



Gödslingsrekommendationer och optimala kvävegivor för lönsamhet och kväveeffektivitet i praktisk spannmålsodling

En förstudie av hur mycket gödselgivorna i praktiken skiljer sig från beräknat optimala givor enligt dagens officiella rekommendationer genom uppföljning av fältförsök och av gårdsdata från Lantmännens databas över Svenskt Sigill-gårdar

Maria Stenberg, Erika Bjurling, Ingemar Gruvaeus och Kjell Gustafsson

Gödslingsrekommendationer och optimala kvävegivor för lönsamhet och kväveeffektivitet i praktisk spannmålsodling

En förstudie av hur mycket gödselgivorna i praktiken skiljer sig från beräknat optimala givor enligt dagens officiella rekommendationer genom uppföljning av fältförsök och av gårdsdata från Lantmännens databas över Svenskt Sigill-gårdar

Maria Stenberg¹, Erika Bjurling², Ingemar Gruvaeus¹ och Kjell Gustafsson³

¹ Hushållningssällskapet Skaraborg, Box 124, 532 22 Skara

² Lantmännen, Spannmål, Box 905, 601 19 Norrköping

³ Lantmännen, Växtodling, Östra Hamnen, 531 87 Lidköping

Förord

I rapporten presenteras en sammanställning av kvävegödsling av höstvete odlad som brödsäd 2000-2003 med Sigillkontrakt. Materialet bestod av data från 4419 skiften om totalt 58 366 ha. Avsikten var att visa på om det under dessa år fanns en skillnad i aktuell kvävegödsling i denna odling jämfört med gödslingsrekommendationer och med beräknade optimala kvävegivor. Projektet har genomförts som en förstudie där data sammanställts och skillnader beräknats.

Avsikten är att gå vidare med en fördjupad bearbetning och analys av data från höstveteodlingen samt även från Sigill-kontrakterad odling av malkorn och grynhavre för att påvisa orsaker till de skillnader som indikeras i det här redovisade arbetet. En analys av orsaker till skillnader skall ge ett utökat underlag till åtgärder för att öka kväveeffektiviteten i odling av spannmål.

Vi vill tacka Stiftelsen Lantbruksforskning, alla lantbrukare med Sigill-kontrakterad odling samt Mellansvenska försökssamarbetet som gjorde det möjligt att genomföra denna förstudie.

Skara juni 2005

Maria Stenberg

Erika Bjurling

Ingemar Gruvaeus

Kjell Gustafsson

Innehållsförteckning

Förord.....	5
Innehållsförteckning	7
Bakgrund.....	9
Syfte	11
Material och metoder.....	11
Avgränsningar	13
Resultat och diskussion.....	13
Aktuell gödsling och avkastning samt beräknat optimal gödsling.....	14
Nyckeltal för kväveeffektivitet	19
Sammanfattande diskussion	20
Hur gå vidare?	21
Slutsatser	22
Litteratur.....	22
Bilagor	24

Bakgrund

I april 1999 antog riksdagen miljömål inom 15 områden. Målen beskriver den kvalitet och det tillstånd för Sveriges miljö-, natur- och kulturreсурser som är ekologiskt hållbara på lång sikt. Miljökvalitetsmålen syftar till att:

- Främja människors hälsa
- Värna den biologiska mångfalden och naturmiljön
- Ta till vara kulturmiljön och de kulturhistoriska värdena
- Bevara ekosystemens långsiktiga produktionsförmåga
- Trygga en god hushållning med naturresurserna.

Några av miljömålen berör svenskt jordbruk. Exempel på dessa är (www.miljomal.nu):

- Bara naturlig försurning – minskade kväveutsläpp
- Ingen övergödning – minskade utsläpp av kväveföreningar till havet.

Lantbruket måste kombinera miljömål med andra mål som att förena produktion med lönsamhet och också ha verktyg för att visa hur målen uppfylls. Att behovsanpassa tillförsel av växtnäring i produktionen är ett område där miljömål kombineras med produktionsmål.

Strävan efter att insatser i jordbruket utnyttjas i så hög grad som möjligt grundar sig både på produktionsekonomiskt tänkande och på minimerad negativ belastning på omgivande miljö. Fokus sätts ofta på kvävet i jordbruket. Kväve är tillsammans med vatten de största begränsande faktorerna för växtodling i norra Europa (Delin, 2005). Tillgång av kväve, både mängd och rätt tidpunkt, är också av stor betydelse för proteinhalten i spannmål (Gooding & Davies, 1997). För mycket kväve kan å andra sidan leda till liggsäd vilket i sin tur påverkar spannmålskvaliteten. Genom att anpassa kvävegivan utifrån behov och ekonomiskt optimum blir även det ekonomiska utbytet av spannmålsgrödan optimalt. I en undersökning utförd av Engström & Gruvaeus (1998) studerades 160 ettåriga kväveförsök utförda av Yara AB mellan 1980-1997. Undersökningen visade att den optimala kvävegivan påverkas främst av mineralkvävet på våren, även skördenivån och lerhalten hade betydelse för optimum.

Kvävet står för en stor del av utgifterna i en kalkyl för växtodlingen samtidigt som det svarar för en betydande del av jordbrukets belastning på omgivande miljö. Om kvävetillförseln är hög och sker vid fel tidpunkt, t.ex. före stora nederbörds mängder, ökar risken för kväveförluster såsom utlakning och denitrifikation (Esala & Leppanen, 1998). Behovet av hög kväveeffektivitet i lantbruket är därför stort – både produktionsekonomiskt och med hänsyn tagen till miljön.

Det finns för närvarande ett antal olika verktyg och andra hjälpmedel till hands för rådgivare och lantbrukare för att kunna behovsanpassa växtnäringsgivor och som i sin tur kan leda till att miljömålen, enligt ovan, uppfylls. Verktyg som rådgivarna har för att ge lantbrukaren och miljön bästa möjliga råd. Förutom Jordbruksverkets årliga gödslingsrekommendationer (Jordbruksverket, 2003a) för Sveriges olika delar, finns verktyg för växtnäringssbalanser som beräkningsprogrammet STANK (Jordbruksverket, 2001a) och från november 2004 STANK in MIND, Kalksalpetermätare, växt- och jordanalys och N-sensor. Olika utbildningssatsningar för lantbrukare har genomförts. Sedan 2000 genomförs t.ex. informationssatsningen "Greppa

Näringen" (www.greppa.nu) i de sydligare av Götalands län samt sedan 2003 även Västra Götalands län.

Årligen genomförs ett antal fältförsök landet som underlag för utveckling av växtodlingen och som beslutsunderlag i produktionen. Från resultat från fältförsök där olika strategier för kvävegödsling jämförs beräknas t.ex. optimala kvävegödslingsnivåer. Detta görs genom kvävegödslingsstegar och fördelning av givor i tiden. Förutom att avkastningen mäts, provtas ofta grödor och jord och analyseras på innehåll av totalkväve i kärna (protein) och mineralkväve i jord (lättlösligt, upptagbart kväve). Dessutom används så kallade 0N-rutor, små ytor utan kvävegödsel i försöken, för att bestämma hur mycket kväve som marken levererar till grödan under växstsäsongen. Dessa resultat utvärderas utifrån det enskilda årets förutsättningar som t.ex. väder. Resultat från en stor del av fältförsöken i Sverige finns samlade i en databas, Databas för fältförsök, SLU (www.ffe.slu.se). Sammanställningar över åren av enskilda försöksserier görs även (se t.ex. Gruvaeus, 2001; Gruvaeus 2002; Gruvaeus, 2003; Gruvaeus, 2004).

För att kunna beräkna omfattningen på lantbruksföretagets resursanvändning och miljöpåverkan har ett antal olika miljönyckeltal utarbetats. Ett användbart miljönyckeltal ska vara utformat så att det är relevant, resultatet av beräkningarna ska vara baserade på tillförlitliga data samt att modellen ska vara lätt att förstå och hantera (Bendz, 2001). Ett miljönyckeltal kan innehålla en mängd inbyggda fel och brister. Kopplingen mellan nuläget och miljönyckeltalets bild av nuläget kan betraktas vara tillräckligt stor för att vara relevant för jämförelser över tiden på den egna gården. Ofta får dock årsmånsvariationen större genomslagskraft för nyckeltalet än eventuella effekter av insatta åtgärder ett enskilt år (Bendz, 2001).

Miljönyckeltal för kväve på skiftesnivå har utvecklats av Svenskt Sigill/Lantmännen i samarbete med arbetsgruppen för miljönyckeltal (Gustafsson et al., 2001). Modellen möjliggör en gröd- och fältanpassad uppföljning. Ett av nyckeltalen är kväveeffektiviteten som redovisas som utnyttjandegrad i procent av tillförd mängd kväve, enligt:

$$\text{Kväveeffektivitet (\%)} = \frac{\text{Bortförsel av kväve}}{\text{Tillförsel av kväve}} * 100$$

Tillförsel av kväve:

- Utsäde
- Nedfall
- Mineraliseringsstillskott (förfrukt, nettomineralisering från mull, efterverkan stallgödsel)
- Stallgödsel (växttillgängligt kväve)
- Mineralgödsel

Bortförsel av kväve:

- Skörd med aktuell proteinhalt
- Bortförda skörderester

Sedan 1998 finns odlingsdokumentation i form av miljönyckeltal registrerat i Lantmännens databas för Svenskt Sigill-odlad spannmål. Varje höst redovisas skriftligen eller via webben, mängd använda insatsmedel (gödsel och/eller pesticider), skörd och andra förutsättningar. Dokumentationen används sedan redovisning dels till kund men framförallt som återkoppling till lantbrukaren.

Höstvetets utnyttjande av tillfört kväve i fältförsök med en studie av orsakerna bakom olika fälts nyckeltal från dokumentationer på enskilda gårdar skulle kunna ge en bild av kväveeffektiviteten i växtodlingen idag och för hur den framtida rådgivningen skall inriktas.

Inom rådgivningen beräknas gödselgivan från bland annat förväntad skörd, förfrukt och stallgödsel. Optimala kvävegödslingsnivåer varierar mellan olika år i första hand beroende på skörd, markkvävetillgång och kväveförluster och i andra hand beroende på pris på kväve och produkt. Från de verkliga skördarna och markdata kan också beräknad optimal giva enligt dagens normer tas fram. En jämförelse av odlingsresultat och gödsling med den rekommenderade givan kan ge indikationer på om man idag inte lyckas på ett korrekt sätt ta hänsyn till olika faktorer. Till exempel kan detta gälla förfruktsverkan, jordart och stallgödselvärdning.

Syfte

Kväve står för en stor del av utgifterna i en kalkyl för växtodlingen samtidigt som det svarar för en betydande del av jordbrukets belastning på omgivande miljö. Behovet av hög kväveeffektivitet i lanteriet är därför stort – både produktionsekonomiskt och med hänsyn tagen till miljön.

Den övergripande frågeställningen har i denna studie varit att jämföra hur kvävegödselgivorna i praktiken skiljer sig från beräknat optimala kvävegivor enligt dagens officiella rekommendationer.

För att svara på frågeställningen har vi sammanställt data från Lantmännens leverantörer av Svenskt Sigill-spannmål och från fältförsök utförda i södra Sverige.

Material och metoder

I den här studien sammanställdes 14 000 skiften med kontraktsodlat höstvet, malkorn och gryn havre under åren 2000-2003 från Lantmännens databas. I bilaga 1 anges de parametrar för varje skifte som finns i databasen. Resultat från svenska fältförsök med kvävegödslingsstegar i höstvet från skördeåren 2000 till 2003 från områden med Sigill-kontrakterad odling sammanställdes även. Sammanställning, databearbetning och utvärdering avgränsades till höstvet odlad som brödsäd. Både gårdar med och utan djur är med i sammanställningen. Hänsyn har tagits till antal djurenheter per hektar vid beräkning av totalt tillfört kväve. Däremot är inte fält där stallgödsel tillförts grödan med på grund av att den direkta kväveeffekten av stallgödsel är mycket svårbedömd.

Fältförsök från Mellansverige för åren 2000-2003 har varit underlag för beräkningar av optimala kvävegödselgivor och proteinnivåer. Främst är det resultat från en försöksserie med höstvetesorter och olika kvävenivåer (L7-150) som legat till grund för beräkning av proteinhalt vid optimal kvävegiva samt storleken på avvikelse från optimum vid aktuell proteinhalt. Dessa beräkningar gav 40 kg N ha⁻¹ per procentenhet avvikelse från optimal proteinhalt. En linjär beräkning av avvikelse har använts trots att bakgrundsmaterial för beräkningar vid mycket höga proteinhalter saknats. Det är dock endast en mindre del av fälten som har mycket höga proteinhalter varför detta inte bedöms påverka resultatet nämnvärt. Resultat från fältförsök redovisas inte här. Dessa resultat finns publicerade i Försök i Västs och Mellansvenska försökssamarbetets försöksrapporter 2001-2004 (Gruvaeus, 2001; Gruvaeus 2002; Gruvaeus, 2003; Gruvaeus, 2004).

För beräkning av kvävegödselgiva har Jordbruksverkets rekommendationer för 2004 använts (Jordbruksverket, 2003a). Dessutom har jämförelser gjorts med officiell statistik (Jordbruksverket, 2000; SCB, 2000; Jordbruksverket, 2001b; SCB, 2001; Jordbruksverket, 2002; SCB, 2002; Jordbruksverket, 2003b; SCB, 2003), och efter diskussioner med rådgivare för område. Officiell statistik för höstvet för åren 2000-2003 finns sammanställd i bilaga 2.

För att svara på projektets frågeställning har följande parametrar för de olika grödorna sammanställts och beräknats med medelvärden, median och frekvenser för alla skiften och för olika grupperingar.

- Erhållen skörd och proteinhalt utifrån lantbrukarens rapportering.
- Faktiska kvävegivor i form av mineralgödsel.
- Beräkning av aktuell optimal kvävegiva enligt rekommendationer från Jordbruksverket baserad på erhållen skörd och justerad för förfruktseffekt. Uppnådd skörd i ton multiplicerades med 20 kg N per ton plus 15 kg N minus förfruktseffekt (parameter **A** nedan).
- Skillnad i kg N ha⁻¹ mellan optimal kvävegiva enligt rekommendationer från Jordbruksverket (parameter **A**) och aktuell giva mineralkvävegödsel (parameter **B** nedan).
- Kvävegiva för optimal gödsling beräknad utifrån sortens proteinhalt vid gödsling för optimal skörd. Aktuell kvävegiva korrigeras med 40 kg N ha⁻¹ per avvikande %-enhet protein efter för sorten optimal proteinhalt (parameter **C** nedan). På basis av sortförsök, gödslingsförsök och gällande odlingskontrakt har optimala proteinhalter antagits vara: Kosack och Stava 11,5 % samt Olivin och Tarso 12 % (Gruvaeus, 2001; Gruvaeus, 2002; Gruvaeus, 2003; Lantmännen, 2003; Gruvaeus, 2004).
- Skillnad mellan för sorten optimal proteinhalt och aktuell proteinhalt omräknad till kg N ha⁻¹ enligt 40 kg N ha⁻¹ per avvikande %-enhet protein (parameter **D** nedan). Denna ändring av kvävegivan skulle ha gjorts för att uppnå optimal proteinhalt.
- Kväveeffektivitet enligt modell för miljönyckeltal (Bendz, 2001; Gustafsson et al., 2001) från bortfört kväve i kärna och tillfört kväve som mineralgödsel och inklusive övrigt kväve. Övrigt kväve = förfruktskväve + utsädeskväve + kvävenedfall + mineraliserat kväve vid mullhalt över 4 % + efterverkan av stallgödselkväve. Bortförelse av kväve i skörderester är alltså inte inkluderat i denna beräkning, vilket skiljer sig från den nyckeltalsmodell som Lantmännen använt vid rapportering av Svenskt Sigill-odlad spannmål.
- Kväveöverskott, tillförelse – bortförelse av kväve (kg N ha⁻¹), beräknat per hektar samt per ton producerat vete.

I sammanställningen redovisas ett antal av dessa beräkningar som parametrar för jämförelse. Parametrarna beräknades enligt följande och redovisas i kg N ha⁻¹:

- A.** Optimal kvävegiva enligt Jordbruksverkets rekommendationer utifrån erhållen skörd och förfruktseffekt.
- B.** Differens mellan optimal kvävegiva enligt Jordbruksverket (parameter **A**) och aktuell tillförd kvävegiva.
- C.** Kvävegiva för optimal skörd och proteinhalt.
- D.** Differens mellan kvävegiva vid optimal skörd och proteinhalt (parameter **C**) och aktuell kvävegiva.

Grupperingar av data redovisas efter län, sort och år. Beräkningarna presenteras i tabeller och figurer både som medelvärden och med hela materialet. Alla medelvärden som beräknats för olika grupperingar har viktats med avseende på arealer. Som spridningsmått vid beräkning av medelvärden användes standardavvikelsen (SD).

Avgränsningar

Med avseende på undersökningens mål har följande avgränsningar i sammanställning och databearbetning gjorts:

- Höstvetesorter med egenskaper och användning som avviker har inte tagits med i sammanställningen, detta gäller till exempel höstvetete Kris, Meridien och Ballad. Optimal proteinhalt för dessa är inte känd i tillräcklig utsträckning. Differentierad kvävegödlingsrekommendation enligt Jordbruksverket för sort finns inte (bilaga 3; Jordbruksverket, 2003a).
- Skiften där den aktuella grödan tillförts stallgödsel uteslöts från denna bearbetning. Kvävetillgång efter stallgödsel beror av många faktorer och att här använda standardvärden gav inte tillräcklig precision i beräkning av tillförd mängd kväve för att kvantifiera skillnader i tillförd mängd kväve jämfört med beräknat optimala givor.
- Ingen fördjupad analys av skiften som avviker har utförts i denna förstudie.
- Materialet har inte bearbetats för analys av faktorer som kan förklara skillnader eller för att finna andra statistiskt säkra samband och skillnader. Detta rymdes inte inom ramarna för detta projekt utan måste ingå i en eventuell fortsatt analys.

Resultat och diskussion

Datamaterialet över Sigill-kontrakterat höstvetete odlat som brödspannmål sammanställdes och bearbetades för de olika parametrar som finns i databasen. Arealviktade medelvärden beräknades för databasens parametrar och parametrarna A-D. Medelvärden för skillnader mellan parametrarna A-D beräknades för olika grupperingar. Här redovisas inte resultat från fältförsök utan kunskap baserad på resultat från fältförsöken har varit grund för beräkning av optimala kvävegödlingsnivåer beräknade från erhållen proteinhalt.

Den huvudsakliga inriktningen på redovisningen i den här rapporten var beräkningar av optimal samt aktuell kvävegödsling samt jämförelser mellan dessa. Skördar och proteinhalt redovisas och även till viss del sammanställningar av den odlingsinformation som insamlats från Lantmännens leverantörer av Höstvetete Sigill 2000-2003 och som bearbetats utifrån angivna förutsättningar i ”Material och metoder”. Referensmaterial som använts som underlag och för jämförelse redovisas i bilagorna 1-4.

Totalt sammanställdes och bearbetades data från 4419 skiften med höstvetete om totalt 58 366 ha för åren 2000-2003, varav 11 462 ha år 2000, 15 483 ha år 2001, 12 161 ha år 2002 och 19 261 ha år 2003. För de sorter som odlades i första hand fördelades arealen på Tarso om 22 537 ha, Stava 14 536 ha och Kosack 19 963 ha. Medelavkastningen oavsett sort, område eller år var 6070 kg ha⁻¹ (SD 1253). Mineralkvävegivan i medeltal för hela materialet var 160 kg N ha⁻¹ (SD 25) med ett minimivärde på 0 kg N ha⁻¹ och ett maximivärde på 285 kg N ha⁻¹. De standardavvikelser som beräknats visar på stor variation inom materialet.

Aktuell gödsling och avkastning samt beräknat optimal gödsling

I tabellerna nedan redovisas mineralkvävegivor, proteinhalter och skörd samt beräknade parametrar uppdelade på år (tabell 1), sort (tabell 2) och län (tabell 3). Som spridningsmått anges standardavvikelsen (SD). Lägsta genomsnittliga höstveteskörden uppnåddes 2003 (tabell 1). Den aktuella mineralkvävegivan var också något lägre 2003 än övriga år, dock visar den optimala kvävegivan enligt Jordbruksverket (A) att kvävegivan skulle ha justerats ytterligare nedåt. Detta medförde att differensen (B) var högst år 2003. Proteinhalten var också högst 2003. Vid lägre skörd brukar oftast proteinhalten öka (Gruvaeus, 2001; Gruvaeus 2002; Gruvaeus, 2003; Gruvaeus, 2004; Mattson, 2004). Avvikelsen från optimal kvävegiva beroende på aktuell proteinhalt (D) var också högst 2003.

Tabell 1. Kvävegiva (N kg ha⁻¹), proteinhalt (% av ts), skörd (kg ha⁻¹ vid 14 % vattenhalt) samt beräknade parametrar (N kg ha⁻¹) uppdelade på år 2000-2003 (2000 (n=803); 2001 (n=1102); 2002 (n=1002) och 2003 (n=1512))

	År	Mineralgödsel (N kg ha ⁻¹)	Protein (%)	Skörd, (kg ha ⁻¹)	A, (N kg ha ⁻¹)	B, (N kg ha ⁻¹)	C, (N kg ha ⁻¹)	D, (N kg ha ⁻¹)
Medel	2000	166	12,7	6514	135	32	128	38
	2001	159	12,4	6120	128	31	132	28
	2002	162	12,3	6451	135	27	137	25
	2003	157	13,2	5520	115	42	99	59
SD	2000	26	0,8	1 160	25	24	32	27
	2001	26	0,8	1 340	27	25	42	32
	2002	24	0,6	920	19	24	34	25
	2003	25	0,7	1 230	24	25	38	29

A. Optimal kvävegiva enligt SJV:s rekommendationer utifrån erhållen skörd och förfuktseffekt.

B. Differens mellan optimal kvävegiva enligt SJV (parameter A) och aktuell tillförd kvävegiva.

C. Kvävegiva för optimal skörd och proteinhalt.

D. Differens mellan kvävegiva vid optimal skörd och proteinhalt (parameter C) och aktuell kvävegiva.

Årsvis medel för överskott av kväve beräknat som skillnaden mellan aktuell gödsling och beräknat optimal enligt Jordbruksverkets rekommendation (B) varierade från 27 till 42 och som skillnad mellan optimal kvävegiva beräknad från optimal proteinhalt och aktuell giva (D) varierade mellan 25 och 59 kg N ha⁻¹. Överskottet var lägst år 2002 enligt båda beräkningarna.

Skördenivåerna i medel för respektive år för materialet i studien (tabell 1-3) motsvarade eller låg något över officiella hektarskördar (bilaga 2). Även för områden och sort motsvarade det sammanställda materialet de som kan förväntas med avseende på förhållande mellan områden och mellan sorter och jämfört med resultat från fältförsök och skördestatistik (Jordbruksverket, 2000; SCB, 2000; Jordbruksverket, 2001b; Gruvaeus, 2001; SCB, 2001; Jordbruksverket, 2002; Gruvaeus, 2002; SCB, 2002; Jordbruksverket, 2003b; Gruvaeus, 2003; SCB, 2003; Gruvaeus, 2004; Mattsson, 2004).

Tabell 2. Kvävegiva (N kg ha⁻¹), proteinhalt (% av ts), skörd (kg ha⁻¹) samt beräknade parametrar (N kg ha⁻¹) uppdelade efter höstvetesort (Tarso (n=1706), Stava (n=1168) och Kosack (N=1447))

	Sort	Mineral- gödsel (N kg ha ⁻¹)	Protein (%)	Skörd, (kg ha ⁻¹)	A, (N kg ha ⁻¹)	B, (N kg ha ⁻¹)	C, (N kg ha ⁻¹)	D, (N kg ha ⁻¹)
Medel	Tarso	171	12,9	6 644	135	36	133	37
	Stava	154	12,6	5 650	121	32	109	45
	Kosack	155	12,4	5 761	122	33	117	37
SD	Tarso	27	0,8	1 360	28	26	42	33
	Stava	20	0,7	1 010	22	24	35	28
	Kosack	24	0,8	1 060	23	27	40	32

A. Optimal kvävegiva enligt SJV:s rekommendationer utifrån erhållen skörd och förfruktseffekt.

B. Differens mellan optimal kvävegiva enligt SJV (parameter A) och aktuell tillförd kvävegiva.

C. Kvävegiva för optimal skörd och proteinhalt.

D. Differens mellan kvävegiva vid optimal skörd och proteinhalt (parameter C) och aktuell kvävegiva.

Tabell 3. Kvävegiva (N kg ha⁻¹), proteinhalt (% av ts), skörd (kg ha⁻¹) samt beräknade parametrar A-D (N kg ha⁻¹) uppdelade per län. Antal skiften per område visas inom parentes

Län	Mineral- gödsel	Protein	Skörd	A	B	C	D
Medel							
Dalarna (9)	117	12,1	4 950	109	9	95	22
Gotland (54)	142	13,1	5 940	119	23	89	53
Skåne (686)	189	12,9	7 600	152	37	153	36
Stockholm (46)	144	12,6	5 920	123	21	105	39
Södermanland (409)	148	12,7	5 430	116	31	105	43
Uppsala (1049)	154	12,8	5 750	122	32	106	48
Värmland (34)	154	12,7	4 740	101	53	122	32
Västmanland (271)	150	12,6	5 370	115	35	111	39
V Götaland (474)	170	12,4	6 080	130	39	144	26
Örebro (136)	144	12,3	5 210	109	34	119	25
Östergötland (1048)	160	12,7	6 020	124	36	120	40
SD							
Dalarna	21	0,6	900	19	28	19	25
Gotland	17	0,8	1 120	25	28	38	33
Skåne	20	0,7	1 060	23	25	32	29
Stockholm	18	0,6	1 110	26	25	30	24
Södermanland	26	0,7	1 000	21	24	36	25
Uppsala	19	0,7	900	20	24	34	26
Värmland	12	1,0	1 150	24	25	33	36
Västmanland	19	0,7	940	23	18	32	26
V Götaland	27	0,9	1 200	24	27	43	35
Örebro	25	1,0	930	23	28	39	39
Östergötland	19	1,0	1 020	22	26	40	37

A. Optimal kvävegiva enligt SJV:s rekommendationer utifrån erhållen skörd och förfruktseffekt.

B. Differens mellan optimal kvävegiva enligt SJV (parameter A) och aktuell tillförd kvävegiva.

C. Kvävegiva för optimal skörd och proteinhalt.

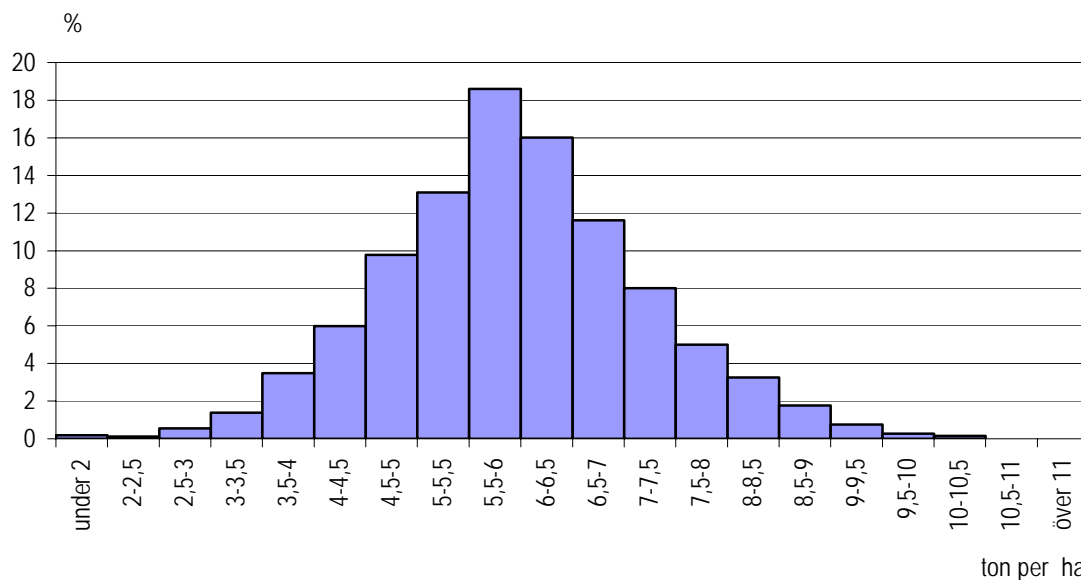
D. Differens mellan kvävegiva vid optimal skörd och proteinhalt (parameter C) och aktuell kvävegiva.

Tarso gav den högsta proteinhalten. I och med att mål-proteinhalten var 0,5 %-enheter högre för Tarso än Stava och Kosack beräknades inte avvikelser till optimal giva som högre. Överskottet varierade för B mellan 32 och 36 och för D mellan 37 och 45 kg N ha⁻¹.

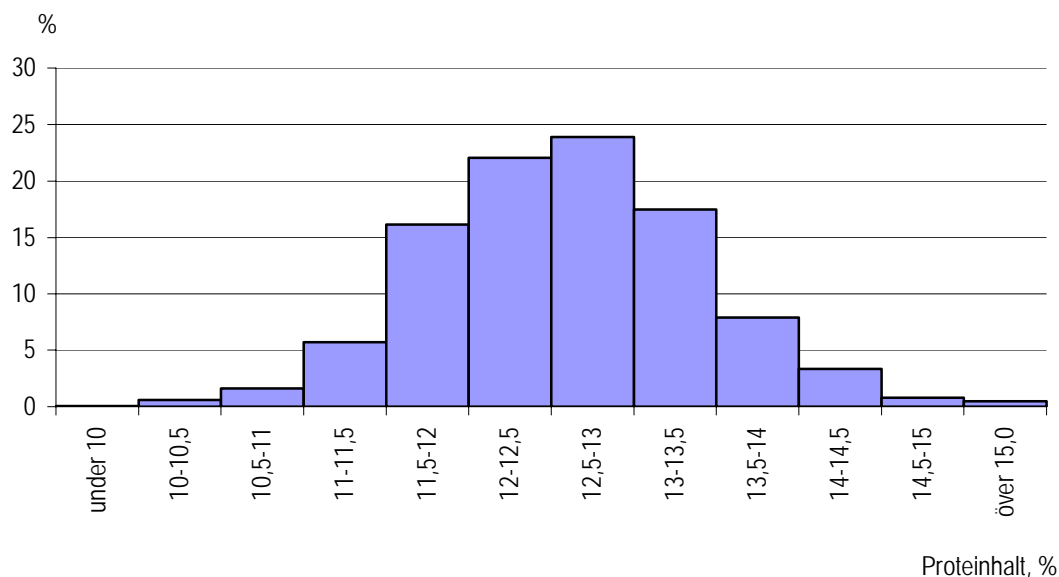
Högst medelskörd nåddes i Skåne följt av Västra Götaland och Östergötland (tabell 3). Högst mineralkvävegiva tillfördes i Skåne följt av Västra Götaland och Östergötland. Proteinhalten var högst på Gotland följt av Skåne och Uppsala. Lägst överskott enligt B och D uppnåddes i Dalarna där det å andra sidan fanns lägst antal skiften 2000-2003. Lägsta skördarna uppnåddes i Västmanland följt av Örebro och Södermanland.

Det finns en intressant tendens i materialet att västra Götaland och västra Svealand har lägre gödslingsöverskott om man ser uppnådd proteinhalt (parameter D) i förhållande till skörd (B). I östra Svealand och östra Götaland är förhållandet det motsatta. Detta kommer att studeras mer i en fortsatt analys av materialet samt genom insamling av data från mineralkväveanalyser tidig vår under de berörda åren.

I figurerna 1-3 visas fördelningen inom materialet för avkastning, proteinhalt samt kväve tillfört som mineralgödsel. Spridningen visas fördelad inom klasser. Figur 1 visar på en stor spridning med avseende på avkastning inom datamaterialet. Medelavkastningen var 6 070 kg ha⁻¹ och medianen 6 000 kg ha⁻¹. Spridningen inom hela materialet kan jämföras med medelskördar uppdelade på år, sort och område (tabell 1-3) vilka indikerar några orsaker till spridning inom det sammanställda materialet.

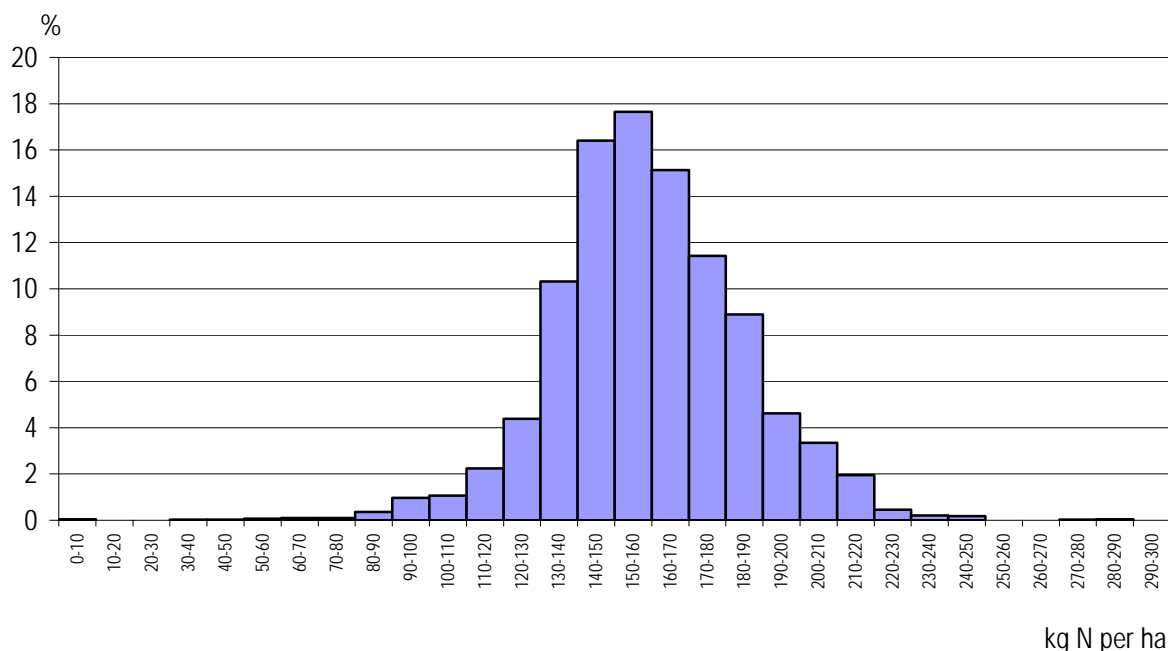


Figur 1. Avkastning (ton ha⁻¹) av höstvetete som procentandel skiften inom klasser om 0,5 ton fördelat inom materialet (medel=6 070 ton ha⁻¹; median=6 000; SD=1 250).



Figur 2. Proteinhalt (% av ts) i höstvetete fördelat procentuellt på antal skiften inom klasser om 0,5 %-enheter (medel=12,7; median=12,7; SD=0,8).

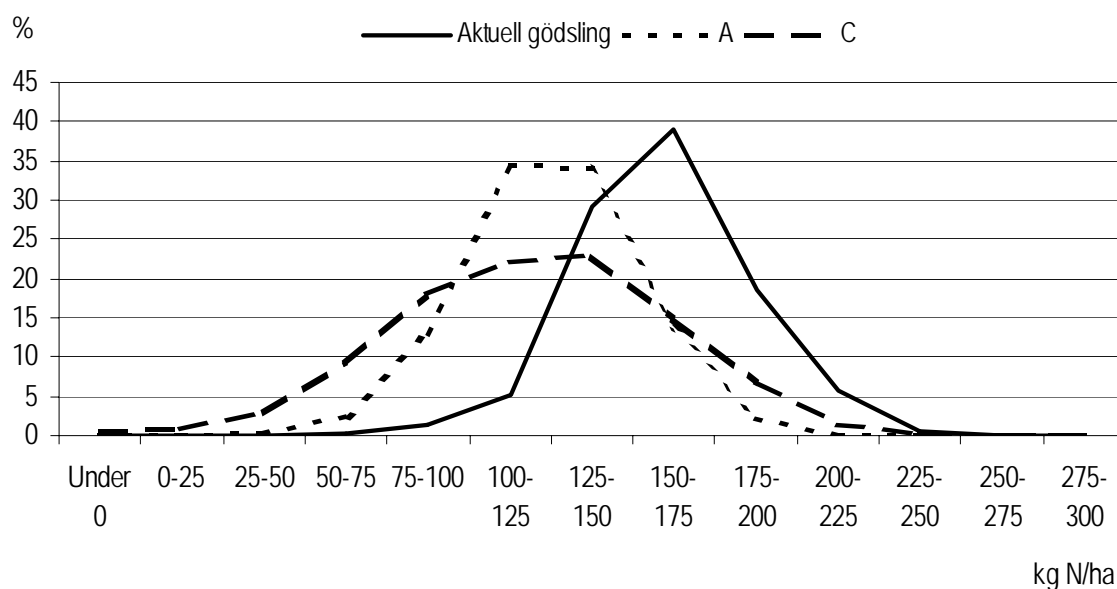
Andel höstvetete inom materialet (figur 2) som hade proteinhalter under kontraktsgården för Sigill-kontraktet 11,5 respektive 12 % protein var 6,8 % respektive 8,7 % (Lantmännen, 2004). Av de sammanställda skiftena hade 24,1 % respektive 23,8 % en proteinhalt 0,5 procentenheter från proteinhaltsgården (d.v.s. 11,5 respektive 12 % protein). Tillförsel av kväve som handelsgödsel var i medel 160 kg ha⁻¹ (figur 3). Figur 3 visar på fördelningen av mängd tillfört kväve.



Figur 3. Histogram över tillförd mängd kväve som mineralgödsel, kg N ha⁻¹ procentuellt fördelat som antal skiften i klasser om 10 kg N ha⁻¹ (medel=160 kg N ha⁻¹ (arealviktat); median=158; SD=25).

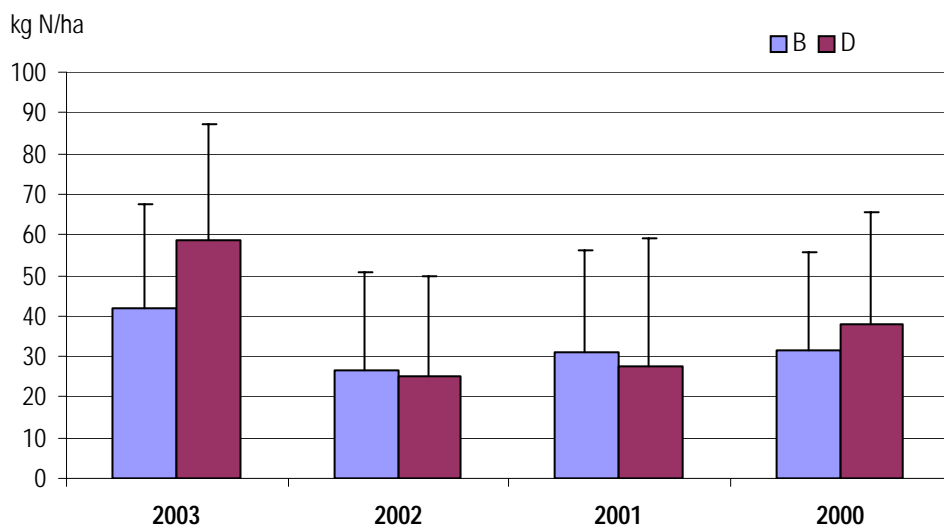
För alla ingående skiften i datamaterialet beräknades optimal kvävegiva enligt Jordbruksverkets rekommendationer (Jordbruksverket, 2003a) samt optimal kvävegiva enligt uppnådd proteinhalt (tabell 1-3 och figur 4-7). Dessa beräknat optimala kvävegivor jämfördes sedan med den aktuella givan.

I figur 4 visas en jämförelse mellan fördelningen över beräknat optimal kvävegödsling enligt Jordbruksverkets rekommenderade giva (A) och över beräknat optimal kvävegödsling enligt uppnådd proteinhalt (C). I figuren visas även hur aktuell giva fördelade sig inom det sammanställda materialet. Arealviktat medelvärde för aktuell gödsling var 160 kg N ha^{-1} vilket kan jämföras med medel för A (127 kg N ha^{-1}) och C (121 kg N ha^{-1}).

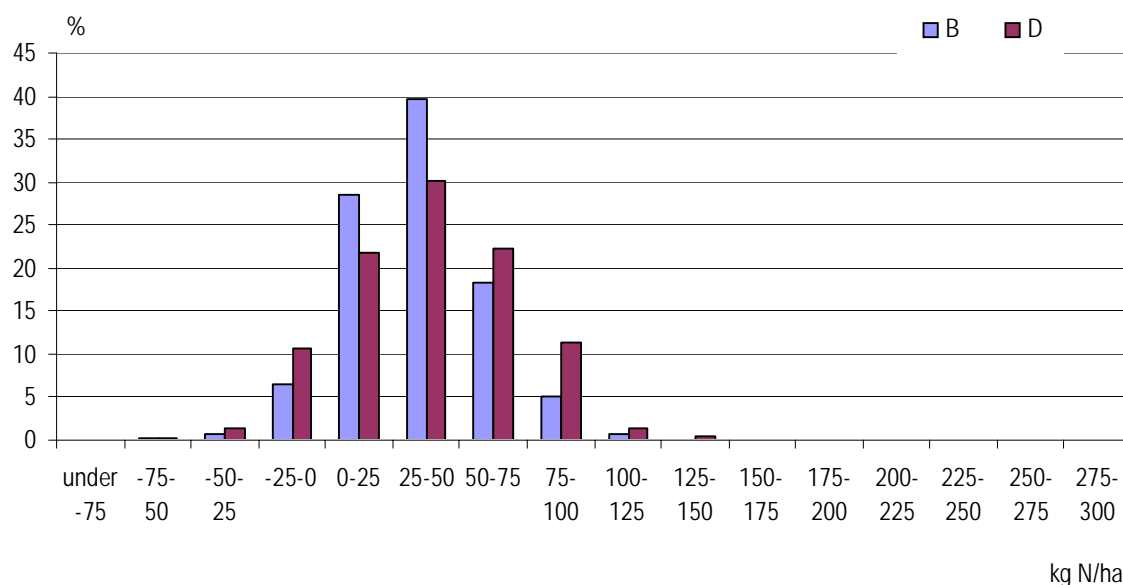


Figur 4. Jämförelse aktuell gödsling (kg N ha^{-1}) med rekommenderad gödsling enligt Jordbruksverket och optimal gödsling för optimal proteinhalt. (A, optimal kvävegiva enligt Jordbruksverkets rekommendationer utifrån erhållen skörd och förfruktseffekt: medel = 127 kg N ha^{-1} ; median = 125; $SD = 25$, och C, kvävegiva för optimal skörd och proteinhalt: medel = 121 kg N ha^{-1} ; median = 121; $SD = 41$).

Figur 5 visar hur skillnaden mellan aktuell kvävegiva och beräknat optimal enligt Jordbruksverket fördelades mellan åren. Skillnaden var minst 2002 och störst 2003. Figur 5 visar också hur skillnaden mellan aktuell giva och beräknat optimal från uppnådd proteinhalt fördelades mellan åren. Även denna skillnad var störst 2003 och minst 2002. Figur 6 visar hur båda dessa differenser fördelades storleksmässigt inom materialet.



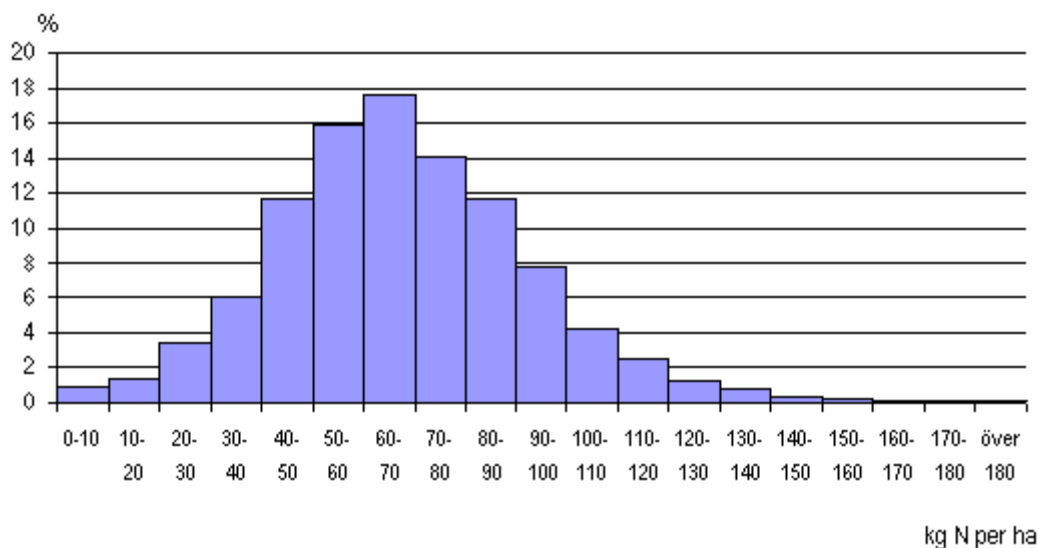
Figur 5. Differens optimal kvävegiva (kg N ha^{-1}) enligt Jordbruksverkets rekommendationer och aktuell gödsling 2000-2003 (parameter B) samt differens optimal kvävegiva enligt optimal kvävegiva beräknad från erhållen proteinhalt 2000-2003 (parameter D).



Figur 6. Fördelning över skillnad mellan aktuell gödsling (kg N ha^{-1}) samt beräknat optimal gödsling utifrån Jordbruksverkets rekommendationer (B) respektive optimal proteinhalt (D).

Nyckeltal för kväveeffektivitet

Nyckeltalet kväveöverskott beräknades för alla ingående skiften som: Tillfört kväve – Bortfört kväve i kärna. Tillfört kväve beräknades som mineralkväve + stallgödselkväve + kväve i utsäde + övrig kvävemineralisering (stallgödsel, förfrukt och mullhalt). Kväveöverskott för de skiften som visade på överskott presenteras i figur 7. Av totalt 4 419 skiften var kväveöverskottet mer än 30 kg N ha^{-1} på 4 165 skiften vilket innebar 94 % av ingående skiften. Detta kväveöverskott inkluderar ej kväve bortfört med skörderester (halm).



Figur 7. Kväveöverskott (kg N ha^{-1}) med procentuell fördelning inom klasser beräknat som: Tillfört kväve – Bortfört kväve i kärna. Tillfört kväve = mineralkväve + stallgödselkväve + kväve i utsäde + övrig kvävemineralisering (stallgödsel, förfrukt och mullhalt) (medel=67; median=66; SD=26).

Enligt beräkningen av kväveöverskott var överskottet på 94 % av skiftena mer än 30 kg N ha^{-1} . Om kväveöverskotten arealviktades så blev medelvärdet för B (differens optimal kvävegiva enligt Jordbruksverket och aktuell lagd kvävegiva) 34 kg N ha^{-1} (SD=25,5) och för D, differens optimal kvävegiva utifrån optimal proteinhalt, 39 kg N ha^{-1} (SD=31,6). Överskottet blev även med denna beräkning högst vid jämförelse med Jordbruksverkets rekommendationer.

Sammanfattande diskussion

Sammanfattningsvis kan man dra slutsatsen att det på en majoritet av skiften där höstvetet kontraktsodlats som Sigill-vara har tillförts överoptimala kvävemängder. Det visade både beräkningar av kväveöverskott, optimala kvävegivor enligt Jordbruksverkets rekommendationer och optimala kvävegivor beräknade från erhållen proteinhalt. I denna redovisning av det presenterade datamaterialet har inte någon fördjupad analys av orsakerna till dessa skillnader genomförts. Man kan dock ställa frågan om dessa skillnader är representativa för höstvetodling generellt i de områden där denna kontrakterade odling finns eller för andra områden. Vilka överskott är rimliga att acceptera för tillräcklig säkerhetsmarginal i förhållande till kundens krav? Årsmåsanpassning kräver vissa säkerhetsmarginaler men dessa bör minskas för att minimera kväveöverskotten. I en fördjupad analys av materialet borde viktiga faktorer kunna isoleras utifrån det stora datamaterialet.

I grundmaterialet för beräkningarna finns troligen felkällor. Dessa kan vara felaktiga uppgifter från lantbrukare, felaktigheter i antaganden om mineralisering från marken beroende av mullhalt, förfrukt och antal djurenheter och hur denna påverkas av årsmånen det enskilda året.

De miljönyckeltal som räknas fram inom databasen och rapporteras tillbaka till producenten har inte förändrats under de år som kontraktsodlingen funnits trots tidigare mål för till exempel kväveeffektivitet. Överskotten kan sättas i relation till lagda givor och till tidigare mål med utnyttjandegraden för kväve i odling kontrakterad inom Sigill: 80 % för växtodlings-

gårdar och 60 % för djurgårdar. Resonemang kring optimal tidpunkt för kvävegivan fångas inte upp i en nyckeltalsmodell.

Beträffande jämförelse av aktuell gödsling och gödsling enligt Jordbruksverkets rekommendation (Jordbruksverket, 2003a) kan den aktuella skörden vara begränsad av för låg kvävegiva och därmed ej vara optimal. Detta kan underskatta kvävebehovet enligt Jordbruksverkets rekommendationer. Då den uppnådda proteinhalten i stort sett alltid var högre än vad som är normalt för optimal gödsling bör denna felkälla i materialet vara marginell. Stora avvikelser i aktuell proteinhalt i jämförelse med beräknat optimal halt saknar även försöksunderlag för att rätt kunna bedömas.

Hur gå vidare?

En utökad bearbetning av här sammanställda och redovisade data, kompletterade med maltkorn och gryn havre samt ytterligare skördeår, skulle kunna ge mer omfattande svar på frågor om hur olika mål för jordbruket samverkar. Ett sådant arbete skulle vara avsett att användas som underlag för hur man går vidare för att lösa produktions- och miljömål. I en framtida djupare analys av materialet kan man ställa fler frågor och ha fler fokus än som var möjligt i den här redovisade studien. Följande frågeställningar kommer att kunna besvaras i en fortsättning av projektet under 2005-2006:

- Identifiera orsaker till skillnaderna och identifiera faktorer som orsakar en sämre utnyttjandegrad av tillfört kväve.
- Förbättra och utveckla miljönyckeltal för kväve och användningen av dem.
- Ge underlag till rådgivning.
- Bedöma hur hänsyn tas till tillförsel av stallgödsel till en gröda.
- Ge underlag till framtida regler och rekommendationer – förbättrade justeringar och beräkningar som lantbrukaren kan använda.

Inom en fördjupad utvärdering kan faktorer som har betydelse för uppnådd effektivitet identifieras och i största möjliga mån kvantifieras genom:

- Fortsatt fördjupad analys.
- Mer datainsamling behövs främst av stallgödselslag och analysvärden.
- Risk/känslighetsanalyser.
- Utökad statistisk analys.
- Enkät för att undersöka lantbrukarnas förändringspotential och om nyckeltalsmodellen används som ett verktyg i lantbrukarens behovsanpassning.

Under våren 2005 kommer ett examensarbete att utföras i samarbete mellan HiS, SLU, HS och Lantmännen. Examensarbetet tillför projektet mer detaljerad kunskap om markförhållanden samt att det ger underlag för geostatistisk bearbetning av datamaterialet vilket möjliggör ytterligare identifikation av orsaker till skillnader i kvävegödsling. Syftet med examensarbete är:

- Att geografiskt beskriva variation i jordart och andra markegenskaper samt klimat för 700 gårdar i södra Sverige (Skåne till Dalarna).
- Att klassificera jordart m. fl. markegenskaper så att de kan beskrivas spatialt.
- Beroende av antal gårdar, täthet inom område och variation i markegenskaper samt klimat inom ett avgränsat område, undersöka samband mellan denna variation samt

från förstudien erhållna data från 2000-2003: skörd, proteinhalt, gödsling samt kväveeffektivitet.

Slutsatser

Oavsett beräkningssätt av optimal giva enligt uppnådd proteinhalt eller enligt Jordbruksverkets rekommendationer visade förstudien att gödslingen på gårdarna låg 30-40 kg N ha⁻¹ över optimum. Denna sammanställning ger endast en bild över gödslingsnivåer i Sigillkontrakterat höstvet. Är denna bild representativ för höstveteodlingen generellt? Varför är kvävegödslingsnivåerna för höga? Överskattas den potentiella skördenivån av lantbrukare och rådgivare? Orsakar kontraktsformen en onödigt hög säkerhetsmarginal? I en fortsatt analys av materialet är det viktigt att analysera orsaker till överoptimal gödsling både ur ett produktionsekonomiskt perspektiv och ur ett miljöperspektiv. Vilka "säkerhetsmarginaler" behövs – hur mycket kväve kan man plocka bort från odlingen med rimlig medelproteinhalt?

I denna förstudie ingick inte att ge förklaringar till uppnådda skillnader. Skillnaderna i sig kan ge underlag för hur man i framtiden skall uppnå ett bättre utnyttjande av tillförd växtnäring.

Litteratur

- Bendz, E. 2001. Miljönyckeltal inom jordbruket - ett sätt att beskriva företagets miljöpåverkan. Fakta Jordbruk 4/2001. SLU. Uppsala
- Delin, S. 2005. Site-specific nitrogen fertilization demand in relation to plant available Soil nitrogen and water. Potential for prediction based on soil characteristics. Doctoral thesis SLU.
- Esala, M., Leppanen, A. 1998. Leaching of ¹⁵N-labeled fertilizer nitrate in undisturbed soil columns after simulated heavy rainfall. Communications in soil science and plant analysis 29, 1221-1238.
- Engström, L., Gruvaeus, I. 1998. Ekonomiskt optimal kvävegödsling till höstvet, analys av 160 försök från 1980 till 1997. SLU, Skara. Institutionen för jordbruksvetenskap Skara. Serie B Mark och växter. Rapport 3.
- Gooding, M. J., Davies, P.D. 1997. Wheat production and utilization, systems, quality and the environment. CAB International, Wallingford, UK. 335 pp.
- Gruvaeus, I. 2001. Försök i Väst. Försöksrapport 2001.
- Gruvaeus, I. 2002. Mellansvenska försökssamarbetet. Försöksrapport 2001.
- Gruvaeus, I. 2003. Mellansvenska försökssamarbetet. Försöksrapport 2002.
- Gruvaeus, I. 2004. Mellansvenska försökssamarbetet. Försöksrapport 2003.
- Gustafsson, K., Hallén, P., Lindén, B. 2001. Kväve. I: Miljönyckeltal: Kväve, fosfor, kadmium, energi och markpackning. Fakta Jordbruk 7/2001. SLU. Uppsala.
- Jordbruksverket. 2000. Hektarskördar och totalskördar 2000. Sveriges officiella statistik. Statistiska meddelanden. JO 16 SM 0001.
- Jordbruksverket. 2001a. Manual till kalkylprogrammet STANK 4.2. Jordbruksverket, Jönköping, November 2001.
- Jordbruksverket. 2001b. Hektarskördar och totalskördar 2001. Sveriges officiella statistik. Statistiska meddelanden. JO 16 SM 0101.
- Jordbruksverket. 2002. Hektarskördar och totalskördar 2002. Sveriges officiella statistik. Statistiska meddelanden. JO 16 SM 0201.
- Jordbruksverket. 2003a. Riktlinjer för gödsling och kalkning 2004. Albertsson, B. (red.). Växtnäringsenheten, Jordbruksverket Rapport 2003:22.
- Jordbruksverket. 2003b. Hektarskördar och totalskördar 2003. Sveriges officiella statistik. Statistiska meddelanden. JO 16 SM 0301.

- Lantmännen. 2004. Inför Skörden 2004 - Lantmännens inköpsvillkor skörd 2004. Svenska Lantmännen ek. för., Norrköping. Lantmännen Spannmål.
- Mattsson, L. 2004. Kväveintensitet i höstvetete vid olika förutsättningar. SLU, Uppsala. Inst. för markvetenskap, Avd. för växtnäringslära. Rapport 209.
- SCB. 2000. Normskördar för skördeområden, län och riket 2000. Sveriges officiella statistik. Statistiska meddelanden. JO 15 SM 0001.
- SCB. 2001. Normskördar för skördeområden, län och riket 2001. Sveriges officiella statistik. Statistiska meddelanden. JO 15 SM 0101.
- SCB. 2002. Normskördar för skördeområden, län och riket 2002. Sveriges officiella statistik. Statistiska meddelanden. JO 15 SM 0201.
- SCB. 2003. Normskördar för skördeområden, län och riket 2003. Sveriges officiella statistik. Statistiska meddelanden. JO 15 SM 0301.

Bilagor

1. Beskrivning av parametrar och grunddata från Lantmännens databas över Svenskt Sigill-odlad spannmål
2. Hektarskördar och normskördar för höstvet
3. Rekommendationer för bestämning av kvävebehov från Jordbruksverket
4. Kvävenedfall i kg N ha^{-1} för områden med Sigill-kontrakterad odling använda i beräkningar av tillförd mängd kväve.

Bilaga 1

Beskrivning av parametrar och grunddata från Lantmännens databas över Svenskt Sigillodlad spannmål.

Sort	Aktuell vetesort t ex Tarso, Kosack, Stava, Olivin
Areal	Skiftets areal, ha
Nut	Kväveeffektiviteten i % av tillförd mängd kväve
God-N	Mineralgödselgiva, kg N ha ⁻¹
Ovr-N	Övrigt N: summan av nedfall, utsäde, mullhalt, förfrukt samt stallgödselmineralisering, kg N ha ⁻¹
de_ha-N	Kvävemineralisering baserat på djurenheter ha ⁻¹ enligt följande beräkning: de/ha *20 kg N ha ⁻¹
N-nedfall	Kvävenedfall utifrån läntillhörighet, kg N ha ⁻¹
Utsädesmängd	Utsädesmängd kg ha ⁻¹
Uts-N	((utsädesmängd*0,86*11,5)/5,7)/100 kg N/ha
Förfrukt	Aktuell förfrukt t ex våroljeväxter, höstvet, havre osv.
Förfrukt-N	Förfruktsvärde kg N ha ⁻¹
Mullhalt	Aktuell mullhalt, %
Mull-N	3,75 kg N ha ⁻¹ per procentenhet över 4 %
Org-N	Stallgödsel, kg N ha ⁻¹
Protein	Proteinhalt, % av ts
Skörd	Erhållen skörd vid 14 % vattenhalt, kg ha ⁻¹
Kärn-N	N-innehåll i skörd, kg N ha ⁻¹
Bort-N	Bortfört kväve dvs. sammanlagda kväveinnehållet i kärna och halm, kg N ha ⁻¹
Tillf-N	Totalt tillfört kväve, kg N ha ⁻¹
Halm-N	Kväveinnehåll i halm, kg N ha ⁻¹

Bilaga 2

Hektarskördar och normskördar för höstvetete (kg ha⁻¹ vid 15 % vattenhalt) 2000-2003
(Jordbruksverket, 2000; SCB, 2000; Jordbruksverket, 2001b; SCB, 2001; Jordbruksverket, 2002; SCB, 2002; Jordbruksverket, 2003b; SCB, 2003).

Område Län	Hektarskörd, kg/ha				Normskörd, kg/ha			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Stockholms	5 560	4 710	5 520	4 520	5 996	5 827	5 666	5 523
Uppsala	5 410	4 830	5 970	5 080	5 944	5 657	5 486	5 441
Södermanlands	5 200	4 850	5 540	4 690	6 140	5 987	5 811	5 603
Östergötlands	6 140	5 870	6 090	4 840	6 519	6 416	6 301	6 219
Jönköpings	5 200	..	..	4 700	4 724	4 692	4 704	4 736
Kronobergs	..	..	..	..	4 909	4 962	4 836	4 823
Kalmar	5 910	4 990	6 710	5 230	5 927	6 071	6 096	6 223
Gotlands	4 930	4 500	5 390	5 010	5 061	4 967	4 876	4 853
Blekinge	6 640	5 120	7 040	5 780	6 482	6 581	6 524	6 648
Skåne	7 680	7 730	7 710	7 620	7 608	7 686	7 753	7 960
Hallands	5 870	6 070	6 810	5 420	6 066	6 044	6 051	6 171
Västra Götalands	5 650	5 990	6 160	5 110	6 124	6 041	5 964	5 969
Värmlands	4 280	3 450	5 240	4 850	5 372	5 206	4 909	4 721
Örebro	4 800	4 530	6 140	4 840	6 286	6 207	6 030	5 866
Västmanlands	5 100	4 300	5 650	4 340	5 729	5 509	5 311	5 204
Dalarnas	3 250	..	..	3 300	4 693	4 467	4 087	3 806
Gävleborgs	..	..	..	..	-	-	-	-
Västernorrlands	..	-	-	..	-	-	-	-
Jämtlands	-	-	-	-	-	-	-	-
Västerbottens	-	-	-	-	-	-	-	-
Norrbottens	-	-	-	-	-	-	-	-
Produktionsområden								
Götalands södra slätt- bygder	7 690	7 850	7 800	7 590				
Götalands mellanbygder	6 450	6 000	6 800	6 030				
Götalands norra slättbygder	5 980	6 090	6 200	5 100				
Svealands slättbygder	5 230	4 680	5 730	4 790				
Götalands skogsbygder	4 910	4 780	5 490	4 440				
Mell Sveriges skogsbygder	5 020	4 540	5 650	4 170				
Nedre Norrland	..	..	..	..
Övre Norrland	-	-	-	-				

Bilaga 3

Rekommendationer för bestämning av en grödas kvävebehov enligt Jordbruksverket (Jordbruksverket, 2003a).

Schema för bestämning av kvävebehov

A) Mineralkväveanalys saknas

Riktgiva enligt rekommendationstabell		.....
Gör avdrag för:		
Stallgödselets långtidseffekt (se tabell 8)	-	.....
Stallgödsel till årets gröda (se tabell 6)	-	.....
Förfrukt (se tabell 17)	-	.....
Årets planerade behov av handelsgödselkväve	=	.....
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)	-	.....
Stallgödselets 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 handelsgödselkväve	=	.....
Justering för såtid		.....
	+/-	
Årets aktuella gödsling	=	.....

Bilaga 4

Kvävenedfall i kg N ha⁻¹ från STANK 4.2 (Jordbruksverket, 2001a) för områden med Sigillkontrakterad odling använda i beräkningar av tillförd mängd kväve.

Bokstav	Län	N-nedfall, kg N ha ⁻¹
AB	STOCKHOLMS LÄN	4,6
C	UPPSALA LÄN	4,2
D	SÖDERMANLANDS LÄN	4,7
E	ÖSTERGÖTLANDS LÄN	5,3
F	JÖNKÖPINGS LÄN	6,2
G	KRONOBERGS LÄN	7,1
H	KALMAR LÄN	5,5
I	GOTLANDS LÄN	5,6
K	BLEKINGE LÄN	7,2
M	SKÅNE LÄN	9,5
N	HALLANDS LÄN	11,2
O	VÄSTRA GÖTALANDS LÄN	7
S	VÄRMLANDS LÄN	5,6
T	ÖREBRO LÄN	6,4
U	VÄSTMANLANDS LÄN	4,5
W	DALARNAS LÄN	3,4
X	GÄVLEBORGS LÄN	3,88
Y	VÄSTERNORRLANDS LÄN	2,8
Z	JÄMTLANDS LÄN	1,9
AC	VÄSTERBOTTENS LÄN	2,5
BD	NORRBOTTENS LÄN	2,2

Förteckning över rapporter utgivna av Avdelningen för precisionsodling i serien
Tekniska rapporter:

1. Stenberg, M., Bjurling, E., Gruvaeus, I., Gustafsson, K. 2005.
Gödslingsrekommendationer och optimala kvävegivor för lönsamhet och kväveeffektivitet i praktisk spannmålsodling. En förstudie av hur mycket gödselgivorna i praktiken skiljer sig från beräknat optimala givor enligt dagens officiella rekommendationer genom uppföljning av fältförsök och av gårdsdata från Lantmännens databas över Svenskt Sigill-gårdar. SLU, Skara. Avdelningen för precisionsodling. Teknisk rapport 1.

Avdelningen för precisionsodling, Institutionen för markvetenskap, SLU, Skara, bedriver forskning med precision i odlingen som mål. Detta forskningsarbete tar sikte på att utveckla metoder för bättre utnyttjande av markens resurser samt styrning av processer som inverkar på grödornas tillväxt, framför allt genom bättre växtnäringshushållning, bl.a. platsspecifikt för tillämpning inom precisionsjordbruket. Forskning bedrivs främst i fältstudier och fältförsök. Huvudsyftet med denna forskning är att förstärka den ekonomiska uthålligheten i svenskt lantbruk genom att förbättra grödornas avkastning och jordbruksprodukternas kvalitet och samtidigt utnyttja våra naturliga tillgångar på ett miljövänligt och resursbevarande sätt. Forskning, utbildning och information präglas av helhetssyn och sker i nära samarbete med näringsliv, myndigheter och rådgivning. Lanna försöksstation, är en viktig resurs för avdelningen, övriga institutioner vid SLU samt andra samarbetspartners.

Serien **Tekniska rapporter** tar sikte på att fortlöpande informera om aktuella resultat från pågående undersökningar vid Avdelningen för precisionsodling, SLU, Skara.

Tekniska rapporter kan beställas från avdelningen, se nedan. Förteckning över samtliga publikationer i avdelningens olika rapportserier erhålles kostnadsfritt. Rapporterna finns också tillgängliga på nedanstående internetadress.

Distribution:

Sveriges lantbruksuniversitet
Avdelningen för precisionsodling
Box 234
532 23 Skara
Tel. 0511-670 00, fax 0511-67134
Internet: <http://po-mv.slu.se>