

Vart tar kvävet i greenen vägen?

Anna Hedlund, Inst. för markvetenskap, SLU, Box 7014, 75007 Uppsala

Publicerad i Greenbladet nr 4, 2002

Både i Skandinavien och internationellt är det dåligt känt vart kvävet i greenen tar vägen. Därför har det varit svårt att bemöta kritiken att det läcker stora mängder kväve från golfbanor. Genom anläggningen av försöksgreenen på Fullerö GK har vi fått unika möjligheter att komplettera tidigare gjorda kvävestudier och att få nya kunskaper om vart kvävet i greenen tar vägen.

Kunskaper om vart kvävet tar vägen är viktiga för att tillförseln av gödselmedel ska bli så effektiv som möjligt. När vi gödslar en golfgreen är det framförallt gräset vi vill gödsla, och allt kväve som försvinner ur systemet är en förlust. Genom att göra en kvävebalans kan man se hur effektivt det tillsatta kvävet utnyttjats av gräset, vilka förlustvägar som finns och deras relativa storlek. Kvävebalansen kan beskrivas som kvävegödsling = kväveläckage + kvävgasbildning + kvävebortförsel med gräsklippet + skillnaden i markens kväveförråd.

Den här artikeln är ett sammandrag av föreläsningen som jag höll på Bankskötselkonferensen i Västerås i september. Där presenterade jag resultat från provtagningarna på Fullerögreenen år 2001 och vad de kan ha för konsekvenser för skötseln. Resultaten visade att kväveläckaget var som störst tidigt på säsongen och kunde då till och med överskrida livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten. Tidigt på säsongen verkar det också som om så mycket som 123% av det tillsatta kvävet försvann som kvävgas! Att mer än 100% kunde försvinna beror på att det fanns ett stort markförråd av kväve tidigt på säsongen. Slutsatsen är att effekten av kvävegödslingen var ganska dålig tidigt på säsongen – det mesta av det tillsatta kvävet försvann och endast 10% kunde återfinnas i gräsklippet. Senare på säsongen återfanns mellan 50 och 80% av kvävet i gräsklippet och detta berodde på att gräsets tillväxt var bättre senare under säsongen. Det verkar alltså som om det är omotiverat med höga startgivor tidigt på säsongen då grästillväxten är låg.

Vi har även tagit prover år 2002 som vi just nu håller på att analysera och bearbeta. Projektet fortsätter under 2003 och först därefter kan vi göra en mer fullständig utvärdering där vi också tar hänsyn till klimatfaktorer såsom nederbörd och temperatur.

Fullerö försöksgreen

Fullerö försöksgreen anlades 1999 enligt SGF:s rekommendationer och är en chipping green med en 30 cm växtbädd och ett 10 cm dräneringslager, som beskrivits i tidigare artiklar och rapporter. Dräneringen är separat för tre olika växtbäddskonstruktioner: 2, 3 och 4 viktprocent organiskt material. Dräneringen leder ut till en brunn där vi kan samla upp vattnet för provtagning. I 4% ledet har dräneringen inte fungerat och vattnet har runnit ner i underliggande jordlager istället för till dräneringsbrunnen. Därför kommer jag bara att redovisa kväveläckaget från 2% och 3% ledet. Skötseln har varit densamma för alla växtbäddskonstruktioner och gödselplanen redovisas i tabellen nedan.

Gödselplan Fullerögreenen 2001

Datum	Gödselmedel	Mängd gödsel (kg/100 m ²)	Växtnäringsinnehåll (kg/100m ²)		
			N	P	K
010504	Arena Start	1,20	0,26	0,04	0,12
010522	Arena Green PI	1,20	0,18	0,01	0,14
010605	Arena Green PI	1,20	0,18	0,01	0,14
010618	Arena Green PI	1,20	0,18	0,01	0,14
010702	Arena Green PI	1,20	0,18	0,01	0,14
010716	Arena Green PI	1,20	0,18	0,01	0,14
010730	Arena Green PI	1,20	0,18	0,01	0,14
010813	Arena Green PI	1,20	0,18	0,01	0,14
010827	Arena Green PI	1,20	0,18	0,01	0,14
010910	Arena Green PI	1,20	0,18	0,01	0,14
010924	Arena Höst	1,33	0,07	0,07	0,35
011016	Arena Höst	1,33	0,07	0,07	0,35
Summa			2,03	0,29	2,11

Provtagningen under 2001 följde tre gödslingsintervall, från dagen före gödsling och tio dagar framåt. Provtagning 1 startade den 5/6, provtagning 2 den 16/7 och provtagning 3 den 24/9. Under varje intervall provtogs dräneringsvatten och gräsklipp varje dag för att få ett mått på kväveläckaget och hur mycket kväve som fördes bort med gräsklippen. Jordprov togs första och sista dagen i varje intervall för att få ett mått på förändringen av markens förråd av kväve.

Kväveläckage

Hur mycket kväve som förloras med dräneringen beror på mängden överskottsvatten, som rör sig genom växtbädden, samt hur mycket löst kväve som finns tillgängligt i marken. Resultaten från Fullerögreenen år 2001 visade att kväveläckaget i genomsnitt var 0,009 kg N/100 m² vid provtagning 1, vilket var 5% av det tillsatta kvävet med gödslingen. Detta kan jämföras med internationella studier där man visat att läckaget kan variera från mindre än 1 till 13% av det tillsatta kvävet på sportytor. Senare under säsongen var läckaget mycket lägre: i genomsnitt 0,002 kg N/100 m² vid provtagning 2 och negligerbart vid provtagning 3. Dessa lägre värden beror på att gräset har sin tillväxttopp i juli (provtagning 2) och då tas kvävet effektivt upp från marken, och i september (provtagning 3) var det så torrt att nästan inget vatten dränerades ut. Det återstår att sammanställa årläckaget från försöksgreenen för att kunna jämföra detta med andra odlingsystem, till exempel jordbruksmark. Enligt en rapport från Naturvårdsverket 1996 är kväveläckaget från svensk en jordbruksmark mindre än 0,2 kg N/100 m² och år för en gräsvall, som är det system som bäst kan jämföras med en golfgreen eftersom den är permanent bevuxen. I vårraps däremot läcker mellan 0,6-1,0 kg N/100 m² per år.

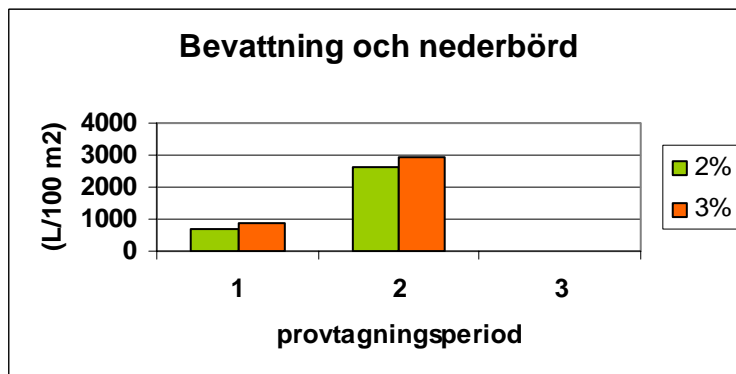
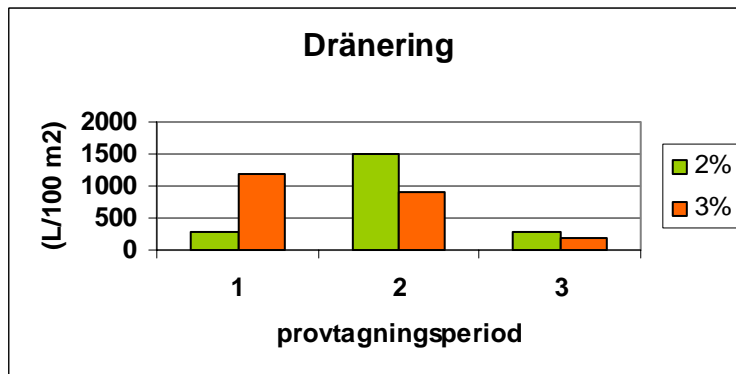
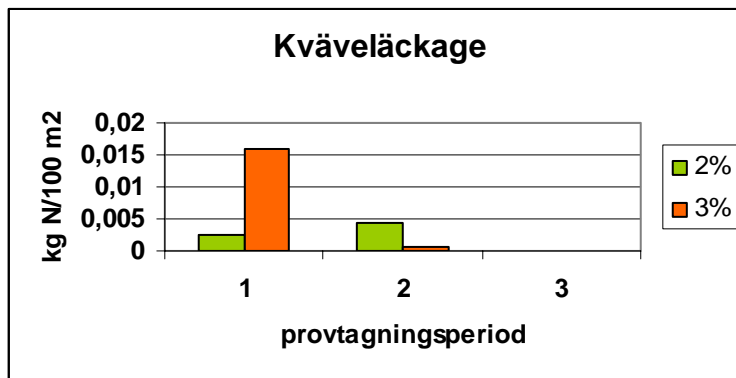


Diagram 1. Hur mycket kväve som förloras med dräneringen beror på mängden överskottsvatten, som rör sig genom växtbädden, samt hur mycket löst kväve som finns tillgängligt i marken. Här syns tydligt att trots att mer vatten tillförts under provtagning 2 (juli) så är läckaget i genomsnitt störst vid provtagning 1 (i juni) eftersom det fanns mer löst kväve i marken då. Hur mycket vatten som dränerats ut har samband med hur mycket vatten som tillförs, samt hur mycket som tas upp av gräset. Både vid provtagning 1 och 3 verkar det ha funnits ett vattenförråd i marken eftersom det dräneras ut mer vatten än vad som tillförts under samma period.

De nitratkvävekonzentrationer som uppmättes i dräneringsvattnet låg mellan 0,1 och 18 mg/l på Fullerögreenen. Dessa värden kan jämföras med livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten som är 11,3 mg nitratkväve per liter. Trots att kväveläckaget bara var 5% av det tillsatta kvävet kan alltså koncentrationerna i dräneringsvattnet periodvis överskrida gränsvärdet vilket är viktigt att vara medveten om när man gödslar. Detta inträffade första provtagningsomgången då grästillsvuxten var låg och man hade lagt på en startgiva med hög koncentration kväve plus två givor Arena Green innan provtagningen. I sin tur ledde detta till att kvävehalten i marken var hög vilket är en riskfaktor för kväveläckage.

Kvävebortförsel med gräsklipppet

Kvävebortförseln med gräsklipppet från en green är en viktig indikation på gräsets kvävebehov och en viktig information om man vill göra en kvävebalans. Kvävebortförseln med gräsklipppet beror på gräsets tillväxt samt kvävekonzentrationen i gräset. Resultaten från Fullerögreenen visade att tillväxten i genomsnitt var 0,19 kg torrsustans/100m² vid provtagning 1; 2,4 kg vid provtagning 2 och 0,6 vid provtagning 3. Det resulterade i en kvävebortförsel på i genomsnitt 0,02 kg N/100m² vid provtagning 1; 0,11 kg N/100 m² vid provtagning 2 och 0,03 kg N/100 m² vid provtagning 3. Med denna information räknade jag ut gräsets kväveutnyttjande, dvs hur stor del av det tillsatta kvävet som tagits upp av gräset. Kväveutnyttjandet var 61% vid provtagning 2 (i juli) och 43% vid provtagning 3 (i september), men endast 10% vid provtagning 1 (i juni) eftersom tillväxten då var låg. Det betyder att om man vill undvika för höga nitrathalter i dräneringsvattnet tidigt på säsongen så bör man vara försiktig med gödslingen innan grästillsvuxten kommer igång.

Kväve är det näringsämne som styr tillväxten hos växten om inte faktorer som temperatur och vattenhalt är begränsande. Det innebär att man kan styra gräsets tillväxt med hjälp av kvävegödslingen. På en golfgreen vill man oftast inte ha maximal tillväxt och ett sätt att hålla den nere kan då vara att strypa kvävetillgången. En studie på SLU har visat att långsamväxande gräsarter har sin maximala tillväxt vid ca 3% kvävekonzentration i gräset. På Fullerögreenen var kvävekonzentrationen i gräsklipppet ca 3,5 % i juni och 5% i juli och september (se diagram 2). Detta antyder att gräset på Fullerögreenen inte led kvävebrist någon gång under säsongen och att det finns utrymme för att sänka kvävegivorna utan att gräset lider kvävebrist.

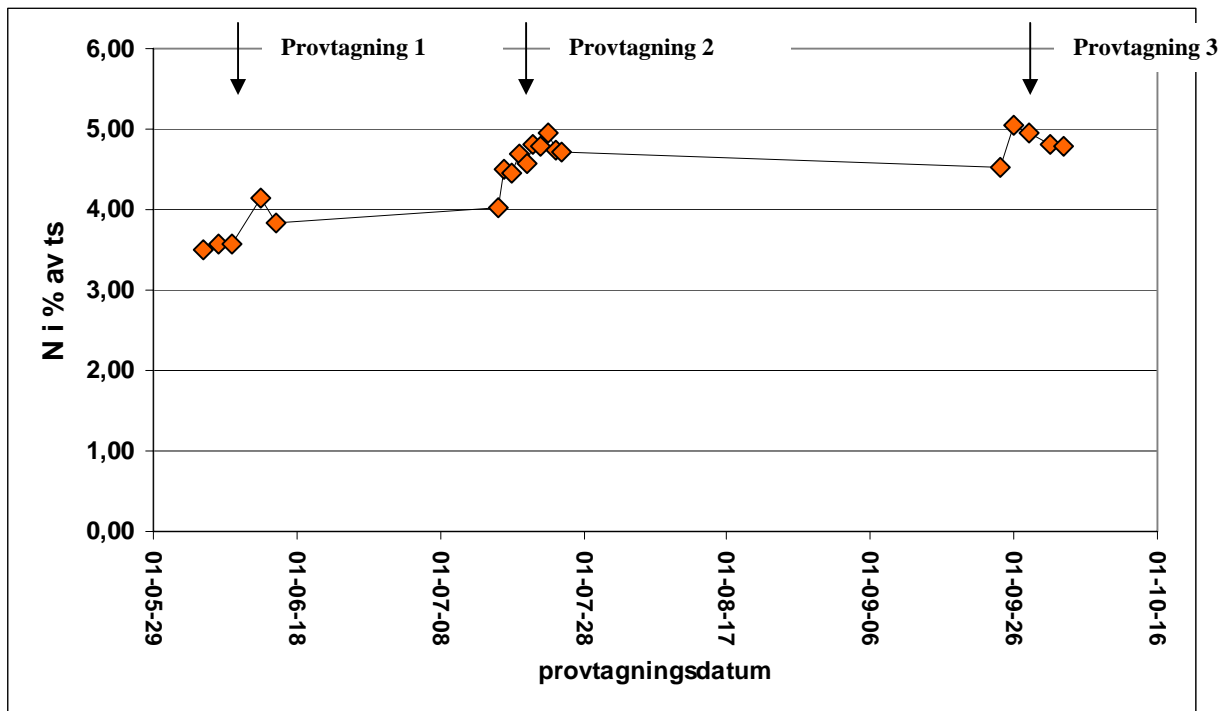


Diagram 2. Kvävekonzentrationen i gräset var mellan 3,5 och 5%, vid provtagningarna 2001. Om gräsets maximala tillväxt normalt ligger vid en koncentration på 3% kväve i gräset så har inte grästillsväxten på Fullerö försöksgreen hämmats av kvävebrist.

Kvävebalans

I kvävebalansen summerar man de ”inkomster” och de ”utgifter” av kväve som man vet kan vara av vikt i det system man studerar. I en golfgreen är den viktigaste inkomsten kvävegödsling, andra möjliga inkomster är biologisk kvävefixering och kvävedeposition, men dessa poster är mycket små i en golfgreen. På utgiftssidan finns bortförslin av gräsklipp, kväveläckage, kvävgasavgång (s.k. denitrifikation) och skillnaden i markens kväveförråd. I den sistnämnda posten ingår även kväveminerisering från markens organiska material. Både kväveläckage och kvävgasavgång har negativ effekt på miljön så en viktig information från kvävebalansen är att man ser hur stor miljöpåverkan skötseln har. Kvävgasavgången har vi inte kunnat mäta, men om alla andra inkomster och utgifter är kända så kan vi uppskatta kvävgasavgången genom att dra ifrån summan av de kända utgifterna från inkomsterna. Mellanskillnaden anger kvävgasbildningen som i exemplet nedan blir 0,222 kg N/100 m², eller med andra ord 123% av kvävetillförseln, eftersom det också fanns ett förråd i marken som minskade. Det verkar alltså som om man vid provtagning 1, i juni 2001, i 2% torvledet, snarare gödslade luften än gräset. Kvävebortförslin med gräset var endast 9% av det tillförda kvävet.

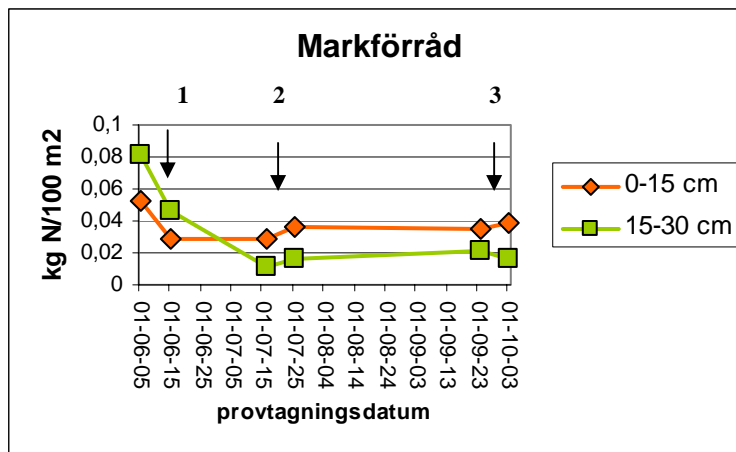


Diagram 3. Markförrådet av lösligt kväve förändrades negativt vid provtagning 1, och positivt vid provtagning 2 och 3. Minskningen av markförrådet vid provtagning 1 ledde till att kväveförlusterna i form av kvävgasbildning kunde uppgå till 123% av det tillförda kvävet. Den positiva förändringen av markförrådet vid provtagning 2 och 3 beror på att det tillsatta kvävet inte förbrukats eller att kväve frigjorts från det organiska materialet i marken. Siffrorna ovanför pilarna anger provtagningsomgångarna.

På detta vis kan man räkna på alla försöksled och alla provtagningsomgångar och den generella bilden är att risken för läckage och kvävgasförluster är störst i början av säsongen när gräsets tillväxt var låg och då vattenhalten i marken generellt är hög. Vid provtagning 2 och 3 (i juli och september) däremot utnyttjades kvävetillsatsen bättre och kväveutnyttjandet låg mellan 40-80%. Detta berodde på att grästillsväxten var bättre och att gräset hade större kvävekoncentrationer i juli och september, samt att man gödslade med mindre kväve i september. Resterande kväve, de 30-60% som vi inte kunnat redogöra för, försvann troligtvis som kvävgas. Som diskuterades på bankonferensen så kan thatchlagret ha en stor betydelse för hur mycket kväve som avgår som kvävgas. Kvävgasbildningen gynnas av brist på syre och thatchlagret har stor vattenhållande förmåga och biologisk aktivitet som förbrukar syre i turfen.

Kvävebalans 2% torv juni 2001 (i kg/100 m²)

In

Kvävegödsling = 0,18

Ut

Kväveläckage = 0,003

Kvävgasbildning = X

Bortförel med gräsklipppet = 0,015

Skillnad i markförråd = -0,06

Balans:

$$0,18 = 0,003 + X + 0,015 + -0,06$$

$$X = 0,222$$

Slutsatser och konsekvenser för greenskötseln

De slutsatser som kan dras av resultaten från Fullerögreenen år 2001 är att risken för kväveläckage är som störst tidigt på säsongen innan grästillsväxten, och därmed kväveupptaget har kommit igång. Resultaten har också visat att en ganska normal greenskötsel *kan* leda till att nitratkoncentrationen i dräneringsvattnet överskrider livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten. Om man har ett slutet system, dvs samlar upp dräneringsvattnet och sedan vattnar med det, så utgör detta inte något miljöproblem. Om man däremot låter vattnet dräneras ned i

underliggande jordlager och slutligen till grundvattnet, så utgör detta naturligtvis på sikt en risk för näraliggande dricksvattentäkter.

Resultaten antyder också att gräset troligtvis inte led kvävebrist någon gång under säsongen 2001 och att det finns utrymme att sänka kvävegivorna och därmed kvävekonzentrationen i gräset. Vi har också sett att gräset utnyttjar kvävet i proportion till tillväxten. Det verkar alltså omotiverat med höga startgivor om grästillväxten ännu inte har kommit igång. Ett bra mått på tillväxten är mängden gräsklipp som produceras.

Slutligen visar resultaten från kvävebalanserna att en stor del av det kväve som tillsätts troligtvis förloras till luften. De faktorer som styr kvävgasbildningen är tillgång på organiskt material, tillgång på nitrat och brist på syre. Teoretiskt sett bör det därför vara thatchlagret, mängden organiskt material i växtbädden, bevattningen och luftningen som styr hur mycket kväve som förloras till luften. Vi ska försöka studera kvävgasbildningen lite närmare under säsongen 2003.

Källor

Livsmedelsverket, <http://www.slv.se>

Johnsson, H., och Hoffmann, M. 1996. Normalutlakning av kväve från svensk åkermark 1985 och 1994. Ekohydrologi nr 39., Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet.

Glimskär, A., och Ericsson, T. 1999. Relative nitrogen limitation at steady state nutrition as a determinant of plasticity in five grassland species. *Annals of Botany*, 84:413-420.

Litteraturtips

Det har skrivits ganska mycket om Fulleröförsöken redan och mer information går att hämta i följande publikationer:

Greenbladet

Greenbladet nr 2 och 3 1999, nr 1 2001 och nr 3 2002.

Examensarbeten och rapporter

Andersson, Tobias. 2002. Markbiologiska egenskaper på en golfgreen med speciell hänsyn till biologisk aktivitet, kväveprocesser och rotutveckling. Examensarbete 2002 Nr 125. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. För markvetenskap, Avdelningen för växtnäringslära, Uppsala.

Lundström, Lina. 2002. Det organiska materialets betydelse för biologisk aktivitet, skott och rotutveckling, samt kväveprocesser i en golfgreen. En sammanställning av den markbiologiska försöksverksamheten på Fullerö golfklubb. *Under bearbetning*. Kommer att publiceras som institutionsrapport på Inst för markvetenskap, Box 7014, 750 07 Uppsala.

Mattsson, Tobias. 2000. Det organiska materialets betydelse för grässets utveckling och den biologiska aktiviteten i marken. Examensarbete 2000, Nr 113. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för markvetenskap, Avdelningen för växtnäringslära, Uppsala.

Faktablad

Mattsson, Tobias och Strandberg, Maria. 2000. Växtbäddens organiska material. Del 1. Faktablad Golfbanor – Växtbäddens fysikaliska egenskaper. 2000-06-15. Svenska Golf förbundet.

Strandberg, Maria Blombäck, Karin och Lundström, Lina. 2001. Växtbäddens vatten, luft och temperatur. Faktablad Golfbanor – Växtbäddens fysikaliska egenskaper. 2001-09-17. Svenska Golf förbundet.