

Växtnäringsrekommendationer till frilandsgrönsaker

En sammanställning av rekommendationer som ges i Sverige, Norge, Finland, Tyskland, Holland och UK



Christina Marmolin, Hushållningssällskapet Skaraborg

Anna-Mia Björkholm, Hushållningssällskapet Kristianstad

Projektet har finansierats av Tillväxtfonden via Tillväxt Trädgård.

Omslagsbild: Christina Marmolin

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Bakgrund	6
<i>Inledning</i>	6
<i>Analyser</i>	7
<i>Klimat och miljö</i>	8
<i>Rotutveckling</i>	8
<i>Grödors behov av kväve och fosfor under växtperioden</i>	9
Syfte	13
Mål	13
Material och metod	13
Resultat	13
<i>Morot</i>	15
<i>Kålrot</i>	18
<i>Rödbeta</i>	19
<i>Potatis</i>	20
<i>Lök</i>	21
<i>Purjo</i>	22
<i>Vitkål</i>	23
<i>Broccoli</i>	25
<i>Blomkål</i>	26
<i>Huvudsallat</i>	27
<i>Isbergssallat</i>	28
<i>Primörblad/babyleaf</i>	29
<i>Persilja</i>	30
<i>Dill</i>	31
<i>Frilandsgurka</i>	32
<i>Sockerärt</i>	33
<i>Sparris</i>	34
Diskussion	35
Referenser	37

Sammanfattning

Frilandskulturer är ofta växtnäringsskrävande grödor. Optimal tillförsel av växtnäring ger hög skörd, mindre växtnäringssläckage och lägre kostnader för gödselmedel. Anpassad gödsling bidrar till att odlingen stärks för en långsiktigt hållbar produktion.

Arbetet inom projektet har haft som målsättning att sammanställa de växtnäringssrekommendationer för frilandsgroensaker som ges i andra lnder. Ambitionen har varit att genom kontakter med rådgivare få uppgifter om vilka rekommendationer som ges i praktiken. De lnder som projektet haft fokus på är Norge, Finland, Danmark, Tyskland, Holland och England.

Vad som tydligt framkommit under samtalen är att rekommendationerna är en sammanvägning av tidigare och äldre rekommendationer och egna erfarenheter. Detta gör att man inte kan använda rekommendationerna generellt utan visar att de måste ställas i relation till ett flertal olika faktorer inte minst markens förmåga att leverera de olika näringsämnen.

De rekommendationer vi ger i Sverige ligger i nivå med övriga länders rekommendationer. Vi har under projektets gång inte kunnat låta bli att tänka tanken kring hur stor påverkan gödselmedelsföretagen har på nuvarande rekommendationer.

Alla vi varit i kontakt med har påpekat att det vore önskvärt med mera kunskap om grödornas faktiska behov utifrån en optimal kvalitet och största möjliga skörd.

Generellt kan konstateras att man normalt lägger en grundgiva av N, P och K och därefter övergödslar med kväve i varierande omfattning. Sammansättningen på de gödselmedel som används varierar mellan lnderna.

Många frilandsgroensaker skördas i tillväxt vilket innebär att det måste finnas god tillgång på växtnäring ända fram till skörd. För att minimera riskerna för växtnäringssläckage bör man fundera över möjligheterna att använda skörderesterna eller fånga upp växtnäringen.

Bakgrund

Inledning

Frilandskulturer är ofta växtnäringskrävande grödor. Optimal tillförsel av växtnäring ger hög skörd, mindre växtnäringsläckage och lägre kostnader för gödselmedel. Anpassad gödsling bidrar till att odlingen stärks för en långsiktigt hållbar produktion.

Produktion av grönsaker på friland sker ofta på förhållandevis lätta och för övrigt väl-dränerade jordar. Många gånger ligger odlingsdistrikten dessutom nära sjöar och hav. Dessa faktorer kan bidra till risk för ett läckage av växtnäringsämnen främst kväve och fosfor. Detta tillsammans med skärpt lagstiftning kring grundvatten gör att det ställs allt högre miljökrav på produktionen av grönsaker på friland.

Det finns 14 essentiella näringsämnen eller egentligen 17 om man även tar med syre, väte och kol som dock inte tas upp via rötterna. Sex näringsämnen är makronäringsämnen - N, P, K, Mg, Ca och S. Åtta ämnen är mikronäringsämnen - Fe, Mn, Cu, Zn, B, Cl och Mo.

Tillgängligheten av växtnäring i marken beror på ett flertal faktorer t ex temperatur, pH, näringsämnenas fördelning i marken, mullhalt, biologisk aktivitet, textur, struktur, antagonism mm. Dessa faktorer kan man inte förutse till fullo utan de är t ex till viss del årsmånsberoende (Ballvill, 1989).

En gröda i optimal tillväxt klarar olika yttre påfrestningar bäst. Genom att vara medveten om grödans behov under olika faser i dess utveckling kan man på bästa sätt tillgodose dess behov och därmed minimera riskerna för sjukdomsangrepp och stress p g a brist eller obalans. Detta innebär, specifikt för kväve, att en gröda som skördas i tillväxt som t ex sallat och broccoli behöver mera tillgängligt kväve i marken än vad den förväntas ta upp (Malm & Berglund, 2007).

Gödslingsrekommendationer i frilandsgrönsaker grundar sig på äldre försöksdata kopplat till erfarenheter. Vi har inte hittat några svenska gödslingsförsök i frilandsgrönsaker från de senaste tjugo åren. Idag odlas andra sorter ofta med högre avkastning, i nya odlingssystem och under förändrade betingelser. Erfarenheterna säger oss att man hellre gödslar lite extra för att vara säker på att grödan har tillgång till tillräcklig mängd växtnäring.

Det finns ett mycket stort antal olika gödselprodukter på marknaden. Sammansättning och innehåll av näringsämnen varierar och olika länder har olika produkter som användas som standardprodukter. Gödslingen måste många gånger anpassas efter de produkter som finns att tillgå vilket kan medföra att man t ex får ut mera fosfor än önskat.

Näringsämnen har olika förmåga att transporteras i jorden såväl som i plantan. Vissa näringsämnen förflyttar sig långsamt och andra fort. De ämnen som förflyttar sig långsamt i marken kan vara begränsande för plantans tillväxt om inte rötterna finns i närheten. För ämnen som rör sig snabbare i markvätskan blir inte detta samma problem. Tabell 1 visar hur lång tid det tar för kväve, fosfor, kalium och mangan att transporteras 1 mm i jorden. En planta med god rotutveckling i djup och bredd har större möjlighet att ta upp näring. Fosfor och kalium transporteras betydligt långsammare än kväve och det finns därför en positiv effekt av att placera dessa näringsämnen nära rötterna. Sören Husted, anser att mangan bör bladgödas för bästa effekt.

Studier som gjorts med placerad giva av fosfor i lök ger inte entydiga resultat (Riley et al 2012). Vid låg giva (30 kg/ha) av fosfor ser man en positiv effekt av placerad giva. Placerad fosforgiva är positivt ur miljösynpunkt eftersom man uppnår fullt utbyte med betydligt mindre mängd tillfört P mot om man bredsprider. Med radmyllning av kväve är en tänkbar minskning av givan 15-20% (Sandin, 2006).

Tabell 1. Tabellen visar hur lång tid det tar för de olika näringsämnena att transporteras 1 mm i jorden. Källa: Sören Husted, Köpenhamns Universitet.

Näringsämne	Tid för transport 1 mm i jorden	Tid för transport 10 cm i jorden
Kväve	42 minuter	
Kalium	14 timmar	16 år
Fosfor	278 timmar	320 år
Mangan	13 890 timmar	omöjligt

Analys

Grundförutsättningen för att kunna ge optimala gödslingsrekommendationer är att man utgår från en bedömning av markens innehåll av växtnäring. Detta sker genom att markkartering genomförs samt genom att man tar hänsyn till förfruktsvärdet. Generella rekommendationer som finns i flera länder är att man vid kulturstart ska ta hänsyn till markens innehåll av mineralkväve och reducera givorna med motsvarande mängd. När det gäller fosfor och kalium har flera länder en klassindelning som rekommendationerna delvis baseras på. I manualen för de brittiska gödslingsrekommendationerna (Fertiliser Manual, 2010) rekommenderas ingen fosforgödsling vid höga fosforklasser.

Det finns ett stort antal olika analysmetoder. Olika länder använder sig av olika extraktionsmetoder vilket tyvärr gör det omöjligt att jämföra analysvärden mellan länderna. Det finns inga omräkningstabeller för att kunna jämföra till exempel AL-extraktion som används i Sverige med CAL-extraktion som används i Tyskland eller med ammoniumnitratextraktion som används i England.

Olika jordanalysmetoder kan alltså inte enkelt omräknas till varandra eftersom relationen mellan dem beror på jordart, pH osv. Man kan bilda sig en viss uppfattning om hur analysvärdena förhåller sig till varandra genom följande siffror som uppges visa tillfredsställande nivåer för produktion av stråsäd. Se tabell 2.

Tabell 2. Tabellen ger en bild av hur analysvärden från olika extraktionsmetoder förhåller sig till varandra (Bertilsson 2005).

Analysmetod	Tillfredsställande nivåer för produktion av stråsäd
P-AL	4-8 mg P/100 g jord
P-CAL	10-20 mg P ₂ O ₅ /100 g jord = 4,5-9 mg P/100 g jord
P-Olsen	25 mg P/kg
P-H₂O	10 mg P/l jord

I England och Danmark använder man till största delen Olsenmetoden. Denna metod används huvudsakligen där alkaliska jordar dominerar. I Norge använder man Olsenmetoden på sedimentära

lerjordar med högt pH. Detta för att man anser att denna metod bättre speglar jordens P-status vid höga pH-värden (Mattsson et al, 2001).

Olika extraktionsmetoder fäller ut olika stor andel av markens innehåll av de olika näringsämnena. Gemensamt för nästan alla P-analysmetoder är att jorden behandlas med en mer eller mindre stark kemikalie som måste anpassas till jordens syra/basreaktion. AL-analysen extraherar vid pH 3,75 medan Olsenmetoden extraherar vid pH 8,5 med natriumbikarbonat.

Vid jordanalys är det matjorden som analyseras men alvens betydelse ska inte underskattas.

Då vi använder oss av olika analysmetoder i olika länder går det i praktiken inte att jämföra resultaten. Detta innebär att en jämförelse av rekommendationer baserade på en typ av analys är svår att göra. Anledningen är att analysmetoderna extraherar olika mängder av näringsämnena.

Börvärde är den mängd kväve som ska finnas tillgängligt. Genom att mäta mängden tillgängligt kväve i marken (N-min) och med kunskap om behovet kan givan beräknas. Provtagningen av mineralkvävet bör ske ned till det djup som rötterna beräknas nå (Sandin, 2007)

Klimat och miljö

Utöver skillnader i jordarter och andra markbetingelser finns klimatiska skillnader mellan de olika länderna som påverkar tillgängligheten och upptaget av växtnäring

Då det gäller att producera med ett ansvarsfullt miljöåtagande har i stort sett alla länder restriktioner då det gäller kvävegödsling. Man ska tillämpa god praxis och inte gödsla för mycket.

Norge har under de senaste åren genomfört ett stort antal fosforförsök för att undersöka om det finns möjlighet att minska fosforgivorna (Riley et al, 2012).

Rotutveckling

Att olika växter har olika rotdjup, tabell 3, och olika stor förmåga till rottillväxt är ytterligare faktorer som är avgörande för dess förmåga att förse sig med näring.

Kepalök har i ett flertal försök där man mätt rottillväxt visat att löken är exceptionell med att rotdjupet inte ökar med tillväxten. De flesta övriga grönsaker (förutom ärtor, bönor) har ett linjärt förhållande mellan rotdjup och vikten på ovanjordisk del, rotlängden är ofta proportionell med rotvikten. Bevattning leder till grundare och volymösare rotsystem, växtnäring leds ned i profilen. Frånvaro av vatten ger ett djupare rotsystem.

Tabell 3. Grödors rotdjup, rotvolym och tillväxthastighet.

Gröda	Rotdjup i meter vid skörd	Rotvolym, samlat, utbrett	Tillväxthastighet mm/graddag
kepalök	0,35	samlat	0,2
purjolök	0,5	samlat	0,2
rödbeta	1,5-2,4		0,9-1,2
vitkål	2	utbrett	1,2-1,5
sallad	0,5-0,7	samlat	1,2-1,5
morötter	1,2	samlat	0,7-0,8
potatis	0,6 - 1		0,7-0,8
rotselleri	0,4	samlat	1,2
squash	1,5-2	utbrett	
salladskål	1,1		
sockermajs	0,6		
höstvetes sådd 5 sept	2,2		
vårvetes sådd 20 april	1,25		
rättika (fånggröda)	2,5		> 1,5

Källa: Thorup-Kristensen, 2008, Thorup-Kristensen, 2009, Thorup-Kristensen, 2010

Grödors behov av kväve och fosfor under växtperioden

I Tyskland, Holland och Danmark arbetar man med det tyska KNS-systemet (Kulturbegleitenden $N_{\min}$ Sollwerte). En svensk översättning blir ”målvärden för $N_{\min}$ utifrån grönsakernas utvecklingsstadium”. KNS är ett kvävegödslingssystem som bygger på $N_{\min}$ -metoden och delade givor. Kulturperioden har delats upp i olika delar/perioder. Mängden kväve som grödan behöver under de olika perioderna kallas börvärden. Dessa uppgifter är skattade från kväueupptagningskurvor. En nackdel är att börvärdena är fasta dvs inte anpassade till olika skördenivåer. Innan varje period tas prov av växttillgängligt kväve i rotzonen och kväuegivan beräknas efter $N_{\min}$ -metoden (Jerkebring *et al*, 2001).

Grödan har olika stort behov under olika utvecklingsfaser. I Feller *et al* 2011 finns tabeller och diagram över grödornas behov under utvecklingstiden. Vi har bearbetat materialet och tagit fram två tabeller. Tabell 4 visar grödors kväueupptag per vecka under kulturtiden. Tabell 5 visar den minsta mängd kväue som måste finnas tillgänglig under kulturtiden för olika grönsaksgrödor.

Man ska komma ihåg att en grödas kväuebehov är skilt från en grödas kväueupptag. Ett kväueöverskott i marken vis kulturstart gynnar vanligen tidig tillväxt och därmed även skördenivå. I KNS- systemet finns data på minsta mängd kväue som bör finnas för god tillväxt.

Tabell 4. Tabellen visar olika gröders kväveupptag per vecka under kulturtiden samt hur stora mängder av de olika näringsämnena som finns i skörden inklusive skörderesterna.

Kväveupptag per vecka (kg N/ha)																				Skörd (ton)	Skörd + skörde- rester (ton)	Kväve N skörd + skörde- rester (kg)	Fosfor P skörd + skörde- rester (kg)	Kalium K skörd + skörde- rester (kg)
Vecka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
Blomkål	1	4	8	21	44	67	60	33	13											35	80	251	32	240
Broccoli	2	4	8	17	32	56	71	50	20											15	70	260	49	266
Dill	0	1	3	7	14	32	39													30	32	96	12,8	160
Frilands- gurka	0	1	2	4	6	9	14	20	24	27	25	22	17	12	9	6	4	3		70	120	205	36	240
Persilja	0	0	1	2	3	4	8	15	24	38	29	8								24	30	132	15	165
Morot	0	0	0	1	3	7	14	23	29	28	21	14	8	3						70	90	151	27	315
Purjo	0	1	2	4	5	8	13	20	30	40	42	32	18	10						50	84	225	25,2	252
Rödbeta	0	0	0	2	9	22	34	40	39	34	26	20	14	10	7	5	4	2		60	100	268	50	400
Baby- leaf	0	1	2	15	35															14	15	53	4,5	75
Huvud- sallat	1	3	10	39	23															30	40	76	12	148
Isberg	1	2	7	15	35	37	7													60	80	104	16	200
Vitkål höst lager	1	2	4	7	12	18	25	32	37	36	32	26	20	14	10	7	4	3		70	120	290	36	312
Lök, lager	1				1	2	2	3	3	4	6	9	12	15	18	20	20	18	13	60	75	168	22,5	150

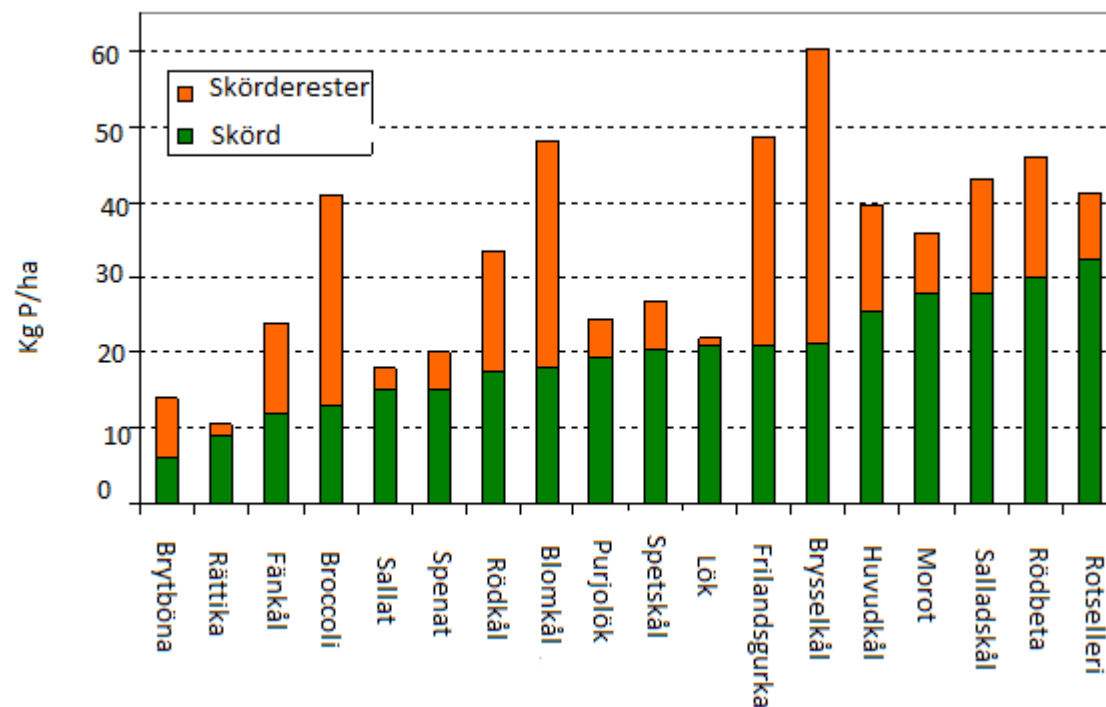
Bearbetning efter Feller *et al*, 2011.

Tabell 5. Tabellen visar den minsta mängd kväve som måste finnas tillgänglig under kulturtiden för olika grönsaksgrödor.

Minsta mängd kväve i jorden under kulturtiden (kg N/ha)																			
Vecka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Blomkål	80	-	-	-	-	-	-	40	40										
Broccoli	80	-	-	-	-	-	80	40	40										
Dill	40	-	-	-	-	-	40												
Frilands- gurka	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	
Persilja	20	-	-	-	20	40	-	-	-	-	-	40							
Morot	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20							
Purjo	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40					
Rödbeta	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	20	-	-	-	20	
Babyleaf	50	-	-	-	50														
Huvudsallat	40	-	-	-	40														
Isberg	50	-	-	-	-	50	40	20											
Vitkål lager	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	20	-	-	-	-	20
Lök lager	20	-	-	-	-	-	-	20	30	-	-	-	-	30					

Bearbetning efter Feller *et al*, 2011.

Olika grödor tar upp olika mycket fosfor vilket åskådliggörs i Figur 1. I Norge har man de senaste tio åren genomfört en hel del studier kring fosfor i grönsaksproduktion. Arbetet har bedrivits eftersom man upplevt att de fosforgivor man rekommenderat legat förhållandevis högt. Målsättningen har varit att finna strategier för att kunna minska givan med bibehållt utbyte. Arbetet har resulterat i nya fosforrekommendationer till kål, lök och morötter utifrån P-AL (Gjødslingshåndbok).



Figur 1. Fosforinnehållet i skörd och skörderester i olika grönsaker. Ombearbetad från Riley *et al*, 2012. Ursprungdata från Fink *et al*, 1999.

Syfte

Projektets syfte har varit att ta fram underlag för att kunna jämföra svenska gödslingsrekommendationer med rekommendationer som ges i andra länder. De länder som ingått i projektet är Norge, Finland, Danmark, Tyskland, Holland och England (UK).

Mål

Projektets målsättning har varit att sammanställa och presentera ett översiktligt material över vilka gödslingsrekommendationer man ger till frilandsgrönsaker i andra länder.

Man ska som odlare kunna känna sig trygg i att tillförseln av växtnäring uppfyller önskade syften ur såväl ekonomisk synvinkel som ur miljömässig trovärdighet. Ökad kunskap bidrar till ökad medvetenhet vilket stärker producenterna.

Projektet handlar inte bara om att anpassa gödselgivorna utan även om att få ett högt nettoutbyte i form av önskad storlek och kvalitet. Detta ger tillgång till marknaden samtidigt som högt utbyte ger miljöfördelar. Optimalt växtnäringsupptag hos plantan ger en motståndskraftig gröda vilket t ex minskar behovet av olika bekämpningsåtgärder.

Material och metod

Insamling av information har skett genom kontakter och diskussioner med rådgivare och forskare i de olika länderna.

Utgångspunkten har varit den jord som man i respektive land betraktar som en normaljord motsvarande AL-klass III.

Materialen har summerats och presenteras i tabellform. Tabellerna är uppbyggda grönvis för att jämförelsen mellan de olika länderna ska bli lätt att göra.

Resultat

Resultaten presenteras grönvis i tabellform. I anslutning till tabellerna finns i vissa fall kommentarer. Ett stort antal grödor har ingått i projektet. Det har inte varit möjligt att samla information för alla grödor från varje land. För de stora kulturerna återfinns information från alla länderna.

Rekommendationerna vi presenterar i tabellerna är snittvärden.

Det har varit svårt att få uppgifter om vilka rekommendationer rådgivarna ger i de olika länderna. Man vill inte generalisera utan alla påpekar att en rekommendation är komplex och beror på ett stort antal olika faktorer. Under arbetet har det varit tydligt att det finns en osäkerhet i vad som är en optimal gödsling utifrån kvalitet och miljöhänsen.

Genom projektet har det framgått att det inte finns speciellt många försök av senare datum att tillgå då det gäller gödsling av frilandsgrönsaker. Mycket av rekommendationerna bygger på erfarenheter.

De resultat som framkommit i projektet visar att de rekommendationer vi ger i Sverige inte skiljer sig nämnvärt från de rekommendationer man ger i andra länder.

Då det gäller Tyskland och UK har vi inte lyckats få kompletta uppgifter om hur man delar givorna av kväve och kalium.

I UK står DERFA, Department for Environment, Food and rural Affairs bakom framtagandet av Fertilizer Manual (RB209). Bakom manualen, som är mycket omfattande, står ett tjugotal olika organisationer. Samarbetsprojektet har deltagare från bl a universitet, rådgivningsorganisationer, industri, forskningscenter och olika myndigheter. I RB209 refereras till en stor mängd regelverk för att skydda miljön.

UK har grupperat grödorna i fem grupper (SNS-grupper, Soil Nitrogen Supply) avseende förfruktsvärde. Vi har utgått från den grupp där spannmål ingår. I denna grupp finns även t ex morot, palsternacka, lök, rödbeta och kålrot. Detta är den grupp av grödor som lämnar minst kväve till efterföljande gröda. SNS, Soil Nitrogen supply, är jordens förmåga att leverera kväve, indexet är beskrivet utifrån mängden nederbörd och baseras på förfrukten. Man tittar på djup ned till 90 cm. I indexet ingår även en uppskattning av mineraliseringen. Det finns sju grupper. Vi har utgått från grupp 0 vilket innebär mindre än 60 kg N/ha vid kulturstart. Kvävegivan minskas med 33% då man använder sig av radgödsling/placerad giva. Generellt rekommenderar man att aldrig lägga mera än 100 kg N innan sådd eller plantering. Resten av kvävet läggs som övergödsling.

I Tyskland används börvärden för $N_{\min}$ före gödsling. Genomsnittet är 30 kg N/ha. Vi har inte dragit bort börvärdena. De tyska uppgifterna kommer huvudsakligen från Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Man använder ett digitalt verktyg för att få ett beräknat kvävebehov utifrån $N_{\min}$ www.nmin.de.

I Finland tar man ett nitratkväveprov på våren. Om detta visar befintliga nivåer på över 20 kg N/ha ska den överstigande delen dras av från maximala kvävegödslingsnivån. Övergödsling ska också föregås av ett nitratkväveprov.

Morot

Då det gäller morötter är det svårt att komma rätt i tillförseln av kväve för olika skördenivåer. Tidiga täckta morötter har stort behov av lättillgängligt kväve eftersom man vill driva fram dem snabbt. Trots låga skördar på runt 25 ton/ha ligger rekommendationerna i stort sett på samma nivåer som vid produktion av morötter för lagring.

I Norska morotsförsök har man 2004-2007 tittat på hur tillförseln av 80, 120 respektive 160 Kg N har påverkat skördenivåerna, TS-halterna och bladverkets grönfärgning. TS-halterna sjönk (från 11,4% TS vid 80 kg N till 10,9 % TS vid 160 kg N) och nitrathalterna ökade (från 1% vid 80 kg N till 3% vid 160 kg N) med ökad N-giva. Den säljbara skörden vid olika N-gödslingsnivåer varierar. Årsmånen spelar betydligt större roll än man tidigare trott (Tajet, år okänt).

Norge har gjort stora insatser då det gäller fosfor. Man har tagit fram nya riktvärden på senare år. Dessa gäller från 2012. Detta arbete har inneburit en minskning av den rekommenderade givan för vissa grödor t ex morot. Man har i Norge blivit medveten om att man i vissa fall legat dubbelt så högt i sina P-rekommendationer jämfört med andra länder. Man har kort växtsäsong och låg jordtemperatur vilket man tidigare ansett motiverat höga givor. Idag har man omvärderat detta då det är en stor risk för P-förluster till vattendrag. Idag ligger P-rekommendationen runt 40% lägre än tidigare för en normaljord. Man har hittills tittat på kål, lök och morötter. Försök pågår för andra kulturer (Riley *et al*, 2012). Man har samma tänk som vi kring våra P-klasser.

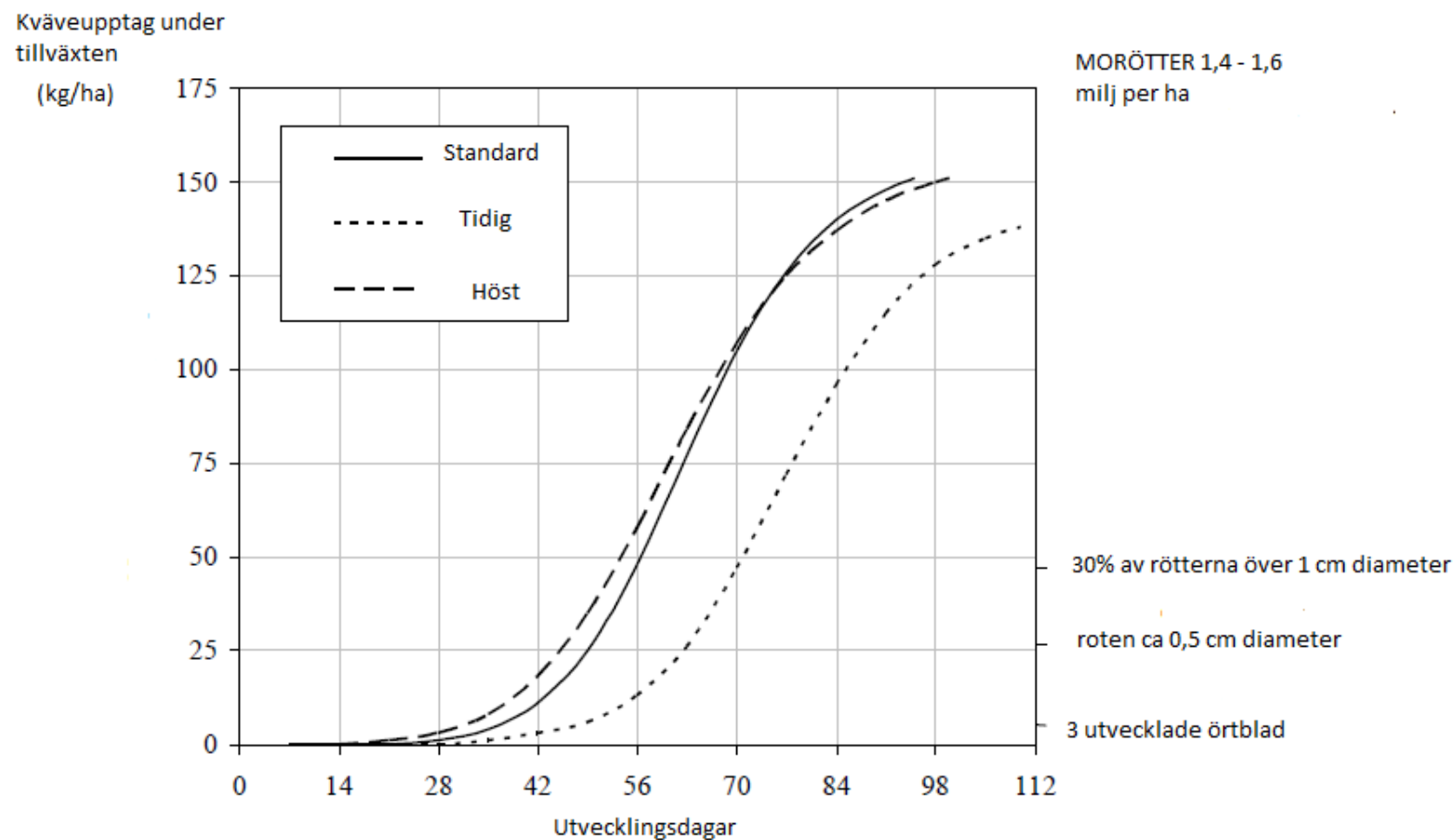
Exempel på kväveupptag i morötter under odlingssäsongen har beskrivits med den tyska KNS-metoden, se Figur 2.

Tabell 6. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för morötter.

Land	Typ/Sort	Skörd ton/ha	N-totalt	sådd/plant	överg. 1	Överg. 2	Överg. 3	P	K
Danmark	höst	100	80-125	40	40-50 när blasten sluter sig juli	30 om det är mindre än 80 kg N kvar, nitrattest?		25	200
Finland	höst	50	90-110	60	30	20		40	120
Holland	höst	100	100	65	35			33	208
Norge	höst	40	100-120	60-80	20-30	20	0-10 flytande på svag blast	40	140
Sverige	höst	90	125	40	45	40		45	250
Tyskland	höst	70	100					26	240
UK	höst	100-150	100					22-44	145-187
	mulljord	40	60-80	50-60	0-30			40	140

I dialogen framkom det att delade givor för kalium var vanligt i morötter.

Figur 2. Figuren visar morötters kväueupptag under kulturtiden beskrivit med den tyska metoden KNS (Kulturbegleitende $N_{\min}$ -Sollwerte) som är ett kvävegödslingssystem som bygger på $N_{\min}$. Bearbetning efter Feller *et al*, 2011.



Kålrot

För humankonsumtion är kålrötter en liten produkt i Europa. Kålrot odlas endast i Norden och UK.

Tabell 7. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för kålrötter.

Land	Skörd ton/ha	N-tot	sådd/plant	överg. 1	överg. 2	P	K
Danmark							
Finland	50	70	40	30		35	150
Holland							
Norge	40	100	40	60		30	130
Sverige	50	100	45	25	30	30	150
Tyskland							
UK	85	135				22-44	166-208

Många av de vi pratat med påpekar kålrotens relativt stora behov av bor för optimal tillväxt. I UK lägger man bor vid sådd. Man bladgödslar sedan med bor tre gånger.

Alltför snabb tillväxt vid höga kvävegivor kan bidra till sprickbildning.

Rödbeta

Betor är ett av de växtslag som har störst behov av magnesium. Vid brist får bladen gula fläckar mellan bladnerverna.

Tabell 8. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för morötter.

Land	Skörd ton/ha	N-tot	sådd/plant	överg. 1	överg. 2	P	K
Danmark							
Finland	45	150	120	30		40	180
Holland							
Norge	30		140			40	160
Sverige	40	140				35	160
Tyskland	60	230				31	240
UK	60	290				22-44	166-208

Tyskland och UK ligger på förhållandevis höga N-givor till rödbeta men de gödslar också för betydligt högre skördar än vi gör i Sverige.

Potatis

Gödslingsrekommendationerna till potatis är till stor del sortberoende. Sorterna är inte samma mellan länderna vilket gör det svårt att jämföra gödslingen.

Tabell 9. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för potatis.

Land	Typ/Sort	Skörd ton/ha	N-tot	sådd/plant	överg. 1	överg. 2	P	K
Danmark								
Finland	Medeltidig	30-40		50-80			40	100
Holland		60	250	163	88		33	208
Norge								
Sverige	King Edvard	50	145	100	45	X		190
Tyskland		50	120-240				39	130-200
UK	120 dgr sort	50	110-180				44-74	249-274

I Tyskland har man delat i potatisen i sju klasser för kväve. Riktvärdena ska här korrigeras för förfrukt och N-min 0-60.

I UK delar man för vissa potatissorter kaliumgivan och lägger en del redan på hösten. Generellt kan nämnas att man i England rekommenderar högre kvävegivor till potatis än vi gör i Sverige.

Lök

Lök är en gröda med grunt rotsystem.

Tabell 10. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för lök.

Land	Typ/sort	Skörd ton/ha	N-tot	sådd/plant	överg. 1	överg. 2	Överg. 3	P	K
Danmark	Medel/sen	55	135	24-36	35	35	35	25	
Finland	Knippe	beror på storlek		60				40	70
Holland	Medel/sen	60	140	90	50			33	208
Norge	Medel/sen	35	120	90	30			60	140
Sverige	Medel/sen	40-45	120-140					40	150-200
Tyskland	Medel/sen	60	120					22	116
UK	Medel/sen	60	160					22-44	145-185
	Sen	40	100	70	30			40	70

Purjo

Purjolök har relativt lång tillväxtperiod, inledningsvis växer den relativt långsamt.

Tabell 11. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för purjo.

Land	Typ/sort	Skörd ton/ha	N-tot	sådd/plant	överg. 1	överg. 2	överg 3	P	K
Danmark									
Finland	Medel	30	160	100	60			60	170
Holland	Medel	50	250	x	x			33	208
Holland	Medel	70	310	100	105	105			
Norge	Medel	30	200	100-110	30	30	20-30	60	160
Sverige	Medel	30	225	70	55	50	50	45	200
Tyskland	Medel	50	240					17	149
UK	Medel	47	200					22-44	145-187

Skördenivåerna varierar ganska mycket då det gäller purjo.

Vitkål

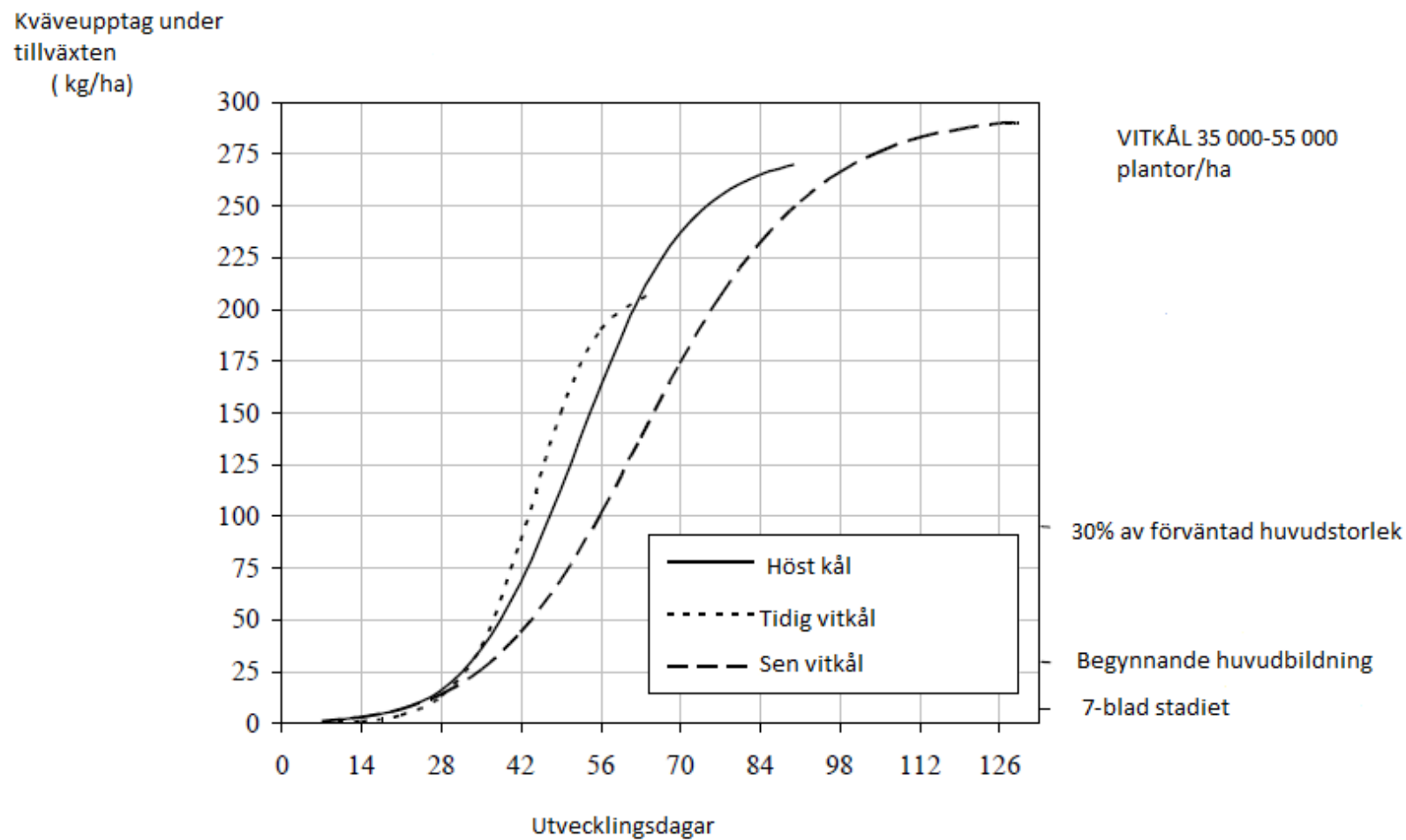
Kålväxter är växtnäringskrävande grödor.

Exempel på kväveupptag i vitkål under odlingssäsongen har beskrivits med den tyska KNS-metoden, se Figur 3.

Tabell 12. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för vitkål.

Land	Typ/Sort	Skörd ton/ha	N-tot	sådd/plant	överg. 1	överg. 2	överg. 3	P	K
Danmark	sen	80	260-285	45	120	120			
Finland	sen	60	200	90	60	50		90	120
Holland	sen	100	275	x	x			44	208
Norge	sen	60	260	175	50	35		30	165
Sverige	sen	70	230	65	40	60	45	25	200-230
Tyskland	sen	70	260	x	x	x		22	183
UK	sen före dec	60	325	x	x	x		22-44	166-208

Figur 3. Figuren visar vitkåls kväveupptag under kulturtiden beskrivet med den tyska metoden KNS (Kulturbegleitende N_{min} -Sollwerte) som är ett kvävegödslingssystem som bygger på N_{min} . Bearbetning efter Feller *et al*, 2011.



Broccoli

Kålväxter är växtnäringskrävande grödor.

Då det gäller broccoli skördar man en förhållandevis liten del av den totala växtmassan.

Tabell 13. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för broccoli.

Land	Typ/Sort	Skörd ton/ha	N-tot	sådd/plant	överg. 1	överg. 2	P	K
Danmark	medel	12,5	200	x	x	x	50	180
Finland	medel	12	120	70	50		40	110
Holland	medel	styckvis	200				33	165
Norge	medel	9	200	140	30	30	40	200
Sverige	medel	15	200	90	60	50	30	150
Tyskland	Medel	15	310				9	58
UK	Medel	16,3	235				22-44	145-185

Blomkål

Kålväxter är växtnäringskrävande grödor.

Då det gäller blomkål skördar man en förhållandevis liten del av den totala växtmassan.

Tabell 14. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för blomkål.

Land	Typ/Sort	Skörd ton/ha	N-tot	sådd/plant	överg. 1	överg. 2	överg. 3	P	K
Danmark	Sen	20	250	x	x	x		50	
Finland	Sen	14	70	40	30			35	130
Holland	Sen	styckvis	200	x	x			33	166
Norge	Sen	15	240	110	40	40	40	30	180
Sverige	Sen	25	250	60	100	90	x	30	200
Tyskland	Sen	35	300					17	108
UK	Sen	31	290					22-44	145-185

Huvudsallat

Tabell 15. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för huvudsallat.

Land	Typ/Sort	Skörd ton/ha	N-tot	sådd/plan	överg. 1	överg. 2	P	K
Danmark	Medel							
Finland		15	110	80	30		40	100
Holland	Medel	45	100				11	166
Norge								
Sverige	Medel	18	110	40	35	35	25	140
Tyskland	Medel	50	150				13	149
UK								

Isbergssallat

Tabell 16. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för isbergssallat.

Land	Typ/Sort	Skörd ton/ha	N- tot	sådd/plant	överg. 1	överg. 2	överg. 3	P	K
Danmark	Medel	18-20	140-165	x	x	x	x	30	150
Finland	Medel	25	70	70	30			20	40
Holland	Medel	45	125	x	x			11-33	166
Norge	Medel	25	120	90	30			40	140
Sverige	Medel	30	125	45	40	35		25	140
Tyskland	Medel	60	140					13	149
UK	Medel	45	200					44-87	125-166

Primörblad/babyleaf

Tabell 17. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för primörblad/babyleaf.

Land	Skörd ton/ha	N-tot	sådd/plant	överg. 1	P	K
Danmark						
Finland						
Holland						
Norge						
Sverige	10	100	100		20	80
Tyskland	14	90	90		4	66
UK						

Persilja

Tabell 18. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för persilja.

Land	Skörd ton/ha	N-tot	sådd/plant	överg. 1	överg. 2	P	K
Danmark							
Finland	10	60	60			15	100
Holland							
Norge							
Sverige	5	100	55	45		30	150
Tyskland	16	100	100			9	91
UK							

Dill

Tabell 19. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för dill.

Land	Skörd ton/ha	N-tot	sådd/plant	överg. 1	överg. 2	P	K
Danmark							
Finland							
Holland							
Norge	10	60	60			15	80
Sverige	8	95	55	40		30	140
Tyskland	30	120	120			13	149
UK							

Frilandsgurka

Tabell 20. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för frilandsgurka.

Land	Skörd ton/ha	N-tot	sådd/plant	överg. 1	överg. 2	P	K
Danmark							
Finland	60	230	70			60	170
Holland							
Norge	30	160				40	120
Sverige	65	130	50	40	40	40	175
Tyskland	70	190				22	141
UK							

Sockerärt

Tabell 21. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för sockerärt.

Land	Skörd ton/ha	N-tot	överg. 1	överg. 2	P	K
Danmark						
Finland	4	40			20	90
Norge	6	40			30	80
UK		0			15-37	75-116
Holland	8	50			33	83
Tyskland						
Sverige		35			30	80

Sparris

Tabell 22. Gödslingsrekommendationer (kg/ha) för sparris.

Land		Skörd ton/ha	N-total	sådd/plant	överg. 1	överg. 2	P	K
Danmark								
Finland	Mkt liten odling	0,5	90				20	140
Holland		10	100				22	42
Norge								
Sverige	År 1		150	60 kg mars	45 juni efter skörd	45 i slutet av juli	55	166
	År 2-3		100-120	40	60		22	85
	År 4		80-100	40			22	65
Tyskland	År 1 15000 pl/ha		110-140				22	145
	2		130 -160				22	145
	3		130-160				22	145
	4	6	80				9	75
UK			80-160		40-80 feb	40-80 efter skörd	22	42

Diskussion

Projektets syfte, målsättning och metoder

Projektets målsättning var att samla information direkt från aktiva rådgivare i respektive land. Detta har vi inte lyckats uppnå då det gäller UK och Tyskland. Diskussioner med rådgivare har förts i dessa länder men de hänvisar till gödslingsmanualer som utarbetats mellan myndigheter, rådgivningsorganisationer och universitet. Då det gäller Tyskland och UK är rådgivarna hårt styrda av de nationella dokument som finns. Detta ser vi som anledningen till varför de hänvisar till dessa och inte känner att de kan svara annorlunda. I UK finns speciella kurser som rådgivare måste gå för att få ge råd kring växtnäring. Givetvis kan det vara känsligt och kännas obekvämt att lämna ut information som inte överensstämmer med de rekommendationer som kommuniceras.

Rådgivarna i alla länder har varit försiktiga med att lämna personliga generella rekommendationer.

Under projektet har det blivit tydligt att det inte heller i andra länder finns mycket senare forskning som kan fungera som underlag för rekommendationer.

Ekonomi i produktionen

Volym och prima kvalitet på produkterna är mycket viktigt för att få ekonomi i företaget. Detta faktum gör att man inte vågar ligga i underkant då det gäller gödselgivorna. Detta är naturligtvis känt sedan tidigare men har genom projektet bekräftats från rådgivarkollegor i andra länder. Vi upplever att det finns en marginal som är svår att precisera.

Det är inte svårt att förstå att man gärna gödslar lite extra för säkerhets skull. Denna insats kostar försvinnande lite i förhållande till kulturens värde.

Analys

Det är ett problem att man inte kan jämföra olika analysmetoder. Vi har under projektets gång pratat med flera labb om detta. På Eurofins bekräftar kemist Daniel Olsson problematiken med att det saknas möjlighet att jämföra analysvärden från olika extraktionsmetoder. Han menar att även om man försöker korrelera finns det så stora osäkerhetsfaktorer att informationen inte alltid blir användbar.

För att kunna hantera de rekommendationer som ges i England krävdes att vi gjorde en jämförelse mellan ammoniumlaktatextraktion och ammoniumnitratextraktion. Här räknade vi om volymen till vikt genom att anta att volymvikten är 1.

Miljö och kvalitet

För grödor som skördas i full tillväxt vilket gäller flera grönsakskulturer krävs god tillgång på växtnäring ända fram till skörd. Detta i kombination med att många av grödorna lämnar stora mängder skörderester gör att det krävs fokus på hur man på bästa sätt tar hand om den växtnäring som inte bortförs från fältet. Man kan fundera över om skörderesterna kan användas för energiändamål, som foder eller om det är möjligt att använda en större del av grödan för humankonsumtion genom förädling. När det gäller den växtnäring som finns kvar i marken är det viktigt att tänka på helheten i odlingssystemet. För att kunna producera grönsaker med optimalt

utbyte och kvalitet kommer man inte ifrån att det vid kulturens slut finns ett överskott av växtnäring i varierande mängd beroende på gröda. Risken för läckage varierar beroende på jordart och efterföljande gröda. Att fånga och/eller ta bort kväve och fosfor i våtmarker är en möjlighet.

Ländernas rekommendationer

Resultaten visar att det finns skillnader i skördenivåer. Det finns flera bidragande orsaker till detta. Odlingssäsongens längd är kanske den mest betydelsefulla faktorn. Trots att skördarna varierar skiljer inte gödslingsrekommendationerna i motsvarande utsträckning.

Placerad gödsling är fortfarande något man diskuterar men inte praktiserar generellt. Glädjande konstaterar vi att delade kvävegivor tillämpas i de flesta länder speciellt i grödor med längre kulturtid.

De rekommendationer vi ger i Sverige ligger i nivå med övriga länders rekommendationer. Vi har under projektets gång inte kunnat låta bli att tänka tanken kring hur stor påverkan gödselmedelsföretagen har på nuvarande rekommendationer.

Rekommendationer styrs till stor del av jordens betingelser, klimatet och sorten. Det har varit svårare än väntat att lägga fram ett bra underlag. Som rådgivare känner man att man behöver ett stöd. Detta gäller rådgivare i alla de länder vi varit i kontakt med.

Vid gödsling är man till ganska stor del styrd av gödselprodukternas innehåll. Tillgängliga produkter varierar mellan länderna. Olika länder har olika krav på produkterna vilket gör t ex att vi i Sverige inte rakt av kan välja att använda ett gödselmedel som saluförs i grannlandet Danmark. Vi har i detta fall lägre gränsvärden för kadmium.

Beroende på vad man har för växtnäringsinnehåll i sina jordar kan det ibland vara svårt att gödsla optimalt med tillgängliga produkter. Gödslingen blir en kompromiss där man måste ta ställning till vilket näringsämne man ska välja att optimera.

I det material vi sett från UK och Tyskland är det intressant att notera att man minskar fosforgödslingen markant då man har en god fosforstatus i marken.

Fortsatt arbete

Idag baseras gödslingsrekommendationer till stor del på äldre rekommendationer och på erfarenheter. Detta gäller i alla länder vi varit i kontakt med. Gödselmedelsföretagen styr till viss del vilka rekommendationer som ges.

Det krävs ett fortsatt arbete med att ta fram rekommendationer som baserar sig åtminstone delvis på någon form av vetenskaplig grund. Alla vi har varit i kontakt med påpekar att det saknas nutida uppgifter om grödornas faktiska behov utifrån optimal skörd och kvalitet.

Referenser

Ballvoll, G. 1989. Grönsakdyrking på friland. Landbruksforlaget. Oslo.

Bertilsson, G. 2005. Fosforkurs. Fosforgödsling i praktiken. 2005-09-15.

Feller et al, 2011. Düngung im Freilandgemüsebau.

http://www.igzev.de/publikationen/IGZ_Duengung_im_Freilandgemuesebau.pdf

Fertiliser Manual (RB209), 2010. Åttonde upplagan. Department for Environment Food & Rural Affairs. www.defra.gov.uk

Fink, M., C. Feller, H.-C. Scharpf, U. Weier, A. Maync, J. Ziegler, P.-J. Paschold & K. Straumeyer. 1999. Nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium contents of field vegetables – Recent data for fertiliser recommendations and nutrient balances. J. Plant Nutr. Soil Sci. 162: 71-73.

Gjødslingshåndbok <http://www.bioforsk.no/gjodslingshandbok>

Husted, S. 2013. Københavns Universitet. Personligt meddelande.

Jerkebring K., Lundin G., Albiñ A. 2001. Anpassad kvävegödsling i ekologisk odling av frilandsgroönaker. Jordbruksinformation 6. Jordbruksverket.

Malm P. och Berglund P. 2007. Bevattning och växtnäringsutnyttjande. Jordbruksinformation 5. Jordbruksverket.

Mattsson, L., Börjesson, T., Ivarsson, K. och Gustavsson, K. 2001. Utvidgad tolkning av P-AL för mark- och skördeanpassad fosforgödsling. Rapport 202, Institutionen för marklära, SLU.

Riley, H., Stubbhaug, E., Kristoffersen, A. Krogstad, T., Guren G. och Tajet, T. 2012. P-gjödning till gröönaker. Evaluering och nye anbefalinger. Bioforsk report Vol. 7 Nr. 68.

Sandin, H. (red). 2006. Miljöekonomi i potatis och gröönaksodling. Greppa näringen.

Sandin, H. (red). 2007. Kväveutnyttjande i potatis och gröönaksodling. Jordbruksinformation 6. Jordbruksverket.

Tajet, T. år okänt. Rapport "Gödsling med nitrogen till gulrot på sandjord" GA-FA 2004-2007.

Thorup-Kristensen. K 2010. Nitrogen Use Efficiency in Organic and Conventional Vegetable Rotations – Measured and Model Simulated Results. Acta Hort 852.

Thorup-Kristensen. K. 2008. Beregning av kvaelfstoffertilforsel I saedskiftet. Frugt&gront. Juli 2008.

Thorup-Kristensen. K. 2009. Model analysis of environmental relations in a vegetable rotation experiment. In: Final report from the QLIF project.