



# Riktlinjer för gödsling och kalkning 2008



# Riktlinjer för gödsling och kalkning 2008

Växtnäringsenheten  
2008-11-29

Referens  
Bertil Albertsson



# Innehåll

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ALLMÄNT OM GÖDSLING</b> .....	<b>7</b>
2.1	Markkartering.....	7
2.2	Kväveprovtagning och kväveprognos.....	8
2.3	Skörderelaterad gödsling.....	9
2.4	Precisionsodling.....	9
2.5	Växtanalys.....	10
2.6	Växtnäringsbalans.....	10
2.7	Skiftesredovisning.....	10
<b>3</b>	<b>GÖDSELMEDEL</b> .....	<b>11</b>
3.1	Mineralgödsel.....	11
3.2	Stallgödsel.....	11
3.2.1	Gödselproduktion.....	11
3.2.2	Växtnäringsutsöndring.....	13
3.2.3	Gödslingseffekt.....	13
3.2.4	Övriga växtnäringsämnen.....	15
3.2.5	Spridning.....	15
3.2.6	Spridningsregler.....	16
3.2.7	Långtidsverkan.....	16
3.3	Avloppsslam.....	17
<b>4</b>	<b>RIKTGIVOR AV KVÄVE</b> .....	<b>19</b>
4.1	Beräkningsmetodik för optimal kvävegödsling.....	19
4.1.1	Spannmåls- och gödselpriser.....	19
4.1.2	Stråsäd.....	20
4.1.2	Oljeväxter.....	21
4.1.3	Slåttervall.....	22
4.2	Optimal gödsling, miljö och ekonomi.....	23
4.3	Kvävegödslingsrekommendationer.....	24
4.3.1	Gödselmedel/appliceringsteknik.....	25
4.3.2	Stråsäd.....	25
4.3.3	Vall.....	26
4.3.4	Oljeväxter.....	27
4.3.5	Potatis.....	28
4.3.6	Sockerbetor.....	28
4.3.7	Majs.....	29
4.4	Förfrukt.....	29
4.5	Markkväveanalys.....	31
4.6	Förfrukt/stallgödsel - kväveanalys.....	31
4.7	Sort.....	32

4.8	Såtid.....	32
<b>5</b>	<b>KVÄVEGÖDSLINGSSTRATEGI.....</b>	<b>33</b>
5.1	Stråsäd.....	33
5.1.1	Höstvete.....	33
5.1.2	Höstråg och höstkorn.....	35
5.1.3	Rågvete.....	35
5.1.4	Vårsäd.....	35
5.2	Slåttervall.....	36
5.3	Höstoljeväxter.....	36
5.4	Potatis.....	37
5.5	Socketbetor.....	37
<b>6</b>	<b>FOSFOR.....</b>	<b>39</b>
6.1	Bakgrund.....	39
6.2	Gödslingsrekommendationer.....	39
6.2.1	Rekommendationer till enskilda grödor.....	39
6.2.2	Miljöhänsyn.....	40
6.2.3	Hänsyn till P-AL i alven.....	41
6.3	Gödslingsstrategi.....	41
6.4	Spridningsteknik.....	41
6.5	Fosfor i organiska gödselmedel.....	41
<b>7</b>	<b>KALIUM.....</b>	<b>43</b>
7.1	Justering för skördenivå.....	44
7.2	Gödslingsstrategi.....	44
7.3	K/Mg-kvot.....	44
<b>8</b>	<b>MAGNESIUM, SVAVEL OCH MIKRONÄRINGSÄMNE.....</b>	<b>45</b>
8.1	Magnesium.....	45
8.1.1	Bristsymptom.....	45
8.1.2	Gödsling.....	45
8.2	Svavel.....	46
8.2.1	Bristsymptom.....	46
8.2.2	Gödsling.....	46
8.3	Bor.....	47
8.3.1	Bristsymptom.....	47
8.3.2	Gödsling.....	47
8.4	Koppar.....	47
8.4.1	Bristsymptom.....	47
8.4.2	Gödsling.....	47
8.5	Mangan.....	47
8.5.1	Bristsymptom.....	48
8.5.2	Gödsling.....	48

8.6	Schema över gränsvärden för brister, gödsling mm .....	49
<b>9</b>	<b>KALKNING .....</b>	<b>51</b>
9.1	Allmänt.....	51
9.2	Kalktillstånd .....	52
9.3	Kalkbehov .....	53
9.4	Basmättnadsgrad .....	54
9.5	Kalkningsmedel .....	54
9.5.1	Effektivitet .....	54
<b>10</b>	<b>REFERENSER.....</b>	<b>57</b>

Bilaga 1 Schema för bestämning av kvävebehov

Bilaga 2 Spridning av stallgödsel på sand- och mojordar

Bilaga 3 Spridning av stallgödsel på lerjordar

Bilaga 4 God markkarteringssed enligt markkarteringsrådet





# 1 INLEDNING

Användning av växtnäring i odlingen är en viktig ekologisk och ekonomisk faktor. Odling innebär att stora mängder växtnäringsämnen är i omlopp jämfört med vad som förekommer i de flesta naturliga ekosystem. Detta medför att förlusterna av växtnäring till vatten och luft är större från den odlade jorden än från skogsmark och naturmark.

Till en del kan dessa förluster minskas genom anpassning och utveckling av odlings-system, gödslingsnivå och spridningsteknik. Odling av fånggrödor, övergång från höst- till vårplöjning, utökning av lagringskapaciteten för stallgödsel, begränsning av djurtäthet och spridningstidpunkter för stallgödsel samt teknisk utveckling av gödsel-spridare är delar av en sådan utveckling. Även med omfattande förbättringar kommer dock odling alltid att ge upphov till växtnäringsflöden till omgivningen.

Avsikten med "Riktlinjer för gödsling och kalkning 2008" är att lämnade råd skall ligga till grund för en ekonomiskt optimal gödsling och kalkning. Rekommenderade givor bedöms inte överskrida vad som anses vara miljömässigt godtagbar gödslings-insats. För att kunna minimera oönskad miljöpåverkan är en riktig avvägning och precision i gödslingen av stor betydelse.

Rapporten "Riktlinjer för gödsling och kalkning 2008" har utarbetats av Jordbruks-verket utifrån känd kunskap och beprövad erfarenhet inom ämnesområdet. Inför pub-liceringen av rapporten har samråd skett med de organisationer som ingår i Markkar-teringsrådet (se bilaga 4).



## 2 ALLMÄNT OM GÖDSLING

Resultat från fältförsök, utförda under olika odlingsbetingelser, kan uttryckas i matematiska samband mellan insats av produktionsmedel och uppnådd skörd. Dessa produktionsfunktioner kan i sin tur användas för bedömning av ekonomiskt optimal gödslingsnivå, vilket är den gödslingsinsats som utifrån ett givet försöksmaterial kan beräknas ge det bästa ekonomiska utbytet. Den största tillgången på sådana försöks-samband har vi beträffande kväve, som har sin huvudsakliga verkan under det år det ges, medan förhållandena kompliceras för fosfor och kalium, som verkar över flera år. Vägledande för fosfor- och kaliumgödslingen är utöver uppmätta skördeeffekter också strävan att långsiktigt hålla jordarna i ett näringstillstånd som ger förutsättningar för uthållig produktion.

Av förklarliga skäl finns det inte produktionsfunktioner som täcker alla grödor under alla skiftande odlingsbetingelser. Därför måste faktorer på gården eller fältet, som avviker från de förhållanden som rådde där försöken utfördes, vägas in vid den slutliga utformningen av gödslingsrekommendationen.

### 2.1 Markkartering

Med markkartering avses provtagning och analys av växtnäringsinnehållet och kalktillståndet i jorden samt upprättande av karta eller protokoll där analysresultaten kan relateras till provtagningsplatsen på fältet. Vid markkartering görs även bedömning eller analys av jordart och mullhalt. Beroende på jordart och odlingsinriktning bör omfattningen av jordanalysen variera. Normal miniminivå för analysen är bestämning av pH-värde samt fosfor- och kaliumtillstånd. Dessutom bör också magnesiumanalys utföras, men med något lägre analysfrekvens än vad som sker för fosfor och kalium. På lätta jordar och på mulljordar eller där det av andra skäl kan finnas risk för bor- eller kopparbrist bör analysen även omfatta dessa ämnen.

För att bestämma löslig fosfor samt lösligt kalium och magnesium används AL-lösning (ammoniumacetat-laktat), medan saltsyra (HCl) används för att bestämma svårslösliga förråd. Gödslingsrekommendationerna grundar sig huvudsakligen på AL-analysen. K-HCl ger värdefull information om den långsiktiga K-leveransförmågan. Lätta jordar har litet kaliumförråd, medan det motsatta gäller för styva jordar. P-HCl saknar intresse för rådgivningen, men kan användas vid beräkning av fosforbalans i marken.

Jordens innehåll av löslig fosfor och lösligt kalium samt jordens förråd av fosfor och kalium delas in i fem klasser. Ytterligare upplysningar om markkartering och jordanalys finns i bilaga 4.

**Tabell 1. Klassindelning och halter av fosfor och kalium, mg/100 g torr jord**

Lättlöslig fraktion			Förrådsfraktion		
Klass	P-AL	K-AL	Klass	P-HCl	K-HCl
I	mindre än 2	mindre än 4	1	mindre än 20	mindre än 50
II	2,0-4,0	4,0-8,0	2	20-40	50-100
III	4,1-8,0	8,1-16	3	41-60	101-200
IV	8,1-16*	16,1-32	4	61-80	201-400
V	mer än 16	mer än 32	5	mer än 80	Mer än 400

\* Ny utvärdering av fosforgödslingsförsök tyder på att P-gödslingen inom klass IV behöver differentieras. Därför delas klass IV upp i två delar, IV A 8,1 - 12,0 och IV B 12,1 – 16,0 i rådgivningstabellen för fosforgödsling.

Växtnäringshalten anges per viktsenhet jord, medan växterna tar upp näringen från en viss volym jord. Volymvikten har därför betydelse. För fastmarksjord kan som ett grovt medelvärde volymvikten i matjorden anses uppgå till 1,25 kg/l och för mulljord kan den vara mindre än hälften. Är volymvikten lägre än 0,9 kg/l bör jorden "place-ras" i närmast lägre klass än vad analysvärdet anger.

Kontroll av markkartan (omkartering) bör normalt ske vart 10:e år. Kortare intervall (7-9 år) kan vara aktuellt vid varierande jordartsförhållanden, stort kalkningsbehov, intensiv vallodling, lätta jordar eller ändrad stallgödselanvändning. Längre intervall (11-15 år) kan vara aktuellt vid jämna jordartsförhållanden, inget kalkningsbehov, måttlig stallgödseltillförsel, beräknad växtnäringsbalans för P och K i växtföljden eller regelbunden uppföljningskartering. Uppvisar den första omkarteringen förväntade resultat utifrån gödsling och skördar samt gödslingsråden följs, kan nästa omkartering senareläggas ytterligare.

Med uppföljningskartering avses extensivare provtagning som sker minst vart 3:e år. Denna kan antingen avse vissa intressanta provpunkter, ca var 5:e jämfört med fullständig markkartering, som fastläggs genom GPS- positionering (globalt positioneringssystem) eller provtagning längs en linje som väl representerar skiftets dominerande jordart. Varje linje bör högst representera 15 ha. Analys som sker efter linje-provtagning kan inte direkt jämföras med punktkartering, eftersom provpunkterna inte sammanfaller. Återkommande linjeprovtagning kan däremot jämföras med tidigare provtagningar. I första hand rekommenderas uppföljningskartering med GPS-positionering, eftersom det ger bättre underlag för anpassad gödsling

Vid kortare tidsmässigt intervall mellan provtagningarna kan man snabbare avgöra om växtnäringshalten ökar, minskar eller ligger kvar på oförändrad nivå. För att kunna jämföra analysvärden mellan olika år är det nödvändigt att proven tas ut vid samma årstid.

## 2.2 Kväveprovtagning och kväveprognos

Genom att bestämma markens innehåll av ammonium- och nitratkväve (mineralkväve) före växtsäsongens början kan man få en uppfattning om tillgången på kväve. För att kunna dra slutsatser utifrån kvävebestämningen måste man känna till vad som brukar vara normal kvävetillgång. Ju närmare växtperiodens början proven tas desto säkrare blir bedömningsunderlaget.

När kvävegivan bestäms på fält där man gjort kväveanalys bör hänsyn också tas till kommande mineralisering under sommaren från baljväxtförfrukt, långsiktig stallgödselverkan och stallgödsel som tillförts hösten innan. Se bilaga 1 samt avsnitten om markkväveanalys (4.5) och förfrukt/stallgödsel-kväveanalys (4.6).

## 2.3 Skörderelaterad gödsling

Beroende på skördens storlek varierar mängden bortförd växtnäring. En högre genomsnittlig skördenivå kräver således större tillgång på växtnäring än en lägre skörd. I tabell 2 redovisas bortförseln med några olika grödor vid angiven skördenivå och normala halter av kväve, fosfor och kalium.

I stråsädens halm och rötter finns ca 40 % av grödans totala kväveinnehåll. Av det totala näringsinnehållet i en vallgröda finns ungefär en tredjedel i rotsystemet. Plöjs halm och blast ner, återgår en väsentlig del av växtnäringen direkt till jorden. Då skörderesterna används som strö eller foder återförs merparten av näringen med stallgödseln.

**Tabell 2. Ungefärlig mängd kväve (N), fosfor (P) och kalium (K) i några olika grödor**

Gröda	Skörd ton/ha	Kg/ha		
		N	P	K
Vete, kärna	6	110	19	26
Korn kärna	5	80	17	22
Stråsädeshalm	4	30	4	40
Oljeväxter	2,5	90	15	20
Ärter	3,5	120	13	35
Potatis, knölar	30	105	15	150
Vall, 25 % klöver (bärgad skörd)	6 (ts)	140	14	150
Sockerbetor, betor	45	90	18	90
blast	30	100	15	150

## 2.4 Precisionsodling

Mark- och skörderelaterad gödsling har hittills vanligen utgått från fältnivå. Genom tillämpning av GPS-teknik (globalt positioneringssystem) är det möjligt att relatera mark- och skördemässiga förhållanden till olika delar av fältet. Om dessa uppgifter kopplas samman med spridningsutrustningen för gödselmedel och kalk kan en ökad precision i tillförseln åstadkommas. Upplösningen sträcker sig i princip ned till 20 x 20 m.

Styrning av kvävetillförseln i växande gröda i sent utvecklingsstadium kan vidare ske med en utrustning som reglerar utmatningen med hänsyn till grödans färg och beståndets täthet.

Metoder som utnyttjar den gröna färgen som styrmedel förutsätter att grödan är frisk och att inga växtnäringsbrister förutom eventuell kvävebrist föreligger.

## 2.5 Växtanalys

Bestämning av mineralämnesinnehållet i en hel växt eller växtedel vid väl definierade utvecklingsstadier kan ge besked om växtnäringsinnehållet är optimalt i relation till dokumenterade normvärden. Denna metodik för bestämning av gödslingsbehov är tillämplig för de flesta näringsämnen men används framför allt vid misstänkta mikronäringsbrister och inför eventuell tilläggsgödsling med kväve. Skall kompletteringsbehovet av kväve bestämmas genom växtanalys, bör också jordanalys utföras. Jordanalysen ger svar på hur mycket kväve som finns tillgängligt i marken. Växtanalys som skall ligga till grund för tilläggsgödsling med kväve är inte meningsfull, om andra tillväxtfaktorer är starkt tillväxtbegränsande.

I analysbevisen för växtanalys lämnas normalt råd om vilka gödslingsåtgärder som bör genomföras.

## 2.6 Växtnäringsbalans

Med växtnäringsbalans avses en balans som upprättas mellan tillförsel och bortförsel av växtnäringsämnen. Detta kan ske på fält-, gårds-, regions- eller landsnivå. För den enskilde jordbrukaren är det intressant att göra en balans på både fält- och gårdsnivå. Växtnäringsbalans är ett värdefullt verktyg då gårdens växtnäringshushållning skall analyseras.

Vid upprättandet av växtnäringsbalans på gårdsnivå tas hänsyn till växtnäring som köps in form av foder, levande djur, stall- och mineralgödsel. Andra tillförselposter är atmosfäriskt nedfall och baljväxternas symbiotiska kvävefixering. Bortförseln från gården utgörs av växt- och djurprodukter. Även stallgödsel kan bortföras från gården.

Fältbalans beskriver tillförsel, bortförsel och överskott på fältnivå. Den avgörande skillnaden i förhållande till gårdsbalans är att ammoniakförlusterna från stallgödsel i stall och under lagring inte ingår i fältbalansberäkningarna. Generellt gäller att balanser/överskott som skall jämföras måste vara upprättade på samma sätt.

Beaktas fosforfastläggning, utlakning av kväve och kalium, gasformiga förluster av kväve samt nettoinlagring av kväve i organiskt material, kan saldot vid balansräkningen visa om användningen av mineralgödsel legat på en anpassad nivå.

## 2.7 Skiftesredovisning

Genom att bokföra tillförseln av växtnäring och kalk i en så kallad skiftesredovisning kan man hålla kontroll över tillförda mängder på längre sikt. Regelbunden markkartering eller linjekartering ger upplysning om tillförda mängder förmår hålla marken i önskvärt växtnäringsstillstånd.

# 3 GÖDSELMEDEL

## 3.1 Mineralgödsel

På marknaden finns ett stort antal enkla och sammansatta kväve-, fosfor- och kaliumgödselmedel. Utöver dessa tre växtnäringsämnen innehåller många produkter svavel och vissa produkter även andra växtnäringsämnen. Vidare finns det speciella produkter som innehåller mikronäringsämnen. Gödselmedelsindustrin och de flesta företag som säljer mineralgödsel ger årligen ut en förteckning över saluförda mineralgödselmedel.

De vanligaste gödselmedlen på marknaden innehåller kväve i form av ammonium och/eller nitrat. De olika kväveformerna har olika gödslingsverkan, se vidare under avsnittet kvävegödslingsstrategi. I avsnittet om kvävegödslingsrekommendationer berörs också skillnader i effekt vid radmyllning respektive bredspridning. De olika kväveformernas påverkan på markens pH beskrivs under avsnittet om kalkning.

## 3.2 Stallgödsel

Stallgödsel är ett samlingsbegrepp för träck, urin, vatten och strömedel i olika proportioner. Grovt räknat brukar man dela in stallgödseln i urin, flyt-, klet-, fast- och djupströgödsel beroende på ts-halten.

**Tabell 3. Ts-halt, pH-värde, andel NH<sub>4</sub>-N och hanteringskaraktär hos olika stallgödselslag. Tabellen kan inte tillämpas för fjäderfägödsel.**

Stallgödselslag	Ts-halt, %	pH-värde	Andel NH <sub>4</sub> -N*	Hanteringskaraktär
Urin	1-5	8-9	90	Pumpbar
Flytgödsel	<12	7	60-70	Pumpbar
Kletgödsel	12-15	7-9	40-50	flyter ut
Kletgödsel	16-20	7-9	40-50	ej helt stapelbar
Fastgödsel	>20	8-9	25	kan staplas >1 m
Djupströgödsel	>25	8-9	10	kan staplas >2 m

\*Andelen NH<sub>4</sub>-N avser % av total kvävehalt. Där intervall anges för riktvärdet avser den lägre siffran nötgödsel och den högre svinggödsel.

### 3.2.1 Gödselproduktion

Produktionen av stallgödsel från olika djurslag varierar bl a med foderstat och intensitet i verksamheten. I underlagsmaterial till dataprogrammet STANK in MIND har systematiska beräkningar av stallgödselproduktionen gjorts för olika djurslag utifrån principer som presenteras i Jordbruksverkets rapporter 2001:13 (svin) och 1995:10 (nöt). Vid beräkning av lagringsbehov för stallgödsel beaktas utöver träck- och urinproduktionen strötillsats, omsättningsförluster, rengöringsvatten samt vattenspill. Tillskottet via nederbörd har beräknats efter 300 mm, 3 m lagringsdjup i flytgödsel- och urinbehållare och efter 1 m lagringshöjd för fastgödsel. Vätsketillskottet från lagringsplatta för fastgödsel baseras på att plattan är anpassad efter angivet behov.

En huvudlinje i detta arbete har varit att relatera de olika flytgödselslagen till specifika ts-halter. Normala mängder av spill- & rengöringsvatten samt nederbörd ingår. Ts-halterna för flytgödsel från olika djurkategorier uppgår för nötkreatur, slaktsvin,

suggor och sinsuggor till respektive 9 %, 6 %, 8 % och 10 %. Dessa resultat återges i tabell 4. Utöver angiven vattentillsats tillkommer diskvatten för mjölkkor. Denna mängd kan skattas till storleksordningen 1,5 m<sup>3</sup>/8 mån.

**Tabell 4. Normtal för producerad mängd gödsel (inkl nederbörd) för olika djurslag och olika lagringstider, m<sup>3</sup>**

Djurslag Beräkningsenhet	Fastgödsel a)				Urin + gödselvatten				Flytgödsel			
	Lagringstid, mån				Lagringstid, mån				Lagringstid, mån			
	6	8	10	12	6	8	10	12	6	8	10	12
Mjölkkko, 6000 kg mjölk/år	6,8	9,0	11,3	13,6	4,8	6,5	8,1	9,7	12,5	16,6	20,8	24,9
Mjölkkko, 8000 kg mjölk/år	7,1	9,4	11,8	14,2	5,1	6,7	8,4	10,1	13,0	17,4	21,7	26,1
Mjölkkko, 10000 kg mjölk/år	7,2	9,6	12,0	14,4	5,1	6,9	8,6	10,3	13,3	17,7	22,1	26,5
Kviga/stut < 1 år	1,8	2,4	3,0	3,6	1,3	1,7	2,2	2,6	3,0	4,0	5,0	6,0
Kviga/stut > 1 år	2,9	3,9	4,9	5,9	2,4	3,2	4,0	4,8	5,2	6,9	8,6	10,3
Gödtjur, 1-12 mån	1,9	2,6	3,2	3,9	1,5	1,9	2,4	2,9	3,3	4,4	5,5	6,6
Vallfodertjur, 1-16 mån	2,5	3,4	4,2	5,1	2,1	2,8	3,5	4,2	4,5	6,0	7,6	9,1
Betestjur, 1-18 mån	3,0	4,0	5,0	6,0	2,5	3,4	4,2	5,1	5,3	7,1	8,9	10,7
Diko, 6 mån stallperiod	3,9				2,2				6,1			
Sugga i produktion	1,5	2,0	2,5	3,0	3,0	4,0	5,0	6,0	3,9	5,2	6,5	7,8
Suggplats i satellit, 16 v syst	1,5	2,1	2,6	3,1	3,3	4,4	5,5	6,6	3,8	5,0	6,3	7,6
Suggplats i suggnav	0,6	0,8	1,0	1,3	1,1	1,5	1,9	2,3	1,6	2,1	2,7	3,2
Slaktsvin 3,0 omg/år	0,35	0,47	0,58	0,69	1,0	1,3	1,6	2,0	1,3	1,8	2,2	2,6
Värphöns 100 st	1,9	2,6	3,2	3,9					4,8	6,4	8,0	9,6
Unghöns 100 st, 2,2 omg/år	0,6	0,8	1,0	1,2								
					Djupströgödsel b)							
					Lagringstid, mån							
					6	8	10	12				
Slaktkyckl 100 st, 7,0 omg/år	0,7	0,9	1,2	1,4								
Kalkon 100 st, 2,3 omg/år	1,7	2,3	2,8	3,4								
Häst	5,0	6,6	8,3	9,9								
Får, 6 mån stallperiod	0,8											
Mjölkkko, 8000 kg mj/år	15	20	25	30								
Kviga/stut < 1 år	3,4	4,5	5,6	6,7								
Kviga/stut > 1 år	6	8	10	12								
Sugga i produktion	4,4	5,8	6,3	8,7								

a) Volymvikten för fastgödsel, ton/m<sup>3</sup>: nötk, sugga och slaktsvin 0,75, värphöns och unghöns 0,9.

b) Volymvikten för djupströgödsel, ton/m<sup>3</sup>: 0,5.

Förses gödselvårdsanläggningen med tak, från vilket nederbörden avleds, minskar uppsamlingsbehovet för nederbörd. Tak över flytgödsel- och urinbehållare minskar lagringsbehovet med 10 respektive 5 %. Tak över gödselplattan minskar lagringsbehovet av urin vid nötkreaturshållning och svinhållning med ca 40 respektive ca 20 %.

Avvikelse från de halter som framkommit enligt beräkningarna påverkas såväl lagringsbehov som växtnäringshalt. Tillförs mer vätska till flytgödseln än vad



som antagits sjunker ts-halten och ökar behovet av lagringskapacitet. Upprätthålls högre ts-halt i gödseln än vad som angivits är lagringsbehovet överskattat.

### 3.2.2 Växtnäringsutsöndring

Bruttomängden växtnäring som djuren lämnar redovisas i tabell 5. Dessa värden är baserade på standardfoderstater, som för nöt och svin översiktligt redovisas i de tidigare angivna rapporterna. För övriga djurslag har kalkyler över växtnäringsutsöndringen gjorts av Jordbruksverket med stöd av tillgänglig expertis. Avvikelser i utsöndrad växtnäringsmängd kan förekomma till följd av annan foderstat. För djur vars produktions- eller uppfödningstid avviker från ett år avses djurplats.

**Tabell 5. Årsproduktion i kg av N, P och K i färsk träck och urin från olika djurslag.**

Närings- Ämne	Mjölkkö, kg mjölk/år			Kviga/ stut	Kviga/ stut	Gödtjur	Vallfoder	Betes-	Diko
	6000	8000	10000	<1 år	>1 år	1-12 mån	tjur 1-16 mån	tjur 1-18 mån	
N	100	117	139	21	47	32	36	40	63
P	15	16	17	3	8	6	6	6	12
K	101	104	102	26	54	15	33	46	75

  

	Sugga a)	Slakt- svin b)	Värp- höns 100 st	Ung- höns c)	Slakt- kyckl d)	Kalkon e)	Häst f)	Får	Diko g), stallper 6 mån
N	36	11	52	22	28	69	48	14	22
P	10	2,3	13*	6*	6*	24	9	2	5
K	13	4,3	17	6	11	31	58	19	28

a) Sugga + 21 smågrisar till 28,5 kg, b) 3,0 omgångar/år, c) 2,2 omgångar/år, d) 7,0 omgångar/år, e) 2,3 omgångar/år (medeltal av stora och små), f) växtnäringsutsöndringen varierar med hästens storlek och arbete, g) avser 6 månaders stallperiod.  
\* förutsätter användning av foder med fytastillsats

### 3.2.3 Gödslingsseffekt

Utgångspunkten för beräkning av gödslingsseffekt är utsöndrade växtnäringsmängder från de olika djurslagen. Fördelningen av näringsinnehållet mellan fastgödsel och urin förutsätter att 25 % av urinen suggs upp av strömedlet. Fastgödsel från nöt och svin antas, innan avdrag gjorts för förluster, innehålla ca 60 % av utsöndrat kväve. Beräknad kväveeffekt baseras på kvarvarande ammoniumkväveinnehåll i gödseln efter avdrag för förluster i stall, under lagring och efter spridning. Spridningsförlusterna vid vårspridning antas uppgå till 20 % av ammoniumkvävet för fastgödsel och urin samt till 10 % för flytgödsel. För att förlusterna inte skall bli högre krävs nedbrukning i nära anslutning till spridningen. Kvarvarande ammoniumkväve efter spridningsförluster i flytgödsel från svin och nöt antas ha full resp 75 %-ig effekt i jämförelse med mineralgödselkväve.

Värdena på näringsinnehållet per 10 ton gödsel fås genom att dividera beräknad växtnäringsverkan per djurplats med mängderna som anges i tabell 4 efter hänsynstagande till volymvikten. Beräkningsresultatet redovisas i tabell 6.

Fodermedel till slaktsvin med lägre och mer anpassad proteinhalt används i viss utsträckning i Sverige. Konsekvent användning av sådant foder leder till att kväveinnehållet i träck och urin minskar med ca 20 % i förhållande till vad tabell 6 anger.

**Tabell 6. Ungefärlig verkan av stallgödsel vid jämn spridning, kg per 10 ton gödsel**

Gödseltyp	N vårspridning	P	K
Fastgödsel, nöt	10	15	40
Fastgödsel, svin <sup>1)</sup>	10	35	25
Fastgödsel, höns <sup>2)</sup>	70	50	50
Fastgödsel slaktkyckl <sup>2)</sup>	70	80	150
Fastgödsel, häst	5	15	100
Djupströgödsel, nöt <sup>3)</sup>	5	15	100
Djupströgödsel, svin	5	25	45
Urin, nöt, täckt behållare <sup>4)</sup>	25	-	50
Urin, svin, täckt behållare <sup>4)</sup>	15	3	10
Flytgödsel, nöt, 9 % ts	15	6	40
Flytgödsel, svin, 8 % ts <sup>5)</sup>	30	15	20
Flytgödsel, svin, 6 % ts <sup>5)</sup>	20	10	15

1) avser gödsel från suggor - gödsel från slaktsvin har något högre kväveinnehåll

2) fastgödseln från höns och slaktkyckling avser kletgödsel resp ströbäddsgödsel

3) djupströgödsel från får har ungefär motsvarande effekt

4) kväveeffekten är ca 30 % lägre efter lagring utan täckning

5) avser gödsel från slaktsvin - gödsel från suggor har något lägre kväveinnehåll

Ej omsatt djupströgödsel har mycket svag kväveverkan, medan komposterad djupströgödsel kan leverera kväve som fastgödsel. Torvinblandning i djupströgödseln bedöms kunna förbättra kväveverkan ytterligare. Effektmässigt bedöms kletgödseln ligga i intervallet mellan redovisade effekter för fast- och flytgödsel.

Genom egen analys av gödselns ammoniumkväveinnehåll kan ett bättre underlag för bedömning av kväveeffekten erhållas. På grund av svårigheter med att ta ut ett representativt prov kan endast analys av flytgödsel och urin rekommenderas. Kväveinnehållet varierar under året, men av doseringsmässiga skäl är det främst aktuellt att göra egen ammoniumkväveanalys i samband med vårspridning. Detta kan ske med hjälp av kvävemätare för gårdsbruk (kväveburken).

Utöver spridningsförluster finns det flera faktorer som kan ge upphov till skillnad mellan analys och beräknade värden i tabell 6. Bland dessa kan nämnas ströinblandning, omsättning, ammoniakförluster och utspädning under lagringen.

Till följd av utlaknings- och denitrifikationsförluster vid höstspridning av stallgödsel kan kväveeffekten variera, men den är normalt betydligt lägre än vid vårspridning. Av dessa skäl bör höstspridning av flytande gödselslag begränsas. I delar av det nitratkänsliga området finns dessutom regelmässiga restriktioner för spridning av stallgödsel under hösten. Nederbördsöverskott, jordart, geografisk belägenhet och förekomst av vintergröda är faktorer som har betydelse för kväveeffekten av höstspridd stallgödsel.

Flytgödsel och urin ger normalt bäst effekt vid vårspridning eller vid spridning i växande gröda med marknära spridning, t ex släpslangteknik. Höstspridning inför sådd av oljeväxter och till gräsdominerad vall kan också medföra godtagbart kväveutnytt-

jande. Spridning av flytgödsel och urin under hösten till andra grödor eller på obevuxen mark bör däremot undvikas. Se vidare om effekt av olika stallgödselslag vid olika spridningstidpunkter <http://www.greppa.nu/stallgodsel>.

Fastgödsel med låg andel ammoniumkväve kan ge lika god effekt vid höstspridning som vid vårspridning. Förlustrisken efter höstspridning kan uppvägas av att omsättningen under höst och vår kan leda till snabbare tillgång på kväve från fastgödseln under vegetationsperioden än efter vårspridning.

Kväve från stallgödsel frigörs även efter att kväveupptagningen i många grödor upphört, vilket är mest påtagligt efter spridning under våren eller senare under växtsäsongen. Därför bedöms det vara särskilt angeläget att, om möjligheter finns, så in en fånggröda på fält där stallgödsel spridits. Därmed kan risken för utlakningsförluster under hösten och vintern efter huvudgrödan minskas.

Andelen oorganisk fosfor i flytgödsel uppgår till ca 90 %, medan den är mellan 50 och 80 % i fastgödsel. Trots att all fosfor inte föreligger i oorganisk form anses att tillgängligheten av fosfor i stallgödsel är lika stor som i mineralgödsel. Kalium förekommer enbart i oorganisk form i stallgödsel och har således likvärdig tillgänglighet med kalium i mineralgödsel. Halterna av fosfor och kalium i stallgödsel kan avvika betydligt från de värden som anges i tabell 6.

### 3.2.4 Övriga växtnäringsämnen

I tabell 7 redovisas riktvärden för stallgödselns innehåll av övriga växtnäringsämnen, utöver kväve, fosfor och kalium. Värdena är i huvudsak hämtade från Naturvårdsverkets rapport 4974.

**Tabell 7. Innehåll av övriga växtnäringsämnen per 10 ton stallgödsel.**

Växtnäringsämne	Nötkreatur		Svin	
	Fastgödsel	Flytgödsel	Fastgödsel	Flytgödsel
Kalcium (Ca), kg	22	15	60	23
Magnesium (Mg), kg	10	7	14	6
Svavel(S), kg	8	6	14	6
Bor (B), g	40	30	20	20
Koppar (Cu), g	50	50	310	160
Mangan (Mn), g	380	240	630	270

Halterna varierar bl a med växtnäringsinnehållet i använda fodermedel. Foder som odlats på mikronäringsfattig jord ger mikronäringsfattig gödsel. Tillgängligheten av olika ämnen kan också variera. Stallgödselns innehåll av svavel är betydande. Mängden växttillgängligt svavel är dock liten. På sikt kan man räkna med att mängden svavel och kväve som mineraliseras från stallgödseln är i rätt proportion för spannmål och gräs, d.v.s. N/S - kvoten är ca 10.

### 3.2.5 Spridning

Efter spridning kan betydande ammoniakförluster uppkomma om myllningen dröjer. Förlusterna blir särskilt stora vid blåsigt och varmt väder, medan det motsatta gäller vid svalt och fuktigt väder. Vid så låga temperaturer att marken är frusen kan däremot förlusterna öka på grund av att ammoniumkvävet inte kommer i tillräckligt god kontakt med markpartiklarna. I det känsliga området finns restriktioner när det gäller

spridning på frusen mark. För att undvika att stallgödsel rinner av på markytan bör spridning inte ske då risk för ytavrinning föreligger. *Spridning i lämpligt väder och snabb nedbrukning är avgörande för god effekt av stallgödselns ammoniumkväve.*

En mindre giva på en större areal är att föredra framför en stor giva på liten areal. Tillförseln av fast- och flytgödsel bör inte överstiga 30 ton per ha och givorna av urin bör maximalt uppgå till 20 ton per ha. Se förslag till gödsling med stallgödsel till olika grödor i bilagorna 2 och 3!

### 3.2.6 Spridningsregler

Stallgödsel eller andra organiska gödselmedel får under en femårsperiod inte spridas i större mängd än vad som motsvarar ett genomsnitt av 22 kg totalfosfor per ha spridningsareal och år. Denna begränsning och övriga regler som beskrivs i det här avsnittet finns i Jordbruksverkets författningssamling (SJVFS 2004:62). Dessutom finns det allmänna råd utgivna av Jordbruksverket (2005:1), som ytterligare belyser ämnesområdet.

I de känsliga områdena i södra och mellersta Sverige finns speciella regler för spridning av stallgödsel. Generellt spridningsförbud för stallgödsel råder under tiden 1 januari - 15 februari i Blekinge, Skåne, Hallands och Gotlands län samt kustområdena i Stockholms, Södermanlands, Östergötlands, Kalmar och Västra Götalands län. Förbudet gäller även i delar av Uppsala, Örebro och Västmanlands län samt i delar innanför kustområdet av Södermanlands, Östergötlands och Västra Götalands län.

Med undantag för spridningsförbudet i det känsliga området får stallgödsel spridas under tiden 1 december - 28 februari i hela landet om nedbrukning sker samma dag. I Blekinge, Skåne och Hallands län skall dock stallgödsel som sprids på obevuxen mark brukas ned inom 4 timmar från spridningen oavsett spridningstidpunkt.

I delar av det känsliga området får under tiden 1 augusti till 30 november stallgödsel med undantag för fast stallgödsel enligt nedan endast spridas till växande gröda (dock ej till fånggröda) eller före höstsådd. Denna regel gäller i Blekinge, Skåne, Hallands och Gotlands län samt i kustområdena i Stockholms, Södermanlands, Östergötlands, Kalmar och Västra Götalands län.

Fasta gödselslag, med undantag av fjäderfågödsel, får spridas på obevuxen mark utan krav på efterföljande höstsådd, under tiden 20 oktober - 30 november i Blekinge, Skåne och Hallands län om nedbrukning sker inom 4 timmar. I kustområdena i Stockholms, Södermanlands, Östergötlands, Kalmar, Västra Götalands samt Gotlands län får fasta gödselslag, med undantag av fjäderfågödsel, spridas på obevuxen mark utan krav på efterföljande höstsådd under tiden 10 oktober - 30 november om nedbrukning sker samma dag.

I Blekinge, Skåne och Hallands län skall spridning av flytgödsel i växande gröda ske med bandspridningsteknik, myllningsaggregat, teknik som innebär utspädning före spridning eller teknik som innebär att spridningen följs av bevattning.

### 3.2.7 Långtidsverkan

Det organiskt bundna kvävet, som måste mineraliseras innan det kan utnyttjas av växterna, har långsam verkan som varar i flera år. Efter regelbunden stallgödselanvändning, minst 30 år, kan den långsiktiga kväveverkan uppskattas till ca 10 kg N/ha och år vid tillförsel av i medeltal ett ton torrsbstans/ha och år. Halv effekt kan upp-

nås efter ca 10 års regelbunden tillförsel av motsvarande ts-mängd i stallgödsel. Kväveverkan kan även anknytas till historisk djurbeläggning, antal djur/ha, vilket görs i tabell 8.

**Tabell 8. Långsiktig kväveverkan efter minst 30 års djurhållning med angivet djurant**

Kg N/ha	Antal djurplatser/ha för att uppnå den långsiktiga kväveverkan, kg N/ha, som anges längst till vänster i tabellen						
	Mjölkkko	Kalv, 1-6 mån	Övr nöt-kreatur	Sugga i produktion	Slakt-svin	Värp-höns	Slakt-kyckling
4	0,2	1,1	0,5	0,7	2,7	40	80
8	0,4	2,3	1,1	1,3	5,3	80	160
12	0,6	3,4	1,6	2,0	8,0	120	240
16	0,8	4,6	2,1	2,7	10,7	160	320
20	1,0	5,7	2,7	3,3	13,3	200	400
24	1,2	6,8	3,2	4,0	16,0	240	480

Den långsiktiga kväveverkan enligt tabell 8 är utformad för direkt tillämpning i öppen växtodling. För vall har en annan utgångspunkt valts. Vallodling utan stallgödsel är mindre vanlig och flertalet av de vallförsök, som ligger till grund för gödslingsrekommendationerna har legat på platser med ca 1 de/ha. Därför har en långsiktig kväveverkan motsvarande 20 kg N/ha redan beaktats i rekommendationerna till vall i tabell 15. Vid lägre eller högre djurtäthet än 1 mjölkkko/ha, 5,7 kalvar/ha eller 2,7 övriga nötkreatur/ha, görs ett tillägg/avdrag i rekommendationen till vall enligt det mönster som framgår av tabell 8. Uppgår t ex historisk djurbeläggning till 0,5 mjölkkor/ha eller 1,3 övriga nöt/ha ska kvävegivan till vall ökas med 10 kg N/ha jämfört med uppgifterna i tabell 15.

### 3.3 Avloppsslam

Avloppsslam från reningsverken påminner i flera avseenden om stallgödsel. Innehållet av kalium och ammoniumkväve är dock lågt på så sätt att dessa ämnen i stor utsträckning lämnar reningsverken med utgående vatten, men trots detta är kväveverkan inte försumbar. Fosforinnehållet är högt eftersom fosfor i avloppsvattnet fälls ut och i allt väsentligt hamnar i slammet. Fosfors tillgänglighet i avloppsslam är normalt lägre än den är i mineralgödsel.

Varudeklaration, som anger näringsinnehåll och garanterar tillräckligt låga halter av tungmetaller och svårnedbrytbara organiska ämnen, är ett viktigt krav på allt slam som används i jordbruket. Mängden slam som får tillföras per ha skall enligt SNV:s föreskrifter (SNFS 1994:2) anpassas efter markens fosfortillstånd och slammets innehåll av totalfosfor och ammoniumkväve. Avloppsslam jämföras med stallgödsel beträffande spridningsrestriktioner med undantag för nedbrukningskravet inom 4 timmar i södra Sverige, se avsnitt 3.2.6!

**Tabell 9. Tillåten tillförsel av totalfosfor och ammoniumkväve per år samt tillförsel av totalfosfor per spridningstillfälle till åkermark via avloppsslam**

P-AL-klass	Totalfosfor kg/ha och år	Ammoniumkväve kg/ha och år	Totalfosfor kg/ha och gång
I och II	35	150	250
III – V	22	150	160

Enligt Jordbruksverkets föreskrifter (SJVFS 2004:62) får inte stallgödsel eller andra organiska gödselmedel under en femårsperiod tillföras i större mängd än vad som motsvarar ett genomsnitt av 22 kg totalfosfor per ha spridningsareal och år.

För att inte höja metallhalterna i jordar där dessa redan är höga får avloppsslam enligt Naturvårdsverkets föreskrifter inte spridas på åkermark med metallhalter över en viss nivå. Vidare finns det gränsvärden för hur stor metallmängd som får tillföras på marker där spridning kan ske.

**Tabell 10. Högsta tillåtna metallhalt i åkermark där slamspridning får ske samt maximal tillförsel av metaller per år vid användning av avloppsslam**

Metall	Metallhalt i jord, mg/kg ts jord	Maximal tillförsel av metaller, g/ha x år
Bly	40	25
Kadmium	0,4	0,75
Koppar	40	300
Krom	30	40
Kvicksilver	0,3	1,5
Nickel	30	25
Zink	75	600

Förslag till gränsvärden för svårnedbrytbara organiska ämnen i avloppsslam samt hur slam med olika halter skall kunna användas inom jordbruket har tagits fram i samverkan mellan Naturvårdsverket, LRF och Vatten- och avloppsverksföreningen. Detta förslag bekräftades i en så kallad överenskommelse och publicerades i Naturvårdsverkets rapport 4418, ”Användning av avloppsslam i jordbruket”. För närvarande avråder dock LRF och livsmedelsindustrin användning av slam till livsmedels- och fodergrödor.

# 4 RIKTGIVOR AV KVÄVE

## 4.1 Beräkningsmetodik för optimal kvävegödsling

Definitionsmässigt är ekonomiskt optimal gödsling den gödslingsinsats där skördevärdet för det sist insatta kilot är lika stort som kostnaden för insatsen. Ändrade prisförhållanden mellan produkt och produktionsmedel leder därför till ändrad optimal gödsling. Under det senaste året har en betydande prisökning skett för såväl spannmål som oljeväxter. Även gödselmedlen har ökat påtagligt i pris.

Beräkning av ekonomiskt optimal kvävegödsling sker med utgångspunkt från försöksresultat och priset på kväve och produkt. Efter att försöksresultaten anpassas till en produktionsfunktion, söks den kvävegiva där kurvan har samma lutning som priskvoten mellan insats och produkt. Denna nivå är ekonomiskt optimal kvävenivå. För att beräkningen ska ge en rättvisande bild används nettopris på produkten, vilket innebär att avdrag görs på produktpriset för de rörliga produktionskostnaderna. I beräkningarna för spannmål och oljeväxter används tredjegradsfunktioner och i vall används andragradsekvationer.

Den använda modellen, som benämns priskvotsmetoden, är enkel och flexibel för grödor utan kvalitetsbetalning. För grödor där skördeprodukten också betalas efter kvalitet måste kvalitetsfaktorernas inverkan på priset omvandlas till skördekvantitet om priskvotsmetoden skall användas, d v s merpris/prisavdrag för kvalitet omräknas i kg kärna eller frö. Priskvotsberäkningarna kan sedan göras med utgångspunkt från grundpriset.

Beräkningarna i det följande görs på medeltalskurvor för de olika grödorna. Eftersom man vid gödslingstillfället normalt inte kan förutsäga årsmånen och därmed kväveeffektiviteten, bedöms medeltalskurvorna vara det bästa tillgängliga underlaget vid fastställandet av lämplig kvävegiva.

### 4.1.1 Spannmåls- och gödselpriser

Prisnivån för spannmål har stigit till rekordhöga nivåer inför skörden 2007 och avviker kraftigt från de priser som tillämpades inför beräkningarna av optimal kvävegödsling till 2007-års Riktlinjer. Beräkningar som presenteras i den här skriften skall ligga till grund för gödslingsrådgivningen år 2008 och därmed är det 2008-års priser som ska ingå i beräkningsförutsättningarna. Prissignalerna inför nästa års skörd tyder på att en prisnivå kring 1,50 kr/kg för normalvete kan vara rimlig. I beräkningarna väljs nivån 1,40 kr/kg för fodersäd och 1,50 kr/kg för brödvete av normalkvalitet. Genom känslighetsanalys görs också skattningar av hur rekommendationerna påverkas om annan prisnivå bedöms vara mer trolig.

Vid beräkning av optimum reduceras spannmålspriset med rörliga skördeberoende kostnader. Dessa kostnader skattas till ca 20 öre/kg och består av PK-kostnad (7 öre/kg), tröskning (2 öre/kg), torkning (8 öre/kg) och frakt (4 öre/kg).

Kvävepriset i mineralgödsel antas våren 2008 uppgå till 12 kr/kg. Detta är en ökning med 2,50 kr/kg jämfört med förra årets beräkningsnivå. Fosforpriset uppgår för närvarande till ca 17 kr/kg P, vilket är en påtaglig ökning jämfört med vad som gällt under en lång följd av år. Kaliumpriset ligger på ca 5 kr/kg K.

#### 4.1.2 Stråsäd

Optimal gödslingsnivå beräknas som tidigare beskrivits utifrån produktionsfunktioner och prisförhållandet mellan insatsmedel och produkt. Försöksunderlaget, som ligger till grund för produktionsfunktionerna, är inte en gång för alla givet eftersom nya försök adderas till de gamla. På detta sätt beaktas sortmässiga och odlingstekniska framsteg. Om tillräckligt många försök genomförs kan också de äldsta försöken tas bort från beräkningsunderlaget.

Under perioden 1997-2006 har 44 försök genomförts i höstvetete i Skåne och stråsäd har utgjort förfrukt i samtliga försök. Försöksresultaten har kontinuerligt redovisats i Skåneförsöken för respektive år. Flerårssammanställningar har bl a gjorts i Skåneförsök 2006. I beräkningsunderlaget till den här rapporten har försöken från 1990-talet uteslutits. Orsaken är främst förändringar av sortanvändningen. Optimumberäkningarna görs med 35 försök som bas. Beräkningar med antagna priser för år 2008 leder till ett optimum för fodervete på 161 kg N/ha vid skördenivån 8436 kg/ha.

I norra Götaland och i Svealand har 35 regelrätta intensitetsförsök med kväve genomförts under perioden 2001-2006. Dessutom har 31 sort/kväve-försök genomförts i samma område under samma tidsperiod. Sammantaget utgör de båda försöksserierna ett gediget underlag för beräkning av optimal kvävegiva. Optimum för höstvetete utan proteinbetalning uppgår till 158 kg N/ha och ger en skörd på 7906 kg/ha.

Vid de framräknade optimumnivåerna för fodervete överstiger proteinhalten i medeltal 11,5 %, som utgör en viktig nivå med avseende på prisreglering för brödvete. Av detta skäl bedöms det inte vara nödvändigt med en separat beräkning för brödvete. Det något högre priset på brödvete medför att optimal kvävegiva blir ca 5 kg N/ha högre än för fodervete. Vid utformning av rekommendationen till brödvete görs dessutom ett tillägg på ytterligare 10 kg N/ha i förhållande till fodervete för att med större säkerhet komma över den aktuella proteinhaltsgränsen.

Förfrukterna i de mellansvenska försöken har till ca 1/3 utgjorts av våroljeväxter och till ca 2/3 av stråsäd. Vid transformering av optimumberäkningarna till grundrekommendation för höstvetete med förfrukt stråsäd beaktas detta med ett tillägg på storleksordningen 5-10 kg N/ha.

För att uppnå tillräckligt hög proteinhalt vid brödveteodling kräver sorten Harnesk ca 20 kg N/ha högre giva än flertalet övriga sorter som odlas för brödändamål.

Under åren 2001-2006 har rågvete ingått i sort/kväveförsök i norra Götaland och i Svealand tillsammans med höstvetete. Resultaten tyder på att ekonomiskt optimal kvävegiva ligger i närheten av optimum för fodervete i det område där försöken genomförts. Det antas också att motsvarande förhållande gäller i södra Götaland.

De optimumberäkningar som redovisas för korn i tabell 11 har gjorts på försök som presenteras i de regionala försöksrapporterna från Skåne och Mellansverige. (Skåneförsök 1999-2006, Försöksrapport 2000 & 2001 från Försök i Väst samt de Mellansvenska försöksrapporterna 2003-2006.)

I 24 av 42 kornförsök i Skåne har förfrukten varit sockerbetor och i resterande 18 försök stråsäd. Fram t o m 2004 har kvävet brukats ned före sådd medan kombisådd tillämpats år 2005 och 2006. Försöken med stråsäd som förfrukt används som beräkningsunderlag.



De mellansvenska försöken utgörs i huvudsak av kvävestegar med radmyllad NPK. Viss skördestegrande effekt kan möjligen tillskrivas ökande mängd av radmyllad fosfor.

Tillgången på intensitetsförsök i havre av senare datum är mycket begränsat. Därför bedöms det vara rimligt att knyta havrerekommendationen till det mer moderna försöksmaterialet i korn. Detta görs genom att havrerekommendationen utformas utifrån kornrekommendationen, men med ett avdrag på 5 kg N/ha.

I tabell 11 framgår hur olika priser påverkar den ekonomiskt optimala kvävegivan till fodervete och korn

**Tabell 11. Optimal kvävegödsling till spannmål vid olika spannmålspriser samt skördar vid resp optimum. Kvävepriset uppgår till 12 kr/kg N.**

Spm- pris kr/kg	Pris- kvot	Fodervete Skåne		Fodervete Mellansverige		Vårkorn Skåne		Vårkorn Mellansverige	
		optimum kg N/ha	skörd kg/ha	optimum kg N/ha	skörd kg/ha	optimum kg N/ha	skörd kg/ha	optimum kg N/ha	skörd kg/ha
1,00	12,0	134	8102	125	7517	82	5511	95	5558
1,10	10,9	143	8223	135	7653	89	5608	101	5646
1,20	10,0	150	8313	143	7757	95	5681	106	5709
1,40	8,6	161	8436	157	7906	104	5780	113	5793
1,50	8,0	165	8479	162	7960	107	5815	116	5822
1,60	7,5	169	8514	168	8006	110	5843	119	5849
1,80	6,7	176	8567	177	8077	116	5886	123	5878
2,00	6,0	181	8605	184	8131	120	5917	126	5901

Den tredje raden i tabell 11 representerar de prisförhållanden som bedömdes relevanta hösten 2006. Vid spannmålspriset 1,40 kr/kg är optimum 10-15 kg N/ha högre för fodervete och 5-10 kg N/ha högre för vårkorn.

#### 4.1.2 Oljevaxter

Genom publicerade resultat i Skåneförsök 2004-2006 samt enskilda försöksresultat för år 2007 (pers medd Bengt Nilsson) kan en sammanställning av 25 kvävegödslingsförsök i höstraps användas som underlag för beräkning av optimal kvävegiva till höstraps. För bestämning av optimal kvävegiva i våroljevaxter används försöksmaterial som redovisades av Bengtsson & Cedell (1993).

Oljevaxtpriset varierar såväl inom som mellan år. Inför hösten 2008 görs beräkningar på priset 3,00 kr/kg frö vid ordinarie mottagningsställe. För att spegla en lägre prisnivå beräknas gödslingsoptimum också för fröpris som är 50 öre lägre per kg frö jämfört med det skattade priset. Prisreglering sker med hänsyn till oljehalt och klorofyllhalt. Vid optimumberäkningarna görs avdrag för rörliga skördeberoende kostnader, som efter avrundning skattas till 30 öre/kg frö. De kostnadsposter som beaktas är PK (14 öre/kg), tröskning (4 öre/kg), transport (4 öre/kg) och torkning (11 öre/kg).

Beräkningar av optimal kvävegiva till oljevaxter har liksom för stråsåd, gjorts med anpassning av försöksresultaten till 3:e gradsekvationer. I vissa sammanhang före-

kommer att 2:a gradsekvationer används. För höstoljeväxternas del ger beräkning med 2:a gradsekvation ca 20 kg N/ha högre utfall än med 3:e gradsekvation.

Vid beräkningarna har kvävepriset satts till 12,00 kr/kg N.

**Tabell 12. Optimal kvävegödsling till oljeväxter samt skörd vid resp optimum.**

Gröda	Kr/kg frö	Kr/kg N	Optimal N-giva, kg/ha	Skörd vid opt N-giva, kg/ha
Höstraps	2,50	12,00	129	4280
	3,00	12,00	144	4372
Vårraps	2,50	12,00	86	1770
	3,00	12,00	100	1852

### 4.1.3 Slåttervall

Kvävegödslingsrekommendationerna för slåttervall har grundats på relativt ålderstiget försöksmaterial (Kornher, 1982). Rekommendationerna har tagits fram utifrån gödslingsförsök i gräsvall. Vidare har korrektion av kvävegivan gjorts för att nå en viss klöverandel i blandvallar. Korrektionen baseras i huvudsak på erfarenheter från norra Sverige.

Under senare år har det genomförts art- och skördetidsförsök i olika typer av vall, främst blandvallar. Syftet har varit att hitta metoder för att kunna uppnå höga vallskördar med god kvalitet. I många försök har enbart två kvävenivåer ingått och därmed blir traditionell tolkning av gödslingsförsök utifrån produktionsfunktion inte möjlig. En brist i flertalet serier är också att det saknas ogödslat led. Visserligen kan man i allmänhet sluta sig till att en måttlig kvävegiva ger bättre resultat än ogödslat vall, men för utvärdering av gödslingseffekten och markens kväveleverans skulle det också vara bra med en ”nolla”. Ogödslat led ger dessutom upphov till en annan klöverandel i blandvallar än då kväve tillförs.

Beräkning av optimal kvävegiva förutsätter att vallfodret kan prissättas. Eftersom ingen reguljär marknad förekommer och skörde- och lagringskostnaderna varierar väljs att skatta värdet på rot före skörd. Utifrån antagen nivå på spannmålspriserna bedöms 0,70 kr/kg ts vara ett rimligt pris inför år 2008. Produktpriset avser nettopris på rot efter avdrag med 15 % fältförluster. Kvävepriset antas vara 12,00 kr/kg N.

Vid traditionell priskvotsberäkning i det äldre försöksmaterialet med två och tre skördar av gräsvall uppgår optimal kvävegiva utan beaktande av kvalitén på grovfodret till 147 respektive 148 kg N/ha. Skörden vid angivna kvävenivåer uppgår till 7567 respektive 6195 kg ts/ha efter 15 % fältförluster. Av kvalitetsmässiga skäl görs ett litet tillägg vid övergång från beräkning till rekommendation.

Optimumbestämning genom priskvotsberäkning i det nyare försöksmaterialet har inte bedömts vara möjlig eftersom så få kvävenivåer ingått, men det nya försöksmaterialet tycks bekräfta det gamla.

Kvävegödsling minskar klöverhalt och kvävefixering samtidigt som gräset gynnas, vilket förbättrar gräsets möjlighet att ta över utrymme, som utvintrade klöverplantor lämnar. Blandvall med måttlig klöverandel ger ofta ett gynnsammare förhållande mellan energi och protein i vallfodret är en ogödslat klöverdominerad vall. Kvävegödsling till blandvall kan, om det finns ett väletablerat klöverbestånd, relateras till gödsling av gräsvall. Enligt studier i norra Sverige (Gustavsson, 1989) har halv kvä-

vegiva till blandvall jämfört med normal gödsling till gräsvall i tvåskördesystem lett till en klöverandel på 30-40 %. Samtidigt har det varit möjligt att bibehålla skördenivån.

I tabell 13 redovisas en mall som kan tillämpas vid kvävegödsling till blandvall med olika målsättning för klöverandelen. Användning av mallen kräver givetvis att det finns ett påtagligt klöverbestånd på våren, vars utveckling kan styras med kvävegödsling. Tabell 13 anger hur olika blandvallar skall gödslas i förhållande till gödsling av gräsvall med motsvarande odlingsförutsättningar om man eftersträvar en viss klöverandel i vallfodret. Mallen har delats upp i relativ gödsling vid två respektive tre skördar. Är målsättningen t ex att nå 30 % klöverandel i blandvallen med tre skördar ska 60 % av rekommenderade kvävegivan till gräsvall tillföras. Tillämpas gödsling enligt tabell 13, bedöms skördeutfallet i grova drag sammanfalla för de olika valltyperna. Kvalitetsmässiga skillnader som är knutna till växtart, kan dock förekomma.

**Tabell 13. Förslag till relativ kvävegödsling till blandvall vid olika målnivåer för klöverhalt jämfört med gräsvall. Relativ gödsling till gräsvall = 100**

Önskad klöverhalt	Relativ kvävegödsling till blandvall jämfört med gräsvall						
	<10	10	20	30	40	50	>50
Rel kvävegiva, 2 skördar	100	90	70	50	30	0	0
Rel kvävegiva, 3 skördar	100	90	75	60	45	30	0

Slåttervall odlas under mycket skiftande förhållanden och med varierande målsättningar. Rekommendationerna för slåttervall i tabell 15 avser ”normalintensiv” odling. Vid överskott på mark och där målsättningen är att hålla landskapet öppet, bör gödslingen minskas. Den optimala kvävegivan för slåttervall på mark som saknar lönsam alternativ användning kan i många fall vara noll.

De försök som ligger till grund för översynen av gödslingsrekommendationerna har i stor utsträckning legat på gårdar med stallgödsel i växtföljden motsvarande ca 1 djurenhet/ha. Antas att så är fallet också med det äldre försöksmaterialet, som utgör grund för optimumberäkningarna, bör ingen nedräkning av rekommendationen ske på grund av långsiktig stallgödseffekt förrän nivån överstiger 20 kg N/ha.

## 4.2 Optimal gödsling, miljö och ekonomi

Kväveutnyttjandet är bäst vid låga och måttliga kvävegivor och avtar normalt när kvävetillförseln ökar. Överskrids optimum avtar kväveutnyttjandet allt mer samtidigt som risken för förluster ökar. Därför skall överoptimala givor undvikas. Gödslingsrekommendationerna är utformade så att man i medeltal skall tillföra optimala givor. Jämförs resultaten från gödselmedelsundersökningen 04/05 (SCB, 2006) med 2005-års rekommendationer tyder statistiken på viss överdosering för de vanligaste stråsädesgrödorna. Samma resultat framkommer i en undersökning av gödsling och skördar på Sigill-gårdar (Stenberg m fl, 2005). Kihlberg (2002) konstaterade att överdosering är särskilt vanlig på gårdar med stallgödsel.

Underlaget för beräkningarna av ekonomiskt optimal kvävegiva utgörs som tidigare nämnts av medeltal av ett stort antal försök. Genom att gödsla något mindre än vad

rekommendationen anger, minskas risken för att överoptimal giva tillförs under år med sämre odlingsbetingelser än normalt.

Vid minskning av kvävegivan till fodervete, korn, havre och oljeväxter med 10 kg från beräknat optimum minskar det ekonomiska resultatet i medeltal med ca 10 kr/ha. Enskilda år kan utslaget dock bli större. Motsvarande sänkning av kvävegivan till höstvetete med proteinbetalning kan förändra resultatet med ca 100 kr/ha om proteinbetalningen påverkas. Leder gödslingsminskningen däremot inte till någon prisförändring minskar resultatet i samma storleksordning som för fodervete. Sänks kvävetillförseln med 20 kg N/ha minskar täckningsbidraget med ca 50 kr för fodervete, korn, havre och oljeväxter. Sänkning av kvävegivan med 20 kg/ha till höstvetete med proteinbetalning kan leda till att det ekonomiska resultatet försämras med 100-300 kr/ha beroende på hur prisregleringsskalan ser ut.

I medeltal kan konstateras att en måttlig minskning av kvävegödslingen för att reducera risken för kväveutlakning eller andra kväveförluster endast påverkar det ekonomiska resultatet av odlingen marginellt. Detta gäller åtminstone vid odling av grödor där proteinhalten inte är betalningsgrundande. Sänkning av gödslingen med ca 10 kg N/ha i förhållande till lämnade rekommendationer vid odling av spannmål kan förväntas minska utlakningen med 1-2 kg N/ha, beroende på jordartsförhållanden och klimatiska betingelser. Större minskning av kvävegödslingen leder till större utlakningsreduktion. I tabellerna 14 och 15 har inga minskningar gjorts enligt resonemanget ovan. Högre givor än vad rekommendationerna anger kan ifrågasättas både med hänsyn till resurshushållning och miljö.

### 4.3 Kvävegödslingsrekommendationer

Tabellerna för kvävegödslingsrekommendationer till spannmål, vall och oljeväxter bygger på de optimumberäkningar, som gjorts på historiskt försöksmaterial och som presenterats i avsnitt 4.1. Beräkningarna ger upplysning om optimal kvävegiva vid en viss skördenivå. Gödslingsförsök genomförs vanligen på platser med goda odlingsbetingelser där skördenivån ofta överstiger normalskördar för skörde- eller produktionsområden.

För att även kunna ge råd för skördenivåer som förväntas avvika från medeltalet, har omräkning skett. Den korrektionsfaktor som använts för spannmål är 15 kg N/ton på flertalet positioner i tabell 14. För oljeväxter och gräsvall med två skördar tillämpas 20 kg N/ton skördeförändring. Avvikande skörd vid odling av gräsvall med tre skördar korrigeras med 25 kg N/ton. Riktgivorna till potatis har utformats på motsvarande sätt, men underlaget till rekommendationerna utgörs främst av praktiska erfarenheter som vägts samman.

Tillämpning av rekommendationerna kräver att man skattar förutsättningarna för skörd. Tabellvärdena ger besked om hur stor kvävegivan bör vara år 2008 i förhållande till fältets skördepotential, som förenklat kan beskrivas av den historiska genomsnittsskörd. Uppgifterna i tabellerna ska däremot inte uppfattas, som att en viss giva leder till en viss skörd.

Riktgivorna i tabellerna 14-16 avser **total kvävegiva** i form av stallgödsel och mineralgödsel. Med N-min i samma tabeller avses markens innehåll av mineraliskt kväve till angivet djup. Vid bestämning av gödslingsbehov skall riktgivorna i tabellerna 14-16, vilka med undantag för vall avser kreaturlös drift, justeras med hänsyn till förfukt och långsiktig kväveverkan från djurhållning. Se schema i bilaga 1!

Riktgivorna kan behöva justeras lokalt eller regionalt på grund av avvikande betingelser jämfört med medelförhållanden. Den egna erfarenheten beträffande proteinhalt och liggsädesfrekvens bör givetvis också vägas in i detta sammanhang. Om det varit svårt att få tillräckligt låg proteinhalt i maltkornet eller om besvärade liggsäd förekommit på gården under senare år bör kvävegivan minskas i förhållande till tidigare års gödsling även om riktgivan i rekommendationstabellerna höjs jämfört med ”Riktlinjer för gödsling och kalkning 2007”.

För organogena jordar kan inga riktvärden sättas, eftersom kväveleveransen från denna typ av jordar varierar inom vida gränser. I regel är kvävegödslingsbehovet betydligt mindre än på fastmarksjord. Mineralkväveanalys på våren kan ge god vägledning vid bestämning av kvävegivan på sådana jordar.

#### **4.3.1 Gödselmedel/appliceringsteknik**

Riktgivorna till samtliga grödor avser ammoniumnitratbaserade gödselmedel. I kornförsöken i norra Götaland och Svealand har radmyllningsteknik tillämpats, medan nedbrukning före sådd i huvudsak skett i Skåneförsöken. Omräkning har gjorts i rekommendationstabellen så att angivna kvävegivor till vårsäd avser radmyllning av kväve i anslutning till sådd. Vid nedbrukning av kvävet före sådd är kvävebehovet ca 10 kg N/ha högre.

#### **4.3.2 Stråsäd**

Rekommendationerna för brödvete är anpassade för att uppnå 11,5 % protein. Genom aktivt sortval kan förutsättningarna för att nå denna proteinhalt förbättras. I områden där det är svårt att nå 11,5 % proteinhalt bör odlingen i första hand inriktas mot foderveteproduktion. Rekommendationerna för vårvete syftar till att nå minst 13 % proteinhalt. Rekommendationen till maltkorn har utformats utifrån rekommendationerna för foderkorn. För att inte få för hög proteinhalt, högst 11,5 %, rekommenderas något lägre giva till maltkorn än till foderkorn. På odlingslokaler där det erfarenhetsmässigt är svårt att komma under denna proteinhaltsnivå, bör riktgivan minskas vid odling av maltkorn. För grödorna höstråg och höstkorn är försöksmaterialet mycket begränsat. Praktiska erfarenheter tyder på att kvävebehovet är lägre till dessa grödor än till höstvetete vid motsvarande skördenivåer.

Beräkningarna för att ta fram kvävegödslingsrekommendationerna är baserade på att spannmålspriset uppgår till 1,50 kr/kg för brödvete och 1,40 kr för fodersäd. Beräkningsresultaten utifrån angivna priser leder till något ökade gödslingsnivåer. Detta kan öka risken för liggsäd, kvalitets- och skördeproblem samt till läglighetskostnader p g a försenad skörd. Liggsädens konsekvenser för skördearbete, torkningskostnader och läglighet är inte beaktade i de skördekurvor som utgör underlag för beräkningarna. Högre spannmålspriser än de som anges ovan, 1,50 resp 1,40 kr/kg, leder vid teoretiska beräkningar till högre ekonomiskt optimal kvävegiva. Med nuvarande sortmaterial och dagens odlingsteknik avråds dock från att öka kvävegivan i stråsädesodlingen. Återgång till den gamla prisnivån för spannmål motiverar en sänkning av givorna med storleksordningen 15 kg N/ha.

**Tabell 14. Riktgivor för kvävegödning till stråsäd 2008. Fastmarksjord med förfrukt stråsäd, N-min = 30-40 kg/ha, 0-60 cm.**

Gröda	Skörd, ton/ha						
	3	4	5	6	7	8	9
Höstvete bröd, södra Götaland			120	140	155	170	185
Höstvete foder, södra Götaland			105	125	140	155	170
Höstvete bröd, norra Götaland & Svealand			130	150	165	180	195
Höstvete foder, norra Götaland & Svealand			115	135	150	165	180
Rågvete, södra Götaland			100	120	135	150	165
Rågvete, norra Götaland & Svealand			110	130	145	160	175
Råg/höstkorn, södra Götaland			85	105	120	135	
Råg, norra Götaland & Svealand			90	110	125	140	
Vårvete*		120	140	160	180		
Korn, foder-, södra Götaland*		65	85	100	115		
Korn, malt-, södra Götaland*			80	95	110		
Korn, foder-, norra Götaland & Svealand*	60	80	100	115	130		
Korn, malt-, norra Götaland & Svealand*		70	90	105	120		
Korn, Norrland*	60	80	100				
Havre, södra Götaland*		60	80	95	110		
Havre, norra Götaland & Svealand*	55	75	95	110	125		

\* Rekommendationerna till vårsäd avser radmyllning av gödsel. Vid bredspridning ökas givan med ca 10 kg N/ha.

Rekommendationen för brödvete i norra Götaland och Svealand avser sorter med medelhög proteinhalt. Sorten Harnesk behöver tillföras ytterligare ca 20 kg N/ha för att nå brödkvalitet.

#### 4.3.2.1. Praktisk gödning

Enligt de beräkningar som gjorts ökar kväverekommendationerna inför 2008-års säsong. Utifrån resonemang i avsnitt 4.2, visar det sig att överdosering förekommit till både vårsäd och höstsäd om man utgår från uppnådda skördar. I medeltal innebär tillämpning av de nya rekommendationerna att den praktiska gödningen bör ligga på ungefär samma nivå som tidigare års gödning. Det är med andra ord inte aktuellt med någon generell ökning av kvävegivorna.

#### 4.3.2.2. Känslighetsanalys stråsäd

Som antytts i avsnitt 4.3.2 ökar den optimala kvävegivan om beräkningar görs på på högre spannmålspriser än de angivna. På grund av risker för liggsäd avråds dock från högre givor än de som presenteras i tabell 14. För varje 10-öring som spannmålspriset understiger den prisnivå som ingår i beräkningarna, minskar riktgivan med ca 5 kg N/ha. Vid avvikande kvävepris med +/- 1 kr/kg N förändras optimal kvävegiva med +/- 5 kg N/ha och vid +/- 2 kr/kg N förändras optimal kvävegiva dubbelt så mycket. Ökat optimum bör dock inte leda till ökad gödning av skäl som ovan.

### 4.3.3 Vall

Vallrekommendationerna baseras på de beräkningar som redovisats i avsnitt 4.2. Genom kartläggning av försöksplatserna där de senaste årens vallförsök genomförts har framkommit att djurhållning med ca en djurenhet/ha varit vanligt förekommande.

Antas motsvarande förhållanden gälla även för äldre försöksmaterial, som utgör beräkningsunderlag, kan beräkningsresultaten relateras till en långsiktig kväveleverans från stallgödsel på ca 20 kg N/ha. Detta utgör utgångsläge för kvävegödslingsrekommendationerna till vall i tabell 15. Skördenivån avser bärgad skörd efter skörde-förluster.

**Tabell 15. Riktgivor för kvävegödsling till vall 2008**

Gröda	Skörd, ton ts/ha					
	6	7	8	9	10	11
Gräsvall, 3 skördar	150	175	200	225	250	275
Blandvall, 3 skördar, 10 % klöver	135	160	180	205	225	250
Blandvall, 3 skördar, 20 % klöver	115	130	150	170	190	205
Blandvall, 3 skördar, 30 % klöver	90	105	120	135	150	165
Blandvall, 3 skördar, 40 % klöver	70	80	90	100	115	125
Gräsvall, 2 skördar	125	145	165	185		
Blandvall, 2 skördar, 10 % klöver	115	130	150	165		
Blandvall, 2 skördar, 20 % klöver	90	100	115	130		
Blandvall, 2 skördar, 30 % klöver	65	75	85	95		
Blandvall, 2 skördar, 40 % klöver	40	45	50	55		

Betesvall på åker – gräsdominerad, 30-45 kg N/ha och avbetning

Betesvall på åker – vitklöverdominerad, 0-20 kg N/ha och avbetning

Utöver svårighet med att uppskatta skördepotentialen, är det oftast vanskligt att avgöra vilken baljväxtandel som är möjlig att uppnå i den färdiga skörden. Dessutom förekommer skillnad i klöverandel mellan olika delskördar. För att t ex nå 30 % klöverandel krävs att det är ett fullgott bestånd av klöver på våren. Vid svagare baljväxtbestånd bör gödsling ske enligt rekommendationerna för 10 eller 20 % baljväxtandel.

Är kvävepriset 1,00 eller 2,00 kr/kg N lägre än vad som antagits ökar riktgivorna till gräsvall med 5-10 respektive 10-20 kg N/ha. Den lägre siffran i intervallen avser två skördar och den högre tre skördar. Vid 1,00 till 2,00 kr högre kvävepris per kg minskar riktgivorna med 5-10 resp 10-20 kg N/ha.

Vid 10 % prisförändring på vallfodret i förhållande till vad som förutsatts i beräkningarna bör inte riktgivorna justeras mer än ca +/- 5 kg N/ha.

#### 4.3.4 Oljevaxter

I tabell 16 redovisas kvävegödslingsrekommendationer för oljevaxter. Med antagandet att normalodlingen av höstoljevaxter bedrivs under svagare odlingsbetingelser än försöksodlingarna görs ett tillägg på 10 kg N/ha då optimumberäkningen omformas till rekommendationerna. Den skörderelaterade justeringen av gödslingen till oljevaxter är numera 20 kg N/ton skördeavvikelse.

**Tabell 16. Riktgivor för kvävegödsling till oljevaxter 2008. Fastmarksjord med förfrukt stråsåd. N-min = 30-40 kg/ha, 0-60 cm**

Gröda	Skörd, ton/ha					
	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Våroljevaxter	95	105	115	125		
Höstoljevaxter*			115	125	135	145

\*Utöver angiven rekommendation för vårgödsling av höstoljevaxter bör dessutom 30 - 40 kg N i form av mineral- eller stallgödsel tillföras på hösten vid stråsåd som förfrukt. Vid goda förfrukter kan kvävebehovet helt eller delvis tillgodoses från förfrukten.

Avviker fröpriset med +/- 20 öre/kg från det som förutsatts i beräkningarna (3,00 kr/kg) påverkas riktgivan med +/- 5 kg N/ha för både våroljevaxter och höstoljevaxter. Ytterligare prisavvikelser påverkar riktgivan i motsvarande proportion. Är kvävepriset 1,00 kr lägre eller högre än vad som förutsatts påverkas riktgivan med +/- 5 kg N/ha. Vid 2 kr skillnad per kg N påverkas riktgivan med +/- 10 kg N/ha.

#### 4.3.5 Potatis

Kvävegödslingen till potatis bör utöver förväntad skördenivå även anpassas efter sort och/eller användningsområde. Gödslingsråden är allmänt hållna och i det enskilda fallet kan justeringar vara motiverade på grund av egen erfarenhet eller efter samråd med specialrådgivare. Gödsling och skötsel av kontrakterade potatisodlingar skall ske enligt kontrakterande företags anvisningar.

**Tabell 17. Riktgivor för kvävegödsling till potatis 2008. Fastmarksjord med förfrukt stråsåd. N-min = 30-40 kg/ha, 0-30 cm**

Potatissort eller användningsområde	Skörd, ton/ha									
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	
Färskpotatis	60	70	80							
Satina, Fakse					70	80	90	100	110	
King Edward, Sava, Ukama			80	90	110	130	150			
Bintje, Folva, Asterix				90	110	130	150	170	190	
Fabrikspotatis							140	160	180	

Maximalt rekommenderad kvävegiva till sorterna Folva och Asterix uppgår till 130 respektive 160 kg N/ha. Skördeförväntningen på sorten King Edward bör inte ställas alltför högt, eftersom höga kvävegivor kan äventyra kvalitén.

#### 4.3.6 Sockerbetor

Ekonomiskt optimal kvävegiva till sockerbetor uppgår i medeltal till ca 120 kg N/ha vid bredspridning. Vid radgödsling/djupmyllning är kvävebehovet ca 20 kg N/ha lägre än vid bredspridning. "Felgödsling" med +/- 20 kg N/ha påverkar det ekonomiska resultatet endast marginellt. Givorna bör oavsett spridningsteknik justeras efter tidigare erfarenhet. Blåtal och sockerhalt kan ge viss upplysning om gödseltillförseln varit anpassad tidigare år - se vidare avsnitt om sockerbetor.



### 4.3.7 Majs

Majssorter med tidigare utveckling samt förändrade klimatiska förhållanden har medverkat till att majsodlingen ökat påtagligt i Sverige. Det försöksmässiga underlaget för gödning till fodermajs är dock mycket begränsat. Därför baseras nedanstående rekommendationer på praktiska erfarenheter i Sverige och på danska försöksresultat. Vid skördenivån 10 ton ts/ha rekommenderas 150 kg N/ha och vid förväntad avvikelse i skörd justeras kvävegivan med 15 kg/ton. Pågående försöksversamhet bedöms kunna ge bättre underlag för gödningssrekommendationer till fodermajs.

Traditionellt anses majs ge god respons för stallgödsel varför en grundgiva på ca 40 ton nötflytgödsel oftast ingår i odlingskonceptet. En annan etablerad uppfattning är att majs behöver en startgiva av fosfor utöver den fosfor som finns i stallgödelsen. Odling av majs förekommer ibland på samma skifte år efter år. Med hänsyn till total kvävemängd i stallgödelsen och att rekommenderad fosformängd överstiger bortförseln kan återkommande majsodling på samma ställe ge upphov till ackumulering av växtnäring och miljöproblem. Flyttning av majsodlingen mellan olika skiften minskar dessa olägenheter.

## 4.4 Förfrukt

Förfruktsvärdet avseende kväve beror dels på kvarlämnade skörderester inklusive rötter och eventuella baljväxtnölar, dels på grödans strukturbefrämjande och sjukdomssanerande effekt som skapar förutsättningar för bra kväveutnyttjande. I tabell 18, som baseras på Lindén (2007) redovisas olika grödors förfruktsvärde uttryckta som skördeökande verkan samt som total kväveeffterverkan. Betydande variationer kan förekomma kring de angivna värdena. Havre har skördeökande effekt på efterföljande gröda, men lämnar inget kväve till grödan som följer efter.

Den skördeökande verkan tar i anspråk 15 kg N/ton av mängden som anges i kolumnen ”Total kväveeffterverkan”. Då eftergrödans kvävebehov beräknas utgår man från rekommenderad giva efter justering för den skördehöjande verkan, som anges i tabell 18. Därefter görs avdrag med värdet i kolumnen ”Total kväveeffterverkan”.

Ett exempel: Vid odling av fodervete rekommenderas givan 135 kg N/ha vid skördenivån 6 ton/ha i norra Götaland. Är förfrukten blandvall kan skörden förväntas bli 800 kg/ha högre. Totalbehovet av kväve blir då  $0,8 \text{ ton/ha} \cdot 15 \text{ kg/ton} + 135 \text{ kg N/ha} = 147 \text{ kg N/ha}$ . Från detta värde ska sedan den totala kväveeffterverkan på 40 kg N/ha dras. Nettobehovet till den aktuella grödan med förfrukt blandvall blir således  $147 - 40 \text{ kg N/ha} = 107 \text{ kg N/ha}$ .

Plöjningstidpunkten för vällen har betydelse för när inverkan på kvävemineraliseringen sker, och därför kan vallens kvävelevererande förmåga variera och även vara negativ första året efter vallbrott (gamla svagt gödslade och sent plöjda gräsvallar). Mängden nedplöjd grönmassa kan också påverka kvävemineraliseringen efter vallbrott. Baljväxtrik grönmassa ökar mineraliseringen, medan gräsdominerad grönmassa begränsar kväveleveransen till nästa gröda. Redovisade kväveeffter för vall avser skördade vallar eller vallar med endast högst måttlig återväxt.

**Tabell 18. Olika gröders förfruktsvärden uttryckta som skördeökande verkan, kg/ha, och som total kväveefterverkan, kg N/ha.**

Förfrukt	Eftergröda	Skördeökande verkan, kg/ha	Total kväveefterverkan, kg N/ha
Havre	Höstvete	700	0
	Vårvete	300	0
Gräsvall	Höstvete	400	15
	Vårsäd	200	15
Blandvall	Höstvete	800	40
	Vårsäd	500	40
Foderärter	Höstvete	1000	35
	Vårsäd	500	25
Åkerbönor	Höstvete	700	15
	Vårsäd	700	15
Höstraps	Höstvete	1200	40
Våroljeväxter	Höstvete	800	20
	Vårsäd	500	20
Sockerbetor	Höstvete	1000	25
	Vårsäd	800	20
Potatis	Vårsäd	800	0
	Höstsäd	800	0
Stubbräda	Höstvete	700	20
	Vårsäd	500	10

Underlaget för tabellvärdena i tabell 18 är i vissa tabellpositioner begränsat. Detta gäller i minst lika hög grad för uppgifterna i tabell 19, där total kväveefterverkan efter fång- och mellangrödor samt grüngödslingsvallar redovisas.

**Tabell 19. Kväveeffekt, kg N/ha, uttryckt som total kväveefterverkan efter fånggrödor, mellangrödor och grüngödslingsvallar**

Grödtyp	Total kväveefterverkan, kg N/ha	
	Höstplöjning	Vårplöjning
Fånggrödor eller mellangrödor insådda i våreller höstsäd		
Rajgräs	0	0
Rödklöver	25	35
Vitklöver	30	35
Rödklöver och rajgräs i blandning	15	10
Grüngödslingsvall	Tidig höstplöjning och höstsådd	Sen höstplöjning eller vårplöjning och vårsådd
Rödklöver, alsikeklöver	60	70
Rödklöver+gräs	40	50
Vitklöver	70	80
Vitklöver+gräs	50	60
Rajgräs	0	0

Effekterna av fång- och mellangrödor samt grüngödslingsvall förutsätter god utveckling av klövern. På grund av begränsat försöksunderlag väljs att inte ange någon

skördehöjande verkan. Skördeökning på 1 till 3 ton/ha efter klöverdominerad grön-gödslingsvall bedöms vara fullt rimlig.

Förfruktseffekten av rajgräs som fånggröda bedöms vara jämförbar med stråsäd om odlingen sker sporadiskt. Vid ofta återkommande odling kan på sikt en något ökad kväveleverans från fånggrödan förväntas. I områden med mildt klimat och lätt jord kan den bästa kväveeffekten av rajgräs påräknas. Vid nedbrukning av rajgräs innehåller marken normalt mycket lite växttillgängligt mineralkväve och en viss kväve-immobilisering kan ske, men detta kompenseras längre fram under växtsäsongen genom något ökad mineralisering. Vid vårplöjning kan eventuellt denna kompensation inträffa för sent för att kunna komma årets gröda till godo.

## 4.5 Markkväveanalys

Vid utvärdering av mineralkväveanalyser efter vårprovtagning har den säkraste effekten per kg uppmätt kväve konstaterats vid höga mineralkvävemängder (över 60 kg N/ha inom 0-60 cm djup). Mineralkvävebestämningar på våren efter höstspridd stallgödsel och förfrukter som ger upphov till stora mineralkvävemängder (ärter, bönor, baljväxtrika vallar, potatis och grönsaker) samt på organogena jordar är därför mest motiverade. För att få underlag till regionala prognoser för kvävetillgången på våren sker provtagning i olika områden på jordar med stråsädesdominerad växtföljd och utan stallgödseltillförsel. Resultaten presenteras i växtodlings-/växtnäringsbrev från olika rådgivningsaktörer.

Korrigerig av kvävegivan i förhållande till markens mineralkväveförråd på våren vid provtagning till 60 cm djup på lerjordar och leriga jordar bör ske enligt nedan:

Mineralkväveinnehåll	Rekommendation
<30 kg	Öka kvävegivan med 0,5 kg/ha för varje kg som mineralkvävemängden understiger 30 kg/ha
30-40 kg	Ingen justering
41-60 kg	Minska kvävegivan med 0,5 kg/ha för varje kg som mineral-kvävemängden överstiger 40 kg/ha
>60	Minska kvävegivan med 10 kg/ha samt med ytterligare 1 kg/ha för varje kg som mineralkvävemängden överstiger 60 kg/ha

Kväveprovtagning på fält som nyligen fått stallgödsel ger osäkra värden och bör därför inte ske. Minst en månad bör förflyta mellan spridning av stallgödsel och kväveprovtagning. Nederbörd mellan spridning och provtagningen ökar säkerheten av provtagningsresultatet.

På sand- och mojordar bör provtagningsdjupet minskas till 30 cm om analysen gäller för potatis. Då skall man räkna kg för kg vid korrigerig av gödselgivan (räknat från ett mineralkväveförråd av 30-40 kg/ha).

Om provtagning förekommit under så många år att ett fältspecifikt normalvärde finns, bör detta användas vid fastställandet av kvävegivan istället för riktvärdet 30-40 kg/ha.

## 4.6 Förfrukt/stallgödsel - kväveanalys

Om kvävegivan korrigeras med hänsyn till mineralkväveanalysen, bör justering för förfrukt och tillförd stallgödsel under hösten ske enligt nedanstående resonemang.

Stallgödsel som tillförs under hösten ger normalt utslag i kväveanalysen påföljande vår. Dessutom mineraliseras en viss extra kvävemängd under sommaren från en sådan stallgödselgiva utöver vad kväveanalysen anger och utöver vad ej stallgödslad mark kan förväntas leverera. Mängden kan variera från 0 till 20 kg N/ha.

Generellt räknat kommer ca 25 % av stallgödselns långtidsverkan med i mineralkväveanalysen under våren, medan resten frigörs under vegetationsperioden.

Förfrukterna klövervall och klöver/gräsvall kan vid nedplöjning av endast måttlig återväxt förväntas leverera 20-30 kg N/ha extra under växtsäsongen i förhållande till stråsådesförfrukt utöver skillnad i N-min under våren. Vid nedplöjning av stora mängder växtmassa kan kväveleveransen under växtsäsongen vara ännu högre efter förfrukten baljväxtvall. Övriga förfruktseffekter bedöms ge utslag i kväveanalysen på våren.

## 4.7 Sort

Kväveutnyttjandet kan variera något mellan olika sorter. Tidiga kornsorter kräver oftast något högre kvävegiva än medelsena sorter vid jämförbara skördenivåer. För övrigt tas hänsyn till sortvariationerna i den skördeanpassade gödningen. I förädlarnas odlingsanvisningar brukar också ges anvisning om hur respektive sort bör kvävegödslas.

## 4.8 Såtid

Tidig vårsådd innebär bättre utnyttjande av växtsäsongen och leder vanligen till högre skörd. Sen sådd medför som regel lägre skörd. Vid gödningens planeringen anpassas skördeförväntningarna till normal såtidpunkt.

Om sådden inträffar tidigare eller senare än normalt, kan man antingen justera skördeförväntningarna och få en annan riktigiva eller schablonmässigt ändra enligt följande:

Sådd av vårsåd upp till 10 dagar tidigare än normalt: + 1 kg N/dag

Sådd av vårsåd upp till 10 dagar senare än normalt: - 1 kg N/dag

# 5 KVÄVEGÖDSLINGSSTRATEGI

## 5.1 Stråsäd

Erfarenheterna från försök där man jämfört engångsgiva med delad kvävetillförsel visar att man i allmänhet erhåller lika hög skörd vid motsvarande kvävenivåer, medan proteinhalten oftast ökar om en del av kvävet senareläggs. Därför är delning av kvävegivan främst aktuell vid odling av spannmål där priset regleras efter proteinhalt. Beaktar man möjligheten att gödsla ekonomiskt och miljömässigt rätt med kväve enligt årets årsmån, kan det dock finnas skäl för delning även i andra odlingsituationer. Att minska risken för liggsäd kan också vara ett skäl till delad kvävegiva.

Delning av kvävegivan förutsätter att man kan förvänta så mycket nederbörd i maj och juni att kväveverkan erhålls av den senare givan. I försommartorra områden är engångsgödsling normalt att föredra.

Med hänsyn till den prisutveckling som ägt rum för olika kvävegödselmedel rekommenderas i de flesta gödslingssituationer enbart användning av ammoniumnitratbaserade gödselmedel. Vid kompletteringsgödsling i sena stadier kan dock kalksalpeter vara aktuell.

### 5.1.1 Höstvete

Ett väl etablerat bestånd under hösten utgör grunden för att kunna uppnå god kväveeffektivitet i odlingen. I bra bestånd föreligger inte något behov av tidig kvävetillförsel av bestockningsskäl. Tidig gödsling bedöms inte heller ge förutsättningar för att nämnvärt förbättra ett svagt bestånd till följd av utvintring eller svag etablering under hösten.

Utvecklingsrytmen varierar mellan olika *sorter*. Tidiga sorter har av naturliga skäl en tidigare utveckling och behöver därmed tillgång till kväve något tidigare än medel-sena och sena sorter för att begränsa reduktionen av skott och småax. Behovet av tidig kvävegiva skall dock inte överskattas, eftersom grödan har en betydande kompensationsförmåga bl a genom kärnstorleken.

*Torra vårar* förekommer med olika frekvenser i skilda delar av landet. Vid torra under vetets bestockningsskede kan en tidig giva av kväve ändå få så mycket fukt att gödselkväve kan utnyttjas av grödan. Utan kväve kan reduktionen av de skördebestämmande komponenterna få genomslag i skörden.

*Riklig nederbörd* under våren efter att kväve tillförts kan leda till betydande förluster av kväve, företrädesvis som gasformigt kväve. För att begränsa dylika förluster ska tidiga givor begränsas.

Beroende på odlingsinriktning och skördeförutsättningar bör olika strategier för gödslingen väljas. Strategiresonemanget utgår från att skörderelaterad gödsling tillämpas. Vid måttliga skördeförväntningar och utan krav på att nå viss proteinhalt är oftast engångsgödsling det första alternativet. Finns det förutsättningar att nå högre skördar, bör normalt delning av givan på två tillförseltidpunkter ske. Är avsikten med odlingen att både hög skörd och hög proteinhalt ska uppnås kan en uppdelning av givan på tre delgivor vara aktuell.

### 5.1.1.1 Engångsgödsling

Vid odling av höstvetete utan krav på att nå viss proteinhalt, kan engångsgödsling tillämpas upp till 120-140 kg kväve/ha. Givan tillförs under senare delen av bestockningsfasen. Bedöms risk föreligga för kraftiga vårregn, bör delning av kvävegivan övervägas.

### 5.1.1.2 Tvådelad kvävegiva

Avser odlingen produktion av höstvetete med 11,5 % proteinhalt eller högre eller om hög skörd kan förväntas bör delning normalt ske. Delning kan också vara aktuell vid måttliga kvävenivåer om man t ex på grund av risk för förluster efter eventuellt vårregn inte vill tillföra hela kvävegivan vid ett tillfälle. Vid delad kvävegiva kan följande resonemang vara till hjälp. Uppdelning sker vanligen på huvudgiva och stråskjutningsgiva.

Tidiga bestockningsgivor kan bidra till att grödan klarar sig bättre under efterföljande torrperiod, men i medeltal har inga nämnvärda positiva skördeeffekter uppnåtts av denna åtgärd. Därför är basrekommendationen att avvakta med den första givan, som ovan benämns huvudgiva till senare delen av bestockningsfasen. Tidsmässigt motsvarar det från mitten av april till en vecka in i maj. Lämplig tid inom intervallet beror på belägenhet i landet och normalt förväntad väderlekstyp.

**Tabell 20. Exempel på kvävegödslingsstrategier i höstvetete**

Strategi	Andel av kvävegivan i % till höstvetete vid olika utvecklingsstadier					
	Bestockning	sen bestockning	strax före stråskjutn	tidig stråskjutn	stråskjutning	sen stråskjutn
	DC 22	DC 23	DC 30	DC 31	DC 37	DC 39
Engångsgiva		100				
Tvådelad giva		70			30	
Tvådelad giva	30		70			
Tredelad giva		60		20		20
Tredelad giva	30		50			20

Vid tvådelad kvävegiva är grundrekommendationen att ca 2/3 av totalmängden tillförs som huvudgiva och att ca 1/3 tillförs som stråskjutningsgiva. Under år, då förhållandena inte medger gödsling vid planerad tidpunkt, kan det finnas skäl att lägga något större andel av kvävet som huvudgiva.

En alternativ tvådelningsstrategi, som främst bedöms vara aktuell på fält med svag kvävetillgång, är att tidigarelägga den första givan med en till två veckor jämfört med grundrekommendationen och att minska den till ca 30 % av planerad totalgiva. Resterande kvävemängd tillförs strax före stråskjutningen.

Tidpunkten för den första givan kan även relateras till vårbruket. Vid tidigt vårbruk bör man tillföra den första givan efter vårbruket, medan man kan ge den första givan före vårbruket om det är ett sent år.

Planerad delning av kvävegivan är normalt nödvändig då stallgödsel används. I försök med flytgödsel har speciellt goda effekter uppnåtts av svinflytgödsel som tillförts i relativt tidigt bestockningsskede. Den goda effekten förutsätter att mineralgödselkväve tillförs före flytgödselspridningen.

### 5.1.1.3 Tredelad kvävegiva

Planerad uppdelning av kvävegivan på tre tillfällen i stället för på två är i synnerhet aktuell då höga skördar förväntas och då det är angeläget att nå viss proteinhalt. Tillämpning av denna strategi innebär att huvudgivan minskas något jämfört med strategin med tvådelad giva och att resterande kvävemängd fördelas ungefär lika mellan tidig och sen stråskjutningsfas. Fördelningen kan beskrivas med procentsatserna 60/20/20. Minskad huvudgiva minskar risken för kväveförluster efter kraftiga vårregn.

I analogi med den alternativa tvådelningsstrategin kan den första givan i systemet med tredelad giva också tidigareläggas och minskas. Lämplig fördelning mellan olika delgivor kan vara 30/50/20 uttryckt i procent.

Sen gödsling med kväve kan även vara aktuell under år då grödan utvecklas bättre än vad man gödslat för. Dylik årsmånsanpassad tilläggsgödsling kan kombineras med olika planerade gödslingsstrategier.

I ett system där det planeras för en låg kompletteringsgiva finns också möjligheten att avstå från kompletteringsgödslingen om årsmånen tyder på att kvävebehovet är lägre än normalt.

### 5.1.1.4 Svavel

Väljs gödselmedel med N/S-förhållande, som motsvarar grödans behov, t ex Axan, bör dessa användas vid samtliga spridningstillfällen. Dessa gödselmedel är också lämpliga vid engångsgödsling. Vid grundgödsling med NPK, som har lägre N/S-förhållande än vad som motsvarar grödans behov, kan kvävegödselmedel utan svavel användas vid senare givor. Det finns också kvävegödselmedel med relativt högt svavelinnehåll. Dessa gödselmedel passar mindre väl i de skisserade kvävegödslingstrategierna. Mer information om svavel finns i avsnitt 8.2.

## 5.1.2 Höstråg och höstkorn

Kvävegivan till höstråg och höstkorn bör normalt delas på grund av risken för liggsäd. Ca hälften av kvävebehovet tillförs tidigt då grödan börjar växa och andra halvan då grödan är i sent bestockningsskede.

## 5.1.3 Rågvete

Vid givor upp till ca 120 kg N/ha kan engångsgödsling tillämpas. Spridningstidpunkten sammanfaller med den för höstvetet. Alternativt kan en mindre giva, ca 1/3 av totalbehovet, tillföras så snart marken är farbar för att säkerställa grödans tidiga kvävebehov. Resten tillförs när grödan är i sent bestockningsskede. Vid höga kvävegivor bör delning ske regelmässigt.

## 5.1.4 Vårsäd

I normalfallet tillförs kvävet som engångsgiva till korn och havre. Vid gödsling till vårvetet, som normalt betalas efter proteinhalt, kan det dock vara aktuellt med delning. Grundgödsling med kväve sker i så fall i anslutning till sådden, medan den andra givan tillförs under stråskjutningsfasen. I försommartorra områden bör den andra givan tillföras redan under bestockningsfasen.

Vid tidig sådd av vårsäd kan kväveförluster uppkomma om sådden följs av riklig nederbörd. Därför bör endast ca hälften av kvävet tillföras i samband med tidig sådd. Resten av kvävebehovet tillförs i växande gröda.

När stallgödsel används till vårsäd bör den kombineras med handelsgödsel upp till önskad kvävenivå. Detta kan t ex ske genom grundgödsling med handelsgödsel vid sådd och gödsling med flytgödsel i växande gröda (10-15 cm-stadiet) med marknära spridning. I försommartorra områden kan dock effekten av flytgödsel som tillförs i angivet skede bli svag. På lätta jordar där risken för packning inte är så stor kan stallgödsel även tillföras före sådd. Komplettering med mineralgödsel kan i dessa fall ske såväl före som efter sådd. Fastgödsel måste nedbrukas om godtagbar effekt skall uppnås.

## 5.2 Slåttervall

Vid odling av slåttervall med syfte att uppnå hög energihalt och anpassad proteinhalt har odlingstekniken stor betydelse. Skördetidpunkt och kvävetillförsel är de två viktigaste faktorerna som styr det kvalitativa odlingsresultatet. Skörd i "rätt" tid - skördetidsprognos ger god vägledning - och måttlig kvävegiva (< 100 kg N/ha) till första skörden ger goda förutsättningar för att få en lämplig grovfoderkvalitet till mjölkan- de eller snabbväxande djur. Kvävenivån ovan avser gräsvall.

I ett tvåskördesystem till gräsvall är det lämpligt att ge ca 55 % av totalgivan till första skörden. Vid tre skördar i gräsvall bedöms rimlig fördelning av kväve till de olika delskördarna uppgå till 40, 35 och 25 % av totalgivan till respektive delskörd. Vid påtagligt klöverinslag bör varje delskörd få lika stor kvävegiva.

Ammoniumnitratbaserade gödselmedel rekommenderas som kvävegödselmedel till vall.

Värgödslingen utförs när vallen börjar grönska och återväxtgödslingen direkt efter det att den tidigare skörden bärgats. Råder mycket torra förhållanden kan återväxtgödslingen delas upp på två givor. Den andra givan tillförs endast om nederbörden ger förutsättningar till en normal skörd. Minst tre veckor bör förflyta mellan gödsling och skörd.

Under torra förhållanden då skörden blir lägre än man gödslat för, bör "överblivet" kväve beaktas vid gödslingen av efterföljande delskörd. Detta innebär att den totala kvävegivan bör reduceras i motsvarande mån, eftersom det normalt inte är möjligt att "återta" förlorad tillväxt i senare delskördar.

Med hänsyn till vallens växnäringsbehov passar stallgödsel från nötkreatur bra som gödselmedel. För att kunna utnyttja kvävet är det viktigt att spridningen anpassas efter väderleksförhållandena. Vårspridning av flytgödsel och urin samt höstspridning av fast stallgödsel möjliggör normalt detta. Med tanke på vallens kaliumbehov passar det också bra att ge flytgödsel eller urin till vallåterväxten. Vid torrt väder blir dock kväveverkan svag p g a stor ammoniakavgång.

## 5.3 Höstoljeväxter

Höstoljeväxter har kraftig tillväxt redan under hösten. För att uppnå normal utveckling efter stråsådesförfrukt behöver i allmänhet 30-40 kg N/ha tillföras på hösten.



På våren tillförs ca halva behovet på nattfrusen mark eller så fort marken bär efter tjällossningen. Resten ges när man med säkerhet vet att oljeväxterna övervintrat eller ca 4 veckor efter den första givan. Har ingen kvävegödsling gjorts före mitten av april tillförs hela givan på en gång. Vid engångsgödsling bör skördeförväntningarna och därmed kvävegivan reduceras något. Annars är risken för tidig liggbildning överhängande.

Grundrekommendationen är att ammoniumnitratbaserade gödselmedel används till båda givorna

## 5.4 Potatis

För att med god säkerhet kunna utnyttja tillförd växtnäring i potatisodlingen är det nödvändigt att vattenförsörjningen av grödan kan tryggas. Genom delning av kvävegivan till potatis kan man uppnå såväl skördeökning som förbättrad kväveeffektivitet, under förutsättning att det finns möjlighet till bevattning. Detta beror på en gynnsammare fördelning mellan blast- och knöltillväxt samt på att kvävetillförsel under växtsäsongen bidrar till att förlänga blastens livslängd och därmed knöltillväxtperioden.

Delningen bör utföras så att ca 50 % av kvävet tillförs i anslutning till sättningen, medan resten ges i två likstora givor, 3 och 6 veckor efter uppkomst. Vid grundgödsling eller engångsgödsling används ett NPK-gödselmedel med lågt klorinnehåll och vid tilläggs-gödsling ett ammoniumnitratbaserat gödselmedel. Finns behov av högre kaliumgivor än vad som blir följderna av NPK-gödslingen, kan NK-gödselmedel med låg klorhalt användas vid det andra gödslingstillfället.

Potatis har lång växtperiod och kan därmed förväntas utnyttja stallgödselkväve på ett bra sätt. Kvävefrigörelsen från stallgödsel kan dock komma för sent vid odling av matpotatis och äventyra kvalitén. Därför bör övervägas om stallgödsel skall ges till matpotatis. Vid odling av fabrikspotatis föreligger inte samma risk för kvalitetsnedsättning och därmed är gödsling med stallgödsel intressant. I första hand är det flytgödsel som bör användas och givan bör begränsas till maximalt 50 % av kvävebehovet, räknat som ammoniumkväve.

## 5.5 Sockerbetor

Kvävegödslingen till sockerbetor kan ske på olika sätt. Traditionellt har kvävet antingen brukats ner före sådd eller tillförts direkt efter sådd, men under senare år har också radmyllning/djupmyllning introducerats inom sockerbetsodlingen. Denna teknik medför förbättrat kväveutnyttjande och därmed mindre behov av kväve - ca 20 kg N/ha mindre än vid bredspridning. Radmyllning innebär att gödsling normalt sker samtidigt som sådd och att gödseln placeras på ett bestämt avstånd i sidled från betfröet. Både flytande och granulerad gödsel kan användas. Djupmyllning sker med moderna kombimaskiner i en separat arbetsoperation före sådden och medför att avståndet i sidled mellan gödsel och betfrö varierar. Vid djupmyllning används granulerad gödsel och den placeras normalt något djupare än fröet.

Utöver den allmänna rekommendationen bör också kvävegivan justeras i förhållande till tidigare års resultat när det gäller bl a sockerhalt och blåtal under förutsättning att andra odlingsfaktorer som också påverkar sockerhalt och blåtal är normala. Exempel på sådana faktorer är plantantal, blastning, såtid och skördetidpunkt. Blåtalet bör ligga under 20 enheter. Är blåtalet över denna nivå är detta ett tecken på att kvävetill-

gången, åtminstone i slutet av tillväxtperioden, varit för hög. Låg sockerhalt antyder också att kvävetillgången varit för hög.

Kvävegödslingen kan ske före, i samband med eller direkt efter sådd som engångsgiva. Endast ett fåtal positiva resultat har erhållits i försök med delning av kvävegivan. Vid nedbrukning eller radmyllning/djupmyllning används ammoniumnitratbaserade gödselmedel. För att också tillgodose betornas behov av natrium är det lämpligt att använda ett natriuminnehållande kvävegödselmedel såsom t ex ProBeta-produkterna.

Stallgödseltillförsel på lerjordar före sådd av sockerbeter kan förorsaka packningsskador och försämrade plantetablering, därför avråds normalt från denna åtgärd. Nedplöjning av stallgödsel på jordar som kan vårplöjas kan däremot rekommenderas. Måttlig giva, d v s maximalt hälften av betgrödans kvävebehov, och jämn spridning är viktiga faktorer att beakta med hänsyn till kvalitén.

# 6 FOSFOR

## 6.1 Bakgrund

Ersättningsprincipen och hänsynstagande till markens fosfortillstånd har varit vägledande för utformning av gödslingsrekommendationer för fosfor under lång tid. En ekonomisk utvärdering av tillgängligt försöksmaterial, Dock Gustavsson & Sundell (1983), tydde på att dittillsvarande fosforgödslingsråd var onödigt höga i vissa situationer. Dessa slutsatser kom så småningom att påverka gödslingsrekommendationerna. År 2005 genomfördes en förnyad värdering av fosforgödsling med avseende på såväl produktion som miljö (Bertilsson m.fl. 2005), Naturvårdsverkets rapport 5518. Under den senaste 20-årsperioden har en del ytterligare försök med fosfor utförts, vilka också har utnyttjats som underlag för beräkningarna. Utgångspunkt för den analys är vid vilket P-AL-värde merskörden betalar kostnaden för fosforgödslingen, dvs. när det är ekonomiskt lönsamt att tillföra lika mycket fosfor som förs bort med skörden. Vid lägre P-AL-tal finns det ekonomiska motiv att gödsla upp med fosfor och vid högre P-AL-tal finns det både ekonomiska och miljömässiga skäl att tära på förrådet. Beroende på gröda varierar den P-AL-nivå där ersättningsgödsling är mest lönsam - se tabell 21.

**Tabell 21. P-AL-nivå där ersättningsgödsling är mest lönsam för olika grödor (efter Bertilsson m.fl. 2005)**

Gröda	P-AL-tal
Korn	6
Höstvete	3
Oljeväxter	8
Sockerbetor, potatis	10
Vall	3

Vid förhöjd prisnivå på växtodlingsprodukter eller fosforgödselmedel påverkas optimalt P-AL-tillstånd i viss utsträckning. En höjning av produktpriset med 30 % innebär att eftersträvansvärt P-AL-tal ökar med ca 1 enhet. Sedan rapporten gjordes har såväl produkt- som fosforpriset höjts. Därmed påverkas i princip inte angivna tal i tabell 21

## 6.2 Gödslingsrekommendationer

### 6.2.1 Rekommendationer till enskilda grödor

Resultaten från Bertilssons m.fl. analys tyder på att neddragning av gödslingen till flera grödor bör ske vid höga P-AL-tal samt att det finns skäl att ha separata rekommendationer för vårsäd och höstsäd. Neddragning av rekommendationerna vid höga P-AL-tal sker dels genom att P-AL-klassen IV delas upp i två delar – IV A och IV B; dels genom att råden för klass IV A (P-AL-tal 8-12) i flera fall sänks i förhållande till de gamla rekommendationerna. Vid P-AL-värden i intervallet 12-16 (klass IV B) rekommenderas gödsling enbart till potatis, sockerbetor och fodermjäs. I klass V utesluts gödslingen också till sockerbetor. Generellt sett har mindre neddragningar av rekommendationerna också genomförts i klass I och klass II. Avsikten med rekommendationerna är att ersättningsprincipen skall tillämpas vid den P-AL-nivå som framkommit i den angivna rapporten. Beroende på att jämna 5-tal valts återspeglar

siffrorna i tabell 22 inte exakt denna nivå. Sammantaget medför de nya rekommendationerna, jämfört med de gamla, att sänkningen av höga P-AL-värden går lite snabbare och uppgödslingen vid låga P-AL-tal blir något långsammare.

I en tabell kan angivna siffror ge sken av att vara exakta. I den praktiska gödslingen får man tillämpa en strategi som tillgodoser såväl grödornas behov som miljömässiga krav. Utöver principen om ersättning av bortförd fosfor finns inga absoluta sanningar om hur snabbt en förändring av gödslingen slår igenom i ändring av fosfortillståndet. Med hjälp av markkartering och växtnärbalansberäkningar kan utvecklingen i marken följas.

En preliminär rekommendation för fosforgödsling till majs är sedan ett par år tillbaka införd i tabell 22. Omprövning av denna kan bli aktuell efter ytterligare erfarenheter av odlingen.

**Tabell 22. Riktgivor för fosforgödsling till olika grödor**

Gröda	Skördenivå, ton/ha	Bortförsel av P, kg/ha	Rekommenderad fosforgiva, kg/ha					V
			P-AL-klass					
			I	II	III	IV A	IV B	
Vårsäd	5	17	30	20	15	5	0	0
Höstsäd	6	19	30	20	15	5	0	0
Oljeväxter	2	12	30	25	15	10	0	0
Slåttervall, ts	6	14	30	20	15	5	0	0
Fodermajs*, ts	10	26	55	50	45	40	20	20
Potatis*	30	15	80	60	50	30	20	20
Socketbetor	45	18	40	35	25	20	20	0
Ärter	3,5	13	30	20	15	5	0	0
Betesvall på åker			20	10	5	0	0	0

\* rekommenderad giva räcker till en efterföljande gröda

Vid avvikelser uppåt eller nedåt från angiven skördenivå höjs resp sänks fosforgivan enligt följande:

Stråsäd, ärter, slåttervall (ts)	3 kg P per ton avvikelse
Oljeväxter, majs (ts)	5 kg P per ton avvikelse
Potatis, sockerbetor	0,5 kg P per ton avvikelse

I de fall då fosforgödslingsrekommendationen är noll (0) enligt tabell 01, bör inte något tillägg göras vid högre skörd än den angivna referensskörden.

### 6.2.2 Miljöhänsyn

Under mark- och odlingsförhållanden som ger förutsättningar för yterosion eller ”inre erosion” (makroporflöde) medför ett högt fosforinnehåll i marken en större miljörisk. Högre fosforklass än P-AL-klass III –IV A kan heller inte motiveras vare sig ekonomiskt eller med tanke på att fosfor är en ändlig resurs som vi bör hushålla väl med. Överdoser av fosfor inträffar främst på gårdar med djur om stallgödseln sprids på för liten areal. Detta kan under lång tid efteråt avläsas på markkartor, som ofta visar högre halt av fosfor nära gårdscentrum.

### **6.2.3 Hänsyn till P-AL i alven**

Om P-AL-tillståndet i alven, 40-60 cm, är fastställt genom analys, bör hänsyn tas till analysvärdet om rot djupet medger upptag från denna nivå. Angivet provtagningsdjup ger bättre upplysning om alven som helhet än provtagning i direkt anslutning till matjorden. På lerjordar med tillfredsställande dränering är rotpenetrationen normalt god ned till 90 cm för vårsådda grödor och till 120 cm eller mer för höstsådda grödor. Ligger P-AL-talet i alven i klass III eller klass IV/V minskas givan med 5 respektive 10 kg P/ha.

## **6.3 Gödslingsstrategi**

Fosfor bör i första hand tillföras till varje gröda enligt de behov som anges i rekommendationstabellen. Vid lågt behov eller vid tillförsel av stallgödsel kan det av praktiska skäl vara aktuellt att gödsla för mer än ett år. Vissa grödor såsom sockerbetor och potatis ger bättre ekonomiskt resultat av fosforgödsling än andra jordbruksgrödor. I rekommendationen till potatis ingår därför fosforbehovet till en efterföljande gröda. Denna princip bör också tillämpas vid gödsling av fodermjajs.

Till sockerbetor kan det vara en fördel att tillföra en extra grödas fosforbehov utöver vad tabell 22 anger. Detta skall givetvis beaktas vid gödslingen av den efterföljande grödan.

Höstgödsling är motiverad till höstoljeväxter och till höstsäd vid låg P-AL-klass (klass II eller lägre). För övrig höstsädesodling kan gödsling ske under våren. Både höstgödsling och gödsling för mer än ett års behov kan dock innebära en ökad risk för fosforförluster, särskilt om gödseln inte myllas eller brukas ned. Förrådsgödsling bör därför om möjligt undvikas.

Gödsling med stallgödsel till vall under hösten är en standardrekommendation som tillämpats under många år. Denna gödslingspraxis har flera fördelar såsom måttliga kväveförluster och begränsad markpackning, men med tanke på fosfor kan tillförsel utan myllning/nedbrukning ge upphov till förluster. Vallstubben ger dock ett visst erosionsskydd. Tillförs måttliga givor samt undviks de mest erosionskänsliga områdena rekommenderas fortsatt spridning av stallgödsel till vall under hösten.

## **6.4 Spridningsteknik**

Vid radgödsling av fosfor till potatis kan givan minskas med 10-20 %. Även till vårsådda grödor ger radmyllning av fosfor normalt bättre effekt än bredspridning och inbrukning i såbädd. Placering av gödseln är med andra ord en teknik som möjliggör ett bättre utnyttjande av tillförd fosfor. Risken för fosforförluster genom ytavrinning och makroportransport minskar också vid radmyllning.

## **6.5 Fosfor i organiska gödselmedel**

Fosfor i stallgödsel anses ha samma effekt som fosfor i mineralgödsel. Fosforinnehållet i avloppsslam är högt, eftersom fosfor i avloppsvattnet faller ut och i allt väsentligt hamnar i slammet. Fosfors tillgänglighet i slammet är dock normalt lägre än i mineral- och stallgödsel.



## 7 KALIUM

Målsättningen med kaliumgödsling är att nå lönsam skördeökning samt att bibehålla tillfredsställande kaliumklass. Avsikten med rekommenderade riktgivor för kaliumgödsling (tabell 23) är att de tillsammans med kaliumvittringen skall balansera bortförsel med grödan och utlakningsförluster. För vallrekommendationerna görs dock avsteg från denna princip, eftersom bibehållen K-status leder till onödigt hög kaliumhalt i vallfodret. Av denna orsak anpassas rekommendationen till vallålder. Görs jordanalys under pågående vallperiod, bör kaliumgödsling det första året efter markartering ske enligt rekommendationen för vall I oberoende av vallålder.

Riktgivorna förutsätter att halm eller blast brukas ned. Bortförsel av halm påverkar kaliumtillståndet i ett längre tidsperspektiv, i första hand på lätta jordar, där den kaliumlevererande förmågan är svag. Om blast eller halm förs bort justeras givan enligt kommentar under tabell 23. Till gröda efter flerårig vall, som inte gödslats i balans med bortförslens av kalium, bör givan ökas med ca 20 kg K/ha. "Extragödsling" till följd av extra bortförsel behöver ej ske på lerjordar i klass IV och V. Kalium i stallgödsel anses ha samma effekt som kalium i mineralgödsel. En preliminär rekommendation för fodermajs har införts i tabell 23. Omprövning av denna kan bli aktuell efter ytterligare erfarenheter av odlingen.

**Tabell 23. Riktgivor för kaliumgödsling**

Gröda	Skördenivå ton/ha	Rekommenderad kaliumgiva, kg K/ha K-AL-klass				
		I	II	III	IV	V
Stråsäd*	5	65	45	25	5	0
Oljeväxter	2	60	40	20	0	0
Slåttervall, ts, vall I	6	130	90	50	0	0
Slåttervall, ts, vall II o äldre	6	180	140	100	60	0
Fodermajs, ts	10	190	170	150	110	0
Potatis**	30	260	210	160	110	0
Sockerbetor***	45	90	65	40	20	0
Ärter	3,5	80	60	40	10	0
Betesvall på åker		60	40	20	0	0

\* vid halmbortförsel ökas givan med 20 kg K/ha (ej på lerjordar i K-AL-klass IV-V)

\*\* vid odling av stärkelsepotatis minskas K-givan med 50-100 kg K/ha

\*\*\* vid bortförsel av blast ökas givan med 75 kg K/ha (ej på lerjordar i K-AL-klass IV-V)

## 7.1 Justering för skördenivå

Vid avvikelse uppåt eller nedåt från angiven skördenivå höjs respektive sänks kaliumgivan enligt följande:

Stråsäd	5 kg K per ton avvikelse
Oljeväxter, ärter, majs (ts)	10 kg K per ton avvikelse
Slåttervall, (ts)	20 kg K per ton avvikelse
Potatis	4 kg K per ton avvikelse
Socketbetor	2 kg K per ton avvikelse

## 7.2 Gödslingsstrategi

Huvudregeln för kaliumgödsling är årlig tillförsel, anpassad till den aktuella grödan och K-AL-klassen. Kaliumbehov föreligger främst på lerfria och lerbattiga mineraljordar samt på mulljordar. Förrådsgödsling eller uppgödsling med kalium på dessa jordar bör undvikas med tanke på risk för utlakningsförluster, särskilt i nederbördsrika trakter.

Vårgödsling ger i regel något bättre K-effekt än höstgödsling, i synnerhet på lätta jordar. Förlusten vid höstgödsling kan dock uppvägas av arbetstekniska fördelar. Inför höstsådd är ofta höstgödsling ett naturligt alternativ.

Vid stora engångsgivor av kalium störs balansen med andra näringsämnen, speciellt magnesium. Detta är särskilt påtagligt i vallodling med stort inslag av gräs. Därför bör kaliumgivorna till gräsvall delas upp så lika som möjligt mellan de olika delskördarna. Är K-behovet litet (<60 kg/ha) kan hela K-givan med fördel ges till återväxten.

## 7.3 K/Mg-kvot

Vid näringsupptagningen konkurrerar kalium och magnesium om utrymmet vid transporten in genom rotytan. Ju rikligare tillgången är på kalium desto bättre måste magnesiumtillgången vara för att växten inte skall lida brist på magnesium.

**Tabell 24. Maximalt godtagbar K/Mg-kvot vid olika K-AL-klasser**

	K-AL-klass (tal)		
	I-II (<8)	III (8-16)	IV-V (>16)
K/Mg-kvot	2,5	2	1,5

Vid K/Mg-kvoter över 3 kan kaliumgödsling ge skördesänkning, t o m på kaliumfattiga jordar, om inte magnesium också tillförs.

Även låga K/Mg-kvoter kan behöva åtgärdas. Genomförda gödslingsförsök tyder på att kaliumgödsling på jordar i K-AL-klass IV bör ske enligt rekommendationen för klass III om K/Mg-kvoten understiger 0,7 (Kjellquist, 1998).



# 8 MAGNESIUM, SVAVEL OCH MIKRONÄRINGSÄMNE

Beträffande magnesium, svavel och mikronäringsämnen relateras inte gödslingsbehovet till skördens storlek. I princip gäller dock även här ett sådant samband. I praktiken har man funnit det tillräckligt att låta markens innehåll eller bristsymptom avgöra gödslingsbehovet.

## 8.1 Magnesium

Socketbetor och potatis är de grödor som har det största magnesiumbehovet - ca 35 kg/ha, medan stråsäd behöver ca 10 kg/ha. Behovet hos oljeväxter, vall och ärter uppgår till 15 – 20 kg/ha.

Risk för magnesiumbrist anses föreligga om Mg-AL-talet understiger 4-10 mg/100 g jord, beroende på jordart. Lerjordarna, med sitt av naturen höga kaliuminnehåll, kräver högre Mg-tal än de lerfattiga jordarna. För att säkrare kunna bedöma magnesiumbehovet bör förhållandet mellan K-AL och Mg-AL i marken beaktas. Se K/Mg-kvot ovan! För att höja Mg-AL-talet en enhet krävs ca 25 kg AL-lösligt Mg/ha. Vid användning av dolomit återfinns endast en mindre del som AL-lösligt magnesium.

### 8.1.1 Bristsymptom

Bristsymptom syns först på äldre blad, beroende på att magnesium är lätttröligt i växten och därmed kan transporteras från äldre blad till blad i tillväxt. I stråsäd yttrar sig brist som pärlbandsmarmorering, vilket syns som mörkgröna fläckar på bladen då dessa hålls mot ljus. Betor reagerar med gula fläckar mellan bladnerverna.

### 8.1.2 Gödsling

Magnesium är utsatt för utlakningsrisk på lätt jord. Förrådsgödsling är trots detta rimlig i de flesta fall.

Kostnaden för Mg-gödsling varierar inom vida gränser beroende på vilket Mg-gödselmedel som väljs. Vid låga till måttliga pH-värden används lämpligen Mg-haltig kalk, medan dyrare alternativ måste användas vid höga pH-värden.

Magnesiumtillförseln bör anpassas efter olika kalktillstånd enligt nedan:

	Ungefärligt kalktillstånd		
	pH <6	pH 6-7	pH >7
Lämpligt Mg-gödselmedel	Mg-innehållande kalkningsmedel	Mg-kalk med högt Mg-innehåll	Mg-sulfat, Kieserit, Kalimagnesia

Befaras Mg-brist i växande gröda kan bladgödsling utföras. Lämpliga gödselmedel är i så fall magnesiumsulfat eller Hydromag.

Magnesiumtillståndet i jorden kan underhållas med Mg-haltiga gödselmedel såsom vissa N-, NK-, K- och NPK-gödselmedel. Stallgödselns Mg-innehåll bör också beaktas. Huvuddelen av magnesium finns i den fasta delen.

## 8.2 Svavel

Grödornas svavelbehov är i samma storleksordning som behovet av magnesium med undantag för oljeväxter där svavelbehovet är dubbelt så stort.

Svavelförsörjningen har under lång tid tryggats genom nedfall från förbränning av fossila bränslen samt genom P- och PK-gödsling. Till följd av minskade utsläpp, mer koncentrerade gödselmedel och minskad fosforgödsling har den "passiva" svaveltillförseln minskat betydligt. Dagens tillförselnivå innebär att aktiva åtgärder behöver aktualiseras för att undvika svavelbrist hos de flesta grödor.

Efter kvävegödsling kan obalansen mellan svavel och kväve bli mycket påtaglig i matjorden om inte svaveltillförsel sker samtidigt. Detta medför att risken för svavelbrist ökar med ökade kvävegivor.

### 8.2.1 Bristsymptom

Vid svavelbrist i oljeväxter gulnar bladen och blir flammiga. Dessutom förekommer att bladkanterna blir lilafärgade. Bladnerverna bibehåller dock sin gröna färg. Färgen på blommorna ändrar också karaktär och blir blekgul. Svavelbristsymptomen i stråsäd påminner om kvävebrist, men det är i första hand de yngre bladen, liksom i oljeväxter, som bleknar till skillnad från kvävebrist då de äldre bladen gulnar först. Under några år under 1990-talet konstaterades svavelbrist i många höstsädes- och oljeväxtfält samt i vallar. Efter att svavelgödsling börjat tillämpas regelmässigt har bristsymptomen blivit mer sällsynta.

### 8.2.2 Gödsling

Växttillgängligt svavel i marken föreligger som sulfatjon. Denna jon binds dåligt till markpartiklarna och följer lätt med vattnet nedåt i markprofilen. Förrådsgödsling är därför inte möjlig. Underhållsgödsling med svavel kan ske genom olika kvävegödselmedel, flertalet NPK-, NP-, K-, P- och PK-gödselmedel. Underhållsgödsling kan också ske med ammoniumsulfat. Stallgödsel innehåller också svavel, men den största delen är organiskt bundet och därför inte direkt tillgängligt för grödan. Mineralisering av svavel och kväve från stallgödsel är i rätt proportion i förhållande till varandra när det gäller spannmål och gräs. Frigörelsen från stallgödsel ger dock inte någon tillförsel av svavel för att kompensera ytterligare N-gödsling.

Svavelgödsling kan vid akut brist även utföras som bladgödsling. Lämplig giva är 20 kg ammoniumsulfat/ha i 200-400 l vatten.

Gödslingsbehovet av svavel till oljeväxter uppgår till 15-25 kg svavel per ha. Till övriga grödor där behov bedöms föreligga, främst höstsäd och vallar, kan givan begränsas till 10-15 kg S/ha. Vid bladgödsling kan god effekt också erhållas av lägre givor. Till vallen kan hela givan ges till 1:a skörden, då svavel ej lyxkonsumeras.

## 8.3 Bor

Grödornas borbehov varierar från 0,1 till 1 kg/ha. Risk för brist anses föreligga för borkrävande grödor såsom oljeväxter, sockerbeter, klöverfrövall och övriga baljväxter när bortalet understiger 0,5 - 1,0 mg/kg jord. Det lägre värdet avser lättjord, medan haltgränsen ökar med ökande lerhalt. Brist uppträder i första hand på mullfattiga lätta jordar med högt pH, speciellt vid torka.

### 8.3.1 Bristssymptom

Brist yttrar sig bl a i hämmad toppskottstillväxt och missbildning av unga blad. I oljeväxt- och klöverfröodlingar ger borbrist ojämn mognad och lägre fröskörd. På sockerbeter kan tillväxtpunkten svartna och dö (hjärtröta).

### 8.3.2 Gödsling

Bor i växttillgänglig form är lätttrörligt i marken. Därför kan förrådsgödsling inte rekommenderas. Vid behov tillförs 1-2 kg B/ha till oljeväxter, sockerbeter och klöverfrövall samt 1 kg/ha till potatis och åkerbönor. Borbehovet till sockerbeter och potatis tillgodoses enklast genom gödsling med ProBeta resp ProMagna. Till andra grödor kan bor sprutas ut i form av Bortrac. Detta kan ske både före sådd och i växande gröda. Stråsåd är mycket känslig för hög borhalt i marken och bör därför inte borgödsas.

## 8.4 Koppar

Kopparbehovet är normalt mindre än 100 g/ha. Risk för kopparbrist anses föreligga vid värden under 7 mg/kg jord vilket motsvarar ca 15 kg koppar/ha i matjorden. Brist uppträder i första hand på mulljordar och lätta jordar med högt pH-värde.

De känsligaste grödorna är korn, havre, vete och lusern. Klöver, majs och sockerbeter intar en mellanställning, medan råg, raps och ärter anses vara toleranta mot låga koppartal.

### 8.4.1 Bristssymptom

Kopparbrist på korn och havre yttrar sig som "gulspetsjsjuka". Vidare leder den till sämre stråstyrka, buskigare växtsätt och dålig kärnmatning.

### 8.4.2 Gödsling

Vid låga koppartal bör man förrådsgödsas för 5-7 år. Detta kan ske genom tillförsel av 100 kg koppargödsel/ha eller genom att spruta ut antingen 15-20 kg kopparoxiklorid/ha eller 30-40 kg kopparsulfat/ha i 200 l vatten/ha på obevuxen mark.

Vid akut kopparbrist, som företrädesvis drabbar stråsåd på organogena jordar eller lätta jordar, kan också bladgödsling med kopparoxikloridlösning eller Coptrel tillgripas.

## 8.5 Mangan

Grödan behöver normalt ca 0,5 kg mangan/ha. Risk för manganbrist föreligger framför allt på lätta jordar med pH över 6 eller på mullrika jordar. Även på lerjordar med bra kalktillstånd är manganbrist ett vanligt fenomen. Bakgrunden till manganbrist är att växttillgängligt mangan oxideras och fälls ut som brunsten.

Manganbrist uppkommer ofta efter en kall och våt period. Detta beror på att rotaktiviteten och speciellt manganupptagningen minskar. Följer sedan en varmare period hinner inte manganupptagningen med. Därmed förstärks bristen.

De känsligaste grödorna är havre, vete, sockerbetor och potatis. Ärtor och korn intar en mellanställning, medan råg har ett relativt litet manganbehov.

Val av kvävegödselmedel och tillförselsätt har i försök visat sig påverka tillgängligheten av markens mangan. Surgörande kvävegödselmedel och/eller radmyllning av kvävet minskar därför behovet av mangantillförsel.

### **8.5.1 Bristssymptom**

Manganbrist syns i första hand på yngre blad. På havre yttrar det sig som "gråfläcksjuka". På korn uppträder små bruna prickar i pärlband. På vete bildas fläckar som är ljusare än på havre. Betor får ett upprätt växtsätt och i allvarliga fall syns vita fläckar (gropar) på bladen.

Vid förgiftning av mangan uppträder bruna fläckar på bladen som kan förväxlas med manganbrist. Fläckarna är brunsten som fällts ut på bladen.

### **8.5.2 Gödslings**

För att uppnå gödslingsseffekt av mangan måste tillförsel ske direkt på bladen genom sprutning, eftersom fastläggning sker vid tillförsel via jorden. Lämpliga gödselmedel är mangan som sulfat, nitrat, karbonat eller komplexbundet mangan. Samtliga finns i flytande form. Vid starka bristsituationer krävs två eller tre behandlingar för att hålla grödan symptomfri.

## 8.6 Schema över gränsvärden för brister, gödsling mm

	Magnesium, Mg	Svavel, S	Bor, B	Koppar, Cu	Mangan, Mn
Risk för brist	4-10 mg/100 g jord (det högre värdet vid höglertalt)	Växtanalys: N/S kvot > 18 <sup>1)</sup> Jordanalys: < 10 mg S/kg jord <sup>2)</sup>	Borkräv. grödor: sandjord <0,5, lerig jord <0,6-0,7, lerjord <0,8-1,0 mg/kg jord.	7 mg/kg jord <sup>3)</sup>	Känsliga grödor om pH > 6,5
Jordar där brist i första hand uppträder	Mullfattiga sandjordar med lågt pH	Lätta jordar. Vid god kvävetillgång även lerjordar	Mullfattiga lätta jordar med högt pH, i synnerhet vid torka	Mull- och sandjordar	Lätta jordar, mullrika jordar med högt pH
Grödor där brist i första hand uppstår	Potatis, Sockerbetor	Oljeväxter, Höst-säd, Gräsvall, Årter	Socketbetor (hjärtröta) Oljeväxter, Klöverfrö Åkerbönor	Vårsäd (gulspets-sjuka)	Vårsäd/höstsäd (gråfläcksjuka i havre) Socketbetor Potatis
Grundgödsling	50-100 kg Mg/ha <sup>4)</sup>	-	-	5-7 kg Cu/ha	-
Gödselmedel	<b>Dolomitkalk</b> 12 % Mg. <b>Kieserit</b> 16 % Mg	-	-	<b>Yara Koppar-gödsel</b> , 6 % Cu 100 kg/ha <b>Kopparsulfat</b> , 25 % Cu, 20-30 kg/ha	-
Underhållsgödsling	10-20 kg Mg/ha	10-30 kg S/ha	Borkrävande grödor: 0,5-1,5 kg B/ha	0,5-1,0 kg Cu/ha	2-3 kg Mn/ha
Gödselmedel	Vissa <b>N-, NPK</b> och <b>K-</b> gödselmedel <b>ProMagna</b> 1,6-2,5 % Mg <b>Probeta</b> 1,2-1,9 % Mg	Många <b>N-, NPK-, NP-, P-, K-, PK-</b> gödselmedel	<b>ProBeta</b> 0,12-0,15 % B <b>ProMagna</b> 0,03 % B <b>Bortrac</b> , 150 g B/l, 4-10 l/ha, sprutas på marken	<b>ProMagna</b> 0,05 % Cu	<b>ProBeta</b> 0,7 % el 0,55 % Mn <b>ProMagna</b> 0,3 % Mn
Bladgödsling i växande gröda <sup>5)</sup>	1-2 kg Mg/ha	5-8 kg S/ha	0,2-0,5 kg B/ha	0,15-0,5 kg Cu/ha	0,1-2 kg Mn/ha
Gödselmedel (rekommenderad vattenmängd = 200 l/ha, om inte annat anges)	<b>Hydromag</b> 300 g Mg/l. 2-4 l/ha. <b>Mg-sulfat</b> 10 % Mg, max 5 kg/100 l vatten. Behandlingen upprepas vid behov	<b>Ammonsulfat</b> 24 % S, 20-35 kg/ha i 200-400 l vatten.	<b>Bortrac</b> 150 g B/l, 1-3 l/ha	<b>Kopparoxiklorid</b> 50 % Cu, 0,5-1,0 kg/ha. <b>Coptrel</b> , 500 g Cu/l 0,25 l/ha. (ev upprepad behandling)	<b>Mantrac</b> 500 g Mn/l, 0,7-2 l/ha <sup>6)</sup> . <b>Mangansulfat</b> 31 % Mn, 2-4 kg/ha <sup>6)</sup> <b>Mangannitrat</b> 235 g/l, 1-3 l/ha <sup>6)</sup> <b>Microplan Mangan</b> , 185 g/l, 0,5-1,5 l/ha <sup>6)</sup>

1) Brohede pers meddelande

2) Sjöqvist & Carlgren, 1999.

3) upp till dubbla värdet på mulljordar p g a lägre volymvikt.

4) Rekommenderade Mg-givor kan överskridas vid användning av dolomit.

5) Kan kombineras med annan besprutning enligt anvisning

6) Manganbehandlingen kan behöva upprepas



# 9 KALKNING

## 9.1 Allmänt

Kalkning utförs för att motverka försurning. Drivande krafter i försurningsprocessen är vårt humida klimat, surt nedfall, bortförsl av näringsämnen med grödor, markandning samt användning av surgörande kvävegödselmedel.

**Tabell 25. Översiktlig kvantifiering av försurningskällor i Sverige (Haak 1991)**

Försurningskälla	Kg CaO/ha.år	Andel av försurningen, %
S- och N-nedfall	30	20
Grödor, upptag	50	33
Markandning	40	27
N-gödsling	30	20

De faktorer som kan påverkas av odlaren är grödval och val av kvävegödselmedel. Därvid gäller t ex att baljväxter är mer försurande än stråsäd och att ammoniumkväve och ureakväve har försurande verkan till skillnad från nitratkväve som har kalkverkan. Användning av stallgödsel eller andra organiska gödselmedel kan också motverka försurningen.

Med utgångspunkt från gödselmedlens innehåll av ammonium- och nitratkväve samt basiska ämnen kan gödselmedlens teoretiska kalkverkan beräknas. Kalksalpeterns kalkverkan uppgår till ca 0,7 kg CaO/kg N medan kalkammonsalpeter har en försurande verkan på ca 0,5 kg CaO/kg N. Ammoniumnitrat och de flesta NP/NPK-gödselmedel har en försurande verkan som uppgår till ca 1 kg CaO/kg N (Ericsson & Bertilsson 1982). I produktinformation från gödselmedelsindustrin och företag som säljer handelsgödsel, anges vanligen kvävegödselmedlens syra/basverkan antingen i allmänna termer eller i kg CaO/kg N.

Under senare år har användningen av kalksalpeter minskat, vilket innebär att kvävegödslingens försurande verkan ökat något jämfört med uppgifterna i tabell 23. Vid övergång från kalksalpeter till ammoniumnitratbaserade kvävegödselmedel ökar kalkbehovet på fältnivå med 100-200 kg CaO/ha & år.

Kalkning har normalt positiv inverkan på en jords odlingsegenskaper. Bra kalktillstånd underlättar brukning och rottillväxt på aggregatbildande jordar, samtidigt som det ökar tillgängligheten av fosfor. Vidare motverkas upptagningen av giftiga tungmetaller, t ex kadmium. Biologiskt medför gott kalktillstånd att bakterier gynnas på svampars bekostnad.

Socketbetor, oljeväxter och lusern är grödor som är särskilt beroende av att kalktillståndet är tillfredsställande. Resultat som redovisas i rapport nr 188 från avd f växt-näringslära, SLU tyder på större kalkningseffekt i korn än i höstvete. Speciell uppmärksamhet vad gäller kalkning bör också ägnas åt den gröda som följer efter potatis på lätta jordar.

Kalktillståndet uttrycks oftast som pH-värde. Eftersom pH-värdet inte ger något mått på kalkbehovet, måste det kompletteras med uppgifter om lerhalt och mullhalt innan någon kalkningsrekommendation kan ges. Ett kvantitativt mått på kalkbehovet kan

även erhållas genom bestämning av basmättnadsgraden. I praktiken beräknas kalkbehovet vanligen utifrån pH, lerhalt och mullhalt p g a högre analyskostnad för basmättnadsgrad. Lerhalten bestäms ofta indirekt genom att utgå från K-HCl-talet. Korrelationen mellan lerhalt och K-HCl varierar dock mellan olika jordar. Enligt Fredriksson & Haak (1995) är kvoten mellan K-HCl och lerhalten ca 10 i norra och östra Sverige, 8 i Västsverige samt 6 i södra delen av landet. Att beräkna kalkbehovet utifrån K-HCl innebär alltså en viss osäkerhet.

Utöver beskriven metodik kan bestämning av halten utbytbart aluminium (Al-AS) i marken också användas för att ge vägledning om kalkningsåtgärder. Vid låga pH-värden ökar normalt mängden utbytbart aluminium i marken. Fria aluminiumjoner är giftiga för växtrötterna och den positiva effekten av kalkning beror åtminstone delvis på att mängden utbytbart aluminium i marken minskar. På vissa jordar stiger halten aluminium långsammare vid sjunkande pH än på andra jordar. På sådana fält kan kalkning anstå även om traditionell pH-bestämning signalerar att kalkning bör ske. Tillämpning av denna metod bygger på att efterbeställning av analyser görs. Praktiska erfarenheter av Al-AS-metoden finns företrädesvis i Mellansverige.

Ibland konstateras svag eller t o m negativ effekt av kalkning. Detta kan i vissa fall förklaras med att ett högre pH-värde minskar tillgängligheten av vissa mikronäringsämnen såsom mangan, koppar, bor och zink. Kalkning skall givetvis inte ske slentrianmässigt, men vid konstaterat kalkningsbehov på jordar med låg halt av något mikronäringsämne vars tillgänglighet är pH-beroende, kan gödsling med detta ämne behöva ske. Dylik gödsling kan t ex grundas på växtanalys i efterföljande gröda.

## 9.2 Kalktillstånd

Riktvärdet för ett gott kalktillstånd på mineraljordar med mindre än 6 % mull är pH 6,5 på lerjordar och pH 6,0 på lätta, d v s lerfria och lerfattiga jordar. Riktvärdena skall inte betraktas som miniminivåer utan som målnivåer för kalkningsåtgärder. I tabell 26 anges mål-pH för olika jordar.

**Tabell 26. Mål-pH för jordar med varierande ler-och mullhalt**

Mullhalt %	Förkortning*	Lerhalt i % och jordart					
		<5 Sand- & mojordar	5-15 Leriga jordar	15-25 Lättilera	25-40 Mellan- lera	40-60 Styv lera	>60 Mycket styv lera
<6	mf/nmh/mmh	6,0	6,2	6,3	6,4	6,5	6,5
6-12	mr	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,2
12-20	mkt mr	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	5,9
20-40	minbl mullj	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,6
>40	mullj	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,4

\* mf = mullfattig, nmh = något mullhaltig, mmh = måttligt mullhaltig, mr = mullrik, mkt mr = mycket mullrik, minbl mullj = mineralblandad mulljord, mullj = mulljord

Med ökande mullhalt reduceras riktvärdet. På mycket mullrika mineraljordar bedöms riktvärdena ligga ca 0,5 pH-enhet lägre än på måttligt mullhaltiga jordar. På mulljordar ligger riktvärdet eller mål-pH ytterligare en halv enhet lägre. Vid sockerbetsodling ligger riktvärdet generellt ungefär 0,5 pH-enheter högre än vid annan odling.



### 9.3 Kalkbehov

Mängden kalk som går åt för att höja pH-värdet en viss enhet varierar med lerhalt och mullhalt. Detta framgår av tabell 26, som har sammanställts på grundval av ett stort antal kalkningsförsök (Haak & Simán, 1992). Trots gedigen bakgrund till tabellen kan det vara svårt att exakt förutsäga den pH-höjande effekten av en kalkningsinsats i det enskilda fallet.

**Tabell 27. Kalkbehov, ton CaO/ha i form av kalkstensmjöl, för höjning av pH-värdet med ca 0,5 enhet inom pH-intervallet 5,0-6,5 (efter Gustafsson, 2000)**

Mullhalt %	Förkortning	Lerhalt i % och jordart					
		<5 Sand- & mojordar	5-15 Leriga jordar	15-25 Lättlera	25-40 Mellanlera	40-60 Styv lera	>60 Mycket styv lera
<2	mf	0,5	1	2	3	4	4,5
2-3	nmh	1	1,5	2,5	3,5	4,5	5
3-6	mmh	1,5	2	3	4	5	5,5
6-12	mr	2,5	3	4	5	6	7
12-20	mkt mr	4	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5

Kalkning bör normalt genomföras om pH-värdet understiger mål-pH med 0,3–0,5 enheter. Även om den angivna skillnaden mellan aktuellt pH-värde och mål-pH föreligger, kan det av olika skäl finnas tveksamhet inför en kalkningsåtgärd. Aluminiumanalys (Al-AS) kan då ge ett förbättrat beslutsunderlag. Understiger mängden utbytbar aluminium 1,0 mg/100 ml jord, vilket motsvarar 20 kg Al-AS/ha i matjordsskiktet, kan ytterligare någon tiondels skillnad mellan uppmätt pH och mål-pH godtas.

I det enskilda fallet kan det vara svårt att exakt förutsäga den pH-höjande effekten av en kalkningsinsats. Vid höga beräknade kalkbehov, >3-4 ton CaO/ha, rekommenderas stegvis uppkalkning. Efter genomförd kalkning bör man upprepa jordprovtagningen och vid behov kalka ytterligare en gång. Om den första kalkningen inte ger märkbar förbättring av kalktillståndet, bör odlingsinriktningen ändras.

I tabell 27 finns uppgifter endast för jordar med upp till 20 % mull, eftersom det experimentella underlaget för bedömning av kalkbehov på mineralblandade mulljordar och mulljordar är begränsat. Vid höga mullhalter >20 % kan kalkbehovet skattas med hjälp av uppgifterna för jordar med 12-20 % mull. Vidare rekommenderas stegvis kalkning och förnyad jordanalys även här om höga kalkbehov konstateras.

På rena mulljordar (utan mineraljordsinblandning), har en metod som går ut på att fastställa nettokalkmängden tidigare använts för att bedöma kalkningsbehovet. Nettokalkmängden kan förenklat beskrivas som skillnaden mellan basiska och potentiellt sura föreningar i marken uttryckt som CaO. Under åren med stor odlingsverksamhet på mossjordar i Sverige gjordes många kalkningsförsök där nettokalkmängden användes som en pålitlig tolkningsparameter. Numera betyder odlingen på utpräglade mulljordar mindre och eftersom mineraljordsinblandning nästan regelmässigt förekommer på jordar som går under benämningen mulljord, kan nettokalkbestämning ge svårtolkade värden. Detta beror på att kalcium från mineralpartiklarna löses ut vid analysen och ger för högt värde på kalktillståndet.

På grund av att nettokalksbestämning ofta leder till tolkningssvårigheter, rekommenderas i första hand traditionell pH-bestämning även på mulljordar.

## 9.4 Basmättnadsgrad

Med hjälp av en förenklad metod, som har tagits fram vid Analycen i Kristianstad (fd Agrolab), är det möjligt att fastställa jordens katjonbyteskapacitet till en rimlig kostnad. Med katjonbyteskapacitet avses förmågan att binda positiva joner (T-värde, eng förkortning CEC). Denna förmåga ställs i relation till summan av baskatjonerna K, Mg och Ca enligt AL-analys.

Förhållandet mellan baskatjonerna och katjonbyteskapaciteten kallas basmättnadsgrad. Är basmättnadsgraden lägre än 70 % (d v s mängden baskatjoner utgör 70 % av katjonbyteskapaciteten) på en jord med högst 6 % mull, behövs i allmänhet kalkning, men kraven för olika jordar och odlingsinriktningar kan variera. Metoden ger ett kvantitativt mått på kalkbehovet. Detta redovisas i tabell 28.

**Tabell 28. Kalkbehov, ton CaO/ha, för att nå 70 % basmättnadsgrad. (förutsätter att matjordsdjupet är 24 cm och att volymvikten är 1,25 kg/l) (Haak, 1991.)**

Aktuell basmättnadsgrad	Katjonbyteskapacitet, T-värde (CEC) mekv per 100 g jord				
	6	12	18	24	30
60 %	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
50 %	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
40 %	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5
30 %	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0

## 9.5 Kalkningsmedel

Kalkningsmedlen kan indelas i olika grupper enligt en EU-standard (EN 14069:2003). De viktigaste redovisas nedan. Angivna CaO-halter avser torr vara.

### Produkter med naturligt ursprung:

Kalksten, minimum 45 % CaO

Dolomit, minimum 48 % CaO

Bränd kalk, minimum 85 % CaO

Släckt kalk, minimum 65 % CaO

### Produkter från industriella processer:

Silikatkalker - masugnsslagg, minimum 42 % CaO

Socketbrukskalk, minimum 37 % CaO

### 9.5.1 Effektivitet

På marknaden finns ett stort antal kalkprodukter. De flesta kan hänföras till kalkstensgruppen. För att kunna karaktärisera en kalkprodukt måste hänsyn tas till dess ursprung, hårdhet och finfördelningsgrad. Generellt gäller att kalkgivan måste ökas

om samma effekt skall uppnås med grövre och hårdare produkter jämfört med mjölprodukter.

För att lättare kunna värdera olika kalkprodukter och beräkna lämplig tillförsel av respektive produkt har ”kalkvärden enligt Erstad” (Erstad m fl, 1999) tagits fram för olika kalkprodukter. Företag som säljer kalkprodukter anger vanligen kalkvärdet för sina produkter. Kalkvärdet tar hänsyn till produktens CaO-innehåll, geologiskt ursprung och kornstorleksfördelning. Kalkvärdet anges för ett och fem år. Om behovet av pH-höjning inte är akut, bör produkterna i första hand jämföras på 5-årsbasis. Arbetet har gjorts i samarbete mellan SLU och Svenska Kalkföreningen.



## 10 REFERENSER

- Bengtsson, A. & Cedell, T. 1993. Vårroljeväxternas N-gödsling. Sv frötidn nr 3 1993.
- Bertilsson, G., Rosenqvist, H. & Mattsson, L. 2005. Fosforgödsling och odlingsekonomi med perspektiv på miljömål. Naturvårdsverkets rapport 5518
- Engström, L. & Gruvaeus, I. 1998. Ekonomiskt optimal kvävegödsling till höstvetete, analys av 160 försök från 1980 till 1997. Inst f jordbruksvetenskap, SLU Skara. Serie B Mark och växter, rapport 3. Skara 1998.
- Engström, L. Lindén, B. & Roland, J. 2000. Höstraps i Mellansverige – Inverkan av såtid och ogräsbekämpning på övervintring, skörd och kvävehushållning. Institutionen för jordbruksvetenskap SLU Skara. Serie B Mark och växter, rapport 7.
- Ericsson, J. & Bertilsson, G. 1982. Regionala behov av underhållskalkning. Inst. För markvetenskap. Avd för växtnäringslära. Rapport nr 144. SLU.
- Erstad, K.-J. & Linke, J. 1999. Reactivity by soil incubation and ENV 1 year of new dolomitic and calcitic products from northern Europe. Rådgivande Agronomar Rapport 4/99. Korssund, Norge.
- Fredriksson, L. & Haak, E. 1995. Svenska åkermarksprofiler. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademins tidskrift. Nr 13. 1995.
- Försök i Väst, Försöksrapport år 2000 & 2001.
- Försöksringarna och Hushållningssällskapen i Skåne. Meddel nr 66-73, 1999-2006.
- Gustavsson, A-M. 1989. Kvävegödslingens och klövernens betydelse i vallen. Grovfoder nr 1. SLU, 1989.
- Gustafsson, K. 2000. Odal. När, Vad, Hur 2001.
- Haak, E. 1991. Kalkning av fastmarksjordar. Växtpressen nr 2, 1991. Sid 12-13.
- Haak, E. & Simán, G. 1992. Fältförsök med kalkning av fastmarksjordar till olika basmättnadsgrad. Avd f växtnäringslära, SLU Rapport 188.
- Joelsson, A., Kyllmar, K., Lindström, S. & Wijkmark, L. 1999. Utveckling av jordbruket mot miljömålen. Meddelande – Länsstyrelsen Halland nr 23 1999.
- Johnsson, H & Hoffmann, M. 1997. Kväveläckage från svensk åkermark. Naturvårdsverkets rapport 4741 1997.
- Jordbruksverket 1995. Gödselproduktion, lagringsbehov och djurtäthet vid nötkreaturshållning. Rapport 1995:10.
- Jordbruksverket 2001. Gödselproduktion, lagringsbehov och djurtäthet i olika djurhållningssystem med grisar Rapport 2001:13.
- Kihlberg, J. 2002. Avvikelse från optimum vid kvävegödsling till spannmålsgrödor på gårdar i Skåne. Seminarier och examensarbeten nr 43. Avd f vattenvårdslära, SLU.
- Kjellquist, T. 1998. K/Mg-kvoten- ett samspel mellan växtnäringsämnen. Växtpressen nr 3 1998.
- Kornher, A. 1982. Vallskördens storlek och kvalitet. SLU. Grovfoder nr 1, 1982.
- Kumm, K-I. 2004. Kvävehushållning och kväveförluster – förbättringsmöjligheter i praktiskt jordbruk. KSLA:s tidskriftsserie nr 12 2004.

- Lantbruksstyrelsen 1990. Kvävegödsling – hur påverkas gödslingsbehovet av ny livsmedelspolitik? Rapport 1990:12.
- Lindén, B. 1987. Mineralkväve i markprofilen och kväveminerisering under växtsäsongen. I: Kvävestyrning till stråsäd - dagsläge och framtidsmöjligheter. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien, rapport 24.
- Lindén, B. 2007. Olika förfrukters efterverkan – effekter på kvävegödslingsbehovet till stråsäd. SLU, Skara. Under tryckning.
- Lindén, B. & Wallgren, B. 1993. Nitrogen mineralization after leys ploughed in early or late autumn. Swedish J. agric. Res. 23: 77-89.
- Lindén, B., Carlgren, K. & Svensson, L. 1998. Kväveutnyttjande på en sandjord i Halland vid olika sätt att sprida svinflytgödsel till stråsäd. Institutionen för markvetenskap, Avd. för växtnäringslära, SLU, rapport 199.
- Lindén, B., Engström, L., Aronsson, H., Hessel Tjell, K., Gustafson, A., Stenberg, M. & Rydberg, T. 1999. Kväveminerisering under olika årstider och utlakning på en mojord i Västergötland. Inverkan av jordbearbetningstidpunkter, flytgödseltillförsel och insädd fånggröda. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Ekohydrologi 51.
- Mattsson, L. 2004. Kväveintensitet i höstvetete vid olika förutsättningar. Avdelningen för växtnäringslära, SLU, rapport 209.
- Mattsson, L. & Kjellquist, T. 1992. Kvävegödsling till höstvetete på gårdar med och utan djurhållning. Avd f växtnäringslära, SLU Rapport 189.
- Mellansvenska försökssamarbetet, Årlig försöksrapport 2001-2006.
- Naturvårdsverket, 1996. Användning av avloppsslam i jordbruket. Naturvårdsverkets rapport 4418.
- SCB, 2006. Gödselmedel i jordbruket 2004/05. MI 30 SM 0603.
- Sjöqvist, T. & Carlgren, K. 1999. Utvärdering av nuvarande metoder att bedöma svavelgödslingsbehovet till stråsäd. Delrapport ur: Utveckling av en ny jordanalysmetod för svavel (Dnr SLF 110/96).
- Stenberg, M., Bjurling, E., Gruvaeus, I., & Gustafsson, K. Gödslingsrekommendationer och optimala kvävegivor för lönsamhet och kväveeffektivitet i praktisk spannmålsodling. Avd för precisionsodling, SLU Skara. Teknisk rapport nr 1.
- Steineck, S., Gustafson, G., Andersson, A., Tersmeden, M. & Bergström, J. 1999. Stallgödselns innehåll av växtnäring och spårelement. Naturvårdsverkets rapport nr 4974.
- Ståhlberg, S. 1982. Estimation of Requirement of Liming by Determination of Exchangeable Soil Aluminium. Acta Agric. Scand. 32:4, 357-367.
- Torstensson, G., Gustafson, A. Lindén, B. & Ekre, E. 1992. Mineralkvävedynamik och växtnäringsutlakning på en grovmojord med handels- och stallgödselade odlingsystem i södra Halland. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Ekohydrologi nr 28.
- Wallgren, B. & Lindén, B. 1993. Fånggrödor och plöjningstidpunkters inverkan på kväveminerisering och kväveupptagning. Institutionen för växtodlingslära, SLU, Växtodling 45.
- Växtpressen nr 1 1998. Försöksbilaga. Hydro Agri AB, Landskrona
- Personliga meddelanden: Brohede, Leif. Analycen Lidköping.

**Schema för bestämning av kvävebehov via mineralgödsel****A) Mineralkväveanalys saknas**

Riktgiva enligt rekommendationstabell	.....
Gör avdrag för:	
Stallgödselns långtidseffekt (se tabell 8)	- .....
Stallgödsel till årets gröda (se tabell 6)	- .....
Förfrukt (se tabell 18)	- .....
Årets planerade behov av mineralgödselkväve	= .....
Justering för såtid	+/- .....
Årets aktuella gödsling	= .....

**B) Mineralkväveanalys finns**

Riktgiva enligt rekommendationstabell	.....
Justera för mineralkväveanalysen	+/- .....
Gör avdrag för extra mineraliseringstillskott under vegetationsperioden från:	
Förfrukt med baljväxtinslag, exkl ärter (20-30 kg N/ha)	- .....
Stallgödselns långtidseffekt (75 % av värdena i tabell 8)	- .....
Stallgödsel tillförd hösten innan (0-20 kg N/ha)	- .....
Gör avdrag för stallgödsel tillförd efter provtagningen enl tab 6	- .....
Årets planerade behov av mineralgödselkväve	= .....
Justering för såtid	+/- .....
Årets aktuella gödsling	= .....





Spridning av stallgödsel på sand- och mojordar				
		I första hand	Alternativt	Bör undvikas
Flyt-göd-sel	nöt	till 1:a skörd i vall II-IV. När mar-ken bär tidig vår, max 30 ton/ha. omedelbart efter 1:a skörd i vall II-IV. Bra alternativ vid sporproblem men stor risk för ammoniak-avgång. Helst med släpslang och gärna följt av bevattning (regn), max 25 ton/ha.  För att förhindra sporer i mjölken är det önskvärt med så lång tid som möjligt mellan spridning och skörd om fodret skall användas till mjölk- kor. God hygien vid mjölkningen är av avgörande betydelse liksom rätt skördeteknik. Innebär för hö: snabb torkning, för ensilage: förtorkning, tillsatsmedel, noggrann packning och plastning. Undvik direktskörd.	på hösten inför 1:a skörd i vall II-IV. Alternativt vid sporproblem men risk för kväveförlust.  till vallinsådd, vårplöjning eller snabb nedbrukning, max 30 ton/ha. Risk för kaliumöver-skott/utlakning.  före höstrapsådd, max 20 ton/ha	på våren till 1:a skörd i vall I. till vall där närmaste skörden skall betas.  på is- och snötäckt mark.  på hösten utom till vall, p g a stor utlakningsrisk.  i växande gröda förutom vall, p g a stor ammoniakavgång och dåligt kaliumutnyttjande.
	svin	till vårsådda grödor, helst grödor med lång vegetationsperiod, t ex sockerbeter eller potatis, vårplöjning, max 50-70 % av N-givan.  till spannmål eller oljeväxter med släpslangsteknik, 10-15 cm stadiet, max 20 ton/ha.	före höstrapsådd, max 20 ton/ha.	på hösten före höstsäd, p g a stor utlakningsrisk.
Fast-göd-sel	nöt	till vallinsådd, vårplöjning, max 30 ton.  till 1:a skörd i vall II-IV, höst eller ev. tidig vår, max 25 ton. Viktigt att gödseln kan finfördelas  För att förhindra sporer i mjölken är det önskvärt med så lång tid som möjligt mellan spridning och skörd om fodret skall användas till mjölk- kor. God hygien vid mjölkningen är av avgörande betydelse. Ensilage förtorkas och hö torkas snabbt. Hö innebär mindre problem än ensilage.	till vårsådda grödor, helst med lång vegetationsperiod, vårplöjning, max 30 ton/ha.  före höstrapsådd max 25 ton/ha.	på våren till 1:a skörd i vall I. till vall om fastgödseln inte kan finfördelas och spridas jämnt. Sön-derdelning efter spridning är inte lämpligt.  på hösten före höstsäd, p g a dåligt kaliumutnyttjande och utlaknings-risk.
	svin	till grödor med lång vegetations- period, t ex sockerbeter eller po- tatis, vårplöjning, max 30 ton/ha.	före höstrapsådd max 25 ton/ha.	höstspridning till annat än höst- raps, p g a utlakningsrisk.
Urin	nöt	till 1:a skörd i vall II-IV, våren, max 15-20 ton/ha. Se upp med för hög kaliumhalt och brännskador i klöverrik vall.  till 2:a skörd i vall, Max 20 ton/ha till gräsvall, max 15 ton/ha till blandvall. Släpslangteknik minskar amoni- akavgången!  Ensilagesaft i urinen kan ge sporproblem vid spridning till vall. Mot- verkas av förtorkning av ensilage, snabb torkning av hö och god hygien vid mjölkning	till vallinsådd men stor risk för överskott och utlakning av kalium, max 20 ton/ha.	till betesvall såvida denna inte också utnyttjas för skörd. Betesvall har mycket lågt behov av fosfor och kalium.  på is- och snötäckt mark.
	svin	till vårsådda grödor, max 20 ton/ha. Omedelbar nedbrukning eller släpslangspridning.	till växande gröda med släp- slangspridning. Ej sen spridning p g a stor risk för ammoniakförlus- ter. Max 20 ton/ha	höstspridning pga utlakningsrisk. till betesvall pga parasitrisk.



		I första hand	Alternativt	Bör undvikas
Flyt- göd- sel	Nöt	till 1:a skörd i vall II-IV. När mar- ken bär tidig vår, max 30 ton/ha. Omedelbart efter 1:a skörd i vall II-IV. Bra alternativ vid sporpro- blem, men stor risk för ammoni- akavgång. Helst med släpslang och gärna följt av bevattning (regn), max 25 ton/ha.	på hösten inför 1:a skörd i vall II- IV. Max 25 ton/ha. Alternativt vid sporproblem men risk för kväve- förlust. till vallinsådd, snabb nedbrukning, max 30 ton/ha. Risk för kalium- överskott. före höstrapsådd max 20 ton/ha.	på våren till 1:a skörd i vall I. till vall där närmaste skörden skall betas. på is- och snötäckt mark. på hösten utom till vall, p g a stor utlakningsrisk.
		För att förhindra sporer i mjölken är det önskvärt med så lång tid som möjligt mellan spridning och skörd om fodret skall vara till mjölkkor. God hygien vid mjölkningen är av avgörande betydelse liksom rätt skördeteknik. Innebär för hö: snabb torkning, för ensilage: förtorkning, tillsatsmedel, noggrann packning och plastning. Undvik direktskörd.		i växande gröda förutom vall, p g a stor ammoniakavgång och dåligt kaliumutnyttjande.
	Svin	till växande gröda, höstvetete, olje- växter eller vårsäd med släpslang i 10-15 cm stadiet, max 20 ton/ha.	till vårsådda grödor under vårvin- tern på tjäle, max 20 ton/ha. (Krav på nedbrukning måste beaktas) före höstrapsådd, max 20 ton/ha.	till vårbruk, om detta ger pack- ningsskador och nedbrukningen försenas. före sådd av höstsäd p g a risk för utlakning och denitrifikation.
Fast- göd- sel	Nöt	till 1:a skörd i vall II-IV, höst, max 25 ton/ha. Viktigt att gödseln kan finfördelas.	till 1:a skörd i vall II-IV, tidig vår, max 25 ton/ha. Viktigt att gödseln kan finfördelas till vårsådda grödor under sen höst, max 25 ton/ha	på våren till 1:a skörd i vall I. till vall om fastgödseln inte kan finfördelas och spridas jämnt. Sön- derdelning efter spridning är inte lämpligt. på hösten före sådd av höstsäd, p g a dåligt kaliumutnyttjande.
		För att förhindra sporer i mjölken är det önskvärt med så lång tid som möjligt mellan spridning och skörd om fodret skall vara till mjölkkor. God hygien vid mjölkningen av avgörande betydelse. Ensilage förtor- kas och hö torkas snabbt. Hö innebär mindre problem än ensilage		
	Svin	till höstraps, före sådd, max 25 ton/ha.	till vårbruk om gödseln kan fin- fördelas och spridning sker utan packningsskador, max 25 ton/ha. före sådd av höstsäd, max 25 ton/ha.	till vårspridning om detta innebär packningsskador, problem med såbädden och försenad sådd.
Urin	Nöt	till 1:a skörd i vall II-IV, våren, max 15-20 ton/ha. Se upp med för hög kaliumhalt och brännskador i klöverrik vall. till 2:a skörd i vall, max 20 ton/ha till gräsvall max 15 ton/ha till blandvall. Släpslangteknik minskar amoni- akavgången!	till vallinsådd, men stor risk för överskott av kalium, max 20 ton/ha.	till betesvall såvida denna inte också utnyttjas för skörd. Betesvall har mycket lågt behov av fosfor och kalium. på is- och snötäckt mark.
		Ensilagesaft i urinen kan ge sporproblem vid spridning till vall. Mot- verkas av förtorkning av ensilage, snabb torkning av hö och god hygien vid mjölkning		
	Svin	till växande gröda med släp- slangspridning i 10-15cm stadiet, max 20 ton/ha. Sprid om möjligt före regn för att minska amoni- akavgången.	före höstrapsådd max 20 ton/ha, men se upp för kraftig ammoniak- avgång vid den höga temperaturen i augusti.	före sådd av höstsäd pga risk för utlakning och denitrifikation, eller i vårbruk p g a packningsskador. till betesvall pga parasitrisken.



Syftet med markkartering är att ge lantbrukaren ett verktyg för att behovsanpassa gödsling och kalkning. God markkarteringssed (GMS) är ett dokument som ett antal organisationer och företag gemensamt har utarbetat (se nedan). Dokumentet fastställer vad som anses vara bästa möjliga tillämpning av markkarteringen efter en avvägning mellan vetenskaplig noggrannhet, lantbrukarnytta och miljöhänsyn. GMS förutsätter att jordprov tas vid samma tid under året vid återkommande provtagning. Dessutom förutsätter GMS att proven inte tas förrän tidigast en månad efter tillförsel av stall- eller mineralgödsel och tidigast ett år efter kalkning.

Markkarteringsrådet är en frivillig sammanslutning av företrädare för företag och organisationer som arbetar med frågor kring markkartering och gödslingsrådgivning. De rekommendationer i dokumentet som inte åtföljs av en källhänvisning utgör en samlad bedömning av Markkarteringsrådets medlemmar.

Följande organisationer, myndigheter, universitet och företag var representerade i Markkarteringsrådet i september 2007:

Agrilab AB  
AnalyCen Nordic AB  
Betodlarna  
Hushållningssällskapen  
Länsstyrelserna  
Odling i Balans  
Jordbruksverket  
Svenska Lantmännen  
Svenska Kalkföreningen  
Sveriges lantbruksuniversitet  
Yara AB

## MARKKARTERING

Standardkartering	Provtagningsintervall	Provtagnings teknik	Provtäthet	Provhantering
<p><i>Punktkartering</i> Provpunkterna fördelas systematiskt över fältet, eller anpassat efter jordarts- och mullhaltsskillnader.</p> <p>Används vid grundkartering och där- efter med ca 10 års intervall (se vidare text). Under perioden mellan två punktkarteringar kan någon form av uppföljningskartering användas.</p>	<p><i>Normalt vart 10:e år.</i> <i>Kortare intervall till omkartering</i> (7- 9 år) kan vara befogat på fält med:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• varierande jordarter</li> <li>• stort kalkningsbehov</li> <li>• intensiv vallodling (1)</li> <li>• lätta jordar (1)</li> <li>• stor eller ändrad stallgödsel- användning</li> </ul> <p><i>Längre intervall</i> (11-15 år) kan vara befogat på fält med:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> jämna jordartsförhållanden</li> <li><input type="checkbox"/> inget behov av kalkning</li> <li><input type="checkbox"/> beräknad PK-balans en gång i växtföljden, dock minst vart 5:e år</li> <li><input type="checkbox"/> uppföljningskartering minst en gång i växtföljden (se nedan)</li> <li><input type="checkbox"/> ingen eller måttlig stallgödsel</li> </ul>	<p>Ett jordprov ska innehålla minst 10 borrhstick (2) till 20 cm djup (2), tagna inom en cirkel med 3-5 m radie.</p> <p>Det är viktigt att borrhsticken fördelas väl inom provtagningsytan så att ojämnheter utjämnas.</p> <p>På fält med en areal om 3 ha eller där- under och med enhetlig jordart och samma brukningshistoria kan borrh- sticken fördelas över hela fältet enligt ytkarteringsmetoden (2).</p> <p>En kartering av markens ledningsför- måga kan tjäna som underlag för för- delning av prover över ett fält. (se vidare i avsnittet GPS kartering)</p>	<p>Standard är 1 prov/ha. Vid denna provtäthet är avståndet mellan provpunkterna ca 100 m.</p> <p><i>Glesare</i> provtagning (0,5-1 prov per ha) kan tillämpas på fält:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> med jämna jordarts- och mull- haltsförhållanden</li> <li><input type="checkbox"/> utan kalkningsbehov</li> </ul> <p><i>Tätare</i> provtagning (1-2 prov per ha) kan tillämpas på fält:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> vid första karteringen</li> <li><input type="checkbox"/> med varierande jordarter och mullhalter</li> <li><input type="checkbox"/> med precisionsodling</li> <li><input type="checkbox"/> med kartering med GPS-metod</li> </ul>	<p>All jord som provtas ska tillföras provkartongen. Kartongen ska vara full. Minst 2,5 dl jord krävs för att möjliggöra alla analyser som är önsk- värda vid markkartering.</p> <p>Det finns jordborrar med olika diameter men en förutsättning för kor- rekt provtagning är att kartonger av- sedda för respektive borrhstyp används.</p> <p>Provtagning utförs under perioden augusti till vårbruk, helst på hösten. Omkartering sker vid samma tidpunkt som grundkarteringen. Provtagning får tidigast ske en månad efter tillförsel av stall- och mineralgödsel, och tidi- gast ett år efter kalkning .</p>
<p><i>Ytkartering</i> Ett representativt prov tas ut på ett mindre skifte.</p>	<p><i>Minst vart 10:e år</i> Ett alternativ till punktkartering på fält mindre än 3 ha med jämna jor- dartsför-hållanden och utan kalk- ningsbehov.</p>	<p>Ett jordprov ska innehålla 15-20 borrh- stick till 20 cm djup, tagna så att hela ytan väl representeras.</p>	<p>Ett prov per skifte, dock får ett prov maximalt representera 3 ha.</p>	<p>Se ovan.</p>

Standardkartering med GPS Positionering	Provtagningsintervall	Provtagnings teknik	Provtäthet	Provhantering
<p><i>Punkt kartering</i> Provpunkterna fördelas systematiskt över fältet eller anpassat efter jordarts- och mullhaltsskillnader.</p> <p>Punkterna märks ut genom GPS positionering och möjliggör att man kan återkomma till exakt samma punkt vid om och uppföljningskartering.</p> <p>Används vid grundkartering och där efter med ca 10 års intervall (se vidare text). Under perioden mellan två punkt karteringar kan någon form av uppföljningskartering användas.</p> <p><b>Komplettering med Jordartskartering genom mätning av ledningsförmåga</b> Ex kan EM 38 användas för att ge en säkrare placering av provpunkterna. Mätningen identifierar jordartskillnader i fält och minimerar risken för att hamna i gränzoner mellan olika jordarter i fältet. Denna mätning kan ev ge underlag för en glesare provtagning.</p>	<p><i>Normalt vart 10:e år.</i> <i>Kortare intervall till omkartering (7- 9 år) kan vara befogat på fält med:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• varierande jordarter</li> <li>• stort kalkningsbehov</li> <li>• intensiv vallodling (1)</li> <li>• lätta jordar (1)</li> <li>• stor eller ändrad stallgödselanvändning</li> </ul> <p><i>Längre intervall (11-15 år) kan vara befogat på fält med:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jämna jordartsförhållanden</li> <li>• inget behov av kalkning</li> <li>• beräknad PK-balans en gång i växtföljden, dock minst vart 5:e år</li> <li>• uppföljningskartering minst en gång i växtföljden (se nedan)</li> <li>• ingen eller måttlig stallgödsel</li> </ul>	<p>Ett jordprov ska innehålla minst 10 borrhstick (2) till 20 cm djup (2), tagna inom en cirkel med 3-5 m radie.</p> <p>Centrum för cirkeln utmätts med GPS.</p> <p>Det är viktigt att borrhsticken fördelas väl inom provtagningsytan så att ojämnheter utjämnas.</p> <p>På fält med en areal om 3 ha eller därunder och med enhetlig jordart och samma brukningshistoria kan borrhsticken fördelas över hela fältet enligt ytkarteringsmetoden (2).</p> <p>En kartering av markens ledningsförmåga kan tjäna som underlag för fördelning av prover över ett fält.</p>	<p>Standard är 1 prov/ha. Vid denna provtäthet är avståndet mellan provpunkterna ca 100 m. Vid kartering efter EM 38 sker provtagning utifrån den framtagna kartan.</p> <p><i>Glesare</i> provtagning (0,5-1 prov per ha) kan tillämpas på fält:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• med jämna jordarts- och mullhaltsförhållanden</li> <li>• utan kalkningsbehov</li> <li>• när jordens ledningsförmåga karterats med ex EM38.</li> </ul> <p><i>Tätare</i> provtagning (1-2 prov per ha) kan tillämpas på fält:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vid första karteringen</li> <li>• med varierande jordarter och mullhalter</li> <li>• med precisionsodling</li> </ul>	<p>All jord som provtas ska tillföras provkartongen. Kartongen ska vara full. Minst 2,5 dl jord krävs för att möjliggöra alla analyser som är önskvärda vid markkartering.</p> <p>Det finns jordborrar med olika diameter men en förutsättning för korrekt provtagning är att kartonger avsedda för respektive borrhstyp används.</p> <p>Provtagning utförs under perioden augusti till vårbruk, helst på hösten. Omkartering sker vid samma tidpunkt som grundkarteringen. Provtagning får tidigast ske en månad efter tillförsel av stall- och mineralgödsel, och tidigast ett år efter kalkning .</p>
<p><i>Ytkartering</i> Ett representativt prov tas ut på ett mindre skifte.</p>	<p><i>Minst vart 10:e år</i> Ett alternativ till punkt kartering på fält mindre än 3 ha med jämna jordartsförhållanden och utan kalkningsbehov.</p>	<p>Ett jordprov ska innehålla 15-20 borrhstick till 20 cm djup, tagna så att hela ytan väl representeras.</p>	<p>Ett prov per skifte, dock får ett prov maximalt representera 3 ha.</p>	<p>Se ovan.</p>

<b>Uppföljningskartering</b>	<b>Provtagningsintervall</b>	<b>Provtagnings teknik</b>	<b>Provtäthet</b>	<b>Provhantering</b>
<p><i>Positionerad punktkartering</i> Med hjälp av tidigare punktkartering tas intressanta provpunkter ut med hjälp av GPS-positionering eller annat hjälpmedel för att fastställa provplatens läge.</p>	<p><i>Minst vart tredje år</i> En metod som kompletterar punktkartering. Med provtagningar följs trender, främst vad gäller pH- och PK-tillstånd (3), t.ex. K-status vid intensivvallodling.</p>	<p>Ett jordprov ska innehålla minst 10 borrstick (2) till 20 cm djup (2), tagna inom en cirkel med 3-5 m radie. Det är viktigt att borrsticken sprids inom provtagningsytan så att ojämnheter utjämnas.</p>	<p>Antalet punkter som provtas bör vara ca 1/5 av antalet vid punktkartering. Anpassas efter skiftets jämnhet. Dock minst tre prov per skifte som har större areal än 5 hektar.</p>	Se ovan.
<p><i>Linjekartering</i> Då linjekartering tidigare använts kan denna användas för uppföljningskartering. OBS linjekartering kan inte användas som uppföljning på fält där linjekartering inte gjorts tidigare.</p>	<p><i>Minst vart tredje år</i> En metod som kompletterar punktkartering. Med provtagningar följs trender, främst vad gäller pH- och PK-tillstånd (3), t.ex. K-status vid intensivvallodling.</p>	<p>Längs linjen provtas minst 20 borrstick till 20 cm djup (2). Linjens läge och avstånd mellan punkterna skall vara samma som vid föregående provtagningstillfälle. Dessa punkter bör om det inte gjorts tidigare fastläggas med GPS.</p>	<p>Varje linje bör högst representera 15 ha.</p>	Se ovan.
<b>Omkartering</b>	<b>Provtagningsintervall</b>	<b>Provtagnings teknik</b>	<b>Provtäthet</b>	<b>Provhantering</b>
<p><b>OBS!</b> får inte förväxlas med Uppföljningskartering. Omkartering är att jämställa med nykartering. Vid GPS positionering återkommer man till den tidigare utmäta punkten. Man kan på det sättet återanvända förrådsanalyser och mullhaltsanalyser vid ett omkarteringstillfälle.</p> <p>När karteringen inte är GPS positionerad skall förrådsanalysen tas om vid omkarteringstillfället för att säkerställa positioneringsvariationer.</p>	<p><i>Normalt vart 10:e år.</i> <i>Kortare intervall till omkartering (7- 9 år) kan vara befogat på fält med:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• varierande jordarter</li> <li>• stort kalkningsbehov</li> <li>• intensiv vallodling (1)</li> <li>• lätta jordar (1)</li> <li>• stor eller ändrad stallgödsel-användning</li> </ul> <p><i>Längre intervall (11-15 år) kan vara befogat på fält med:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jämna jordartsförhållanden</li> <li>• inget behov av kalkning</li> <li>• beräknad PK-balans en gång i växtföljden, dock minst vart 5:e år</li> <li>• uppföljningskartering minst en gång i växtföljden (se nedan)</li> <li>• ingen eller måttlig stallg.tillförsel</li> <li>• förväntat resultat vid första omkarteringen samtidigt som PK-balans beräknats.</li> </ul>	<p>Ett jordprov ska innehålla minst 10 borrstick (2) till 20 cm djup (2), tagna inom en cirkel med 3-5 m radie.</p> <p>Centrum för cirkeln utmäts med GPS.</p> <p>Det är viktigt att borrsticken fördelas väl inom provtagningsytan så att ojämnheter utjämnas.</p> <p>På fält med en areal om 3 ha eller därunder och med enhetlig jordart och samma brukningshistoria kan borrsticken fördelas över hela fältet enligt ytkarteringsmetoden (2).</p> <p>En kartering av markens ledningsförmåga kan tjäna som underlag för fördelning av prover över ett fält.</p>	<p>Standard är 1 prov/ha. Vid denna provtäthet är avståndet mellan provpunkterna ca 100 m. Vid kartering efter EM 38 sker provtagning utifrån den framtagna kartan.</p> <p><i>Glesare</i> provtagning (0,5-1 prov per ha) kan tillämpas på fält:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• med jämna jordarts- och mullhaltsförhållanden</li> <li>• utan kalkningsbehov</li> <li>• när jordens ledningsförmåga karterats med ex EM38.</li> </ul> <p><i>Tätare</i> provtagning (1-2 prov per ha) kan tillämpas på fält:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vid första karteringen</li> <li>• med varierande jordarter och mullhalter</li> <li>• när jordens ledningsförmåga karterats med ex EM38.</li> <li>• med precisionsodling</li> </ul>	Se ovan



## ANALYSER

Analys och analysfrekvens	Användningsområde	Gränsvärden / Klassgränser för lufttorr jord	Provtagningsintervall	Noggrannhet vid provtagning och vid analys
<p><b>pH</b> <i>Samtliga prov</i></p>	<p>Upplýser tillsammans med jordart och mullhalt om kalkbehov.</p> <p>För bedömning av flera näringsämnenas tillgänglighet (P, Mn m fl). Sockerbetor är en gröda känslig för lågt pH. Korn är känsligast av spannmålsslagen, men stora sortskillnader finns (5). Näringsämnenas tillgänglighet vid olika pH framgår av bild i t.ex. (6).</p>	<p>Optimalt växtnärsutnyttjande fås på mineraljordar med &lt;6 % mull vid pH 6,0-6,5, beroende på lerhalt; högre pH-värde vid högre lerhalt. Med ökande mullhalt är pH-kravet för att uppnå optimalt växtnärsutnyttjande 0,2 – 1,0 pH-enheter lägre.</p> <p>Vid sockerbetsodling ligger optimalt växtnärsutnyttjande 0,5 pH-enhet högre än vid annan odling på samtliga jordar.</p>	<p>Vid varje omkartering, normalt vart 10:e år. Tätare vid lågt pH eller frekvent användning av surgörande gödselmedel. Även aktuellt vid uppföljningskartering.</p> <p>Det är viktigt att utföra omkartering vid samma tidpunkt på året som grundkarteringen. Särskilt viktigt är detta för pH-analysen.</p>	
<p><b>Fosfor - lättlöslig (P-AL)</b> <i>Samtliga prov</i></p>	<p>För bedömning av behov av fosforgödsling. Känsligaste jordbruksgrödorna är sockerbetor och potatis.</p>	<p>Fosforhalt, mg P/100 g:</p> <p>klass I: &lt; 2,0 klass II: 2,1-4,0 klass III: 4,1-8,0 klass IV: 8,1-16,0 klass V: &gt;16</p> <p>Vid höga pH i kombination med låga till måttliga P-halter kan fosforinnehållet överskattas med denna metod.</p>	<p>Vid varje omkartering, normalt vart 10:e år. Även aktuellt vid uppföljningskartering.</p>	
<p><b>Kalium - lättlösligt (K-AL)</b> <i>Samtliga prov</i></p>	<p>För bedömning av behov av kaliumgödsling. Störst risk för brist på lätta jordar och mulljordar samt vid intensiv vallodling.</p>	<p>Kaliumhalt, mg K/100 g:</p> <p>klass I: &lt; 4,0 klass II: 4,1-8,0 klass III: 8,1-16,0 klass IV: 16,1-32,0 klass V: &gt;32</p>	<p>Vid varje omkartering, normalt vart 10:e år. Även aktuellt vid uppföljningskartering.</p>	
<p><b>Magnesium – lättlösligt (Mg-AL)</b> Erhålls ur samma extrakt som P-AL- och K-AL-analyserna.</p>	<p>För bedömning av behov av Mg-gödsling. Jordar med risk för brist är mullfattiga sandjordar med lågt pH, organogena jordar och jordar med höga K-AL-tal. Sockerbetor och potatis är känsliga för brist.</p>	<p>4-10 mg/100 g beroende på jordart. Den lägre siffran är nedre gräns för jordar med låga och den högre nedre gräns för jordar med höga lerhalter.</p>	<p>Vid varje omkartering, normalt vart 10:e år.</p>	

Analys och analysfrekvens	Användningsområde	Gränsvärden / Klassgränser	Provtagningsintervall	Noggrannhet vid provtagning och vid analys
<b>K/Mg-kvot</b> <i>Beräknas på basis av K-AL och Mg-AL</i>	För bedömning av Mg-gödslingsbehov och under vissa förhållanden K-gödslingsbehov. För stor mängd K i förhållande till Mg kan leda till Mg-brist och tvärtom.  Vallfoder till idisslare med för litet Mg-innehåll kan leda till stall- och beteskramp m.m.	Kvoten bör ej vara högre än: 2,5 i K-AL-klass I-II 2,0 i K-AL-klass III 1,5 i K-AL-klass IV-V  Är kvoten lägre än 0,7 i K-AL-klass IV rekommenderas kaliumgödsling enligt klass III (7).	Vid varje omkartering, normalt vart 10:e år.	
<b>Kalcium – lättlösligt (Ca-AL)</b>  Erhålls ur samma extrakt som P-AL och K-AL-analyserna.	Framförallt för bestämning av basmättnadsgraden. Se kalkbehovsberäkning	På jord med gott kalktillstånd är brist ovanlig. Störst risk för brist på mulljord och lätta jordar (5). Känsliga grödor är vallbaljväxter och potatis (rostfläckighet: minst 70 mg per 100 g jord för måttligt känsliga sorter, 100 mg per 100 g för känsliga sorter)	Vid varje omkartering, normalt vart 10:e år.	
<b>Kalium – förråd (K-HCl)</b> Användningsområdet avgör analysbehov och -frekvens.	Ger en uppfattning om markens kaliumförråd, vilket även speglar lerhalten. Stabiliteten i K-AL kan bedömas med hjälp av värdet på K-HCl.	Kaliumhalt, mg K/100 g: Klass 1: <50 Klass 2: 51-100 Klass 3: 101-200 Klass 4: 201-400 Klass 5: >400	I huvudsak endast aktuellt vid nykartering. Kan uteslutas vid omkartering om provtätheten vid nykartering varit vartannat prov.	
<b>Koppar – förråd (Cu-HCl)</b> <i>Vart 5:e prov på mullfattiga lätta jordar samt mulljordar.</i> Cu-HCl erhålls ur samma extrakt som K-HCl.	För bedömning av Cu-gödslingsbehov. Koppar är lättast tillgängligt vid pH 5-6. Brist uppstår främst på mull- och sandjordar. Känsliga grödor är korn, havre och vete (5).	6-8 mg/kg.	I huvudsak endast aktuellt vid nykartering. Kan uteslutas vid omkartering om provtätheten vid nykartering varit vartannat prov.	
<b>Bor (B)</b> <i>Vart 5:e prov vid odling av borkänsliga grödor på mullfattiga, lätta jordar med högt pH (4).</i>	För bedömning av borgödslingsbehov där borbrist kan förväntas.	För borkrävande grödor som sockerbeter, oljeväxter och klöver till frö (4) och baljväxter (5) krävs följande värde i mg B/kg: sandjord 0,5 lerig jord 0,6-0,7 lerjordar 0,8-1,0	Vid varje omkartering, normalt vart 10:e år. Vid lågt pH (<6) utlakas bor lätt vid stora nederbörds mängder. Ju högre pH är desto mindre utlakningsbenäget är bor (5). Analysen är därför osäker vid låga pH-värden.	
<b>Al-AS-metoden</b> modifierad enligt Ståhlberg (8), komplement för att bedöma behovet av kalkning	Används på mycket mullrika jordar och mulljordar om pH-värdet är minst 5,1.	mullhalt Al-AS vol.vikt Al-AS % mg/kg kg/l kg/ha 10-60 11-19 0,9-0,5 20 motsvarar ca 1mg Al-AS/100 ml jord		

Analys och analysfrekvens	Användningsområde	Gränsvärden / Klassgränser	Provtagningsintervall	Noggrannhet vid provtagning och vid analys
<p><b>Mullhalt</b>  <i>Mullhalten beräknas på basis av glödningsförlust och lerhalt.</i></p> <p>Användningsområdet avgör analysbehov och -frekvens. Se t.ex. kalkbehovsberäkning.</p>	<p>Ger uppfattning om jordens basutbyteskapacitet, potential för kvävemineralsisering, brukningsegenskaper och dosering av jordherbicid. Mullhalt används för kalkbehovsberäkning.</p>	<p>Mullfattig (mf) mindre än 2 %  Något mullhaltig (nmh) 2-3 %  Måttligt mullhaltig (mmh) 3-6 %  Mullrik (mr) 6-12 %  Mycket mullrik (mkt mr) 12-20 %  Mineralblandad mulljord ) 20-40 %  (t.ex. sa M el. I M  Mulljord (M) mer än 40 %</p>	<p>Vid varannan omkartering, ca vart 20:e år. Tätare om mycket stallgödsel tillförs eller vall ofta odlas.</p>	
<p><b>Volymvikt</b>  <i>Vart 5:e prov på mulljordar och mycket mullrika mineraljordar. Volymvikt kan mätas direkt, eller beräknas approximativt med hjälp av mullhalt.</i></p>	<p>För att kunna ge gödslingsråd för mulljordar och mycket mullrika mineraljordar (mer än 12 % mull).</p>	<p>Normal volymvikt i mineraljord är 1,25. Om värdet är lägre kan det vara aktuellt att justera rekommendationen för gödsling.</p>	<p>Vid varannan omkartering, ca vart 20:e år.</p>	
<p><b>Lerhalt</b>  Användningsområdet avgör analysbehov, -frekvens och -metod.  <i>Förenklade metoder:</i> omräkning av analysvärden från NIR eller K-HCl.  <i>Utförligare metoder:</i> Sedimentationsmetoder med hygrometer-, modifierad hygrometer- eller pipettbestämning ISO 11277.</p>	<p>Ger information om jordens brukningsegenskaper, behov av kalium- och magnesiumgödsling och risk för utlakning av växtnäringsämnen.</p>	<p>&lt; 5 %: lorfria och svagt leriga jordar  5-15 %: leriga jordar  15-25 %: lättleror  25-40 %: mellanleror  40-60 %: styva leror  &gt; 60 %: mycket styva leror</p>	<p>Lerhalten förändras ej.</p>	
<p><b>Jordart – mekanisk analys</b>  Användningsområdet avgör analysbehov, -frekvens och -metod.  <i>Analyseras på utvalda punkter som antas representera olika jordartsområden.</i></p>	<p>Jordens sammansättning med avseende på mineraldelens partikelfraktioner (ler, mjåla, mo och sand) och mullhalt.</p>		<p>Denna analys behöver inte upprepas. Jordarten förändras ej.</p>	

Analys och analysfrekvens	Användningsområde	Gränsvärden / Klassgränser	Provtagningsintervall	Noggrannhet vid provtagning och vid analys
<p><b>Kalkbehovsberäkning</b> Den mest förenklade metoden utgår från enbart pH-värde.</p> <p>En förenklad metod är beräkning med utgångspunkt från pH, mullhalt och lerhalt. Lerhalten kan beräknas på basis av K-HCl eller NIR.</p> <p>En utförligare metod är beräkning av basmättnadsgrad.</p>	Metoder för att bestämma mängden kalk (ton CaO per ha) som behöver tillföras för att uppnå lämpligt pH eller lämplig basmättnadsgrad.	<p>Målnivå: pH 6,0 på lätta jordar och pH 6,5 på lerjordar. På mullrika jordar 0,2-1,0 enheter lägre.</p> <p>Vid sockerbetsodling bör värdena ligga 0,5 enhet högre på samtliga jordar.</p> <p>Vid beräkning av basmättnadsgrad eftersträvas</p> <p>70 % vid mullhalt ≤ 6 % 65 % vid mullhalt 7-10 % 60 % vid mullhalt 11-13 % 55 % vid mullhalt 14-20 % 50 % vid mullhalt 21-30 % 45 % vid mullhalt &gt; 30 %</p>		
<p><b>Kadmium (Cd)</b> <i>Delprov från samtliga jordprov från max 15 ha enligt kontraktsregler. Uppsättning av 5 g jord i 7 M salpetersyra enligt SS-028311.</i></p>	Prov tas för bedömning av risk för höga Cd-halter för varje grödparti. I de fall där Cd-halten befaras vara hög på del av arealen bör analysen omfatta mindre områden än 15 ha.	Enligt kontrakt finns en högsta gräns på 0,30 mg/kg. Växttillgängligheten ökar vid låga pH-värden, <6. Art- och sortskillnader finns i upptag: vårvete >höstvete >havre >korn >råg	Prov tas enligt kontraktsregler .	Delprov tas ut på laboratoriet enligt provtagarens anvisningar efter provberedning och homogenisering..
<p><b>Övriga tungmetaller</b> <i>På fält där höga halter befaras och slamspridning planeras.</i></p>	Om det kan antas att gränsvärden överskrids(9) ska markens metallhalter kontrolleras innan avloppsslam sprids.	Tungmetaller (enligt SNV): bly, kadmium, koppar, krom, kvicksilver, nickel och zink	Före spridning av avloppsslam	Provet ska bestå av minst 0,5 l, uttaget med 25 borrstick på en areal som maximalt representerar 5 ha (9).
<p><b>Mineralkväve</b> <i>Vid behov separat provtagning med speciella borrar. Proverna fryses. Provtagning sker lämpligen till 60 cm djup.</i></p>	Provtagning sker främst på vårvintern – försommaren för att anpassa årets kvävegödselgiva.	Mineralkväve (NH <sub>4</sub> -N+ NO <sub>3</sub> -N)	Prov tas främst vid odling av malkorn, brödvete och potatis (i samband med sättnings), speciellt viktigt efter kväverika förfrukter och på stallgödselgårdar.	Provtagningen måste ske på ett sådant sätt att delar av djupet 0-60 cm inte blir över- eller underrepresenterade.

#### Referenser

- (1) Mattsson, L. 2000. Provtagningsfrekvens. Rapport till markkarteringsrådet 2000-01-19, bilaga 9. Institutionen för markvetenskap, Avdelningen för växtnärlära, SLU.
- (2) Lindén, B. 2000. Erforderligt antal borrstick vid jordprovtagning. Rapport till markkarteringsrådet 2000-01-19. Institutionen för jordbruksvetenskap Skara, SLU.
- (3) Gesslein, S. 1998. Mångåriga resultat och erfarenheter av linjekartering. Skånskt lantbruk Nr 2. Hushållningssällskapen i Kristianstads- och Malmöhus län.
- (4) Wiklander, L. 1976. Marklära. 1976. LHS Uppsala.
- (5) Aasen. I. 1986. Mangelsjukdomar och andre ernæringsforstyringer hos kulturplanter: årsaker – symptom – rådgjerder. Landbruksforlaget Oslo.
- (6) Brady, N.C. & Weil, R.R. 1999. The nature and properties of soils. 12<sup>th</sup> ed. Prentice-Hall Inc. Upper Saddle River.
- (7) Kjellquist, Tomas. 1998. K/ Mg-kvoten. Växtpressen nr 3 1998
- (8) Ståhlberg, S. 1982. Estimation of Requirement of Liming by Determination of Exchangeable Soil Aluminium. Acta Agric. Scand. 32:4, 357-367
- (9) SNFS 1994:2. Statens naturvårdsverks föreskrifter om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket. Naturvårdsverket.

## Jordbruksverkets rapporter 2007

1. Marknadsöversikt – *färska frukter och grönsaker*
- Bil. Bilagor till Marknadsöversikt – *färska frukter och grönsaker*
2. Myndigheters kostnader och åtgärder vid hanteringen av EG-stöd 2006
3. Jordbruksverkets foderkontroll 2006 – *Feed control by the Swedish Board of Agriculture 2006*
4. Miljöeffekter av 2003 års jordbruksreform – *Projekt från CAP:s miljöeffekter*
5. Landskapselement med miljöersättning – *en intervjustudie om regionala och lokala erfarenheter av landskapselementens skötsel i åkermark och betesmark*
6. Sveriges genomförande av förbudet mot icke inredda burar för värphöns
7. Jordbrukets miljöeffekter 2020 – *en framtidsstudie*
8. Motverka olycksfall i lantbruket – rapport från Jordbruksverket och Skogsstyrelsen
9. Ökande värden på åker- och betesmark
10. Översyn av salmonellakontrollprogrammet – *färdplan*
11. Uppföljning av gårdsstödsreformen
12. Sveriges utrikeshandel med jordbruksvaror och livsmedel 2004–2006
- 13.1 Global marknadsöversikt för jordbruksprodukter – Landsstudier – *Argentina, Brasilien, Indien, Kina, Ryssland och Ukraina (Del 1 av 2)*
- 13.2 Global marknadsöversikt för jordbruksprodukter – Landsstudier – *Argentina, Brasilien, Indien, Kina, Ryssland och Ukraina (Del 2 av 2)*
14. Jordbruksverkets miljööversyn
15. Ett rikt odlingslandskap
16. En meter i timmen – *klimatförändringarnas påverkan på jordbruket i Sverige*
17. Svenska och utländska nystartare av mjölkproduktion i Sverige – *intervjuundersökning*
18. Marknadsöversikt – *genetiskt modifierade organismer, GMO*
19. Veterinära och fytosanitära handelshinder – *ett svenskt perspektiv*
20. Bevarande i fokus – *verksamhetsberättelse för POM 2006*
21. Herbicidtoleranta grödors påverkan på vissa miljökvalitetsmål – rapport från Jordbruksverket och Naturvårdsverket

Rapporten kan beställas från  
Jordbruksverket,  
551 82 Jönköping  
Tfn 036-15 50 00 (vx)  
Fax 036 34 04 14  
E-post: [jordbruksverket@sjv.se](mailto:jordbruksverket@sjv.se)  
Internet: [www.sjv.se](http://www.sjv.se)

ISSN 1102-3007  
ISRN SJV-R-07/22-SE  
SJV offset, Jönköping, 2007  
RA08:22