

EKOLOGISK GRÖNSAKSODLING PÅ FRILAND



Växtnäringsbalans

av Åsa Rölin

Växtnäringsbalans i ekologisk grönsaksodling

Text: Åsa Rölin, Hushållningssällskapet, Skaraborg

Foto och bildtext: Elisabeth Ögren, Jordbruksverket

Genom att upprätta växtnäringsbalanser på gårdsnivå och skiftesnivå kan du få ett bra underlag för planering av växtföljd och gödsling. Växtnäringsbalanser ger en bra överblick över växtnäringsituationen på gården. Ett bra underlag ger dig möjligheter att fatta beslut som ökar växtnäringsutnyttjandet och minskar risken för växtnäringsförlusterna från gården.

En växtnäringsbalans är skillnaden mellan tillförd och bortförd växtnäring

Växtnäringsbalanser visar om odlingssystemet ger överskott eller underskott av kväve, fosfor och kalium. Det är mycket viktigt att vi håller nere de förluster av kväve och fosfor som försvinner till vattendrag, grundvatten och luft på så låg nivå som möjligt. Det är viktigt för att vi inte ska bidra till miljöförstöring och klimatpåverkan.

Storleken på överskott och underskott värderar vi sedan bland annat utifrån markens innehåll av växtnäring. Målet är att odlingssystemet ska vara så uthålligt som möjligt. Behöver jordens bördighet öka kan det ibland vara bra med ett överskott av fosfor. Om jorden redan har högt växtnäringsinnehåll av fosfor ökar risken för läckage. Det är då ett resurslöseri att gödsla upp jorden ytterligare.

Överskott av kalium som ger förluster till vattendrag och grundvatten är inte farligt för miljön. Men överdriven gödsling med kalium kan ändå vara negativt med tanke på hushållningen med resurser samt ekonomin i ditt företag.

En växtnäringsbalans är skillnaden mellan tillförd och bortförd växtnäring. I svensk miljörådgivning görs balansen "vid gårdsgrind". Balansen mäter skillnaden mellan flödet av växtnäring till gården med insatsmedel, kvävenedfall, kvävefixering och flödet av växtnäring från gården med produkter. I dessa balanser ingår även de förluster som sker i stall och lagring. Det går även att göra samma typ av balans för till exempel en kommun, ett land eller ett avrinningsområde.

Ibland är det intressant att göra en balans på skiftesnivå. En avgörande skillnad i skiftesbalansen är, till skillnad från gårdsbalansen, att du beräknar stallgödselns växtnäringsinnehåll efter lagring. Det får till följd att de förluster som sker i stall och lagring inte finns med i skiftesbalansen.

Jämför dina balanser framförallt inom gården år från år

Att jämföra växtnäringsbalanser från olika håll måste ske med stor försiktighet om de inte utförts på samma sätt. Störst värde har växtnäringsbalansen vid upprepade analys på samma gård och med samma metod.

Ta del av aktuell kunskap från Greppa Näringen, Jordbruksverket och din rådgivare. Ta hänsyn till det vid planering av växtföljd, jordbearbetning och gödsling. Exempel på gårdsbalanser gjorda inom Greppa näringen finns i tabell 14. Här redovisas medelvärden, variation mellan gårdar kan vara stor. Djurgårdar har i genomsnitt högre kväveöverskott än växtodlingsgårdar. På en djurgård ökar överskottet med ökad djurtäthet. Förluster av kväve sker även i stall och vid lagring av gödseln.

I tabell 11–13 hittar du växtnäringsbalanser från grönsaksodlingar utan djurhållning. Överskottet av kväve är i genomsnitt samma som på växtodlingsgårdar.

Använd växtnäringsbalansen som stöd vid gödslingsplanering

Du kan använda en växtnäringsbalans som underlag vid planering av växtföljd och gödsling. Vaxtnäringsbalanser och diskussioner kring dem är ett sätt för dig att bli medveten om de överskott och underskott som finns på gården. Tillsammans med resultaten från markkartering kan du sedan bättre anpassa gödslingen med fosfor och kalium. Om din gård har flera växtföljder är det bäst att göra en skiftesbalans för varje växtföljd.

För att KRAV ska godkänna din odling måste du minimera förlusterna av växtnäring. Du kan då använda en växtnäringsbalans på gårdsnivå för att se om gården uppfyller målen. KRAV har valt att fokusera på fosforbalansen. Minst vart tredje år ska du göra en fosforbalans i KRAV-certifierad odling. Certifieringsorganet kan även kräva en kvävebalans om de gör den bedömningen. Det finns undantag för krav på fosforbalans. Certifieringsorganet kan dock begära en fosforbalans och/eller kvävebalans om de anser att det behövs för att bedöma växtnäringssituationen på gården. Vid överskott av fosfor ska du göra en markkartering. I dagsläget (2015) finns inga fastställda gränser för hur stort överskottet av fosfor får vara i en grönsaksväxtföljd.



Om du har olika växtföljder på gården bör du göra en skiftesbalans för varje växtföljd.

Beräkna en egen växtnäringsbalans

Det är ingen svår matematisk beräkning att göra en växtnäringsbalans för en växtföljd. Du använder samma uppställning som i exemplet i tabell 7. När du gör en växtnäringsbalans är det viktigt att använda så realistiska data som möjligt. Ju sämre data desto sämre tillförlitlighet får hela balansen. På Greppa Näringens hemsida, www.greppa.nu, kan du själv upprätta en växtnäringsbalans.

Att tolka växtnäringsbalanser är betydligt svårare än själva beräkningen. Du kan ta hjälp av en rådgivare som gör beräkningar på din gård med hjälp av programmet Cofoten/STANK (Stallgödsel Näring i Kretslopp). Du kan då även få hjälp med stallgödselberäkningar och gödslingsplan med utlakningsberäkning.

Dataunderlag för tillförsel av växtnäring

När du gör en växtnäringsbalans på skiftesnivå är den tillförda växtnäringen det som tillförs via gödselmedel, utsäde, kvävefixering och kvävenedfall. Vaxtnäringsinnehåll i stallgödsel varierar beroende på foderstat och förluster vid hantering av gödseln i stall och lagring. Om du använder standarddata för växtnäringsinnehåll i stallgödsel måste du vara medveten om att kväveinnehåll och även kaliuminnehåll kan variera kraftigt. Variationerna beror bland annat på vilket sätt och under hur lång tid som du lagrat gödseln. Vaxtnäringsinnehållet i fastgödsel förändras betydligt mer under lagring än flytgödsel. För torra inköpta organiska och mineraliska gödselmedel är tillförlitligheten på växtnäringssinnehåll oftast god. Om du behöver uppgifter om växtnäringssinnehåll i olika gödselmedel, se aktuell sammanställning från Jordbruksverket om gödselmedel för ekologisk odling samt skriften Riktlinjer för gödsling och kalkning.



Andelen kvävefixerande arter har stor påverkan på hur mycket kväve som en grön gödsling eller vall bidrar med in i odlingssystemet. Det kan vara svårt att uppskatta klöverandelen i en blandvall.

I programmet Cofoten/Stank in mind finns uppgifter om storlek på kvävenedfall efter vilken kommun odlingen befinner sig i. Kvävenedfallet varierar i landet. Närheten till föroreningskällor samt nederbörds-mängden påverkar nedfallets storlek. De högsta värdena finns i Skåne, till exempel Båstad med kvävenedfall på 13,5 kg kväve per hektar och år. Gotland har ett kvävenedfall på 5,6 kg kväve per hektar och år. Lägst i landet har Krokoms i Jämtland med 1,7 kg kväve per hektar och år. Kvävenedfallet i exemplet från Skara i Västergötland i tabell 7 är 4,6 kg kväve per hektar.

Försöka uppskatta kvävefixeringen i växtföljden

Kvävefixeringens storlek i tabell 1 och 2 har vi beräknat med hjälp av data-programmet Cofoten/Stank in mind. I programmet finns beräkningssätt för kvävefixering vid odling av foder med kvävefixerande växter. Om vallen är en grön gödsling där plantrester får ligga kvar efter pustning på marken kan fixeringen bli lägre. Växterna utnyttjar då även det kväve som frigörs från plantresterna. För egna beräkningar kan du läsa vidare om grön gödsling i skriften Grön gödsling i ekologisk odling av grönsaker på friland av Elisabeth Ögren utgiven av Jordbruksverket för att få en uppfattning om kvävefixeringens storlek vid olika artval och skötsel av en grön gödsling.

Kvävefixeringen ökar med ökad andel klöver i växtmassan och vid högre avkastning, se tabell 1. Det kan vara svårt att uppskatta baljväxtandelen i en blandvall och det kan ge stor påverkan på växtnäringsbalansen. Oftast är klöverhalten lägre än vad du tror. Kvävefixering vid odling av åkerböna och ärt till foder ser du i tabell 2.

Tabell 1. Kvävefixering i kg kväve per hektar i rödklövergräsvall utan kvävegödsling vid olika klöverhalt och olika skördenivåer. Beräkningen gäller både ett-, två- och treårsvall med 2 eller 3 skördar. Kvävefixering i kg kväve per hektar i vitklövergräsvall utan kvävegödsling vid olika klöverhalt och olika skördenivåer. Beräkningen gäller för både ett-, två- och tre-årsvall med 3 skördar. Beräkning i Cofoten/Stank in mind 2014

Klöver- halt %	Fixerat kväve (kg N/ha) vid olika vallskördenivåer i ts av rödklövergräs			Fixerat kväve (kg N/ha) vid olika vallskördenivåer i ts av vitklövergräs		
	2 ton/ha	4 ton/ha	6 ton/ha	2 ton/ha	4 ton/ha	6 ton/ha
25	24–28	48–56	73–84	34–36	67–72	101–108
50	48–56	97–112	145–168	67–72	134–144	201–217
75	73–84	145–168	218–253	101–108	201–217	302–325
100	97–112	194–225	291–397	134–144	268–289	402–433

Tabell 2. Kvävefixering vid odling av åkerböna och ärtor i renbestånd samt grönfoder; havre/ ärt. Vattenhalt 14 procent. Uträknad enligt Cofoten/Stank in mind 2014

Skörd ton/ha	Åkerböna renbestånd mogen skörd 29 % proteinhalt	Fixerat kväve, kg N/ha				
		Ärtor renbestånd till mogen skörd 24 % proteinhalt	Lupin renbestånd till mogen skörd 39,4 % proteinhalt	Grönfoder havre/ 25 % ärt	Grönfoder havre/ 50 % ärt	Grönfoder havre/ 75 % ärt
1	33	8	54	6	12	18
2	78	66	108	12	25	37
3	118	99	162	18	37	56
4	157	132	216	25	50	75

Dataunderlag för bortförsel av växtnäring

I växtnäringsbalansen under rubriken bortförsel för du in allt som lämnar fältet eller gården, se exemplet i tabell 7. Du räknar växtnäringsinnehållet på hela bruttoskörden som lämnar fältet. I Cofoten/Stank in mind finns värden på växtnäringsinnehåll i olika produkter. Innehållet av växtnäring i olika grönsaker anges som procent av friskvikt. Värdena i Cofoten/Stank in mind är en sammanställning av uppgifter från Livsmedelsverket samt tyska och norska referenser, se tabell 3.

Tabell 3. Växtnäringsinnehåll i grönsaker och bär. Utdrag ur Cofoten/Stank in mind, 2014

Produkt	Innehåll (% av friskvikt)		
	Kväve	Fosfor	Kalium
Bladselleri	0,22	0,06	0,45
Blomkål	0,23	0,04	0,31
Broccoli	0,50	0,08	0,43
Brysselkål	0,44	0,10	0,63
Buskbönor	0,25	0,04	0,22
Bönor	0,40	0,05	0,40
Dill	0,35	0,03	0,31
Ekbladssallat	0,17	0,03	0,31
Frilandsgurka	0,20	0,06	0,45
Friséesallat	0,20	0,03	0,31
Fältsallat	0,33	0,03	0,31
Fänkål	0,25	0,03	0,41
Färskpotatis	0,25	0,06	0,55
Gräslök	0,45	0,05	0,22
Grönkål	0,50	0,07	0,5
Haverrot	0,53	0,08	0,38
Huvudsallat	0,17	0,03	0,31
Isbergssallat	0,20	0,02	0,27
Jordärtskocka	0,30	0,08	0,55
Kardborrerot	0,26	0,05	0,31
Kardon	0,45	0,02	0,40
Kepalök	0,25	0,04	0,30
Kålrabbi	0,30	0,04	0,37
Kålrötter	0,25	0,04	0,22
Lollo Rosso-sallat	0,17	0,03	0,31
Lök	0,18	0,03	0,16
Morötter	0,20	0,03	0,36
Palsternacka	0,35	0,09	0,49
Persilja	0,30	0,03	0,31
Purjolök	0,21	0,03	0,30
Rabarber	0,35	0,06	0,55
Radicchio-sallat	0,15	0,03	0,31
Roman/bind-sallat	0,20	0,03	0,31
Rotselleri	0,30	0,06	0,45
Rädisor	0,20	0,04	0,33
Rättikor	0,20	0,04	0,33
Rättikor, japansk	0,15	0,04	0,33
Rödbeta	0,24	0,05	0,41
Rödkål	0,23	0,03	0,28
Salladskål	0,21	0,04	0,25
Salladslök	0,37	0,03	0,3
Savojkål	0,31	0,05	0,33
Sockermajs	0,25	0,06	0,45
Spenat	0,36	0,05	0,57
Squash/Zucchini	0,15	0,06	0,45
Stjälkselleri	0,22	0,06	0,45
Stångbönor	0,30	0,04	0,22
Svartrot	0,42	0,06	0,37
Vitkål	0,24	0,03	0,26
Hallon	0,19	0,03	0,15
Jordgubbar	0,15	0,02	0,15

Tabell 4. Växtnäringsinnehåll i potatis, spannmål, trindsäd och grovfoder. Utdrag ur Cofoten/
Stank in mind, 2014

Produkt	Innehåll (% av friskvikt)		
	Kväve	Fosfor	Kalium
Potatis			
Färskpotatis	0,25	0,06	0,55
Matpotatis	0,35	0,05	0,5
Spannmål			
Havre, 12 % protein	1,65	0,33	0,43
Höstvete brödsäd, 12 % protein	1,81	0,31	0,43
Höstvete foder, 11 % protein	1,66	0,31	0,43
Korn, 11,9 % protein	1,64	0,34	0,43
Majs, kärna	1,39	0,27	0,35
Malkorn, 10,5 % protein	1,44	0,34	0,43
Råg, 10 % protein	1,51	0,31	0,43
Rågvete, 12,5 % protein	1,72	0,28	0,41
Vårvete, 13,5 % protein	2,04	0,31	0,43
Spannmålshalm	0,7	0,1	1
Raps	3,5	0,6	0,8
Rybs	3,5	0,6	0,8
Trindsäd			
Bruna bönor	3,5	0,4	1
Konservärter	1	0,1	0,23
Lupin	6,31	0,65	1,22
Åkerbönor	4,6	0,4	1
Ärter	3,5	0,36	1

Grovfoder	Innehåll (% av ts)		
	Kväve	Fosfor	Kalium
Gräsensilage, ts	2,48	0,22	2,1
Gräshö, ts	1,76	0,3	2,5
Grönfoder ärter/havre, ts	2,24	0,32	2,5
Grönmjöl torkat, ts	3,1	0,22	2,5
Helsädesensilage	2,03	0,3	2,43
Klöversilage, ts	3,2	0,23	2,5
Klövergräensilage, ts	2,72	0,21	2,5
Klövergräshö, ts	1,92	0,26	2,5
Klöverhö, ts	2,24	0,26	2,5
Lusernensilage, ts	3,2	0,22	2,5
Lusernhö, ts	2,56	0,27	2,5

Växtnäringsinnehållet i grönsaker kan variera

Växtnäringsinnehållet i grönsaker påverkas av bland annat jordens leveransförmåga av växtnäring, gödsling och avkastningsnivå. I ett deltagardrivet projekt arbetade odlare, rådgivare och forskare med växtnäringsfrågor i ekologisk grönsaksodling under åren 1999–2008. I projektet gjordes analyser av växtnäringsinnehållet i några grönsakskulturer (Ögren & Rölin, 2004), se tabell 5. Analyserna visade på lägre halt av nästan alla växtnäringsämnen än vad som anges i Cofoten/Stank in mind, se tabell 3. För din egen beräkning kan du använda värden från Cofoten/Stank in mind i tabell 3 och 4. Men var medveten om att värden på växtnäringsinnehåll för grönsaker troligen är något höga.

Tabell 5. Innehåll av totalkväve, fosfor och kalium i procent av friskvikten. Medelvärden från analyser på ekologisk odlade grönsaker (Ögren & Rölin, 2004) och värden från Cofoten/Stank in mind, 2014

	Växtnäringsinnehåll i % av friskvikten					
	Kväve		Fosfor		Kalium	
	Ögren & Rölin	STANK	Ögren & Rölin	STANK	Ögren & Rölin	STANK
vitkål	0,178	0,24	0,025	0,03	0,238	0,26
morot	0,111	0,20	0,024	0,03	0,249	0,36
purjolök	0,255	0,21	0,036	0,03	0,265	0,30
kålrot	0,153	0,25	0,028	0,04	0,238	0,22

Vitkål medel av 47 prov år 1996–2004, morot medel av 45 prov år 1999–2004, purjolök medeltal av 12 prov år 1999–2001, kålrot medel av 12 prov år 1999–2001.

Exempel på växtnäringsbalans för en växtföljd med grönsaker

Då du beräknar en växtnäringsbalans för hela gården använder du det aktuella årets värden för alla skiften. Vid en första planering eller allmän kontroll av en växtföljd räknar du med medelvärden eller förväntad skörd.

Eftersom förutsättningarna och skördar varierar på olika skiften mellan åren kan du för din egen uppföljning och gödslingsplanering behöva göra en växtnäringsbalans för det enskilda skiftet. Använd då de verkliga skördenivåerna och gödslingsnivåerna bakåt i tiden.

I tabell 7 ser du ett exempel på en växtnäringsbalans för en växtföljd med grönsaker. Växtföljden är sjuårig och finns även beskriven i tabell 6. Eftersom växtföljden är sjuårig är balansen beräknad 7 år bakåt i tiden. Ofta blir den verkliga växtnäringsbalansen sämre än den planerade. Orsaken är att det under loppet av en växtföljdsperiod nästan alltid är någon eller några grödor som misslyckas.

Tabell 6. Exempel på växtföljd med grönsaker på lättare jord med K-AL och P-AL klass III, 5–15 procent ler och 2,5 procent mullhalt i Västra Götaland

År	Gröda	Gödsling	Skörd per hektar
1	Havre med insådd		3 ton
2	Rödklövergräsvall	200 kg Kalimagnesia	3,5 ton ts
3	Rödklövergräsvall	200 kg Kalimagnesia	4,0 ton ts
4	Vitkål	30 ton nötflyt 1400 kg Vinass 4-0-6 400 kg Biofer 6-3-12	50 ton
5	Rödbetor 0,5 ha	1400 kg Biofer 6-3-12 150 kg Kalimagnesia	Rödbetor 32 ton
	Lök 0,5 ha	200 kg benmjöl 900 kg Biofer 6-3-12	Lök 30 ton
6	Höstvete	25 ton nötflyt, vår	4 ton
7	Morötter	1000 kg Biofer 6-3-12 400 kg Kalimagnesia	55 ton

Tabell 7. Växtnäringsbalans för växtföljd med grönsaker på lättare jord (se tabell 6). Växtföljden är sjuårig, varje skifte är 1 hektar, vilket ger sammanlagt 7 hektar. Beräknad enligt värden i Cofoten/Stank in mind, 2014

Specifikation av tillförsel per år.

Kvävenedfall, kvävefixering, tillförsel via gödsel och utsäde	Kväve kg N/ 7 ha	Fosfor kg P/ 7 ha	Kalium kg K/7 ha
Kvävenedfall	32		
Kvävefixering rödklövervall år 2 och 3	252		
Flytgödsel nöt 9 % ts 30 ton år 4 och 25 ton år 6	220	33	220
Vinass 4-0-6 1400 kg	56	0	91
Biofer 6-3-12 år 4, 5 och 7, summa 2550 kg	150	69	303
Benmjöl 7-9-0 100 kg	8	10	0
Kalimagnesia summa 875 kg			218
Utsäde havre 200 kg	3	1	1
Utsäde höstvete 210 kg	3	1	1
Summa tillförsel, kg per 7 ha	724	114	834
I genomsnitt per ha	103	16	119

Specifikation av bortförsel per år.

Bortförsel, vegetabilier	Kväve kg N/7 ha	Fosfor kg P/7 ha	Kalium kg K/7 ha
Havre 12 % protein 3 ton	49	9	12
Klövergräsensilage 7500 kg ts	204	15	187
Vitkål 50 ton	119	14	129
Rödbetor 16 ton	38	8	65
Lök 15 ton	27	4	23
Höstvete brödsäd 12 % protein	72	12	17
Morötter 55 ton	110	16	198
Summa Bortförsel, kg per 7 ha	619	78	631
I genomsnitt per ha	88	11	90

Växtnäringsbalans per hektar

	Kväve Kg N/ha	Fosfor Kg P/ha	Kalium Kg K/ha
Tillförsel, kg/ha	103	16	119
Bortförsel, kg/ha	-88	-11	-90
Differens, kg/ha	15	5	29

I exemplet i tabell 7 blev överskottet av kväve 15 kg per hektar. Om markens bördighet är god och odlaren kunnig kan exemplet vara rimligt. Vid sämre förutsättningar och då en önskan finns att bygga upp jorden kan det behöva tillföras mer växtnäring. Då ökar överskottet av kväve i balansen.

Storleken på kvävefixeringen är en osäker faktor. Den kan vara större än i beräkningen. Kväveinnehållet i grönsakerna kan vara något lägre än i beräkningen, med tanke på nya uppgifter om växtnäringshalter i ekologiskt odlade grönsaker, se tabell 5.

I det deltagardrivna projektet som arbetade med växtnäringsfrågor i ekologisk grönsaksodling, (Ögren & Rölin, 2009), var medelvärdet för överskott av kväve i växtföljder med vitkål 41 kg per hektar, se tabell 11. I växtföljder med morot var överskottet 27 kg per hektar, tabell 12. Inom Greppa näringen har inte så många balanser gjorts på grönsaksgårdar. En sammanställning från grönsaksgårdar visar på ett medelöverskott på ekologiska gårdar på 41 kg kväve per hektar och på konventionella gårdar 56 kg kväve per hektar, se tabell 13. Genomsnitt på en växtodlingsgård ligger kring 40 kg kväve per hektar.

Vid studier av odlingar finns inte något klart samband mellan hög gödslingsnivå och hög skördenivå. Det är många faktorer som påverkar skörderesultatet. Det behöver inte vara kvävet som är den begränsande faktorn.

Tolkning av resultat för kväve

En växtnäringsbalans på gårdsnivå beskriver endast skillnaden mellan det kväve som kommer till gården med produkter, kvävenedfall och kvävefixering och vad som lämnar gården med produkter. Växtnäringsbalansen beskriver inte flödena inom gården och vad som händer med det överskott eller underskott som du har beräknat. Ett överskott av kväve på en gård försvinner antingen genom utlakning, denitrifikation eller ammoniakavgång. Ett överskott kan också bli kvar i marken genom mullhaltsuppbbyggnad.

Vid beräkning av en växtnäringsbalans på en hel gård med djur kan överskottet bestå av:

- stall och lagringsförluster
- spridningsförluster
- utlakning
- denitrifikation
- uppbyggnad av mull

Vid beräkning av en växtnäringsbalans enbart för växtodlingen då all gödsel räknas som tillförd kan överskottet bestå av:

- spridningsförluster
- utlakning
- denitrifikation
- uppbyggnad av mull

Ju större överskott desto större är risken för förluster. En viktig målsättning i ekologisk odling är att bibehålla eller öka mullhalten i jorden. Mullhalten påverkas av mängden tillförd organiskt material, bearbetning och den ursprungliga mullhalten. Det organiska materialets kol/kväve-kvot och kvalitet har också betydelse. Markens mull har en kol/kväve-kvot på cirka 10 vilket innebär att förutom kol även en viss mängd kväve binds in. En procent mull innehåller cirka 2000 kg kväve per hektar. Om du ändrar odlingsinriktning så att den leder till en mullhaltshöjning på en procent på 40 år innebär det att 50 kg kväve per hektar byggs in i mullen varje år.



Jordens mullhalt påverkas av mängden tillförd organiskt material, bearbetning och den ursprungliga mullhalten. Genom att regelbundet tillföra organiskt material kan du succesivt höja jordens mullhalt.

Utlakning av kväve

Utlakning av kväve varierar stort mellan olika år beroende på jordart, nederbörd, gröda och bearbetning. Förlusterna kan variera mellan exempelvis 10–95 kg kväve per hektar och år. Flera grönsaker som du skördar tidigt, exempelvis isbergssallat utan fånggröda, kan ge högre utlakning än spannmål. Medan en sen kultur med morötter eller vitkål ger mindre utlakning.

Risken för utlakning är större efter skörden än under växtperioden. Då du odlar grönsaker och potatis kan det finnas risk för stor kväveutlakning som är negativt för miljön.

Risken för utlakning ökar

- på jordar med hög genomsläpplighet och liten vattenhållande förmåga
- då stora mängder kväve är i omlopp
- då grödorna kräver god tillgång till kväve ända fram till skörd
- när mängden kväve i skörderester är stor, särskilt om de inte fått avmogna helt
- då grödor skördas tidigt
- vid intensiv jordbearbetning
- vid tillförsel av organiska gödselmedel som kan bidra till att kväve frigörs även utanför växtperioden

I Cofoten/Stank in mind kan du beräkna utlakningen av kväve efter en modell framtagen vid SLU (Sveriges Lantbruks Universitet). Utöver de uppgifter som är nödvändiga för att göra en gödselplan behöver du uppgifter om jordbearbetning, lerhalt, eventuell eftergröda och dess baljväxthalt samt eventuella höstgödslingar. Modellen tar hänsyn till klimats inverkan på utlakningen baserat på uppgiften om i vilken kommun gården är belägen.



Risken för utlakning ökar när du odlar grödor som kräver god tillgång på kväve ända fram till skörd, som skördas tidigt och lämnar kvar stora mängder lättomsättbara skörderester på fältet.

Tabell 8. Utlakningsberäkning av kväve på växtföljden i tabell 6.
Beräknad i Cofoten/Stank in mind

					Effekt av					Kväve- utlakning
Gröda	Balväxthalt	Eftergröda	Balväxthalt eftergröda	Grund- utlakning	Bearbetning	Gödslings- intensitet	Höst- gödsling	Höstväxan- de gröda	Efterverkan stallgödsel	Beräknad till
Havre	0	Vall- insädd	80	36	-14	-4	0	-3	0	14
Vall I (totalskörd)	80		0	36	-14	0	0	-3	0	18
Vall II (totalskörd)	60		0	36	-14	0	0	-4	0	17
Vitkål, sen odling	0		0	36	-7	-4	0	0	6	31
Lök	0	Efters. gräs/ stråsäd	0	36	4	-1	0	-7	4	36
Höstvete	0		0	36	0	-4	0	0	2	34
Morötter, sen odling	0		0	36	-7	-1	0	-3	0	25
									Medel ha /år	25

Utlakningsberäkningen i tabell 8 visar en lägre genomsnittlig urlakning per år än grundutlakning i området, vilket är positivt. Detta beror på att marken inte bearbetas på hösten och är bevuxen över vintern under flera år i växtföljden. I praktiken kan det behövas mer bearbetning mot exempelvis kvickrot och då blir utlakningen större.

Denitrifikation ger en klimatpåverkan eftersom det då bildas bland annat lustgas. Även vid nitrifikation, som är en förutsättning för denitrifikation, bildas en del lustgas. Lustgasbildningen är komplex och det är bara vid särskilda omständigheter som processerna nitrifikation och denitrifikation bildar lustgas. Det sker till exempel när det finns mycket kväve och begränsat med syre. För att få så lite lustgas som möjligt måste du undvika förhållanden med mycket fritt kväve när marken är våt och det finns färskt nedbrytbart organiskt material tillgängligt.

För att du ska kunna uppskatta förfruktseffekten från olika grödor är det värdefullt att ta för vana att alltid ha några provrutor som är ogödslade. Du kan även ha några provrutor med olika gödslingsnivåer på de skiften där du odlar grönsaker. Anpassningen av gödselgivor kan då bli mer exakta. Din egen erfarenhet av varje enskilt skifte är avgörande vid val av gödslingsnivå eftersom grundmineraliseringen av kväve från jorden är så skiftande. Även blad- och jordanalyser ger vägledning om växtnärings-tillgången.



Du kan bygga upp din egen erfarenhet genom att ha provrutor som är ogödslade eller med annan typ av gödsling. Då lär du dig vad varje skifte har för "kapacitet" och lär dig att bedömma olika grödors förfruktsvärde.

Det blir ett bättre utnyttjande av kväve och minimering av förluster om du

- når den förväntade skörden
- har tillgång till bevattning som förbättrar växtnäringsutnyttjande och ger en jämnare avkastning
- myllar ned kväverika gödselmedel direkt efter spridning
- använder radgödsling
- har behovsanpassade gödselgivor
- delar på gödselgivor då det är möjligt för att anpassa mängden efter årsmån och behov
- ser till att inga andra växtnäringsämnen är skördebegränsande
- ökar användningen av höstsådda grödor och fånggrödor
- sköter grüngödslingar efter senaste rönen
- bryter vall och grüngödsling på våren
- har en genomtänkt växtföljd där du placerar grödorna med hänsyn taget till förväntad mineralisering av kväve



Grönsaker är värdefulla grödor med stor skördepotential. Du kan förbättra avkastningen och växtnäringsutnyttjandet genom att ha tillgång till bevattning.

Grönsaker är värdefulla grödor och du är beroende av att få en jämn och bra skörd. De flesta åtgärder som syftar till att öka kväveutnyttjandet gynnar även ditt ekonomiska resultat. Sträva efter växtföljder där marken så långt som möjligt är bevuxen vintertid med hjälp av fånggrödor eller fleråriga grödor. Var observant då det finns risk för höga halter av nitrat i jorden på hösten.

Tolkning av resultat för fosfor

Över- och underskott av fosfor per hektar är ett bra mått på om fosforgödslingen ligger på rätt nivå. Förlusten av fosfor från svensk åkermark har beräknats till 0,4 kg per hektar och år. Eftersom förlusterna är små återspeglar balansen vad som sker i marken. Fosforgödslingen värderar du därför bäst över ett snitt av år.

Förluster av fosfor är ojämnt fördelade. Cirka 90 procent av fosforförlusterna kan härstamma från 10 procent av arealen och ske under 1 procent av tiden. Fosfor är ofta bundet i marken. En stor del av förlusterna sker genom yterrosion eller inre erosion. Då det finns förutsättningar för yterrosion eller inre erosion medför ett högt fosforinnehåll i marken en större miljörisk. Enligt Jordbruksverkets riktlinjer för lantbruket är en högre fosforklass än P-AL klass III inte heller motiverad med tanke på att fosfor är en ändlig resurs.

I exemplet i tabell 7 är restvärdet 5 kg fosfor per hektar. I det deltagardrivna projektet (Ögren & Rölin, 2009) var medelvärdet för överskott av fosfor i växtföljder med vitkål 11 kg per hektar, se tabell 11. I växtföljder med morot var överskottet 8 kg per hektar, se tabell 12. Överskottet av fosfor varierade och var högst i de växtföljder där odlarna tillfört större mängder kycklinggödsel eller stallgödsel.



Regelbunden tillförsel av stallgödsel i grönsaksodling leder vanligtvis till fosforöverskott och stigande fosforvärden i jorden.

Stora fosforöverskott finns främst på gårdar med hög djurtäthet. Du får inte sprida stallgödsel och andra organiska gödselmedel i större mängd än vad som motsvarar 22 kg totalfosfor per hektar spridningsareal och år. För att räknas som spridningsareal måste spridning ha ägt rum någon gång under femårsperioden.

De officiella rekommendationerna för fosforgödsling inom lantbruk i Sverige bygger på markens P-AL innehåll och vilka grödor som odlas, tabell 9. Vid lägre klasser är rekommendationen att gödsla lite mer än bortförsl. Då blir det också ett överskott av fosfor i växtnäringsbalansen. På motsvarande sätt ger högre klasser en rekommendation som leder till ett underskott av fosfor. Då tär odlingen på markens fosforförråd.

Tabell 9. Rimlig fosforbalans, kg per hektar, vid medel avkastningsnivå

Växtföljd	P-AL-värde				
	I	II	III	IV	V
Spannmål, oljeväxter	20	10	0	-5	-25
Sockerbeter (vart 4:e år)	23	13	2	-3	-20
Potatis (vart 4:e år)	20	12	5	0	-10
Vall (3 år av 6)	22	12	2	-5	-20

Källa: Greppa näringen, (2012). Tolkning av växtnäringsbalans på växtodlingsgården. Praktiska råd, nr 15:1.

De flesta kväverika organiska gödselmedel innehåller proportionellt mer fosfor än vad grönsakerna för bort med skörden. Det innebär att om du gödslar med organiska gödselmedel för att täcka grönsakernas kvävebehov blir fosfortillförseln ofta större än grödans behov. Ta hänsyn till markkartering och växternas behov när du väljer gödselmedel. Du kan jämföra ut skillnader i fält av exempelvis fosfor med hjälp av precisionsgödsling.



Genom att öka andelen gröngödsling i växtföljden kan du minska mängden tillförd stallgödsel och därmed minska överskottet av fosfor i växtföljden.

När det finns behov av att minska överskott av fosfor och öka utnyttjandegraden är det bra att växtföljden innehåller kvävefixerande grödor. Det förutsätter dock att efterföljande grödor kan utnyttja det fixerade kvävet på ett bra sätt så att du kan hålla nere gödsling med andra organiska gödselmedel. Även användning av till exempel Vinass minskar tillförsel av fosfor i växtföljden.

Du kan minska fosforöverskottet genom en mindre intensiv odling av grönsaker. Grönsakerna behöver då inte återkomma så ofta i växtföljden. Den sammanlagda gödslingen med organiska gödselmedel blir då lägre vilket minskar överskott av fosfor.

Tolkning av resultaten för kalium

Grönsaker har ett stort kaliumbehov. Då du odlar grönsaker på lätta jordar med låga kaliumvärden, K-AL klass I–II, ska balansen ha ett överskott av kalium. Ett överskott är en fördel även vid K-AL klass III, se tabell 10. På lättare jordar kan utlakning av kalium vara stor och ett överskott behöver inte betyda att markvärdet stiger. På lerjordar kan vi tillåta att balansen är negativ eftersom kalium vittrar från lermineral. K-AL är högre på dessa jordar. På ler- och mjälajordar kan vittring av kalium vara cirka 35–65 kg per hektar och år. Vid K-AL klass IV–V kan växtnärbalansen därför ha ett underskott utan att plantorna behöver lida av brist.



Grönsaker för bort stora mängder kalium från skiftet. Brist på kalium kan begränsa skörden, speciellt på lätta jordar med lågt kaliuminnehåll.

När du skördar vall eller grönfoder i grönsaksväxtföljden för du bort en stor mängd växtnäring från skiftet. Se exemplet i tabell 4. Du kan återföra kalium till grönsaksväxtföljden genom att använd stallgödseln från de djur som ätit av fodret.

I exemplet i tabell 7 är överskottet av kalium 29 kg kalium per hektar. Det är en lämplig nivå om K-AL ligger mellan klass II och III. I det deltagardrivna växtnäringsprojektet (Ögren & Rölin, 2009) varierade växtnäringsbalanserna mellan under- och överskott av kalium, se tabell 11 och 12. Brist på kalium begränsade ibland skörden och flera av odlarna ökade sina kaliumgivor.

Tabell 10. Rimlig kaliumbalans, kg per hektar, vid medel avkastningsnivå

Växtföljd	K-AL-värde				
	I	II	III	IV	V
Spannmål, oljeväxter	45	25	5	-15	-30
Sockerbeter (vart 4:e år)	35	15	-5	-25	-45
Potatis (vart 4:e år)	60	35	10	-15	-75
Vall (3 år av 6)	50	25	-10	-35	-90

Källa: Greppa näringen, (2012). Tolkning av växtnäringsbalans på växtodlingsgården. Praktiska råd, nr 15:1.

Exempel på växtnäringsbalanser i praktiken

I tabell 11 och 12 redovisas resultat från växtnäringsbalanser från åren 2002–2006 i det deltagardrivna växtnäringsprojekt som genomfördes av ekologiska grönsaksodlare i Mellansverige, rådgivare och forskare (Ögren & Rölin, 2009). Analyser togs på växtnäringsinnehåll i vissa grönsaker i växtföljden. Dessa värden användes sedan i beräkningarna. För de gårdar som har gödsel från egna djur gjordes beräkningen på samma sätt som om de skulle ha köpt in gödsel och sålt foder.

Tabell 11. Värden på över- och underskott från 22 växtföljdsbalanser (4–9 år bakåt i tiden) på 9 olika gårdar med vitkål i växtföljden under åren 2002–2006. (Ögren & Rölin, 2009)

	Över-/underskott kg/ha		
	Medel	Min	Max
Kväve	41	10	68
Fosfor	11	-5	21
Kalium	23	-47	90

Tabell 12. Värden på över- och underskott från 19 växtföljdsbalanser (5–9 år bakåt i tiden) på 7 olika gårdar med morötter i växtföljden under åren 2002–2006. (Ögren & Rölin, 2009)

	Över-/underskott kg/ha		
	Medel	Min	Max
Kväve	27	-44	110
Fosfor	8	-9	36
Kalium	3	-57	81

I de jordanalyser som gjordes i växtnäringsprojektet (Ögren & Rölin, 2009) varierade mullhalten mellan 1,1 och 33 procents mullhalt. Växtföljd och gödslingsstrategier bör vara anpassade till varje enskilt skiftes förutsättningar. Vid låga mullhalter är det värdefullt att höja värdet, på andra skiften räcker det kanske att försöka nå balans. På en mulljord kan det till och med vara aktuellt att tära på förrådet.



Anpassa växtföljd och gödslingsstrategier efter varje enskilt skiftes förutsättningar. Jordanalyser som visar markens mullhalt och innehåll av växtnäring är då till god hjälp.

Växtnäringsbalanser från gårdar med mer än 10 procent grönsaker gjorda inom Greppa Näringen presenteras i tabell 13. Materialet är litet och ska tolkas med stor försiktighet. Det är få gårdar och de kommer från olika delar av Sverige. Det är även variationer vad gäller bland annat jordarter. Skåne dominerar med 50 procent av de konventionella gårdarna och 32 procent av de ekologiska gårdarna. Skördarna (utflödet) är i genomsnitt lägre på de ekologiska gårdarna. Tillförseln av växtnäring är baserad på kvävefixering och organisk gödsel. I det konventionella systemet dominerar mineralgödsel på införselsidan.

Tabell 13. Växtnäringsbalanser från gårdar med mer än 10 procent grönsaker gjorda inom Greppa Näringen 2002–2013. Källa: Greppa näringen Växtnäringsbalansdatabas, Hans Nilsson, muntligen 2015

	Ekologiska	Konventionella
Antal gårdar	16	53
Medelareal ha	52	140
Andel grönsaker	28 %	22 %
Andel potatis	10 %	14 %
	kg N/ha	kg N/ha
Kväve in	108	154
Kväve ut	67	98
Kvävebalans	41	56
	kg P/ha	kg P/ha
Fosfor in	20	25
Fosfor ut	10	17
Fosforbalans	10	8
	kg K/ha	kg K/ha
Kalium in	87	105
Kalium ut	65	80
Kaliumbalans	22	25

	Ekologiska	Konventionella
	kg N/ha	kg N/ha
Inflöde av kväve	107,8	154,4
Kvävenedfall	7,1	8,0
Kvävefixering	22,0	6,1
Animalier	0,0	0,3
Foder	0,0	1,3
Mineralgödsel	4,9	115,3
Org. gödsel	71,8	20,7
Strömedel	0,1	0,7
Vegetabilier	1,9	2,1
Utflöde av kväve	66,5	98,3
Animalier	0,2	1,0
Foder	1,4	0,0
Mineralgödsel	0,0	0,0
Org. gödsel	0,1	0,0
Strömedel	0,3	0,9
Vegetabilier	64,5	96,3

Exempel på växtnäringsbalanser från gårdar utan grönsaker med olika produktionsinriktning gjorda inom Greppa näringen finns i tabell 14. Dessa är de senaste växtnäringsbalanserna från gårdar i Skåne, Halland och Blekinge som gjort minst 2 växtnäringsbalanser inom Greppa Näringen till och med 2013. Under perioden 2000–2013 har förändringar skett i positiv riktning när det gäller styrningen av växtnäringen på gårdarna med minskade överskott som följd.

Tabell 14. Senaste växtnäringsbalansen från gårdar i Skåne, Halland och Blekinge som gjort minst 2 växtnäringsbalanser inom Greppa Näringen till och med 2013. Sammanställning av Hans Nilsson, 2014

	Antal gårdar	Överskott kg/ha		
		Kväve	Fosfor	Kalium
Växtodlingsgård	859	40	-5	-9
Mjölkgård	564	134	3	7
Svingård	125	83	0,7	-2

Litteratur

- Aronsson, H., Torstensson, G. & Lindén, B. 2003. Långliggande utlakningsförsök på lätt jord i Halland och Västergötland. Effekter av flytgödseltillförsel, insådda fånggrödor och olika bearbetningstidpunkter på kvävedynamiken i marken och kväveutlakningen. Resultat från perioden 1998-2002, Ekohydrologi 74, SLU.
- Greppa näringen. 2012. Tolkning av växtnäringsbalans på växtodlingsgården. Praktiska råd nr 15:1.
- Jordbruksverket. 2014. Riktlinjer för gödsling och kalkning 2014.
- Magnusson, M., Rölin, Å. & Ögren, E. 2005. Samband mellan odlingsförsättningar växtnäring och skörderesultat i ekologisk grönsaksodling. Hushållningssällskapet Värmland, 42 s.
- Magnusson, M., Rölin, Å. & Ögren, E. 2006. Förslag till riktvärden för jord- och plantanalyser i ekologisk grönsaksodling. Hushållningssällskapet Värmland, 68 s.
- Marmolin, C., Björkholm, A-M. 2014. Växtnäringsrekommendationer för frilandsgroänsaker, HS Skaraborg och HS Kristianstad. Tillväxt trädgård, SLU projektbank.
- Torstensson, G., Ekblad, G., & Linnér, H. 2004. Kväveutnyttjande i potatis och grönsaksodling. Greppa näringen.
- Ögren, E. & Rölin, Å. 2004. Faktorer som ökar odlingssäkerheten och växtnäringsutnyttjandet för ekologisk grönsaksodling sett ur ett helhetsperspektiv – ett dokumentationsprojekt genomfört under år 2004 i Västmanland, Sörmland, Värmland, Västra Götaland samt Närke. Länsstyrelsen i Västmanlands län.
- Ögren, E. & Rölin, Å. 2009. Ökad odlingssäkerhet i ekologisk grönsaksodling med fokus på växtnäringsutnyttjande. Länsstyrelsen i Västmanlands rapportserie. Rapport 2009:8.
- Ögren, E. & Rölin, Å. 2013. Utnyttja växtnäringen bättre i ekologisk odling av vitkål och morot. Jordbruksverket. Jordbruksinformation 8-2013.
- Ögren E., 2015. Gödselmedel för ekologisk odling 2015. Specialgödselmedel och stallgödsel. Jordbruksverket.

Internetreferenser

www.greengard.se

www.jordbruksverket.se Jordbruksverkets hemsida

www.greppa.nu Greppa näringens hemsida

www.tillvaxttradgard.se Tillväxt trädgård, SLU, hemsida



Jordbruksverket
551 82 Jönköping
Tfn 036-15 50 00 (vx)
E-post: jordbruksverket@jordbruksverket.se
www.jordbruksverket.se