets helhet är tänkt att kunna appliceras i alla sorters odlingsföretag med grönsaksproduktion. Växtföljden kommer vara helt ny på ett fält som inte är kultiverat och där odlingshistoriken är okänd. Hornudden förutspår att ogräs kommer bli ett stort problem på fältet eftersom företagets övriga delar tar mycket tid i anspråk vilket brukar leda till att ogrärensningen kommer i andra hand. Därför kommer förslaget på en grönsaksväxtföljd ha ett fokus på hur växtföljden kan bidra till en minskad ogräsförekomst.

1.1 Syfte och mål

Syftet med det här arbetet är att bidra med kunskap om hur ett planeringsverktyg till en växtföljd kan användas samt hur en grönsaksväxtföljd kan planeras för att minska ogräsförekomsten. Målet är att presentera en grönsaksväxtföljds inverkan på ett odlingsystem samt att utifrån ett planeringsverktyg ge förslag på en växtföljd som kan bidra till att minska ogräsförekomsten i en grönsaksodling

1.2 Frågeställning

Hur kan en växtföljd med hjälp av ett planeringsverktyg planeras för att minska ogräsförekomsten i företaget Hornuddens grönsaksodling?

2 Metod

Metoden som använts till det här arbetet är en litteraturstudie med information hämtat från böcker, broschyrer och internet. Från böckerna har information om exempelvis grüngödsling och ogräskonkurrens använts och även broschyrerna har använts till allmän information om växtföljd och särskilda kulturer. Det är via internet som den största delen av litteraturstudien har gjorts. Litteratursökning i databaser och publikationssidor såsom Web of science, Primo samt Google Scholar har genererat vetenskapliga artiklar med försök som är relevanta för det här arbetet. Försöken visar bland annat olika kulturers effekt på ogräsförekomst, jordstruktur och växtnäringsbalans i jorden och har i arbetet använts som tyngd i de generella delarna om

växtföljd samt i beskrivningarna om varför särskilda kulturer valts ut till Hornuddens växtföljder.

Mycket användbar information kommer även från hemsidor som till exempel Utah State University, Penn State College of Agricultural Sciences och Sveriges Lantbruksuniversitet. Hemsidorna har bland annat bidragit med odlingsbeskrivningar för enskilda kulturer. NRAES (Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service) har genom NEON (Northeast Organic Network) i USA sammanställt vad 12 expertodlare med inriktning på ekologisk produktion kom fram till angående hur en växtföljd bör planeras. Sammanställningen presenterar bland annat hur odlare med hjälp av åtta steg kan planera en framgångsrik växtföljd. De åtta stegen utgör planeringsverktyget i det här arbetet men har komprimerats till sex steg.

2.1 Avgränsning

Det här arbetet har ett fokus på ogräsförekomsten i en grönsaksodling och hur en växtföljd kan vara till hjälp gällande ogräsbekämpningen. Det läggs ingen fokus på jordbearbetning innan exempelvis plantering och sådd och inte heller på ekonomisk lönsamhet när det gäller de olika kulturerna i växtföljden.

Fallstudien samt resultatet gäller en ekologisk odling medan litteraturstudien riktas till alla odlingssystem med grönsaker på friland. Resultatet är även avgränsat angående jordart och areal utifrån fallstudiens förutsättningar.

3 Litteraturstudie

3.1 Växtföljd

Genom en väl fungerande och noga planerad växtföljd kan positiva effekter såsom ökad bördighet i jorden samt kontroll av växtsjukdomar, skadedjur och ogräs uppnås (Baldwin 2006). Rölin (2003) skriver att en väl uttänkt växtföljd även bidrar till växtnäringens försörjningen till de grönsaker som är näringskrävande samt ett lyckat odlingsresultat med en mycket liten belastning på miljön. Grubinger (1999) menar att dessa växtföljdseffekter gör att växtföljden är en grundpelare i en lyckad och hållbar grönsaksproduktion. Mohler (2009 a) beskriver vikten av att noga planera sin växtföljd utifrån ett företags specifika förutsättningar och att en illa planerad växtföljd kan få förödande konsekvenser som exempelvis jordburna sjukdomar till en särskild kultur eller växtnäringens utlakning. Den mest grundläggande parametern för en lyckad växtföljd är enligt

Adelsköld et al. (1995) variation gällande bland annat växtfamilj, kulturers rottdjup, ettåriga och fleråriga växter samt kulturer med stort och litet näringsbehov.

3.1.1 Ogräsförekomst

En bra växtföljd är grunden till en långsiktig ogräsbekämpning (Agriculture and agri-food Canada u.å.). När en strategi mot ogräs ska utformas i ett odlingsföretag så är växtföljd en av de mest kritiska parametrarna att inkludera (Curran 2004). Ensidig odling kan gynna en särskild ogrästyp såsom ett- eller fleråriga (Dock Gustavsson 2005). Ettåriga ogräs gynnas exempelvis i ettåriga kulturer och samma sak gäller för fleråriga kulturer och fleråriga ogräs (Dock Gustavsson 2003). Om en växtföljd inte skiftar mellan ett- och fleråriga växter finns då risken att vissa ogräs förökar sig och blir mycket svåra att bekämpa (Rölin 2003). Även Curran (2004) menar att en framgångsrik ogräsreglering sker om årliga och perenna kulturer varierar i växtföljden.

Det kan ibland vara svårt att få in en perenn kultur i en grönsaksväxtföljd och en lösning är då att odla en flerårig grüngödsling (Dock Gustavsson 2003). Grüngödsling är växter som odlas och tillförs till jorden i ett gödslande och strukturförbättrande syfte (Ögren 2003). Grüngödslingen bör slås av två eller tre gånger per säsong och innan de perenna ogräsen på fältet hinner blomma (Dock Gustavsson 2003). Avslagningen bör enligt Rölin (2003) ske så pass ofta att det inte bildas alltför tjocka massor av grönmassa som riskerar att kväva huvudkulturen och på så vis gynna ogräsen. En flerårig grüngödsling som slås av några gånger per säsong ger en god effekt mot perenna ogräs både på grund av avslagningen men också på grund av konkurrensen från grüngödslingväxterna (Dock Gustavsson 2003).

Balvoll (1999) skriver att växter som breder ut sig mycket, och därmed skymmer solens instrålning, minskar ogräsförekomsten i grönsaksodlingar. Exempel på kulturer med den här egenskapen är enligt författaren potatis och kål. Även Ögren (1992) beskriver hur grönsaker med stora ovanjordiska växtdelar konkurrerar väl med ogräs och nämner precis som Balvoll att kål är ett bra exempel. Viktiga aspekter gällande minskad ogräsförekomst är även tidpunkten för sådd eller plantering, god och snabb etablering samt variationen mellan sådda och planterade grönsakskulturer (Ögren 1992).

Att plantera ut växter istället för att så är positivt för både etableringen och ur ogrässynpunkt (Bengtsson et al. 1988). Genom förkultivering blir det möjligt att kontrollera miljön så etableringen blir så bra som möjligt (Bengtsson et al. 1988). Författarna skriver att odlare även kan sortera bort dåliga plantor och frön som aldrig gror för att endast plantera ut livskraftigt växtmaterial. Utplanteringen gör även att växterna täcker raderna snabbare än vid

sådd direkt på friland vilket minskar behovet av ogräsbekämpning (Bengtsson et al. 1988). Författarna skriver att de planterade växterna får ett försprång i tillväxt gentemot ogräsen och klarar då konkurrensen bättre. Genom att plantera ut växterna är det även möjligt att tidigt ogräsbekämpa mekaniskt i raderna eftersom plantorna är tåliga (Bengtsson et al. 1988).

Det vanligaste och största problemet i en grönsaksodling är ofta ettåriga ogräs i plantraderna (Ascard 2003). Enligt Ascard är det dock viktigt att få bort de fleråriga roto-gräsen på fält där grönsaker ska odlas (Ascard 2003). Om det är möjligt bör grönsaker odlas där det från början knappt finns några roto-gräs eftersom de är svåra att hålla efter i växande grönsakskulturer (Ascard 2003). Om ett företag inte har fält utan roto-gräs att tillgå så menar Ascard (2003) att om vall och gröngödsling inkluderas i växtföljden så kan roto-gräs bekämpas och grönsaker kan sedan odlas på de fälten. Vall är växter som odlas för exempelvis foder, bete och energi (Nationalencyklopedin u.å.). Det är viktigt att vallen och gröngödslingen etableras ordentligt eftersom ogräs lätt dyker upp där det är gles etablerat (Rölin 2003). Även medverkande i ett deltagardrivet projekt i Örebro drar slutsatsen att vallen måste vara tät för att hindra ogräs samt att vallfrö bör sås i fuktig jord för att få så bra uppkomst som möjligt (Berggren et al. 2007). Resultatet från ett annat deltagardrivet forskningsprojekt i Dalarna bekräftar att en flerårig gröngödsling har effekt på roto-gräs (Köpmans et al. 2006).

Mertens (2002) menar att det inte endast är längden på eller en stor variation i en växtföljd som orsakar en ogräsreglering. Författaren fann i ett försök att ogräspopulationer uppträdde olika även beroende på vilka artspecifika kulturer som ingick i en växtföljd. Med andra ord var längden och variationen densamma i de undersökta växtföljderna men med olika kulturer. Mertens menar att om det endast är en lång växtföljd med stor variation som krävs för att påverka ogräsförekomsten så borde resultatet från försöket ha blivit samma i alla växtföljder. Författaren menar att det kan finnas fler aspekter att ta hänsyn till än vad många länge har tänkt angående hur en växtföljd bör utformas.

3.1.2 Skadedjur och växtföljdssjukdomar

En välplanerad växtföljd och kulturfördelning på ett fält är en kritisk del i ett odlingsföretag för att i så hög grad som möjligt begränsa skadedjursangrepp (Wivstad 2010; Nilsson 2009; Umaerus 1992) och det är angeläget i alla typer av odlingsystem med grönsaker (Cederberg et al. 2005). Om växtföljden är väl genomtänkt verkar den mot både skadedjur, jordburna patogener samt svampsjukdomar (Rämert 2003). Genom att variera kulturer mellan olika växtfamiljer så berövas svampsjukdomar på deras värdväxt (Rämert 1992) och skadedjurs förutsättningar att föröka sig blir sämre (Wivstad 2010). Enligt Johnson (2009) spelar även

kultursekvenserna i en växtföljd en roll angående sjukdomar och skadedjur då specifika kultursekvenser kan innebära att en kultur drabbas av en sjukdom eller angrips av skadedjur.

En del svampsjukdomar, såsom den jordburna klumprotsjukan som angriper många kålväxter, kräver ett odlingsuppehåll av värdväxter på 6-8 år för att den ska försvinna (Rämert 2003). Många sjukdomar, återigen är klumprotsjuka ett exempel, har även ogräs som värdväxt och det är därför viktigt att hålla ogrästrycket lågt även ur växtskyddssynpunkt (Rölin 2003). Försök med kinakål och raps visar att en växtföljd och därmed ett uppehåll från en värdväxt har god effekt på klumprotsjuka (Peng et al. 2014; Kim et al. 2009).

Enligt Wivstad (2010) är den viktigaste förebyggande växtskyddsåtgärden i ett odlingsföretag med ingen eller låg kemikalieanvändning en varierad växtföljd. Författaren skriver vidare att kulturvalen till en växtföljd i hög grad bör göras utifrån de växtskyddseffekter som kan uppnås och inte uteslutande utifrån lönsamhet. Katan (2010) skriver att olika odlingsåtgärder kan delas in i tre kategorier. Växtföljd kategoriseras som en odlingsåtgärd som används både för dess påverkan på den odlade kulturen och för dess egenskaper mot växtskyddsproblem. De andra två kategorierna innefattar odlingsåtgärder som görs med endast kulturen i åtanke samt odlingsåtgärder som endast fokuserar på växtskydd. Vidare menar Katan att växtföljd är en generell åtgärd och inte en växtskyddsåtgärd mot en specifik skadegörare eller sjukdom. Dock skulle specifika grönsakssekvenser i en växtföljd kunna användas som direkt kontroll mot artspecifika skadedjur och sjukdomar.

Helenius (1997) argumenterar för en växtföljd på regional nivå. Författaren menar att om en växtföljd roterar inte bara inom en enskild gård utan i en hel region så kan skadedjur såsom kålflugan effektivt bekämpas. Helenius kallar strategin för EPM (Ecological Pest Management) och menar att den grundar sig i att odlingsföretag som inte använder kemiska bekämpningsmedel baserar sin växtskyddsstrategi på kunskap om skadedjurs, sjukdomars samt ogräs biologi och ekologi. EPM måste anpassas efter de skadliga organismernas levnadssätt och det innebär ofta att hela landskap måste inkluderas i strategin (Helenius 1997). Författaren belyser dock svårigheterna med denna metod och skriver att det skulle behövas ändringar på politisk nivå samt samarbetsvilja mellan odlingsföretag men att EPM skulle vara en bra lösning för odlingar med låg eller ingen kemikalieanvändning.

3.1.3 Växtnäring

I grönsaksodlingar är det viktigt att hushålla med växtnäringen i marken (Båth 2008; Weidow 1998). Båth (2008) skriver att det finns grundläggande principer som möjliggör en

hushållning av markens tillgängliga näring i odlingssystem med grönsaksproduktion. Exempelvis så kan markens leveransförmåga av näring ökas genom att stimulera tillväxt av mikroflora och markfauna (Båth 2008). Båth menar att stimulansen sker eftersom det i ekologiska odlingar ofta används organiska gödselmedel som är lättomsättbara. En annan princip för att hushålla med näringen i marken är att utnyttja lokala resurser genom att till exempel odla grüngödsling (Båth 2008).

Forskare som utförde ett försök med växtföljd i Japan fann att bakterie- och svampsamhällen i jorden påverkades av olika växtföljder (Suzuki et al. 2012). Suzuki och de andra forskarna kom fram till att det var kolhalten i jorden, alltså det organiska materialet som tillfördes genom växtföljden, som påverkade bakterierna mest men att det var rotationstiden i växtföljden som påverkade svampsamhällena. Forskarna menar att resultaten från försöket indikerar att mikroflora och mikrofauna kan påverkas av ett växtföljdssystem. McDaniel et al. (2014) undersökte olika växtföljder och deras växtresters nedbrytning och därigenom bland annat växtnäringsförsörjningen i jorden. Resultatet visade att en diversitet i kulturer påverkar växtresters nedbrytning samt jordens näringsförsörjning och författarna menar att valet av kulturer i ett odlingssystem bör vara strategiskt utifrån hur de kan påverka jordens olika processer.

I växtodling talas det om närande och tärande kulturer och att båda bör ingå i en växtföljd för att få lyckade resultat (Ögren 1992; KRAV 2014; Bovin 1999; Rahbek Pedersen 2010; Jordbruksverket 2014 a). Ärtor och bönor är exempel på närande växter eftersom de tillför marken näring genom deras förmåga att biologiskt fixera kväve (Ögren 1992). Dock menar Ögren att ärtors och böners kvävefixering inte går att jämföra med växter som ofta används i grüngödslingsblandningar och att de bör ses som självförsörjande på kväve istället för kvävetillförande. Enligt KRAV (2014) är de flesta grönsaker tärande kulturer. Tärande kulturer kräver mycket näring när de växer men lämnar inte mycket efter sig när de har skördats (Rahbek Pedersen 2010). Ögren (1992) skriver att de tärande växterna ofta delas in i kategorier efter hur pass krävande på näring de är. Det finns enligt författaren de som är krävande, måttligt krävande och mindre krävande, men Ögren menar samtidigt att det kan variera för en enskild kultur beroende på exempelvis vilken skörd som uppnås. Kålväxter och purjolök anses vara krävande grönsaker (Ögren 1992; Rölin 2003) medan lök och palsternacka inte behöver fullt så mycket näring (Rölin 2003).

I både ekologiska och konventionella odlingssystem är det viktigt att ha en balans mellan bortförd och tillförd näring (Jordbruksverket 2014 a). Det är oftast med den odlade kulturen som störst andel näring förs bort från odlingsmarken och hur mycket näring det är beror på

kultur och hur stor skörd som tas (Weidow 1998). För att ta reda på hur mycket näring som tillförs och hur mycket som förs bort så kan en växtnäringsbalans upprättas (Jordbruksverket 2014 a). Detta är något som rekommenderas till grönsaksodlare som odlar ekologiskt när de ska planera växtföljd och gödselstrategi så att växtnäringsläckaget blir så litet som möjligt (Jordbruksverket 2013 b)

I första hand bör grüngödsling eller vall, stallgödsel eller annat organiskt material tillföras som gödsel i en ekologisk odling, men det finns även gödselmedel på marknaden som är godkända för ekologisk produktion (Jordbruksverket 2013 b). Kvävet i organiska material måste brytas ned innan det kan bli tillgängligt för växter och detta kan ske vid tidpunkter då grönsakerna inte behöver det (Jordbruksverket 2014 a). Det finns då en risk för kväveförluster och därför är det viktigt att planera växtföljd och gödsling så att näringen frigörs vid rätt tidpunkt (Jordbruksverket 2014 a). En möjlighet att minska näringsförlusterna i en växtföljd kan till exempel vara att alternera mellan växter med djupa respektive grunda rotsystem (Båth 2008).

Dresbøll & Thorup-Kristensen (2014) kom i en simuleringsstudie fram till att en effektiv kväveanvändning i ett odlingssystem påverkas av både växtval, omgivning samt odlingstekniska åtgärder. Författarna menar att om målsättningen i en odling är att förbättra kväveupptagningen och effektivisera kväveanvändningen (NUE – nitrogen use efficiency) så krävs en helhetssyn och inte fokus på en enskild parameter i odlingssystemet såsom val av kultur.

Gunnarsson (2014) beskriver hur kväveförluster i en odling kan hindras genom att grüngödslingsgrödor och fånggrödor skördas, transporteras till en biogasanläggning för rötning och förvaras som biogödsel i en tank över vintern för att vid nästa odlingssäsong spridas i fält vid vald tidpunkt och i vald kultur. Detta liknar Gunnarsson vid en biogasbank där biomassaskörden, i Hornuddens fall grüngödsling och rajgräs, kan ses som en insättning och biogödseln som ett uttag.

Förfruktsvärde

Förfruktsvärde innebär den föregående kulturens påverkan på näringsinnehåll och struktur i jorden vilket kommer inverka i nästa kulturs välmående (Rölin 2003). Näringsinnehållet i jorden förändras utefter hur mycket skörderester i och på jorden som lämnas kvar av den föregående växten och om jordstrukturen blir bättre så förbättras även näringsleveransen från jorden (Rölin 2003). Rölin skriver att jordens struktur påverkas av om en växt har djupa rötter samt ett stort rotsystem vilket bekräftas av Ögren (1992) som menar att rötterna luckrar upp

jorden och bidrar med stabilitet. Purjolök och rotselleri är grönsaker med stora rotsystem som kan användas för att förbättra förhållandena i jorden (Adelsköld et al. 1995). Enligt författarna innefattar begreppet förfruktsvärde även en kulturs påverkan på skadegörare och ogräs. Weidow (1998) menar att likaså artegena effekter, som till exempel att en del växters rotexudat är giftigt för andra växter (allelopati), räknas in i ett förfruktsvärde.

I en grönsaksväxtföljd är det ovärderligt att ha en god förfrukt innan en näringskrävande kultur och förfruktens positiva påverkan på jorden är en förutsättning för att ett odlingsystem utan kemikalier ska fungera (Ögren 1992). I växtföljdsmanhang och i beskrivningar om förfruktsvärde har vall och grüngödsling enligt många författare en central roll på grund av deras stora tillförsel av organiskt material till jorden samt på grund av att deras rötter bearbetar jorden på djupet (Rölin 2003; Adelsköld et al. 1995; Ögren 1992; Weidow 1998). Ögren (1992) menar att vall och grüngödsling har det bästa förfruktsvärdet av alla växter med tanke på rotdjup, rotmassa samt kvarlämnade ovanjordiska växtrester.

Uteau et al. (2013) utförde mellan 2007 och 2009 ett försök i Tyskland där de undersökte hur olika växters rotdjup påverkade jordstrukturen och luftningen i alvlagret i jorden. Tre olika växter (rörsvingel, cikoria och blålusern) användes i egenskap av kulturer med olika djupt rotsystem. Rörsvingel har enligt författarna ett grunt rotsystem, cikoria har en pålrot och blålusern ett välförgrenat pålrotsystem. Mätningar utfördes varje försöksår då forskarna förväntade att jordstrukturen även skulle förändras över tid. Resultaten visade att blålusern påverkade luftporositeten i jorden och på 60, 75 samt 90 centimeters rotdjup var porositeten signifikant mycket större för blålusern än de andra två kulturerna. Syrets spridning i jorden påverkades signifikant av alla tre behandlingarna. Jordstrukturen mättes bland annat med hjälp av att mäta tortuositeten i marken och en signifikant högre tortuositet i jorden där blålusern hade odlats indikerade en bättre jordstruktur. Tortuositet är ett begrepp som beskriver de omvägar som vatten tar runt markpartiklar och kallas även för slingrighetsfaktor (Stenman 2011). Uteau et al. (2013) skriver att deras försök visade att rörsvingel och cikoria endast kunde påverka de övre 45 cm av jorden medan blålusern hade en större inverkan på jorden under 60 cm. Slutligen skriver författarna att blålusern visade signifikanta skillnader i alvlagret i jämförelse med rörsvingel och cikoria. Effekterna från blålusern kunde påvisas efter tre år av odling vilket enligt Uteau et al. innebär att även tiden är en avgörande faktor.

Vall och grüngödsling

Genom att inkludera vall eller grüngödsling i en grönsaksväxtföljd så kan många positiva effekter uppnås (Ögren 1993; Rölin 2003; Mohammadi et al. 2014; Suhr et al. 2005). Alla

parametrar som räknas in i begreppet förfrukt kan vall och grüngödsling bidra med (RaHa 2012). Effekterna som odling av vall eller grüngödsling ger är bättre jordstruktur och högre mullhalt (Ögren 2003; Uteau et al. 2013), bättre växtnäringsflöde och mindre utlakning (Adelsköld et al. 1995; Dear et al. 2009) samt ett mindre tryck från växtskadegörare, växtsjukdomar och ogräs (RaHa 2012; Meiss et al. 2010). Effekternas grad beror bland annat på om vall- och grüngödslingsväxterna är ett- eller fleråriga samt när i en växtföljd de är placerade (Ögren 2003). Ögren skriver att effekterna som vall och grüngödsling ger i ett odlingssystem med grönsaker är svåra att ersätta med andra åtgärder och att en växtföljd där dessa växter ingår är en förutsättning för att en trädgårdsodling utan kemikalier ska fungera.

Vall- och grüngödslingsblandningar bör, förutom växter som har ett djupt och stort rotsystem, bestå av baljväxter som bidrar till näringstillförseln i odlingen genom kvävefixering (Rölin 2003). Rölin skriver att kvävefixeringen från vall och grüngödsling är den viktigaste kvävekällan i en ekologisk grönsaksodling. Enligt Ögren (2003) är det 20-40% av en grüngödslings kväve som kommer nästa kultur till godo och mellan 20 och 30 % som binds i marken. Resten går förlorat genom utlakning, denitrifikation eller ammoniakavgång (Ögren 2003).

Förutom kvävefixering kan vall och grüngödsling med dess djupa rötter utnyttja näringen som finns djupare ned i marken (Ögren 2003). I en grönsaksodling utnyttjas inte alltid näringen som finns bundet i de djupare jordlagren då de flesta grönsaker har grunda rotsystem (Ögren 2003). Ögren menar att grüngödsling och vall då agerar som växtnäringspumpar och forslar näringen till matjordslagret. Även Granstedt (2003) skriver att om vall eller grüngödsling odlas vid rätt tidpunkt så kan kväve och andra ämnen i marken tas tillvara på och inte gå förlorad. Rölin (2003) ger förslag på olika växtföljder där andelen vall eller grüngödsling är 33-50% och författaren skriver att hur mycket av dessa växter som ingår i en växtföljd är olika från företag till företag. Exempelvis så bör andelen öka om företaget inte har tillgång till stallgödsel (Rölin 2003).

3.1.4 Mullhalt och markstruktur

Mullhalten anger hur mycket organiskt material en jord innehåller (Utbildningsstyrelsen 2010). Det organiska materialet är enligt Mattsson (1993) döda växt- och djurrester som brutits ned av mikroorganismer i jorden och som i slutet av nedbrytningsprocessen endast består av enkla mineralämnen. Granstedt (2003) menar att mull är en produkt av växtriket och att begreppet används när tre olika organiska delar i marken beskrivs; levande organismer, helt nedbrutet organiskt material (humus) samt så kallade mullråämnen som

består av dött och i olika grad nedbrutet växtmaterial. Granstedt skriver vidare att mulden har en avgörande betydelse för matjordens bördighet trots att andelen mull i jorden är låg.

Enligt Johansson (2003) bör matjordslagret i en mineraljord ha en mullhalt på 3,5 – 4 vikt-% för att kunna behålla eller skapa en bra markstruktur. Bertilsson (2010) skriver att en sammanställning av forskning visar att under en mullhalt på 3,4 % ger mullfrämjande åtgärder skördeökningar och bättre markstruktur. Sveriges odlade mineraljordar innehåller i genomsnitt mellan 3,5 – 4 % mull i matjorden (Johansson 2003). Johansson beskriver en rapport från 1997 där det visades att nästan en fjärdedel av all odlad jord i Sverige hade högst 3 % mull i jorden. Enligt Johansson är det i områden där vall inte har odlats i hög grad som de lägsta andelarna mull i jorden återfinns. Nedbrytningen av mull går långsamt när det är ont om syre i jorden (Mattsson 1993). Tvärtom gäller när jorden såsom vid intensiv jordbearbetning regelbundet genomluftas; nedbrytningen av mulden går snabbare (Mattsson 1993).

En hög mullhalt gynnar växters rotmiljö genom att vatten- och luftgenomsläppligheten i jorden blir bättre (Johansson 2003; Bronick et al. 2005). Mull minskar jordens känslighet för packning (Marmolin 2011) och hela jordens organiska del har stor betydelse för bland annat växtnäringshushållning, gasutbyte och vattenhushållning (Granstedt 2003). Även jordens struktur påverkas positivt av mullämnen (Marmolin 2011; Mattsson 1993; Adelsköld et al. 1995; Rölin 2003). Odlade kulturer som lämnar mycket skörderester efter sig är positivt för markstrukturen och i synnerhet om skörderesterna bryts ned under en lång period (Båth & Ögren 1995). Författarna menar att om skörderesterna är svåra att omsätta i jorden så blir också stabiliseringen av jordaggregaten mer långsiktig. Strukturen i jorden är avgörande för mikroorganismer, växtrötters miljö samt för andra livsprocesser som sker i marken (Johansson 2003).

Granstedt (2003) menar att en odling med djupt rotade växter, bra markstruktur och hög mullhalt är mindre utsatt för torka än en odling utan dessa egenskaper. Johansson (2003) förklarar det genom att skriva att kapaciteten för växttillgängligt vatten i mineraljordar ökar när mullhalten stiger. Tillförsel av organiskt material såsom stallgödsel påverkar markstrukturen på liknande sätt som när skörderester lämnas kvar och det bidrar också till att mullhalten ökar (Granstedt 2003). Rölin (2003) skriver att effekten av tillförd stallgödsel håller i många år. Alla odlingstekniska åtgärder som bidrar med organisk tillförsel till jorden är bra (Marmolin 2011).

Granstedt (2003) skriver att när det gäller växter som påverkar markstrukturen så är vallen av allra störst betydelse. Vallen lämnar kvar störst mängd organiskt material per hektar i och

på marken (Johansson 2003). Även Båth & Ögren (1995) menar att vall är i särklass den bästa åtgärden för en bra markstruktur men skriver också att en ettårig grüngödsling med djupt rotsystem påverkar jorden positivt. Vall eller grüngödsling spelar en viktig roll i en ekologisk grönsaksväxtföljd då deras rötter bearbetar jorden på djupet och eftersom de förser jorden med viktigt organiskt material (Båth & Ögren 1995). Enligt Rölin (2003) så bör växter med kraftiga rotsystem odlas för att behålla eller skapa en bra markstruktur och hög mullhalt. Författaren tar då upp vall och grüngödsling som exempel.

Även odling av fånggrödor, i synnerhet övervintrande fånggrödor, främjar mullhalten (Bertilsson 2010). Bertilsson beskriver två sätt som fånggrödor påverkar mullhalten på; genom det organiska material som brukas ned i jorden på våren och genom att marken inte bearbetas vilket leder till att jordens befintliga mull inte bryts ned i lika hög grad.

3.2 Planering av växtföljd

Att planera en växtföljd är svårt redan i det teoretiska stadiet och blir ännu svårare när planen ska appliceras i praktiken (Wijnands 1999). Det finns många modeller och manualer för hur en växtföljd kan planeras (DuPont 2012; Mohler 2009; Bachinger & Zander 2007; Janová 2012). Dury et al. (2012) gjorde en granskning av 120 olika modeller som ska underlätta planeringen av en växtföljd. Författarnas resultat visade att de flesta av modellerna bland annat byggde på att växtföljdens utformning är ett enskilt beslut som görs endast en gång per år samt att växtföljden ska optimeras endast efter ett kriterium. Författarna menar att hur en växtföljd planeras snarare är en dynamisk process som är en del av många andra beslut inom ett företag och som görs på både kort och lång sikt. Därför är de olika modellerna enligt författarna bristfälliga och skulle behöva uppdateras och då inkludera komplexiteten av besluten kring en växtföljd.

Om ett företag inte använder en modell för att underlätta planeringen så finns det rekommendationer och manualer som ger bra förutsättningar att lyckas och få en välfungerande växtföljd (Mohler 2009; Rölin 2003; DuPont 2012; Nunis & Harlock 2005). Mohler (2009) sammanfattar vad 12 expertodlare med ekologisk inriktning kom fram till när de i tre dagar diskuterade och analyserade växtföljd och hur ett företag på bästa sätt går tillväga vid planering och beslutsfattande. Panelen av odlare sattes ihop på uppdrag av NEON (Northeast Organic Network) i USA och sammanställningen presenterar bland annat ett planeringsverktyg i åtta steg som odlare kan använda vid en växtföljdsplanering. Planeringsverktyget från NEON har i det här arbetet komprimerats till sex steg som

presenteras i nästa avsnitt. Planeringsverktyget i det här arbetet innehåller även andra författares synpunkter om hur en växtföljd bör planeras.

3.2.1 Planeringsverktyg

Steg 1 – Målsättning

Det första ett företag bör göra i planeringsprocessen är att skriva ned de mål som företaget har med växtföljden (DuPont 2012; Mohler 2009). Ofta är målen för växtföljden sammankopplade med målen för hela odlingssystemet och de kan exempelvis vara att öka avkastningen, hålla borta en särskild sjukdom eller att ha en maximal produktion utan att jorden tar skada (Mohler 2009). Mohler menar att även om odlare använder sig av olika tillvägagångssätt att dokumentera beslut eller tankar så är det alltid en fördel att på något vis skriva ned dem och samma sak gäller målformuleringar. Enligt DuPont (2012) bör ett företag efter att ha formulerat målen med växtföljden, prioritera och försöka komma fram till vilket eller vilka mål som är viktigast för företaget och för odlingen som helhet.

Steg 2 – Identifiering av förutsättningar i företaget

Rölin (2003) skriver att en växtföljd bör utformas utifrån ett skiftes specifika förutsättningar och det är därför vanligt att det förekommer flera olika växtföljder i ett företag. Att skiften i ett odlingsföretag varierar i jordart eller storlek gör att det enligt Wijnands (1999) blir nödvändigt med fler än en växtföljd. Förutsättningar varierar från företag till företag och det kan enligt Rölin (2003) bland annat handla om tillgången på stallgödsel vilket i sin tur påverkar hur mycket vall eller gröngödsling som inkluderas i en växtföljd.

Att identifiera förutsättningarna i företaget och för växtföljden är enligt Mohler (2009) nästa steg i planeringen. Mohler kallar det här steget för identifiering av resurser och begränsningar. Även Nunis & Harlock (2005) lägger stor vikt vid att se över företaget och dess möjligheter. Det är mycket att ta hänsyn till och allt från personliga styrkor och svagheter till odlingsteknik, areal och jordegenskaper, marknad, arbetskraft samt maskiner och faciliteter bör tänkas över (Mohler 2009). I det här steget bör även regleringar eller föreskrifter såsom ekologiska certifikat ses över (Mohler 2009). Expertodlarna i NEONs panel var överens om att följa regleringar samt att uppdatera sig angående dessa var bland de svåraste uppgifterna i det här steget.

Steg 3 – Insamling av data

Nästa steg i växtföljdsplaneringen är att samla data (Mohler 2009). Ett företag kan hämta data från den egna odlingen och en del data hämtas utifrån (Mohler 2009). Data som kan samlas från odlingen är enligt Mohler exempelvis jordegenskaper på varje skifte, odlingshistoria, klimatförhållanden samt kända växtskyddsproblem. Exempel på data som hämtas från externa källor är information om en ny kultur, ny forskning inom områden som tillämpas på odlingen samt trender på marknaden (Mohler 2009).

Mohler skriver att odlarna i expertpanelen från NEON menar att det är kritiskt i det här steget i processen att kategorisera både kulturer och fält. Expertodlarna listar botanisk familj som den viktigaste kategorin att dela in kulturer i för en lyckad växtföljd följt av kategorierna efterfrågan på marknaden och tidpunkt för plantering, sådd, skörd, arbetskraft samt arealanvändning. Kategorier som fält kan delas in i är enligt expertpanelen odlingshistoria, erosionsrisk, solig eller skuggigt samt växtskyddsproblem. Genom kategorisering möjliggörs enligt Mohler (2009) en optimal matchning mellan kultur och fält. Även Wszelaki & Broughton (2014) menar att odlare bör kategorisera de tänkta kulturerna för att underlätta planeringen. Författarna bekräftar expertodlarnas åsikt att botanisk familj är den viktigaste kategorin att dela in växterna i.

Steg 4 – Analysering av data

Datan som samlats in bör enligt Mohler sedan analyseras. Detta beskriver författaren som en central del i planeringsprocessen då informationen från alla tidigare steg samlas och ses över. Mohler skriver vidare att i det här steget kan olika kulturers behov jämföras med de olika skiftenas egenskaper och alla möjliga växtsekvenser kan utvärderas. Det är enligt Nunis & Harlock (2005) nödvändigt att även se över vilka växter som skulle kunna användas till grüngödsling och att även dessa måste passa in i växtföljden med tanke på till exempel botanisk familj och jordart.

Bedömning av sannolika väderhändelser och en eventuell tillämpning av ny forskning eller nya råd görs också (Mohler 2009). Odlare kan i det här steget även bedöma jordens skick, såsom temperatur och organiskt material från förra året, samt bestämma hur de ska förhålla sig till växtskyddsproblem från föregående säsong. Detta är dock bland de svåraste uppgifterna (Mohler 2009).

Steg 5 – Utformning och utförande av växtföljd

Sedan är det enligt NEONs expertodlare dags att utifrån all information och alla analyser sammanställa växtföljden. Odlarpanelen skiljer mellan två planeringar; produktionsplanen som beskriver vad som ska odlas och hur det ska odlas samt rotationsplanen som beskriver var kulturerna ska placeras. I det här steget görs de slutgiltiga besluten angående kulturer, placeringar och grüngödslingsandel i växtföljden (Mohler 2009). Enligt Mohler är det en fördel att skriva ned eller rita upp resultatet och spara till senare på säsongen eller till året därpå. Grubinger (1999) menar att det ofta blir en skillnad i den planerade växtföljden och hur det sedan blir i praktiken och det är därför viktigt att skriva ned exempelvis vilka kulturer som till slut etablerades var. Många av experterna i odlingspanelen går ut i fält och går igenom hela växtföljdsplanen och försöker tänka vad som kan gå fel (Mohler 2009). Därefter görs enligt Mohler eventuella ändringar i växtföljden om det skulle behövas.

Den slutgiltiga planen ska sedan utföras och då är det bra att börja med att exempelvis se över planen en sista gång, säkerställa att den tänkta arbetskraften är tillgänglig, kontrollera plantmaterial och att jorden är klar för bearbetning (Mohler 2009). Mohler skriver vidare att det praktiska arbetet sedan börjar med jordbearbetning när vädret tillåter följt av plantering eller sådd och under hela säsongen tillämpas odlingstekniska åtgärder såsom vattning och ogrärensning. Det är enligt Nunis & Harlock (2005) viktigt att anteckna vad som etablerades var, framgångar och misslyckanden samt planterings- och skördedatum för att sedan kunna jämföra det med den ursprungliga växtföljdsplanen.

Steg 6 - Utvärdering

Det är inte att förglömma vikten av att utvärdera hur odlingssäsongen blev samt resultatet av växtföljden (Mohler 2009). NEONs expertpanel menar att misslyckanden eller framgångar kan jämföras med åren innan för att upptäcka eventuella trender eller mönster.

Misslyckanden och framgångar kan även kategoriseras efter vad som påverkade händelserna; om de till exempel berodde på interna regionala faktorer (Mohler 2009). Enligt Mohler kan odlare rådgöra med andra odlingsföretag i omgivningen för att ta reda på om de hade liknande erfarenheter. Utvärderingen som görs efter säsongen bidrar till att växtföljdsplanen eventuellt ändras till nästkommande år med nya mål och grönsaker (Mohler 2009).

4 Fallstudie – företaget Hornudden

Företagsbeskrivning

Hornudden är ett mångfacetterat företag som ligger beläget vid Mälaren i Strängnäs kommun och drivs av Karin och Mats Sjöstedt. Hornudden köptes 1928 av Karins farmor och farfar som bedrev grönsaksodling och fiske och som sålde varor genom torghandel i Strängnäs. På 1960-talet tog Karins farbror över gården och började odla bland annat tomater och prydnadsväxter i växthus. Sedan 1990 driver Karin och Mats det 41 hektar stora Hornudden och de har idag ett företag som rymmer både frilandsodling, växthusodling, tunnelodling, restaurang, café, gårdsbutik och uthyrning av stugor. När de på 90-talet tog över efter Karins farbror ställde de om till ekologiskt och KRAV-certifierade odlingen. Hornudden odlar än idag många olika sorters tomater vilket också har blivit företagets kännetecken. Förutom tomater odlas även kryddväxter, paprika, gurka, sallat och sommarblommor i växthuset och på friland varierar växtvalen från år till år. De odlade grönsakerna säljs till restauranger och butiker i Mälardalen samt på marknader i närområdet. Det som odlas används även i restaurangen och caféet och en del förädlas och säljs i gårdsbutiken. Hornudden är ett företag i ständig utveckling och som vill inspirera till hållbara måltider, ekologisk odling och en uthållig besöksnäring.

Växtföljdsförslaget

Resultatet från frilandsodlingen på Hornudden går enligt Karin och Mats upp och ned varje år. Det beror på hur mycket av ogrärensningen som hinns med och hur vädret är från år till år. Ofta är det tiden som inte räcker till vilket resulterar i att fälten växer igen med ogräs och att det då blir färre grönsaker året därpå. Det Karin och Mats ser som en utmaning gällande frilandsodlingen är att planera en växtföljd som minskar ogräsförekomsten och därmed arbetstidsåtgången vilket skulle innebära att även frilandsodlingen i företaget skulle hinnas med.

Parametrar såsom mullhalt och pH i jorden samt förekomsten av specifika ogräs- och skadedjursarter på fältet är okända. Dock finns det på övriga odlingsfält i företaget ett problem med ogräset pilört. Pilört är ett ogrässläkte som inkluderar både annuella och perenna arter och som fullvuxna växter kan de bli mellan 20 och 60 centimeter höga (Ogräsrådgivaren u.å.). Pilört kan kontrolleras genom att aldrig låta ogräsen gå i blom och på det viset kan de inte sprida frön (ibid.).

Växtföljden planeras utifrån planeringsverktygets steg men inkluderar inte ekonomiska parametrar som exempelvis inköp av frö och gödselmedel, hur avkastningen från olika kulturer förväntas bli eller om det är lönsamt att inkludera flerårig grüngödsling i växtföljden.

5 Resultat

5.1 Planering av grönsaksväxtföljd med fokus på minskad ogräsförekomst

Steg 1 - Målsättning

Målet är att växtföljden ska inkludera kulturer och grüngödslingsväxter som bidrar till att ogräsförekomsten på fältet i fråga minskar. Eftersom planeringen görs utifrån ett enskilt mål så behövs ingen prioritering bland målformuleringar.

Steg 2 – Identifiering av förutsättningar i företaget

Fältet som växtföljdsförslaget ska ta i anspråk är en hektar stort och jordarten är styv lera med relativt dålig dränering. Fältet ligger nära övriga faciliteter i företaget och i närheten ligger även andra kultiverade fält som tillhör Hornudden. Det finns inga andra odlingar i närheten så risken att få in kemiska medel genom vindavdrift i fälten är låg. Bevattning på det här fältet kan ske genom att slangar eller rör läggs ut och kopplas till småspridare. Det finns tillgång till jordkällare samt kylrum där rotfrukter och grönsaker kan lagras. Kulturerna som odlas i företaget säljs till restauranger, används i den egna restaurangen samt förädlas till produkter som säljs i gårdsbutiken.

Arbetskraften till hela frilandsodlingen i företaget uppskattas till 3-4 personer men varierar mellan säsongerna och regleras efter vårens ambitioner gällande säsong. Med tanke på Hornuddens diversifierade verksamhet så infaller arbetstoppen i företaget mellan mitten av april och slutet på augusti. På frilandet är det ogrärensningen som i särklass tar allra störst tid i anspråk. Rensningen sker för hand och med hjälp av skyfflar. En del fält täcks med marktäckande väv för att minska på ogrästrycket.

Steg 3 - Insamling av data

Fältet som är tänkt till växtföljdsförslagen består i dagsläget av en långliggande vall. Det innebär att det inte finns några dokumenterade sjukdomar eller insekter som kan ha blivit ett resultat från tidigare växtföljder. Gällande ogräs så har pilört blivit stora problem på de andra kultiverade fälten i företaget och kan därför ses som en risk även till det aktuella fältet.

Utplantering och sådd på friland sker oftast under andra halvan av maj. Grönsakerna som är

tänkta till växtföljden är kategoriserade efter botanisk växtfamilj där de grönsaker som tillhör samma familj är tilldelade samma del av fältet. Kulturerna är även kategoriserade efter näringsbehov och förfruktswärde för att förenkla placeringen i växtföljden. Eftersom endast ett fält är aktuellt i det här fallet så är en kategorisering av detta överflödig. Dock är alla växter utvalda efter anvisningar om vilken jord de trivs i (Ögren et al. 2003; Runåbergs fröer u.å.).

Den tvååriga grüngödslingen består av en blandning av gul sötväppling (*Melilotus officinalis*) och rödklöver (*Trifolium pratense*). Gul sötväppling har i försök i Kanada visats vara effektiv mot olika annuella och perenna ogräs (Blackshaw et al. 2001) och även rödklöver har visat goda resultat som konkurrerande växt mot ogräs (den Hollander et al. 2007; Simic et al. 2013). Förutom bra konkurrerande förmåga mot ogräs så är både gul sötväppling och rödklöver kvävefixerande (ARD 2013; Duiker & Curran 2007) och sötväpplingen har även ett djupt och utbrett rotsystem som luckrar jorden samt hämtar näring långt ner i marken (SARE 2012).

Ogräsregleringen i kålväxter är enligt Ögren et al. (2003) lindrig eftersom de kan planteras ut samt breder ut sig mycket i raden. För att undvika att klumprotsjuka ska uppföras i jorden så bör kål enligt Rämert (2003) inte förekomma oftare än vart sjätte till åttonde år i en växtföljd. Kålväxter är mycket näringskrävande och bör placeras efter en näringsrik vall eller en djuprotad grüngödsling i växtföljden (Ögren et al. 2003; Murison & Napier 2006).

Sallat som sås direkt på friland har en dålig konkurrensförmåga mot ogräs (Smith et al. 2007). Om sallatsplantor däremot planteras ut får de ett försprång gentemot ogräs och det blir möjligt att bekämpa ogräset mekaniskt innan utplanteringen (Ögren 2003). När sallaten är planterad växer den snabbt och konkurrerar då bra mot ogräs (Smith et al. 2007). Sallat kräver enligt Ögren (2003) en lucker jord men är inte särskilt näringskrävande. Kulturen lämnar inte mycket växtrester efter sig och är därför en förhållandevis dålig förfrukt till andra grönsaker (Ögren 2003).

Den ettåriga grüngödslingen utgörs av två olika arter; bovete (*Fagopyrum esculentum*) och havre (*Avena sativa*). Bovete är enligt Björkman et al. (2008) konkurrenskraftigt mot ogräs och kan användas både som fånggröda, samodlingsgröda eller grüngödsling. Även havre har en bra konkurrerande förmåga mot ogräs (Ögren 2003; SARE 2012).

Pumpa och squash planteras ut när frostrisken är över och när plantorna har växt till sig så skuggas ogräsen i plantornas närhet ut (Lerner & Dana 2001). Ögren (2003) skriver att om pumpa och squash planteras ut så är kravet på ogräsreglering lindrigt. Även Ögren menar att när plantorna har vuxit sig större så skuggar de ut ogräsen. I ett försök där effekterna på ogräs

i en odling där squash såddes in med majs visade det sig att squashen minskade ogräsförekomsten utan att majsskörden påverkades (Fujiyoshi et al. 2007). Författarna skriver att minskningen av ogräsen till störst del berodde på skuggning från squashplantorna men även att en liten del av effekten kan tänkas bero på allelopati. Pumpa och squash kräver en lucker och näringsrik jord (Ögren 2003; Sánchez et al. 2010) och enligt Warncke (2007) är grüngödsling en bra förfrukt.

Potatis är enligt Nuñez & Carlson (2008) en väldigt konkurrenskraftig kultur mot ogräs och efter sättnings kan en mekanisk ogräsbekämpning med fördel utföras för att ge potatisen ett försprång mot ogräs när den kommer upp. När potatisen väl har etablerat sig skuggar den väl mot ogräs med sina kraftiga ovanjordiska växtdelar (Schonbeck 2013). Potatis bör ur växtskyddssynpunkt inte förekomma oftare än vart fjärde år i en växtföljd (Ögren 2003). Enligt Ögren (2003) behöver potatis en god näringstillförsel och en ettårig vall, en grüngödsling eller en annan grönsak är en bra förfrukt. Rajgräs kan enligt Ögren sås in som fånggröda efter att potatisen har skördats, för att minska utlakningen av näringsämnen.

Steg 4 samt steg 5 – Analysering av data samt utformning och utförande av växtföljd

Eftersom det endast är ett fält i fråga och eftersom de valda kulturerna passar på fältets förhållanden så behöver ingen matchning mellan kultur och fält göras. Däremot kan kultursekvensen på det enskilda fältet analyseras och planeras utifrån den framtagna informationen. Eftersom kålväxterna behöver mycket näring så kommer de placeras efter grüngödsling i växtföljden. Kålväxternas rötter luckrar upp jorden vilket passar sallat och eftersom sallaten inte är särskilt näringskrävande så passar det bra att den kommer efter kålväxterna. Efter två år av grönsakskulturer är det lämpligt med en grüngödsling för att fylla på näringsinnehållet i jorden samt för att förbättra jordstrukturen ytterligare. Pumpa och squash föredrar en grüngödsling som förfrukt då gurkväxterna är näringskrävande och behöver en lucker jord. Därför passar de bra att placeras efter den ettåriga grüngödslingsblandningen. Eftersom grönsaker agerar som en bra förfrukt till färskpotatis så placeras potatisen efter pumpan och squashen i växtföljden och när potatisen är upptagen sås rajgräs som fånggröda. Efter ytterligare två år av grönsaker inkluderas två år av grüngödsling i växtföljden för att hjälpa med regleringen av rotagräs, gynna jordförhållandena samt för att gödsla marken.

Växtföljden är sjuårig och innehåller en blandning av ettåriga och fleråriga kulturer och genom den stora variationen av växtfamiljer och arter så försvåras uppföringen av specifika ogräs. Växtföljden inkluderar även radodlade grönsaker vilket möjliggör

radhackning efter plantering eller sådd. Även alterneringen mellan sådda och planterade växter försvårar för ogräsen att förekomma i stora mängder. Förslaget på en växtföljd med fokus på minskad ogräsförekomst ser därmed ut som följande:

År 1, Gröngödsling (gul sötväppling+ rödklöver)

År 2, Gröngödsling (gul sötväppling+ rödklöver)

År 3, Broccoli, grönkål, vitkål

År 4, Sallat i två omgångar

År 5, Gröngödsling (bovete+havre)

År 6, Pumpa, squash

År 7, Färsipotatis följt av rajgräs

6 Diskussion

En grönsaksväxtföljds komplexitet samt utmaningarna och svårigheterna som uppkommer när växtföljden ska planeras och appliceras i praktiken beskrivs i många texter (Ebbersten u.å.; Mohler 2009; Baldwin 2006; Rölin 2003). I växtföljden till Hornudden utgår planeringen från ogräskontroll. Trots det var valet av kulturer samt att bestämma deras placering i växtföljden svårt att göra eftersom parametrar såsom växtsjukdomar, förfruktswärde och mullhalt ändå måste tas i akt. Fastän exempelvis ekonomiska aspekter och marknadstrender inte beaktades så blev planeringen komplicerad då optimum för både kulturer och målsättning eftersträvades. Den här problematiken är en av de saker som Baldwin (2006) belyser; att det inte går att endast fokusera på en parameter när det gäller att praktisera en lyckad växtföljd. Baldwin skriver att det snarare är ett helt system som noggrant behöver tänkas igenom.

Förslaget på en grönsaksväxtföljd till Hornudden kan ses som en första skiss i en strävan att hitta en optimal växtföljd som minskar ogräsförekomsten i odlingen. Men eftersom en växtföljd aldrig kan bli optimal ur alla hänseenden så bör en växtföljd som har så bra kompromisser och prioriteringar som möjligt ses som optimal. Trots att förslaget till Hornudden endast hade ogräs i fokus så blev planeringen komplicerad eftersom målet med en växtföljd aldrig kan vara endast ett och det visar komplexiteten som en planering och tillämpning av en grönsaksväxtföljd innebär.

6.1 Planeringsverktyg

Planeringsverktyget som presenterades i det här arbetet visade olika steg som kan följas för att på ett bra sätt utforma en grönsaksväxtföljd och för att exemplifiera beståndsdelar i ett odlingsystem som lätt kan glömmas bort, exempelvis odlingshistorik, men som är viktiga att inkludera i en planering. När planeringsverktyget tillämpades på planeringen till Hornudden så tydliggjordes komplexiteten av en grönsaksväxtföljd och dess utformning ytterligare. Mohler (2009) skriver exempelvis att alla kulturer bör kategoriseras efter växtfamilj och alla fält efter jordart för att sedan på ett bra sätt kunna placera växterna i växtföljden. Eftersom växtföljden till Hornudden var helt ny så fanns det inte några förtänkta kulturer vilket resulterade i att det snarare blev en process där mycket skedde simultant och inte steg för steg. För att hitta passande växter till Hornudden undersöktes växtfamilj, ogräskonkurrerande förmåga, jordartskrav, näringskrav, skördemetod och förfruktsvärde samtidigt för att utröna om kulturen kunde inkluderas i växtföljden, likt vad Nunis & Harlock (2005) rekommenderar. Detta visar hur ett företags förutsättningar och en växtföljdsplanerings utgångspunkt styr hur och om ett enskilt planeringsverktyg kan tillämpas.

Ett planeringsverktyg kan användas endast som en riktlinje för hur ett företag kan gå tillväga och det är även ett sådant förhållningssätt som Mohler (2009) menar att företag bör ha till expertodlarnas sammanställning över viktiga steg i planeringsprocessen. Samtidigt kan det tänkas att ett planeringsverktyg underlättar så pass mycket för odlare att även ett planeringsverktyg, precis som en växtföljd, bör vara specifikt utformat utifrån ett företags förutsättningar. Inom ett odlingsföretag kan då riktlinjer och råd från litteratur modifieras och mynna ut i ett eget verktyg som kan tillämpas vid varje växtföljdsplanering inom företaget.

6.2 Planering av grönsaksväxtföljd med fokus på ogräsförekomst

I Hornuddens frilandsodling är det ogräsrensningen som tar mest tid i anspråk vilket har resulterat i att arbetet inte hinns med och att odlingen växer igen med ogräs. Med tanke på de ogräsreglerande effekter som litteratur och försök har visat att en god växtföljd kan ge (Curran 2004; Balvoll 1999; Köpmans et al. 2006; Mertens 2002) så bör en eftersträvan att ha en så väl utformad växtföljd som möjligt vara en självklar del i alla grönsaksodlingar. I teorin och utifrån försök kan det tyckas som en simpel uppgift att inkludera konkurrenskraftiga kulturer eller växter med allelopatiska egenskaper och på så vis minska förekomsten av både frö- och roto-gräs. Om effekten av färre ogräs på ett fält skulle vara det enda kravet på en växtföljd så skulle det antagligen heller inte vara särskilt komplicerat att planera och tillämpa en sådan. Men som tidigare nämnts så tillåter inte växtföljder att odlare väljer att fokusera på

endast en av alla effekter som en välplanerad växtföljd kan ge, eftersom det då finns risk för skadedjursangrepp, utlakning av växtnäring och en utarmad jord (Nilsson 2009; Båth 2008; Johansson 2003).

I förslaget på en växtföljd med fokus på minskad ogräsförekomst gjordes en kompromiss mellan alla viktiga delar i växtföljdens utformning. Analysering av all insamlad data till en växtföljd är enligt Mohler (2009) en central del i planeringen men det bör även nämnas att kompromisser och prioriteringar är viktiga och direkt nödvändiga för att en planering och praktisk tillämpning över huvud taget ska kunna genomföras.

6.2.1 Ogräsförekomst

Växtföljden till Hornudden är varierad i bemärkelsen att både annuella och perenna växter ingår. Eftersom detta enligt Dock Gustavsson (2005) är grundläggande för att olika ogrästyper inte ska föröka sig i en odling så kan det tänkas att endast den åtgärden kan göra skillnad mot ogräsförekomsten på Hornuddens fält. Den tvååriga grüngödslingen innehåller en blandning av arter som dels täcker den bara jorden och som dels har en bra ogräskonkurrerande förmåga. Dock är det inte att förglömma att grüngödslingen utöver det måste skötas på rätt sätt för att visa effekt mot ogräs eftersom en sen avslagning innebär att ogräsen hinner gå i blom. Det skulle därmed kunna innebära mer jobb än vad som först kan tros eftersom det kan bli aktuellt att övervaka odlingen på ett nytt sätt.

Eftersom det är kritiskt att grüngödslingen etableras väl och inte lämnar tomma områden på fältet där ogräs kan växa (Rölin 2003; Berggren et al. 2007) så bör exempelvis jordförhållanden och tidpunkten för sådd anpassas noga efter grüngödslingens etableringsmöjligheter. Det kan tänkas innebära mer arbete men möjligheten finns att det i slutändan resulterar i en sammanlagt lägre arbetstidsåtgång då ogräsförekomsten blir mindre och därmed även ogräsbekämpningen.

De radodlade kulturerna i växtföljden är mest utsatta när det gäller ogräsförekomst (Ögren 2003) eftersom mycket jord inledningsvis lämnas bar runt dem. Men då det ingår sammanlagt tre år av heltäckande grüngödsling kan det tänkas att ogräsen trycks undan så pass mycket under den tiden att det underlättar för grönsakskulturerna (Turner 2005). Det bör dock tas i akt att det idag inte är känt om det finns exempelvis stora populationer av specifika ogräs på fältet som är tillägnat växtföljdsförslaget. Om det skulle visa sig finnas till exempel mycket roto-gräs så rekommenderas inte att börja med grönsaksodling direkt efter att den långliggande vallen har brutits, utan istället så in en flerårig grüngödsling för att först konkurrera ut ogräsen (Ascard 2003). Detta skulle för Hornuddens del kunna behöva bli steg

0 i växtföljdsplaneringen.

Att plantera växter istället för att så dem direkt i jorden visade sig vara en metod som kan ge en betydande minskning av ogräs i en grönsaksodling (Bengtsson et al. 1988). Istället för att variera mellan sådda och planterade kulturer som enligt Ögren (1992) bidrar till att reglera ogräsförekomsten i en odling så kan det vara en idé att endast odla kulturer som planteras. Då skulle etableringen gå snabbare för alla de odlade grönsakerna vilket skulle underlätta i konkurrensen mot ogräs. Samtidigt skulle det ta längre tid i anspråk än att så en del växter och då kan en kompromiss vara det enda möjliga alternativet.

6.2.2 Skadedjur och växtföljdssjukdomar

På grund av att fältet tillägnat växtföljdsförslaget idag består av en långliggande vall så finns det en risk att det förekommer knäpparlarver i jorden (Nilsson 1995). Nilsson skriver att knäpparlarver livnär sig på rötter och andra växtdelar under jord och att skaderisken är som störst just efter ett vallbrott. Enligt Nilsson är det på växter som skördas för de underjordiska delarna som en förlust i avkastning kan märkas och författaren menar även att exempelvis matpotatis inte bör odlas efter ett vallbrott om det finns risk för stora angrepp. Om det skulle visa sig att knäpparlarver fanns i jorden på Hornuddens fält så bör växtföljdsförslaget modifieras så det inte inkluderar kulturer som skördas för de underjordiska växtdelarna.

I förslaget på växtföljd till Hornudden varierar kulturerna gällande växtfamilj för att motverka att sjukdomar och skadedjur förökas i odlingen. Men risken finns alltid att skadedjur som exempelvis kålflugan kommer in i en odling trots att förebyggande åtgärder såsom en växtföljd tillämpas. I grönsaksodlingar med ingen eller en liten användning av pesticider kan det då tänkas att kålflugan blir ett svårt problem utan enkel lösning. Möjligtvis skulle EPM (Ecological Pest Management) som Helenius (1997) skriver om kunna vara en metod som i framtiden kan hjälpa odlare som har problem med skadedjur trots att en växtföljd praktiseras inom företaget. En rotering av grönsakskulturer på regional nivå skulle inte kunna användas som bekämpning utan likt en växtföljd i liten skala skulle det förebygga insektsangrepp. Men det kan tänkas att den förebyggande effekten mot skadedjur skulle bli större med en större och längre växtföljd och därmed kan det tänkas att risken för skadeangrepp i den enskilda odlingen skulle minimeras.

6.2.3 Växtnäring

Växtföljdsförslaget till Hornudden inkluderar en fånggröda i rotationen för att förhindra växtnäringsutlakning efter att färskpotatis har odlats. Dock har ingen hänsyn tagits till när

kvävet från grüngödslingen och rajgräset kan antas bli tillgängligt för grönsakskulturerna och om grönsakerna vid den tidpunkten är i behov av kväve. Syftet med att ha grüngödsling i en grönsaksväxtföljd går till stor del förlorat om näringen som ska tillföras istället utlakas eller försvinner på andra sätt. Det skulle behövas att grüngödslingen slås av och plöjs ned samt att grönsakerna planeras eller sås vid absolut rätt tidpunkter för att effektivt kunna dra nytta av kvävet från grüngödslingen. Växtföljden skulle ur växtnäringssynpunkt kunna göras ytterligare komplex med fler fånggrödor och med samodlings- eller bottengrödor för att förhindra att näringen försvinner. Som Dresbøll & Thorup-Kristensen (2014) anger så skulle det krävas en helhetssyn för att använda kvävet i ett odlingssystem effektivt.

Även Gunnarssons (2014) biogasbank skulle kunna vara ett alternativ till att minska växtnäringsslakningen. Grüngödslingen och rajgräset skulle då slås av och fraktas till en biogasanläggning för rötning och året därpå skulle rötresterna, biogödseln, kunna användas till att ge mer precisa kvävegivor till kulturerna.

6.2.4 Mullhalt och markstruktur

Växtföljden till Hornudden innebär, som i alla intensiva grönsaksodlingar, en intensiv jordbearbetning vilket leder till att jorden genomluftas och mullhalten sjunker (Mattsson 1993). I en grönsaksodling är det också mycket av det odlade växtmaterialet som försvinner med skörden vilket bidrar till att det organiska materialet i jorden inte kan byggas upp ordentligt. Samtidigt ingår tre år av grüngödsling samt en fånggröda i växtföljdsförslaget vilka alla kommer plöjas ned i jorden och därmed främja mullhalten. Samtidigt innebär grüngödsling och i synnerhet flerårig sådan att jordbearbetningen minskar och på så vis sänks hastigheten på nedbrytningen av mullämnena. Några år efter att växtföljden har börjat tillämpas kan det tänkas att markstrukturen och mullhalten skulle vara så pass bra att det växttillgängliga vattnet, såsom Johansson (2003) beskriver, i jorden skulle öka vilket skulle leda till en ännu mer uthållig grönsaksodling.

Fler fånggrödor i växtföljden skulle förutom att påverka växtnäringssbalansen även, i likhet med Bertilssons (2010) text, kunna främja mullhalten i jorden. Återigen skulle det krävas en noggrann planering som ser till att nedplöjningen av växterna skulle ske i rätt tid för att inte näringen skulle utlakas.

6.3 Växtföljden och arbetstidsåtgång

Eftersom ogräsrensning innebär störst arbetstidsåtgång på friland för Hornudden så kan slutsatsen dras att en väl planerad växtföljd som är utformad i syftet att minska ogräsförekomsten även kommer minska arbetet sett i tid. Samtidigt som ogräsrensningen kan bli mindre så tillkommer arbetsuppgifter såsom avslagning av grüngödsling och sådd och plöjning av rajgräs. Dock är arbetstidsåtgången för sådana arbetsmoment marginell i jämförelse mot ogräsrensning i grönsakskulturer (Rölin 2008) och därmed är det möjligt att arbetet ändå kan hållas på en förhållandevis låg nivå.

En del av kulturerna i växtföljdsförslaget som skördas upprepade gånger under hela sommarsäsongen, såsom squash, kan innebära att det krävs tid som Hornudden inte kan tillhandahålla. Det kan då tänkas att grönsakskulturerna som kräver en stor arbetsinsats byts ut mot exempelvis olika rotfrukter som kålrot, palsternacka eller olika sorters betor. Dessa har en lång kulturtid, skördas sent på säsongen och kan skördas vid ett fåtal tillfällen. De lämpar sig även väl för långtidslagring (Säll 1994) vilket kan innebära att Hornudden skulle kunna skörda exempelvis all plasternacka på en gång för att sedan lagra rotfrukterna. På det viset skulle arbetstidsåtgången i odlingen kunna minska jämfört med att odla exempelvis squash.

7 Slutsatser

- En planering av en grönsaksväxtföljd med syftet att minska ogräsförekomsten bör inkludera en variation av ettåriga och fleråriga kulturer där majoriteten av grönsakerna planteras ut.
- Grönsaksplantors etableringsförmåga och etableringshastighet samt hur mycket de ovanjordiska växtdelarna breder ut sig påverkar ogräsförekomsten på ett fält.
- Ett odlingsföretag med grönsaksproduktion bör utforma ett planeringsverktyg som är anpassat efter de egna förutsättningarna för att på ett bra sätt kunna planera sin växtföljd.

- En grönsaksväxtföljd kan inte vara optimal ur alla hänseenden men bör med hjälp av kompromisser och prioriteringar ändå planeras så att skadedjur, växtpatogener och ogräs missgynnas, växtnäring tillförs och så att jorden inte utarmas.

8. Referenslista

Adelsköld, N., Båth, B. & Ögren, E. (1995). *Växtföljd i köksväxtodling*. Fakta trädgård [Elektronisk] nr. 11. Tillgänglig: <http://www.slu.se/Documents/externwebben/overgripande-slu-dokument/popvet-dok/faktatradgard/pdf95/Tr.95-11.pdf> [2015-01-29]

Agriculture and agri-food Canada (u.å.). *Crop rotation for weed management*. http://www.umanitoba.ca/outreach/naturalagriculture/weed/files/longterm/rotation_e.htm [2015-01-28]

ARD. (2013-12-03). *Improving soil fertility with green manure legume crops – frequently asked questions*. [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/faq7979](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/faq7979) [2015-03-02]

Ascard, J. (2003). *Ogräsreglering i ekologisk grönsaksodling*. Ogräs och ogräsreglering i ekologisk grönsaksodling (Ekologisk odling av grönsaker på friland) [Elektronisk]. Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo03_21.pdf [2015-01-28]

Baldwin, K.R. (2006). *Crop rotations on organic farms*. Cooperate extension 06-2006-BS (Organic production) [Elektronisk], Center for environmental farming systems (NCSU, NCA&TSU, NCDA&CS. Tillgänglig: <http://www.cefs.ncsu.edu/resources/organicproductionguide/croprotationsfinaljan09.pdf> [2015-03-05]

Balvoll, G. (1999). *Grønsakdyrking på friland*. 6. ed. Landbruksforlaget.

Bachinger, J. & Zander, P. (2007). ROTOR, a tool for generating and evaluating crop rotations for organic farming systems. *European journal of agronomy* [Elektronisk], vol. 26 (2), ss. 130-143. Tillgänglig: http://ac.els-cdn.com/S1161030106001249/1-s2.0-S1161030106001249-main.pdf?_tid=97156592-bb41-11e4-85b3-0000aacb35d&acdnat=1424685291_1caa2fd1b21e5dd93015875f3d01c70c [2015-02-23]

Bengtsson, I., Elisson, D., Hellbe, M. & Rämert, B. (1988). *Odling och plantering av grönsaksplantor*. HORTICA skrift, andra utgåvan.

Berggren, A., Karlsson, B-E., Haralson, B., Carlsson, C., Persson, G., Karlsson, G., Karlsson, J-O., Petersson, G., Jansson, L., Wittvången, M., Bergström, P., Dock Gustavsson, A-M., Naess, H. & Norén, A. (2007). *Rapport från ogräsgruppen i Örebro 2004-2006* [Elektronisk]. Örebro: Länsstyrelsen (Publ nr: 2007:23) Tillgänglig: http://www.lansstyrelsen.se/orebro/SiteCollectionDocuments/sv/publikationer/2007/PubL_2007_23.pdf [2015-01-28]

Bertilsson, G. (2010). *Behöver vi tänka på mullhalten?*. Växtpressen [Elektronisk], nr. 1. Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/hydro_agri/vaxtpressen/VPN10-1/VPN10-1D.PDF [2015-02-03]

Björkman, T., Bellinder, R., Hahn, R. & Shail Jr, J.W. (2008). *Buckwheat cover crop handbook*. Cornell University [Elektronisk], Sustainable Agriculture Research & Education Program. Tillgänglig: http://www.google.se/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.sare.org%2Fcontent%2Fdownload%2F68436%2F970837%2Fbuckwheat_cover_crop_handbook.pdf&ei=cS_4VLOfLMWhyAO2r4HoBw&usg=AFQjCNGZ_Z5FZCqoY5VXwG8DA0G313iypEQ&sig2=x7W4iO0quTb1pATrzGGAjw [2015-03-05]

Blackshaw, R.E., Moyer, J.R., Doram, R.C. & Boswell, A.L. (2001). Yellow sweetclover, green manure, and its residues effectively suppress weeds during fallow. *Weed Science* [Elektronisk], vol. 49 (3), ss. 406-413). Tillgänglig: <http://www.jstor.org/stable/pdf/4046324.pdf?acceptTC=true> [2015-03-02]

Bovin, H. (1999). *Växtföljd i ekologiskt lantbruk – råd i praktiken*. Jordbruksinformation [Elektronisk], Jordbruksverket, nr. 16. Tillgänglig: <http://www.vaxteko.nu/html/sll/sjv/jordbruksinfo/JIN99-16/JIN99-16.HTM> [2015-02-03]

Bronick, C.J. & Lal, R. (2005). Soil structure and management: a review. *Geoderma* [Elektronisk], vol. 124 (1-2), ss. 3-22. Tillgänglig: http://ac.elsa-cdn.com/S0016706104000898/1-s2.0-S0016706104000898-main.pdf?_tid=68afc508-b902-

[11e4-95e3-0000aacb35e&acdnat=1424438252_968186e830e8af51c063a77a1dc98573](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_15.pdf)

[2015-02-20]

Båth, B. (2008). *Växtnäringsförsörjning och gödsling i ekologisk grönsaksodling*. (Ekologisk odling av grönsaker på friland) [Elektronisk]. Upplaga 2. Jönköping: Jordbruksverket.

Tillgänglig:

http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_15.pdf [2015-02-09]

Båth, B. & Ögren, E. (1995). *Växtföljden och odlingsystemet vid ekologisk odling*.

Jordbruksverket [Elektronisk]. Tillgänglig:

http://www.vaxteko.nu/html/sll/sju/utan_serietitel_sju/UST95-6/UST95-6.HTM [2015-01-29]

Carlsson, G. (2013). Odlingsystem. I: Kärnestam, E. & Sandskär, B. (red). Opublicerat material. *Växtskyddets grunder*. Sveriges Lantbruksuniversitet, ss. 14-19.

Cederberg, C., Wivstad, M., Bergkvist, P., Mattsson, B. & Ivarsson K. (2005). *Hållbart växtskydd – analys av olika strategier för att minska riskerna med kemiska växtskyddsmedel* [Elektronisk]. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutet för livsmedel och bioteknik. (Rapport MAT 21 nr 6/2005). Tillgänglig:

http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/rapport_mat_21/RMAT05-06/RMAT05-06.PDF [2015-02-01]

Curran, W. (2004). *Weed management in organic cropping systems*. Agronomy facts 64, Penn state college of agricultural sciences [Elektronisk]. Tillgänglig:

<http://pubs.cas.psu.edu/freepubs/pdfs/uc187.pdf> [2015-02-13]

Dear, B.S., Virgona, J.M., Sandral, G.A., Swan, A.D. & Morris, S. (2009). Changes in soil mineral nitrogen, nitrogen leached, and surface pH under annual and perennial pasture species. *Crop & Pasture Science* [Elektronisk], vol. 60 (10), ss. 975-986. Tillgänglig:

http://www.publish.csiro.au/?act=view_file&file_id=CP09026.pdf [2015-02-19]

den Hollander, N.G., Bastiaans, L. & Kropff, M.J. (2007). Clover as a cover crop for weed suppression in an intercropping design II. Competitive ability of several clover species. *European Journal of Agronomy* [Elektronisk], vol. 26 (2), ss. 104-112. Tillgänglig: http://ac.els-cdn.com/S1161030106001080/1-s2.0-S1161030106001080-main.pdf?_tid=07a6ad80-c0fa-11e4-b771-00000aacb360&acdnat=1425314263_7050c33ffa402a8a80b02160993d5c88 [2015-03-02]

Dlouhý, J. (1995). *Ekologiskt lantbruk – definitioner och bakgrund*. Vår föda [Elektronisk], Livsmedelsverket, nr. 8. Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/slv/var_foda/VFA95-8/VFA95-8B.HTM [2015-01-30]

Dock Gustavsson, A-M. (2003). *Ogräsarernas biologiska egenskaper*. Ogräs och ogräsreglering i ekologisk grönsaksodling (Ekologisk odling av grönsaker på friland) [Elektronisk]. Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo03_21.pdf [2015-01-28]

Dock Gustavsson, A-M. (2005). *Växtföljd mot roto-gräs – vilka möjligheter finns?*. Ekologiskt lantbruk, konferens [Elektronisk], (sammanfattning av föredrag och postrar). Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/utan_serietitel_slu/UST05-06/UST05-06BS.PDF [2015-01-28]

Dresbøll, D. & Thorup-Kristensen, K. (2014). Will breeding for nitrogen use efficient crops lead to nitrogen efficient cropping systems?: a simulation study of G^xE^xM interactions. *Euphytica* [Elektronisk], vol. 199 (1), ss. 97-117. Tillgänglig: http://download.springer.com/static/pdf/230/art%253A10.1007%252Fs10681-014-1199-9.pdf?auth66=1424259250_8ea5c905570a730bed0ce163bfb3a9da&ext=.pdf [2015-02-18]

Duiker, S. & Curran, B. (2007). *Management of red clover as a cover crop*. Agronomy Facts 67, Penn State College of Agricultural Sciences [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://pubs.cas.psu.edu/freepubs/pdfs/uc199.pdf> [2015-03-02]

DuPont, T. (2012). *Where do I put my crops? Planning a crop rotation from the start*. Fact sheet EE0032, Penn State College of Agricultural Sciences [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://pubs.cas.psu.edu/FreePubs/PDFs/ee0032.pdf> [2015-02-23]

Dury, J., Schaller, N., Garcia, F., Reynaud, A. & Bergez, J.E. (2012). Models to support cropping plan and crop rotation decisions: a review. *Agronomy for sustainable development* [Elektronisk], vol. 32 (2), ss. 567-580. Tillgänglig: http://download.springer.com/static/pdf/582/art%253A10.1007%252Fs13593-011-0037-x.pdf?auth66=1424688889_5a998a65fc981c45a6aaf22a92cdae67&ext=.pdf [2015-02-23]

Ebbersten, S. (u.å.). *Växtföljder och odlingsystem*. Institutionen för ekologi och växtproduktionslära [Elektronisk], Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/stiftelsen_lantbruksforskning/rapport_slf/RSLF66/RSLF66AY.PDF [2015-03-06]

Fujiyoshi, P.T., Gliessman, S.R. & Langenheim, J.H. (2007). Factors in the suppression of weeds by squash interplanted in corn. *Weed Biology and Management* [Elektronisk], vol. 7 (2), ss. 105-114. Tillgänglig: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1445-6664.2007.00242.x/epdf> [2015-03-03]

Granstedt, A. (2003). *Marken som levande resurs, jordbearbetning och markvård*. Markens egenskaper och markvård i ekologisk grönsaksodling [Elektronisk]. Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_19.pdf [2015-02-03]

Grubinger, V.P. (1999). *Sustainable vegetable production from start-up to market*. Cooperative extension 104, Natural Resource Agriculture and Engineering Service. Ithaca: Plant and Life Sciences Publishing.

Gunnarsson, M. (2014). Gödslade eller ogödslade mellangrödor som biogassubstrat?. Sveriges Lantbruksuniversitet. Trädgårdsingenjörsprogrammet odling (Kandidatarbete 2014)

Helenius, J. (1997). Spatial scales in ecological pest management (EPM): Importance of regional crop rotations. *Biological Agriculture & Horticulture* [Elektronisk], vol. 15 (1-4), ss. 163-170. Tillgänglig: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01448765.1997.9755190> [2015-02-17]

Janová, J. (2012). Crop planning optimization model: the validation and verification processes. *Central european journal of operations research* [Elektronisk], vol. 20 (3), ss. 451-462. Tillgänglig: http://download.springer.com/static/pdf/744/art%253A10.1007%252Fs10100-011-0205-8.pdf?auth66=1424685366_5a7f8cfa7e1c6b0fe8cf4ea62b238464&ext=.pdf [2015-02-23]

Johansson, W. (2003). *Markens struktur och fysikaliska egenskaper*. Markens egenskaper och markvård i ekologisk grönsaksodling [Elektronisk]. Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_19.pdf [2015-02-03]

Johnson, S.E. (2009). Crop sequences from expert farmer's fields. I: Mohler, C.L. & Johnson, S.E. (ed.). *Crop rotation on organic farms – a planning manual* [Elektronisk]. The Natural Resource, Agriculture, Engineering Service, ss. 1-2. Tillgänglig: <http://www.sare.org/Learning-Center/Books/Crop-Rotation-on-Organic-Farms> [2015-03-22]

Jordbruksverket. (2013 a). *Integrerat växtskydd - Vad? Varför? Hur?*. Trycksaker [Elektronisk]. Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr285.pdf [2015-02-02]

Jordbruksverket. (2013-12-05 b). *Växtnäring i grönsaksodling*. <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/tradgardsodling/gronsakerpafriland/vaxtnaring.4.72e5f95412548d58c2c800012997.html> [2015-02-09]

Jordbruksverket. (2014-07-02 a). *Växtnäring i ekologisk odling*. <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/ekologiskproduktion/vaxtodling/vaxtnaring.4.389b567011d9aa1eeab8000781.html> [2015-02-06]

Jordbruksverket. (2014 b). *Potatis*. Odlingsvägledning IPM [Elektronisk], nr. OVR280.

Tillgänglig:

http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr280.pdf [2015-03-10]

Katan, J. (2010). Cultural approaches for disease management: present status and future prospects. *Journal of plant pathology* [Elektronisk], vol. 92 (4), ss. S4.7-S4.9. Tillgänglig:

<http://www.sipav.org/main/jpp/volumes/0510/051002.pdf> [2015-02-12]

Kim, J-S., Lee, J-T. & Lee, G-J. (2009). Effect of crop rotation on control of clubroot disease of chinese cabbage caused by *Plasmodisphora brassicae*. *Research in plant disease* [Elektronisk], vol. 15 (3), ss. 242-247. Tillgänglig:

http://koreascience.or.kr/search/articlepdf_ocean.jsp?url=http://ocean.kisti.re.kr/downfile/volume/kspp/SMBRCU/2009/v15n3/SMBRCU_2009_v15n3_242.pdf&admNo=SMBRCU_2009_v15n3_242 [2015-02-17]

KRAV (2014-10-14). *Så här odlas ekologiska grönsaker*. <http://www.krav.se/sa-har-odlas-ekologiska-groonsaker> [2015-02-06]

Köpmans, E., Ögren, E., Dock Gustavsson, A-M., Boman Daniels, A., Danielsson, L., Emanuelsson, E., Eriksson, B., Halldén, R-M., Hebert, K., Hebert, T., Karlsson, E., Lindén, G., Lundaahl, S-Å., Nilsson, B. & Streijffert, G. (2006). *Rotogräsgruppen 2003-2005* [Elektronisk]. Länsstyrelsen Dalarnas Län (Rapportnr 2006:8) Tillgänglig:

<http://www.lansstyrelsen.se/dalarna/SiteCollectionDocuments/Sv/Publikationer/Rapporter-2006/06-08.pdf> [2015-02-15]

Lerner, B.R. & Dana, M.N. (2001). *Growing cucumbers, melons, squash, pumpkins and gourds*. Extension HO-8-W [Elektronisk], Purdue University Cooperative Extension Service (Department of Horticulture). Tillgänglig: <http://www.hort.purdue.edu/ext/ho-8.pdf> [2015-03-02]

Lundmark, S & Albertson-Juhlin, M-L. (u.å.). *Ekologisk grönsaksodling*.

Hushållningssällskapet: Kristianstad [Elektronisk]. Tillgänglig:

<http://www.google.se/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCIQFjAA&>

[url=http%3A%2F%2Fhush.se%2Fdotnet%2FGetAttachment.aspx%3Fsiteid%3D69%26id%3D3588&ei=uinKVLf7L4LwaMrTgcAP&usg=AFQjCNG9Twu3dSrqRb737J4Ii0ItfOy3wg&sig2=FmlaDcdSI3JiwdcihxFDOw](http://hush.se/attachment.aspx?siteid=3D69%26id%3D3588&ei=uinKVLf7L4LwaMrTgcAP&usg=AFQjCNG9Twu3dSrqRb737J4Ii0ItfOy3wg&sig2=FmlaDcdSI3JiwdcihxFDOw) [2015-01-26]

Länsstyrelsen Skåne (u.å.). *IPM vad är det?*. <http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/lantbruk-ochlandsbygd/lantbruk/vaxtskydd/Pages/integrerat-vaxtskydd.aspx> [2015-02-02]

McDaniel, M.D., Grandy, A.S., Tiemann, L.K. & Weintraub, M.N. (2014). Crop rotation complexity regulates the decomposition of high and low quality residues. *Soil biology & biochemistry* [Elektronisk], vol. 78, ss. 243-254. Tillgänglig: http://ac.els-cdn.com/S0038071714002740/1-s2.0-S0038071714002740-main.pdf?tid=827f38b2-b75c-11e4-8657-00000aacb35e&acdnat=1424257048_349d8f172b75b4e2566658b708f991c7 [2015-02-18]

Marmolin, C. (2011). *Växtföljdens betydelse för integrerat växtskydd och möjlighet för en uthållig grönsaksodling*. Hushållningssällskapet, Kunskapsartikel [Elektronisk], nr, 3(10). Tillgänglig: <http://www.google.se/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCgQFjAB&url=http%3A%2F%2Fhush.se%2Fdotnet%2FGetAttachment.aspx%3Fsiteid%3D64%26id%3D11096&ei=WjLSVOW9J6H8ygOZ0IBA&usg=AFQjCNFrkpL9HAzXE59WkOa39m2oZChHnA&sig2=rZQpWBazKeVpHbrZBn3mew> [2015-02-03]

Mattsson, L. (1993). *Mera vall för mullens skull*. Fakta mark/växter [Elektronisk]. Sveriges Lantbruksuniversitet Kontakt/Redaktionen, nr 8. Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/fakta_mark_vaxter/FMV93-08/FMV93-08.HTM [2015-02-03]

Meiss, H., Médiène, S., Waldhardt, R., Caneill, J., Bretagnolle, V., Reboud, X. & Munier-Jolain, N. (2010). Perennial lucerne affects weed community trajectories in grain crop rotations. *Weed research* [Elektronisk], vol. 50 (4), ss. 331-340. Tillgänglig: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3180.2010.00784.x/epdf> [2015-02-19]

Mertens, S.K. (2002). *On weed competition and population dynamics – considerations for crop rotations & organic farming*. Ph.D. Wageningen University.

Mohammadi, K., Sohrabi, Y., Mokhtassi-Bidgoli, A., Karimi, A. & Mohammad, T. (2014). Crop sequences and fertilization affect soil vital enzyme activities [Elektronisk]. *Archives of agronomy and soil science*, vol. 60 (6), ss. 793-798. Tillgänglig:

<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03650340.2013.831976> [2015-02-11]

Mohler, C.L. (2009 a). Introduction. I: Mohler, C.L. & Johnson, S.E. (ed.). *Crop rotation on organic farms – a planning manual* [Elektronisk]. The Natural Resource, Agriculture, Engineering Service, ss. 1-2. Tillgänglig: <http://www.sare.org/Learning-Center/Books/Crop-Rotation-on-Organic-Farms> [2015-03-05]

Mohler, C.L. (2009). A crop rotation planning procedure. I: Mohler, C.L. & Johnson, S.E. (ed.). *Crop rotation on organic farms – a planning manual* [Elektronisk]. The Natural Resource, Agriculture, Engineering Service, ss. 58-83. Tillgänglig:

<http://www.sare.org/Learning-Center/Books/Crop-Rotation-on-Organic-Farms> [2015-02-23]

Murison, J. & Napier, T. (2006). *Cabbage growing*. Primefact 90 [Elektronisk], NSW Department of primary industries. Tillgänglig:

http://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0005/80168/Cabbage-growing---Primefact-90-final.pdf [2015-03-02]

Nationalencyklopedin. (u.å.). *Vallodling*.

<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/vallodling> [2015-03-11]

Nilsson, C. (1995). *Knäpparlarver och knäpparlarvskador*. Faktablad om växtskydd jordbruk, 6 J [Elektronisk], Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig:

http://www.slu.se/Global/externwebben/nl-fak/ekologi/V%C3%A4xtskydd/faktablad/Faktablad_om_vaxtskydd_6J.pdf [2015-02-27]

Nilsson, C. (2009). *Växtskydd i uthållig växtodling – effekter på avkastningsnivå, energiförbrukning och miljö* [Elektronisk]. Stockholm: Naturvårdsverket (Rapport 5921). Tillgänglig:

<http://www.naturvardsverket.se/Nerladdningssida/?fileType=pdf&pid=3521&downloadUrl=/Documents/publikationer/978-91-620-5921-7.pdf> [2015-02-12]

Nuñez, J. & Carlson, H. (2008). *Potato integrated weed management*. University of California Agriculture & Natural Resources [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r607700111.html> [2015-03-03]

Nunis, T. & Harlock, S. (2005). Field management and rotations. I: Davies, G. & Lennartsson, M. (eds), *Organic vegetable production – a complete guide*. Ramsbury: The Crowood Press Ltd, ss. 140-154.

Ogräsrådgivaren SLU. (u.å.). *Pilört-arter*. http://ograsradgivaren.slu.se/artbest/vag3/ogras.cfm?Ogras_id=124 [2015-03-11]

Peng, G., Lahlali, R., Hwang, S-F., Pageau, D., Hynes, R.K., McDonald, M.R., Gossen, B.D. & Strelkov, S.E. (2014). Crop rotation, cultivar resistance, and fungicides/biofungicides for managing clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) on canola. *Canadian Journal of Plant Pathology* [Elektronisk], vol. 36 (1), ss. 99-112. Tillgänglig: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/07060661.2013.860398> [2015-02-17]

RaHa (RaHa-projektet ”Näringsurlakning under kontroll”). (2012). *Flerårig gröngödslingsvall i växtföljden*. Miljöförvaltningens gemensamma webbtjänst, fakta 1. Tillgänglig: http://www.miljo.fi/sv-FI/Naringsurlakningen_under_kontroll/Anvisningar_och_guider_for_jordbrukarna [2015-02-11]

Rahbek Pedersen, T. (2010). Starta eko – växtodling. Jordbruksinformation [Elektronisk], Jordbruksverket, nr. 7. Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo10_7.pdf [2015-02-06]

Runåbergs fröer. (u.å.). *Kål*. <http://www.runabergsfroer.se/?m=298> [2015-03-02]

Rämert, B. (1992). *Växtskydd*. (Ekologisk trädgårdsodling från teori till praktik) [Elektronisk], Jordbruksverket. Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/sjv/utan_serietitel_sjv/UST92-3/UST92-3O.HTM [2015-02-12]

Rämert, B. (2003). *Växtskydd i ekologisk grönsaksodling*. (Ekologisk odling av grönsaker på friland) [Elektronisk]. Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_20.pdf [2015-01-28]

Rölin, Å. (2003). *Växtföljd i ekologisk grönsaksodling*. (Ekologisk odling av grönsaker på friland) [Elektronisk]. Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_7.pdf [2015-01-28]

Rölin, Å. (2008). *Arbetstidsåtgång i ekologisk odling*. (Ekologisk odling av grönsaker på friland) [Elektronisk]. Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_13_2.pdf [2015-01-28]

Sánchez, E.S., Feretti, P.A., Elkner, T.E., Bogash, S.M., Fleischer, S.J., Gugino, B.K., Lamont Jr, W.J., Orzolek, M.D. & Pryor, G. (2010). *Cucurbits*. Extension AGRS-115 [Elektronisk], Penn State of Agricultural Sciences. Tillgänglig: <http://extension.psu.edu/plants/vegetable-fruit/production-guides/vegetable-gardening/Cucurbits.pdf> [2015-03-03]

SARE. (2012). *Managing cover crops profitably*. Handbook series, book 9 edition 3 [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.sare.org/Learning-Center/Books/Managing-Cover-Crops-Profitably-3rd-Edition> [2015-03-02]

Schonbeck, M. (2013). *Grow vigorous, competitive crops – the first line defense against weeds*. Extension [Elektronisk], America's research-based learning network. Tillgänglig: <http://www.extension.org/pages/18533/grow-vigorous-competitive-cropsthe-first-line-of-defense-against-weeds#.VPb0meERQuc> [2015-03-04]

Simic, A., Vuckovic, S., Vasiljevic, S., Bijelic, Z., Tomic, Z. & Mandic, V. (2013). Herbage yield and weed suppression of red clover forage crop depending on different time of establishment. *Proceedings – 24th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry – Sarajevo 2013* [Elektronisk], ss. 327-330. Tillgänglig: <http://www.cabi.org/cabdirect/FullTextPDF/2014/20143264034.pdf> [2015-03-02]

Smith, R.F., Fennimore, S.A. & LeStrange, M. (2007). *Lettuce integrated weed management*. University of California Agriculture & Natural Resources [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r441700111.html#REFERENCE> [2015-03-04]

Stenman, D. (2011). *Massflöde som bedömningsgrund för förorenat grundvatten* [Elektronisk]. Uppsala Universitet. Institutionen för geovetenskaper (Examensarbete ISSN 1401-5765). Tillgänglig: http://www.w-program.nu/filer/exjobb/David_Stenman.pdf [2015-02-18]

Suhr, K., Thejsten, J. & Thorup-Kristensen, K. (2005). *Grøngødning, efterafgrøder og dækafgrøder*. Århus: Landbrugsforlaget.

Suzuki, C., Takenaka, M., Oka, N., Nagaoka, K. & Karasawa, T. (2012). A DGGE analysis shows that crop rotation systems influence the bacterial and fungal communities in soils. *Soil science and plant nutrition* [Elektronisk], vol. 58 (3), ss. 288-296. Tillgänglig: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00380768.2012.694119> [2015-02-18]

Säll, C. (1994). *Lagring av grönsaker och frukt*. Försöksresultat för fritidsodlare nr. 5 [Elektronisk], Försöks- och utvecklingsenheten för fritidsodling (Sveriges Lantbruksuniversitet). Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/forsoksresul_fritidsodl/FFF05/FFF05G.HTM [2015-03-05]

Turner, B. (2005). Weed management. I: Davies, G. & Lennartsson, M. (eds), *Organic vegetable production – a complete guide*. Ramsbury: The Crowood Press Ltd, ss. 99-120.

Umaerus, W. (1992). Crop rotation in relation to crop protection. Netherlands journal of plant pathology [Elektronisk], vol. 98 (2), ss. 241-249. Tillgänglig:

http://download.springer.com/static/pdf/743/art%253A10.1007%252FBF01974491.pdf?auth66=1423740852_137af2fe5b8540b3670fb6f14419b426&ext=.pdf [2015-02-12]

Utbildningsstyrelsen (2010-02-26). *Bestämning av mullhalt*.

http://www.edu.fi/bestamning_av_mullhalt [2015-02-03]

Uteau, D., Pagenkemper, S.K., Horn, R. & Peth, S. (2013). Root and time dependent soil structure formation and its influence on gas transport in the subsoil. *Soil and tillage research*

[Elektronisk], vol. 132, ss. 69-76. Tillgänglig: http://ac.els-cdn.com/S0167198713000883/1-s2.0-S0167198713000883-main.pdf?_tid=bc8680fc-b78d-11e4-a9b6-00000aacb35e&acdnat=1424278191_9e8b48aa33a05ddcd7262ea9e97cc43 [2015-02-18]

Warncke, D.D. (2007). Nutrient management for cucurbits: melons, pumpkin, cucumber, and squash. *Indiana CCA Conference Proceedings* [Elektronisk]. Tillgänglig:

<http://ucanr.org/sites/nm/files/76628.pdf> [2015-03-02]

Weidow, B. (1998). *Växtodlingens grunder*. Stockholm: LTs förlag.

Wijnands, F.G. (1999). Crop rotation in organic farming: theory and practice. I: Olesen, J.E., Eltun, R., Gooding, M.J., Steen Jensen, E. & Köpke, U. (eds.). *Designing and testing crop rotations for organic farming – proceedings from an international workshop* [Elektronisk], Danish Research Centre for Organic Farming, ss. 21-37. Tillgänglig:

http://orgprints.org/3056/1/dar_1.pdf [2015-02-25]

Wivstad, M. (2010). *Klimatförändringarna – en utmaning för jordbruket och giftfri miljö*. Kemikalieinspektionen: Sundbyberg [Elektronisk], PM 2/10. Tillgänglig:

http://www.kemi.se/Documents/Publikationer/Trycksaker/PM/PM2_10.pdf [2015-01-30]

Wszelaki, A. & Broughton, S. (2014). *Crop rotations*. Institute of Agriculture, The University of Tennessee [Elektronisk], publication: W235-E. Tillgänglig:

<https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/W235-E.pdf> [2015-02-25]

Ögren, E. (1992). *Växtföljd*. (Ekologisk trädgårdsodling från teori till praktik) [Elektronisk], Jordbruksverket. Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/sjv/utan_serietitel_sjv/UST92-3/UST92-3G.HTM [2015-02-06]

Ögren, E. (1993). *Gröngödsling som förfrukt till köksväxter – ett orienterande försök*. Försöksresultat för fritidsodlare [Elektronisk], (Sammanställning av aktuella försök och litteraturgenomgångar). Sveriges Lantbruksuniversitet, nr. 4. Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/forsoksresul_fritidsodl/FFF04/FFF04B.HTM [2015-02-10]

Ögren, E. (2003). *Gröngödsling i ekologisk grönsaksodling* [Elektronisk]. (Ekologisk odling av grönsaker på friland). Jordbruksinformation 8. Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo03_8.pdf [2015-02-06]

Ögren, E., Rölin, Å., Ivarsson, P., Persson, G. & Ekerwald, L. (2003). *Odlingsbeskrivningar för ekologiska grönsaker* [Elektronisk]. (Ekologisk odling av grönsaker på friland). Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_24.pdf [2015-02-26]