



**BEHOVSTILPASSET  
GØDSKNING  
— FRA TEORITIL PRAKSIS**

*Sterk*



Forfatterne til gødskningshåndbogen er fra venstre: Tom Ericsson, Karin Blombäck og Agnar Kvalbein.

## OM GØDSKNINGSHÅNDBOGEN

Denne håndbog er et sammendrag af viden og erfaringer fra tre forskningsprojekter om behovstilpasset gødskning som blev finansieret af STERF i perioden 2003-2011:

- Inverkan av behovsanpassad gödsling på tillväxt, utseende och kväveutnyttjande hos golfgräs
- Fertilizer strategies for golf turf: Implications for physiological driven fertilization
- Impact of mowing height and late autumn fertilizing on winter survival of golf greens in the Nordic countries

Information om projekterne finder du på [sterf.golf.se](http://sterf.golf.se)

## LÆS MERE

**Demand driven fertilization. Part I: Nitrogen productivity in four high-maintenance turf grass species.** T. Ericsson, K. Blombäck & A. Neumann 2012. - Acta Agriculturae Scandinavica, 62(1):113-121.

**Demand-driven fertilization. Part II: Influence of demand-driven fertilization on shoot nitrogen concentration, growth rate, fructan storage and playing quality of golf turf.** T. Ericsson, K. Blombäck & A. Neumann 2012. - Acta Agriculturae Scandinavica, 62(1):139-149.

**Green fertilization the Scandinavian way.** A. Kvalbein & T. S. Aamlid 2012. <http://sterf.golf.se>

**Behovsanpassad gödsling – Resultaten från Fulleröförsöket 2003 – 2004.** T. Ericsson, J. Orsholm & A. Hedlund. <http://sterf.golf.se>

**Behovsanpassad gödsling – från teori till praktik.** A. Hedlund. <http://sterf.golf.se>

**Impact of mowing height and late autumn fertilization on winter survival and spring performance of golf greens in the Nordic countries. 2011.** A. Kvalbein & T. S. Aamlid. <http://sterf.golf.se>



## NYE TIDER KRÆVER NYE TÆNKEMÅDER

At planter kræver næring for at kunne vokse og udvikle sig på en tilfredsstillende måde har været kendt længe før vor tidsregning, men det var først i midten af 1800-tallet, at det blev bevist, at planternes ”mad” for størstedelen består af grundstoffer fra jordbunden. I dag ved vi, at alle planter behøver de samme 14 næringsstoffer og vi ved hvorfor disse stoffer er nødvendige for planterne. At tilføre næring til planter er den mest effektive metode til at styre tilvækst og til at påvirke afgrødernes kvalitet – og dette gælder også for golfgræs.

Måden hvorpå vi tilfører gødning til fairways og greens er stærkt påvirket af landbrugets gødningspraksis. Men golfbaner, og især opbygningen af greens, er meget anderledes end landbrugsjorden. Greens opbygget efter USGA-normerne har en meget begrænset evne til at fastholde næringsstoffer. Derfor bør ”forrådgødning” undgås både af økonomiske og af miljømæssige årsager. Gødning af greens bør derfor i højere grad ske ved hjælp af små og hyppige tilførsler, hvor mængderne afpasses græssets varierende behov gennem vækstsæsonen.

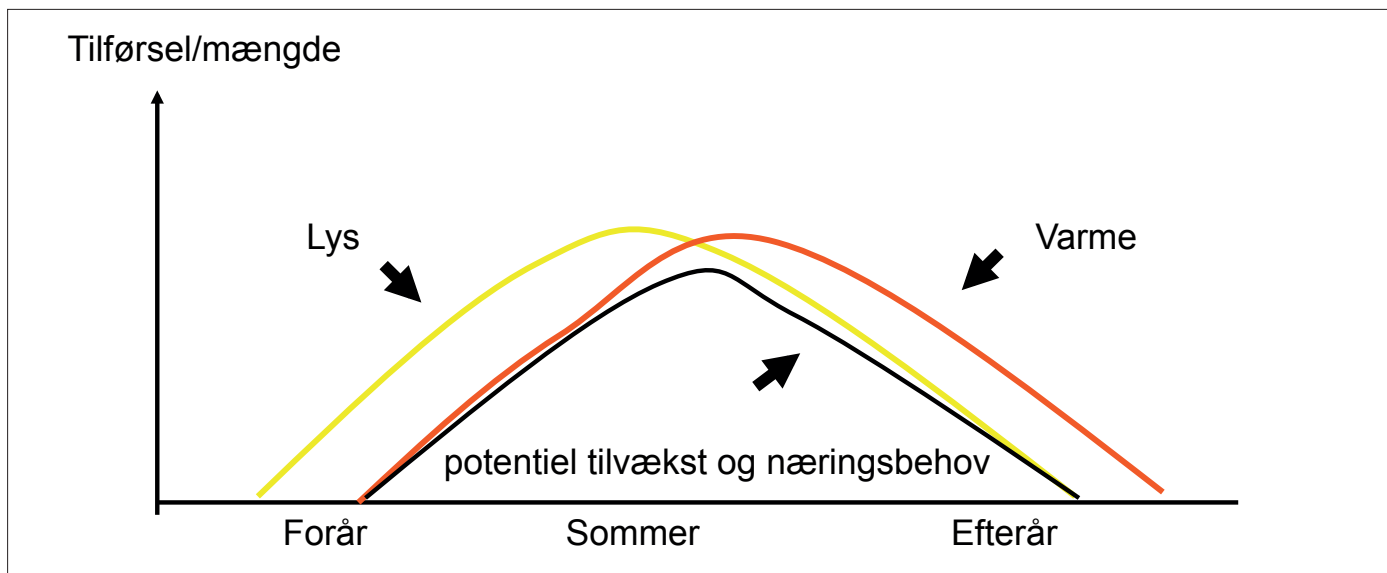
Det er dette udgangspunkt som ligger bag konceptet: ”Behovstilpasset gødskning”.

Behovstilpasset gødskning tager udgangspunkt i, at græsset i den vegetative vækst (dvs. når der ikke sker skridning og blomstring) har behov for næringsstoffer i det samme forhold til hinanden. Man kan derfor anvende den samme gødningstype hele sæsonen og styre gødningstilførslen ud fra græssets kvælstofbehov.

Med behovstilpasset gødskning kan man styre græssets kvælstofindhold og dermed dets tilvækst og kvalitetsegenskaber. Dette gøres ud fra græssets genetiske forudsætninger og de klimatiske forhold. Ved at behovstilpasse gødskningen gennem sæsonen kan man undgå store ændringer i tilvæksten og dermed i græssets spillekvalitet.

I denne håndbog forklares teorien bag konceptet om ”behovstilpasset gødskning” og der præsenteres en enkel beskrivelse af, hvordan det kan udføres i praksis.





Figur 1 - Sæsondynamik – lys, varme og golfgræssets potentielle tilvækst/næringsbehov.

## LYS OG VARME STYRER GRÆSSETS TILVÆKST- POTENTIALER

Næringsstoffer til greens gives oftest som ugentlige tilførsler, men udformningen af gødningskurven i sæsonens løb er forskellig fra bane til bane. Forskellene kan skyldes flere ting, men de fundamentale faktorer, som styrer græssets potentielle tilvækst og dermed behovet for næringsstoffer er lys, varme og vand. Af de tre faktorer er vandet den eneste, som vi på golfbanerne kan styre med enkle midler. Græssets vandstatus har stor betydning for muligheden for at afkøle bladene via transpiration på varme sommerdage. En god vandhusholdning er en forudsætning for celledeling og cellestrækning og dermed bladtillækst, hvilket er grundlaget for græssets evne til at fange solenergien og drive fotosyntesen.

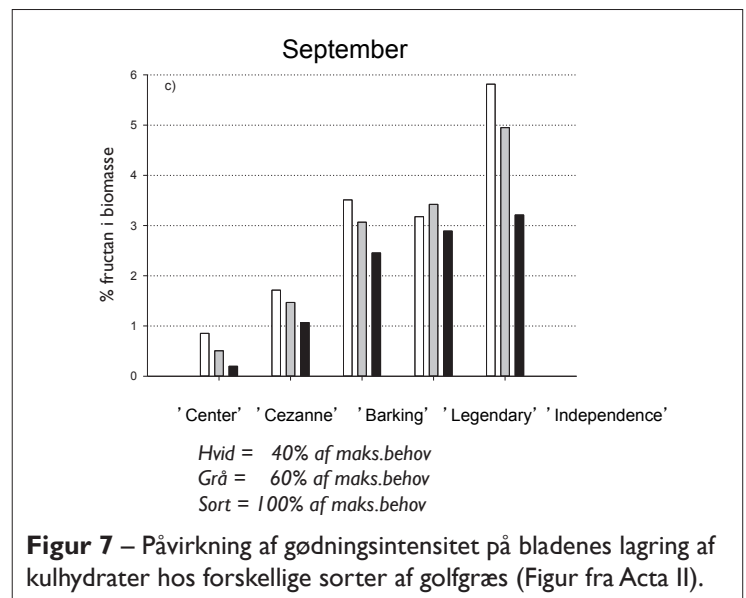
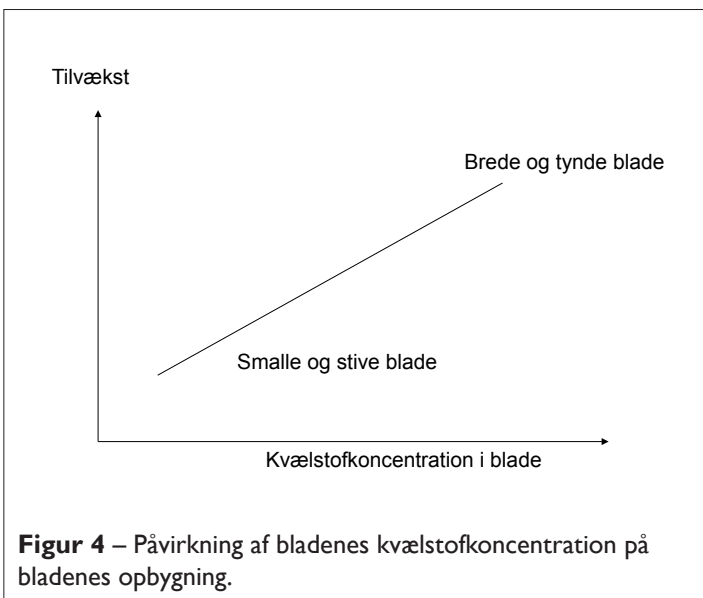
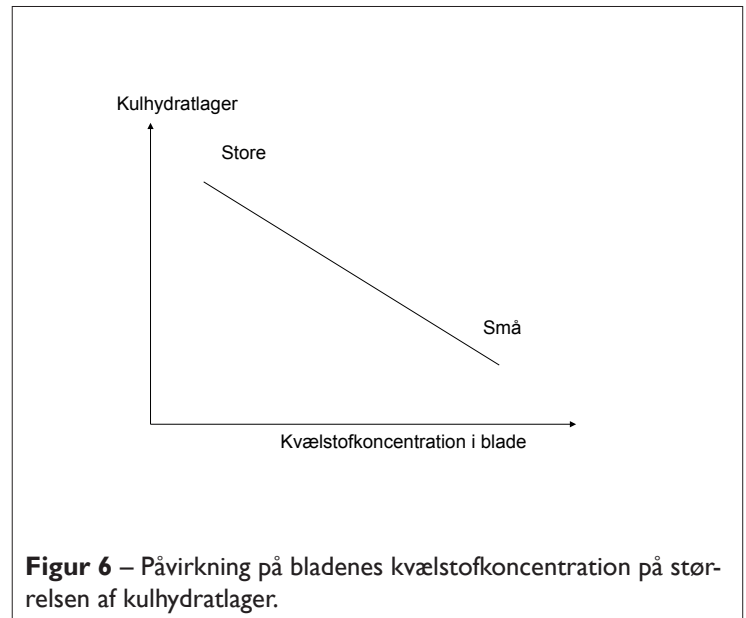
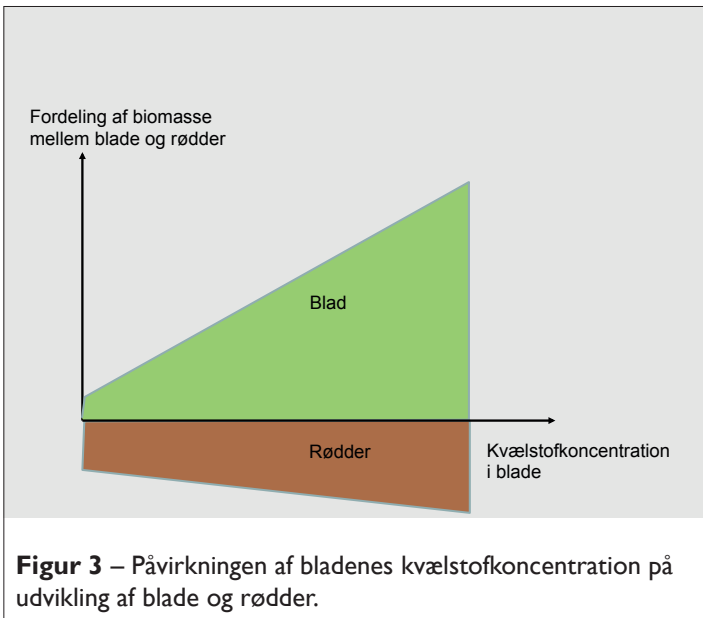
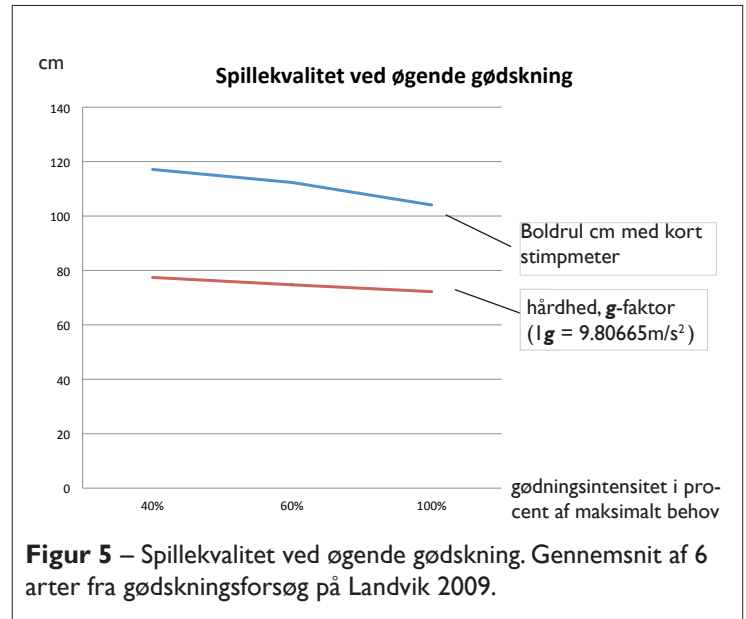
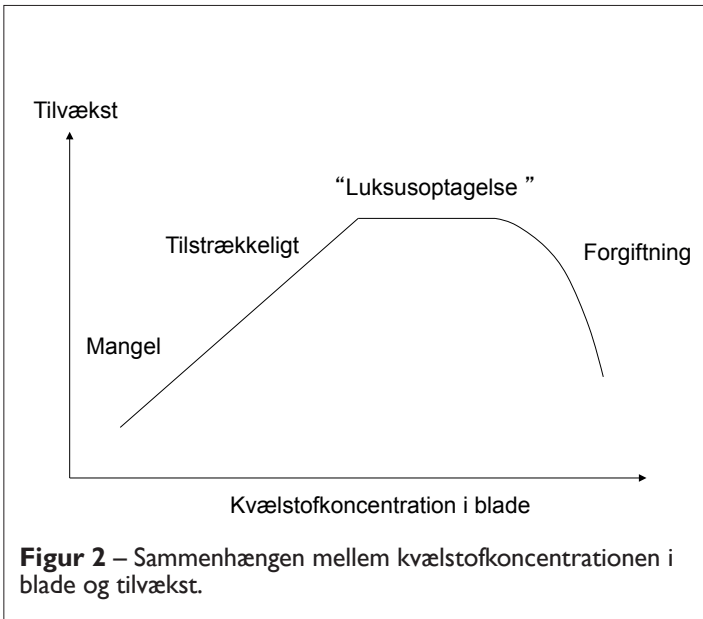
Daglængden og lysets styrke er afgørende for den mængde solenergi som græsplanten ved hjælp af fotosyntesen kan udnytte til at drive alle energikrævende processer. Temperaturen regulerer hastigheden i alle biokemiske processer og dermed hvor hurtigt nye blade og rødder dannes i sæsonens løb. Om foråret er det som regel temperaturen som begrænser græssets udvikling og om efteråret er det manglen på lys, der nedsætter tilvæksten og dermed også næringsbehovet (Figur 1). Det er altså mængden af lys, som sammen med bladarealet afgør, hvor meget solenergi planten kan indfange, og som gennem fotosyntesen kan udnyttes og overføres til kulhydrater. Det er disse kulhydrater, som udgør plantens brændstof og byggemateriale

til nye skud og rødder. Tilvæksten, og dermed gødningsbehovet, bliver derfor størst, når dagene er længst (Figur 1).

Det går derfor ikke at presse tilvæksten i gang om foråret ved hjælp af store gødningsmængder, når græssets ”maskineri” går langsomt på grund af mangel på varme. Ligeså går det ikke at kompensere manglen på lys om efteråret, når dagene bliver kortere med forøgede tildelinger af gødning.

### Varmer sommerdage nedsætter næringsbehovet.

Det er ikke kun lave temperaturer som hæmmer græssets tilvækst. Når temperaturen nærmer sig de 30 grader C reduceres fotosyntesens effektivitet hos de planter som er tilpasset klimaet i Norden. Dette betyder, at den rolle som lyset spiller for tilvæksten mindskes, når det er meget varmt. Når fotosyntesen går langsommere mindsker tilvæksten og dermed også gødningsbehovet. Man kan derfor blive nødt til at sænke gødningsniveauet midt om sommeren, hvis det er meget varmt i mere end én uge.





Kvælstof er vigtigt for tilvæksten. Billedet viser, hvordan kvælstofindholdet i bladene påvirker skudtilvæksten hos uklippede 40 dage gamle planter af krybbevene dyrket i klimakammer. Foto: Tom Ericsson.

## KVÆLSTOFINDHOLDET I BLADENE REGULERER MANGE VIGTIGE PROCESSER

Kvælstof er det næringsstof som græsplanten behøver i størst mængde. Kvælstof findes blandt andet i aminosyrer og proteiner og dermed i de forbindelser, som påvirker alle kemiske reaktioner i planten (enzymer). Kvælstof er også en vigtig bestanddel i plantens DNA og hormoner, og spiller dermed en vigtig rolle i plantens ”maskineri”. At tilførsel af kvælstof har stor betydning for plantens tilvækst er et velkendt fænomen (Figur 2), men kvælstoftilførslen påvirker også en lang række andre vigtige funktioner og egenskaber.

Fordelingen mellem overjordisk og underjordisk tilvækst dvs. fordelingen mellem skud og rødder er styret af kvælstoftilførslen og dermed plantens evne til at fange solens energi i forhold til at optage vand og næring (Figur 3). Kvælstof påvirker også bladens opbygning og struktur (Figur 4). Jo større kvælstoftilførsel og dermed tilvækst, jo tyndere (blødere) og større (bredere) bliver bladene. Græssets kvælstofindhold får dermed betydning for boldrul og dermed spillekvaliteten (Figur 5).

Hårdheden på greens er også en vigtig faktor. Hvis der gødes mere end det optimale øges filtdannelsen og greens bliver blødere. At tilvæksten stimuleres ved tilførsel af kvælstof skyldes altså først og fremmest, at græsset bliver bedre til at fange solens energi ved at tilvæksten over jorden prioriteres og at mængden af

kulhydrater som skal til for at opbygge en vis bladmængde bliver lavere når tilgængeligheden af kvælstof er god.

Gødningsintensiteten påvirker også græssets evne til at oplagre kulhydrater i skud og rødder. Jo mere kvælstof græsset har adgang til desto mere anvendes de opbyggede kulhydrater til tilvækst. Og desto mindre bliver der tilovers til oplagring og til at anvende til andre vigtige livsfunktioner (Figur 6, 7). Dette reducerer græssets evne til at danne forsvarsstoffer, og dermed øges følsomheden overfor sygdomme, når kvælstoftilførslen er høj.

Når kvælstoftilførslen er relativt lav – f.eks. når planten kun vokser med sit halve vækspotentiale udvikler planten friske grønne blade, så længe kvælstoftilførslen er jævn og harmonerer med behovet. At skabe en stabil kvælstofkoncentration i græssets blade og rødder er derfor et af de centrale mål med behovstilpasset gødskning. Af og til skal kvælstofkoncentrationen i plantevævet være høj for, at planten hurtigt kan reparere vinterskader eller skader efter meget spil. Når spillekvaliteten er i fokus og man ønsker hurtige greens, bør græssets blade blive stivere, hvilket kan opnås ved at nedsætte gødskningen og dermed reducere kvælstofkoncentrationen i blade og rødder.



Kvælstoftilførselns påvirkning på bladene kvælstofkoncentration (tørvægt), form og farve hos Krybehvene. Foto: Tom Ericsson.

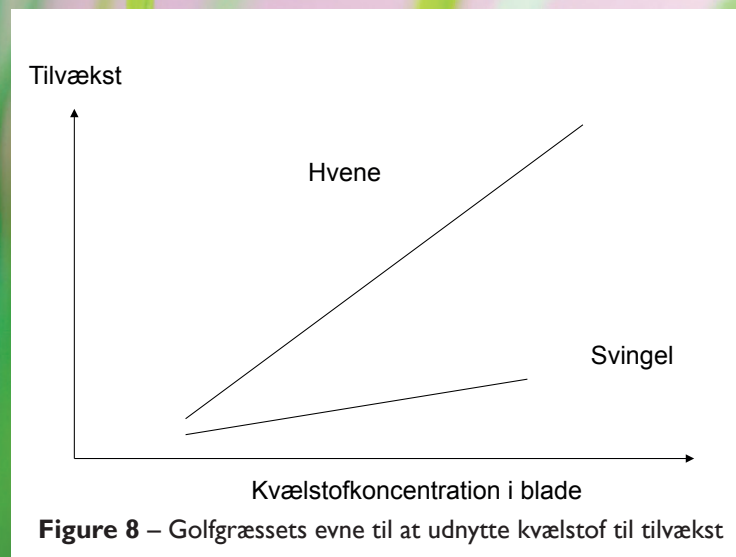
## ET KVÆLSTOFINDHOLD I BLADENE PÅ 3 % ER NOK

Med behovstilpasset gødskning forsøger man at tilstræbe næringsforhold, som giver en relativt konstant kvælstofkoncentration i planterne over tid. Ved at styre kvælstofniveauet i planten ved hjælp af gødskning kan man opnå forskellige ønskede kvaliteter i græsset.

Forsøg som både er udført i væksthuse (SLU, Uppsala) og i feltforsøg (Landvik, Norge) viser, at en kvælstofkoncentration på 3,1-3,5 % i prøver af tørret græsafklip er tilstrækkeligt til at opretholde en god farve og spillekvalitet hos Enårig Rapgræs, Krybehvene, Alm. Hvene, Hundehvene og Rødsvingel. Ved denne koncentration af kvælstof i bladene var tilvæksthastigheden ca. 60 % af maksimal tilvækst og samtlige arter viste bedre rodudvikling, stivere blade og større lager af kulhydrat sammenlignet med, når kvælstoftilførslen medførte højere kvælstofkoncentrationer og dermed maksimal tilvækst. Hvis man tilstræber en højere tilvækst f.eks. for at planterne kan reparere skader, kan kvælstofkoncentrationer omkring 6 % i det tørrede græsafklip accepteres hos Enårig Rapgræs og Hvene uden, at græssets evne til at optage næring overskrides. Rødsvingel derimod vokser med sin fulde tilvækstevne ved en kvælstofkoncentration på 5 % i det tørrede græsafklip.

Ved at styre bladenes kvælstofkoncentration gennem gødskning styrer man også tilvæksthastigheden. Ofte er det nok, at tilvæksthastigheden er omkring 60 % af den maksimale for at opretholde et græsareal med gode spilleegenskaber. I visse perioder, som f.eks. når græsset skal reparere skader, er det nødvendigt at tilvæksthastigheden ligger tæt på maksimum og dermed skal kvælstofkoncentrationen i afklippet også være højere.

En erfaren greenkeeper kan ved hjælp af græssets farve eller mængden af afklip i kasserne afgøre om gødningstilstanden ligger på det rette niveau. Hvis man er usikker på, hvordan gødningsprogrammet fungerer, kan en bladanalyse være til stor hjælp. Med bladanalyse menes, at man bestemmer det procentvise indhold af kvælstof i tørret græsafklip. Det er her vigtigt, at man undgår dressand i de indsendte græsprøver, da sandkornene vil forøge prøvens vægt, og dermed vil den vægtmæssige %-del af kvælstof i prøven blive undervurderet.



## FORSKELLE MELLEML GOLFGRÆS

Golfgræsserne adskiller sig ved at udnytte kvælstof forskelligt. Græsarter som Enårig Rapgræs og Hvene vokser hurtigere ved en given kvælstofkoncentration i bladene sammenlignet med de mere langsomt voksende arter som f.eks. Svingel (Figur 8). Forklaringen på dette er, at mængden af kulhydrater, som skal anvendes til at opbygge en vis bladmængde er højere for de langsomt voksende arter sammenlignet med de hurtigt voksende arter. Jo tykkere blade og dermed jo højere forbrug af kulhydrater til en given bladtillvækst desto lavere kvælstofproduktivitet – det vil sige tilvæksthastighed pr. optaget mængde kvælstof. Denne observation er generel og gælder for alle planter.

Det er velkendt, at de græsarter som anvendes på golfbaner, vokser med forskellig hastighed og, at de har forskellige gødningsbehov. Derimod ved man mindre om, hvor store forskellene i gødningsbehov er mellem arterne, hvilket gør det vanskeligt at udarbejde præcise gødningsplaner. I et nyligt afsluttet studie har man undersøgt tilvækstevne og relativt næringsbehov hos

Enårig Rapgræs, Krybehvene, Alm. Hvene, Hundehvene og Rødsvingel (Tabel 1). Undersøgelsen viser, at Enårig Rapgræs har omkring 10 % højere næringsbehov end Krybehvene, mens Alm. Hvene og Hundehvene har ca. 30 % lavere næringsbehov end Krybehvene. Rødsvingel, hvis smalle blade er dårligst til at fange solens energi, har et næringsbehov som ligger ca. 45-65 % lavere end Krybehvene. Hvis man kender næringsbehovet i et givet område for en af de nævnte græsarter i tabel 1, kan man ud fra de anførte forholdstal beregne næringsbehovet for de øvrige græsarter i samme område. Et eksempel er fra Mälärdalen i nærheden af Stockholm, hvor forsøg med behovstilpasset gødkning på etablerede greens har vist, at ca. 1,6 kg N/100 m<sup>2</sup> (160 kg N/ha) er tilstrækkeligt til Krybehvene, når spillekvaliteten er prioriteret højest. I dette forsøg havde græsset en kvælstofkoncentration på ca. 3 % og en tilvæksthastighed på omkring 60 % af det maksimale.

Art/Sort	Art/Sort
Enårig Rapgræs, <i>Poa annua</i>	1,12
Krybehvene, <i>Agrostis stolonifera</i> "Independence"	1
Alm. Hvene, <i>Agrostis capillaris</i> "Barking"	0,72
Hundehvene, <i>Agrostis canina</i> "Legendary"	0,71
Rødsvingel, <i>Festuca rubra ssp. commutata</i> "Center"	0,55
Rødsvingel, <i>Festuca rubra ssp. tricophylla</i> "Cezanne"	0,33

**Tabel 1 – Forholdstal for golfgræssernes næringsbehov og tilvækstevne**

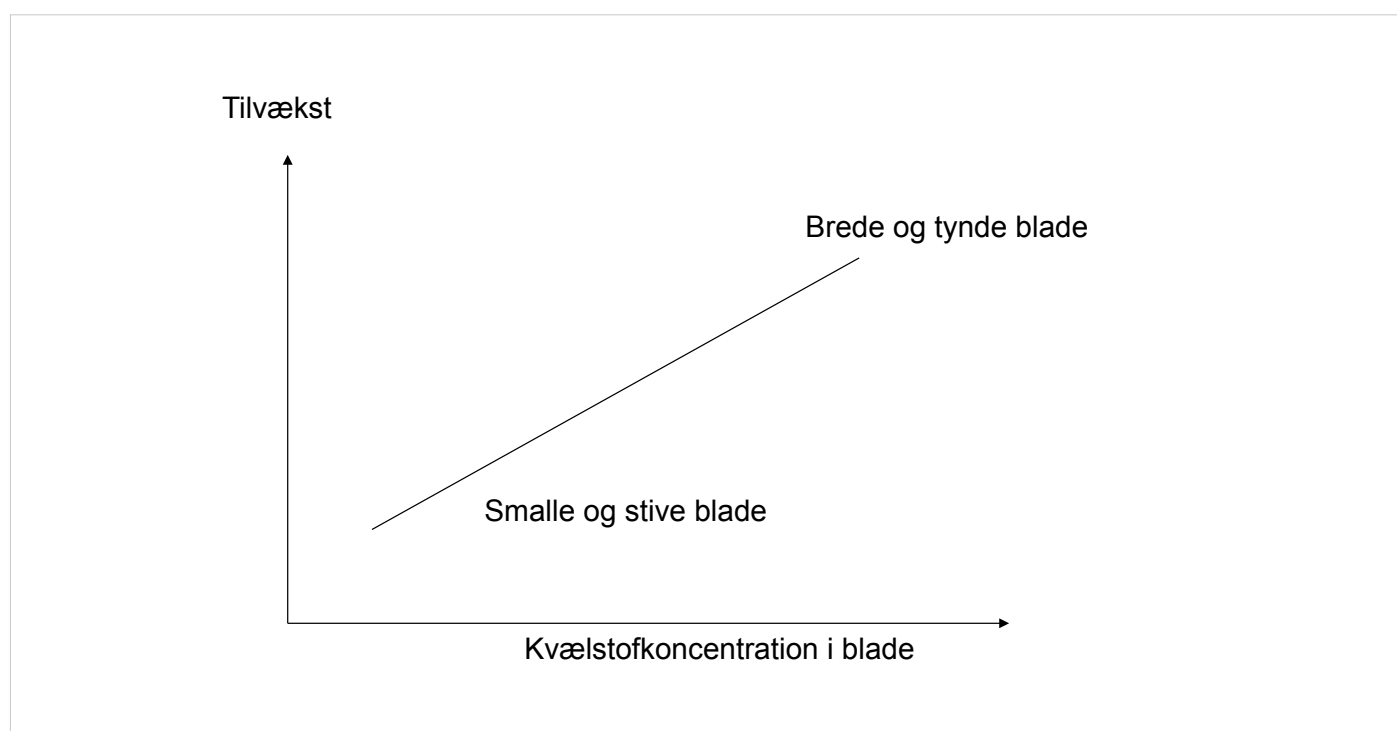


## TILPASNINGER TIL VARIATIONER I OMGIVELSERNE

Da græssets potentielle tilvækst styres af faktorer som lys, varme og vand, må gødningsniveauet tilpasses disse vækstbetingelser. Situationer med f.eks. skygge, høj temperatur eller tørke reducerer tilvækstevnen, og derfor bør man sænke gødningsniveauet for at undgå, at kvælstofkoncentrationen i bladene stiger. Hvis gødningsniveauet i sådanne situationer ikke sænkes, kommer græsset til at øge skudtilvæksten på bekostning af rodtilvæksten. Bladene bliver tyndere og planternes lager af kulhydrater mindskes, hvilket vil gå ud over spillekvaliteten og græssets evne til at modstå angreb fra svampe og andre skadevoldere.

Det samme forhold gør sig gældende, når klippehøjden

sænkes i forbindelse med en turnering. Når bladarealet bliver reduceret vil græssets evne til at fange sollyset ligeledes være reduceret. Dermed mindskes tilvæksten og næringsbehovet (Figur 9). Hvis man i en sådan situation tilstræber, at græsset vokser afbalanceret, skal gødningsniveauet nedsættes. I modsat fald vil skudtilvæksten øges på bekostning af rodtilvæksten, bladene vil blive tyndere og lageret af kulhydrater i plantevævet vil blive reduceret.



**Figur 9** – Klippehøjdens indvirkning på planternes evne til at udnytte kvælstof til tilvækst.

Makronæringsstof	A	B	Makronæringsstof	A	B
Kvælstof (N)	100	100	Jern (Fe)	0.7	0.2
Kalium (K)	65	30	Mangan (Mn)	0.4	0.06
Fosfor (P)	14	8	Bor (B)	0.2	0.04
Svovl (S)	9	5	Zink (Zn)	0.06	0.05
Calcium (Ca)	7	4	Kobber (Cu)	0.03	0.02
Magnesium (Mg)	6	4	Klor (Cl)	0.03	*
			Molybdæn (Mo)	0.003	*
			Nikkel (Ni)**	*	*

\* = Pålidelige data savnes

\*\* = Meget lavt behov, kan undværes i gødningen

**Tabel 2** - Næringsindhold i gødning (A) og til diagnosticering af næringsmangel (B)

## HVAD SKAL EN GOD GØDNING INDEHOLDE?

Greens opbygget efter USGA-normerne er dårlige til at holde på næringsstoffer. Derfor er kravet til de gødninger, som anvendes på sådanne greens, at de skal indeholde alle nødvendige næringsstoffer. For at undgå at næringsstoffer udvaskes, bør både mængden og balancen mellem næringsstofferne afspejle græssets behov. Udbuddet af gødninger til golfgræs er meget stort og de forskellige produkter varierer alt efter, hvad de skal anvendes til.

Grundige studier af planternes behov for næring udført på SLU (Sveriges Landbrugsuniversitet) viser, at alle plantearters behov er meget ens, når det gælder balancen mellem de forskellige næringsstoffer. Den eneste beviselige forskel mellem de arter, som blev undersøgt var, at totalbehovet for næringsstof varierede efter artens tilvækstevne. Resultatet er ikke overraskende, da optagelse af næring og tilvækst er to processer, som er knyttet tæt til hinanden. En passende gødning til sandbaserede greens bør derfor indeholde alle nødvendige næringsstoffer i de mængder, som fremgår af tabel 2, kolonne A. Mængderne af alle næringsstoffer i kolonne A (undtaget kvælstof) er noget højere end hvad der kræves for tilvækst, men da man må regne med et vist "luksusoptag" gør dette, at planterne kan

klare perioder med lavere tilførsel af næring. Hvis man anvender en gødning, som indeholder næringsstofferne som angivet i kolonne A i begrænsede mængder, vil planterne opleve, at kvælstoffet er den tilvækstbegrænsende faktor. Væksten vil derfor blive langsommere og tilpasse sig det lave kvælstofniveau uden, at planten vil mangle næring, da alle næringsstoffer findes i de mængder, som er nødvendige for tilvæksten.

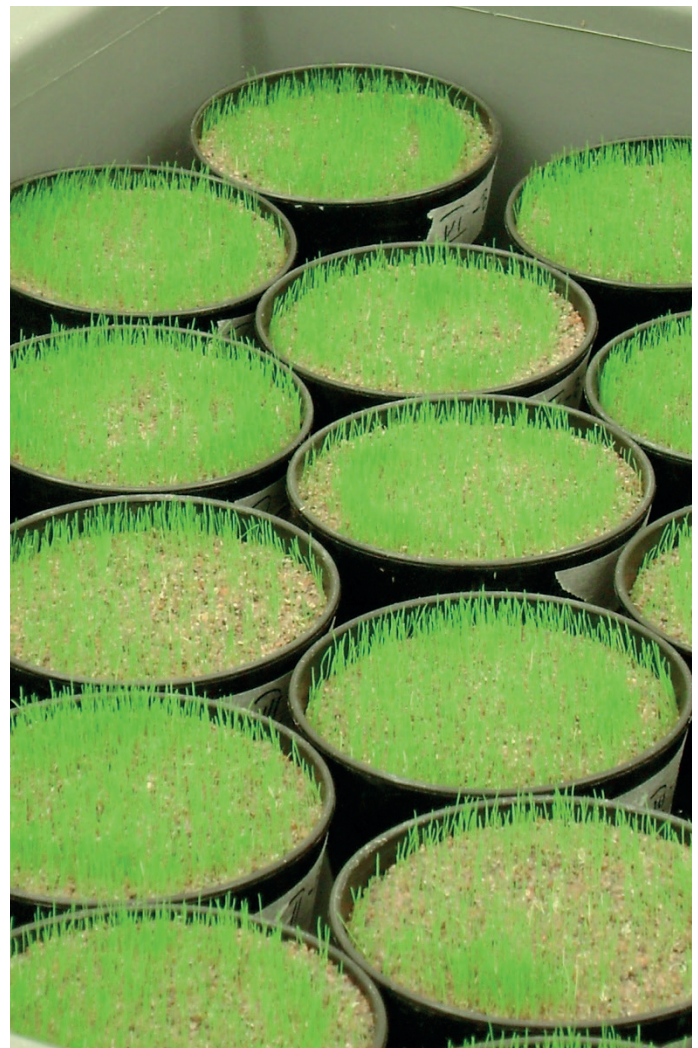
Når tilvæksten falder, vil relationen mellem biomasse og kvælstof indstille sig, så kvælstofkoncentrationen i bladene også falder. Hvis man ønsker en høj spillekvalitet, bør man stræbe efter, at kvælstof er den begrænsende faktor for tilvækst, da det vil medføre stivere og smallere blade. Hvis man derimod ønsker en høj tilvækst, skal man undgå, at kvælstofmængden er begrænset. Dette gøres bedst ved at øge tilførslen af den anvendte gødningstype, og ikke ved at skifte til en anden gødningstype med et højere indhold af kvælstof.

## Samme behov for næringsstoffer på alle årstider

Der er ingen biologiske grunde til at anvende flere forskellige gødningstyper med forskellige sammensætninger af næringsstoffer i sæsonens løb. Så længe græsset er i sin vegetative vækstfase har det brug for næringsstoffer i den sammensætning som fremgår af Tabel 2, kolonne A. Når græsset tilføres denne gødning er det kvælstoffet, der er den tilvækstbegrænsende faktor, og de øvrige næringsstoffer f.eks. kalium vil optages i større mængder end behovet for tilvækst. At tilføre ekstra kalium til græsset om efteråret, når det i forvejen indeholder et overskud af kalium, vil derfor ikke have nogen effekt på græssets evne til at klare lave temperaturer. Behovet for ekstra fosfor om foråret, når jordtemperaturen er lav, er også uden effekt, så længe man anvender en velafbalanceret gødning ofte og i små mængder. Oplever græsset mangel på kvælstof er det ikke noget alvorligt problem, men snarere en fordel for græskvaliteten. Det er mangel på næringsstoffer som kalium, magnesium, jern og mangan, dvs. de stoffer som direkte indgår i fotosyntesen, som græsset aldrig må mangle. Dette undgår man bedst ved at anvende en komplet og velafbalanceret gødning ved samtlige tildelinger i sæsonens løb.

## Bladanalyser som et redskab til at diagnosticere mangler

Ved at anvende velafbalancerede gødninger, som indeholder alle de nødvendige næringsstoffer er risikoen for, at græsset rammes af mangelsygdomme lille. Hvis man er i tvivl om der er ubalance i græssets næringsindhold, kan en bladanalyse afsløre eventuelle mangler. Det er forholdsvis enkelt at analysere næringsstofindholdet i tørret græsafklip, men selve tolkningen af resultaterne kræver, at man har pålidelige referenceværdier. Det totale indhold af næringsstoffer i en bladanalyse (i tørstoffet) kan variere meget, mens balancen mellem de forskellige næringsstoffer er forholdsvis stabil. Det betyder, at man kan anvende værdierne i tabel 2, kolonne B, som reference for, hvornår der er ubalancer i en given bladanalyse. I tabel 2, kolonne B er kvælstof sat til referenceværdien 100 (N=100), og tallet for de øvrige næringsstoffer indikerer det laveste

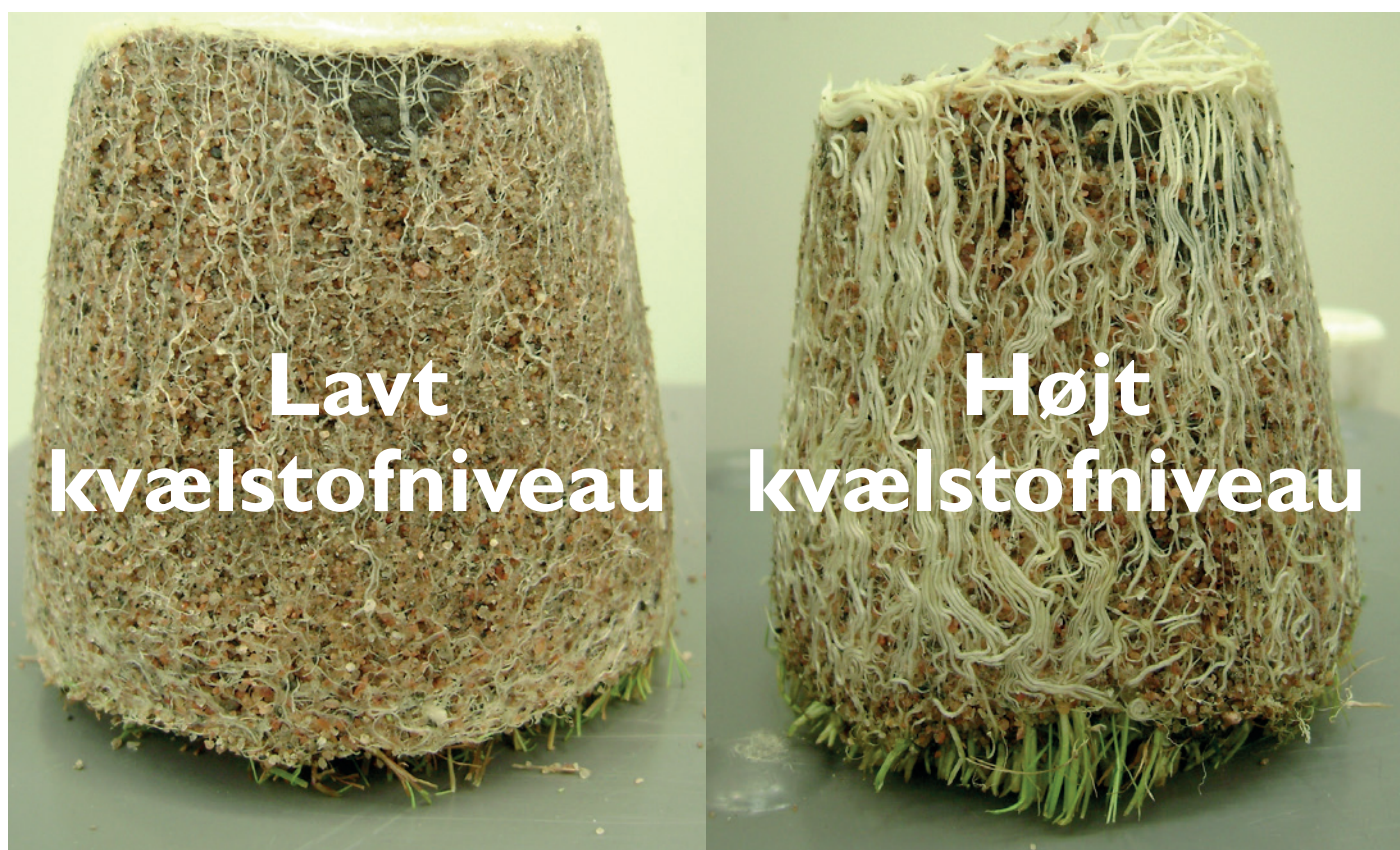


Klimakammerstudie ved SLU af golfgræssets næringsbehov.  
Foto: Tom Ericsson.

indhold, som dette næringsstof kan forekomme med i bladanalysen uden alvorlige konsekvenser for tilvækst og andre vigtige processer i planten. Hvis tallet for et af de andre næringsstoffer end N bliver lavere end det angivne i tabel 2, kolonne B, indikerer det, at dette næringsstof er den tilvækstbegrænsende faktor, og denne situation bør undgås.



Billedet viser, hvordan en øget gødningstildeling påvirker filtdannelsen, her i Hundehvene. Foto: Agnar Kvalbein.



Kvælstofindholdet i jorden har en kraftig indvirkning på græssets rodsystem, når det gælder udseende og mængde. Foto: Tom Ericsson.

## HENSYNET TIL JORDBUNDSFORHOLDENE

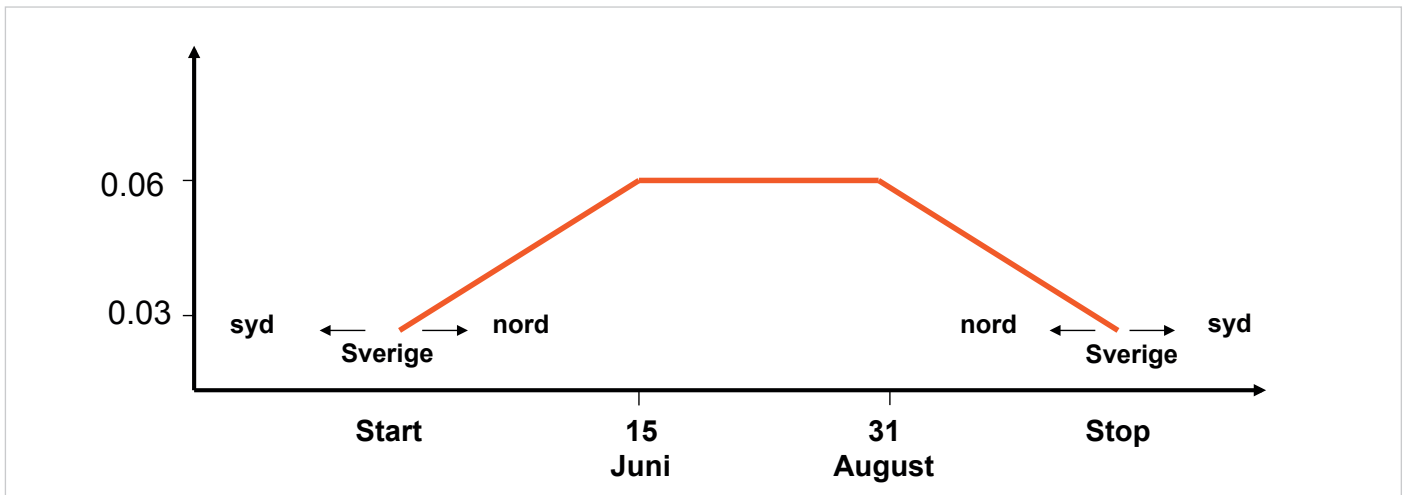
Jordbundsforholdene påvirker også græssets forsyning med næringsstoffer. I gamle veletablerede greens, også kaldet ”push-up greens”, og på fairways, som er anlagt på landbrugsjord, kan der være store reserver af næring, som kan blive tilgængeligt for græsset. Næringsstofferne frigøres fra jordens partikler ved forvitring og gennem kemiske processer som ionbytte. Det organiske materiale nedbrydes af mikroorganismer og næringsstofferne frigøres ved mineralisering. Hvis jorden indeholder store mængder af organisk materiale, kan der frigives relativt store mængder af kvælstof ved mineralisering, og behovet for at tilføre kvælstof bliver mindre. Det ses ofte, at ældre greens er gødet op med fosfor, som bliver tilgængeligt for græsset i vækstsæsonen ved kemiske og biologiske jordbundsprocesser.

Hvis man tager bladanalyser og heri observerer næringsbalancen i bladenes tørstof, kan man justere gødningsplanerne ved at tage hensyn til jordens evne til at levere næring til græsset.

Jordbunden kan også binde næringsstoffer, så græsset kommer til at mangle et eller flere af dem. Især i nye greens, hvor mikroorganismene endnu ikke har nået at vokse til, kan dette være et problem. Da mikroorganismene konkurrerer med planterne om de samme næringsstoffer, må man i starten gøde både planter og mikroorganismer. I flere undersøgelser har det vist sig, at kvælstofbehovet det første år i en nyetableret USGA-green, er dobbelt så stort som i en etableret green.



Græs på fodboldbane, som har fået for meget gødning og derfor har udviklet korte og tykke rødder. Foto: Agnar Kvalbein.



Figur 10 – Gødningsforløb, kilo kvælstof pr. 100 m<sup>2</sup> pr. uge.

## SÅDAN KONSTRUERER MAN ET BEHOVSTILPASSET GØDNINGSFORLØB

I det følgende gives en vejledning til, hvordan man kan gøde behovstilpasset og opnå en høj spillekvalitet. Den anbefalede kvælstofmængde vil give en tilvækst, som svarer til ca. 60 % af den maksimale og en kvælstofkoncentration i bladene på omkring 3 % i tørstoffet. Disse værdier er dog kun vejledende, da skiftende vejr- betingelser, græstype og greens opbygning er faktorer, som påvirker næringsforholdene.

I visse tilfælde skal man derfor gøde mere eller mindre end det vejledningen angiver. Gødningsmængderne gælder for etablerede greens, hvor mikrofloraen er i ligevægt. I figur 10 skitseres, hvordan man kan gøde behovstilpasset, når spillekvaliteten er i fokus. Figuren forklares yderligere i teksten under figuren.



God rodudvikling hos Alm. Hvene, som har fået 60 % af den maksimale gødningsmængde. Foto: Agnar Kvalbein.

## SÅDAN KONSTRUERER MAN ET BEHOVSTILPASSET GØDNINGSFORLØB

1. Vælg en gødningstype, som kan spredes i flydende form og som indeholder alle næringsstoffer – både makro og mikronæringsstoffer. Balancen mellem næringsstofferne bør være omtrent som i tabel 2, kolonne A.

Sådan gør man for at omregne det procentvise næringsindhold i en gødningstype til vægtandele. Kvælstof udgør basis i forholdet mellem de forskellige næringsstoffer. Derfor sætter man kvælstof (N)=100.

Hvis vi siger, at en gødning indeholder NPK i forholdet 11-2-5. Kvælstof (N) gives da værdien **100**. Vægtandelen af fosfor i forhold til N bliver da:  $2/11 \times 100 = 18 \text{ P}$  og vægtandelen af kalium bliver da:  $5/11 \times 100 = 45 \text{ K}$ .

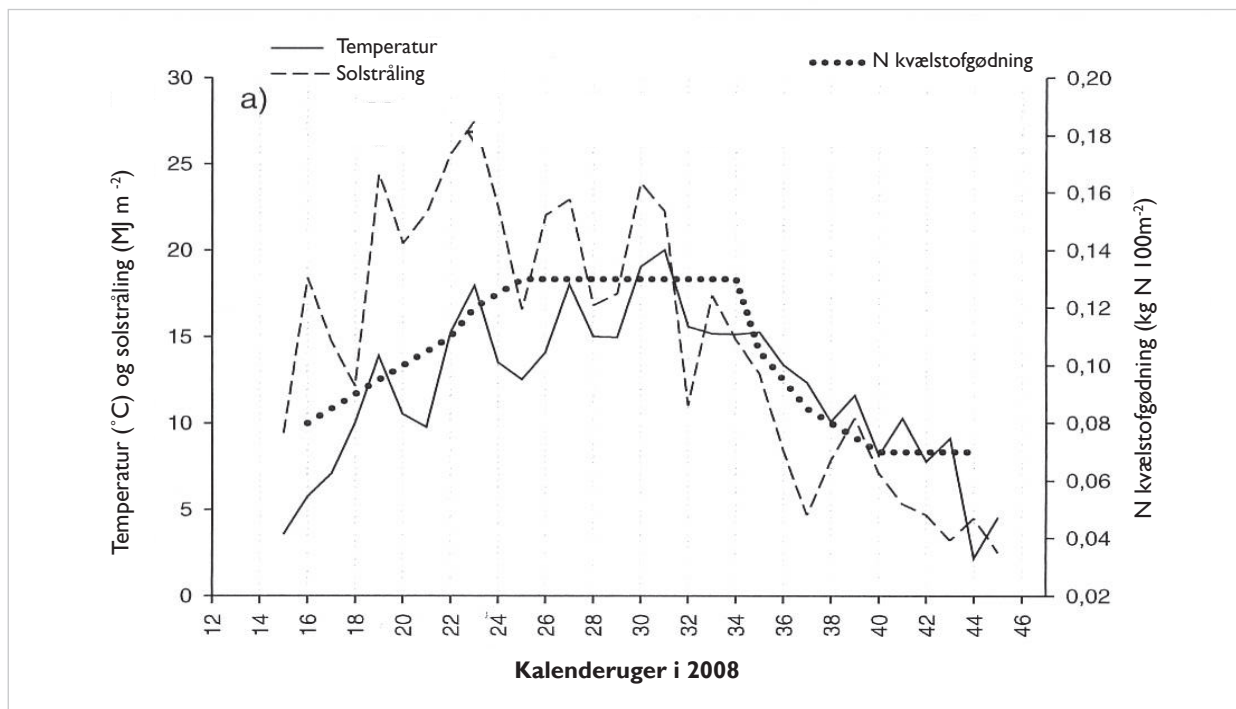
2. Behovstilpasset gødsugning baserer sig på, at man gøder ofte og i små doser. Frekvensen bør være omkring én gang pr. uge. En sådan gødningspraksis gør også, at man hurtigt kan ændre tildelingen til at give mere eller mindre gødning, hvis vejret, græssets udvikling eller spilleforholdene ændrer sig.
3. For at denne gødningspraksis skal kunne lykkes er det vigtigt, at sprøjteudstyret er i orden. At man kan udmåle arealet præcist, har de rigtige dyser og har kalibreret sin sprøjte.
4. Start gødsningen om foråret, når jordtemperaturen i 5 cm dybde er mindst 7 grader C og når græsset er begyndt at gro (**Figur 10**).
5. For Krybehvene tildeles i starten af sæsonen 0,03 kg N/100 m<sup>2</sup>/uge. For de øvrige græsarter beregnes tildelingen ved hjælp af forholdstallene i tabel 1 på side 9.
6. Øg tildelingen af gødning gradvis med tilvæksten i græsset fra startmængden på 0,03 kg N/100 m<sup>2</sup>/uge til den maksimale tildeling på 0,06-0,07 kg N/100 m<sup>2</sup>/uge.
7. For Krybehvene bør den maksimale tildeling ikke overstige 0,06-0,07 kg N/100 m<sup>2</sup>/uge. Hvis der opstår skader i græsset kan doseringen øges med 60 %.
8. Den maksimale dosering tildeles i perioden fra 1. juni til 15. september i den sydlige del af Sverige (og i Danmark).
9. Hvis man er usikker på, om man giver for lidt eller for meget gødning, kan man lave en bladanalyse for at få bestemt

kvælstofindholdet i græsset. Vær opmærksom på, at rester af dressand i græsprøven kan forstyrre analyseresultatet, så kvælstofkoncentrationen undervurderes.

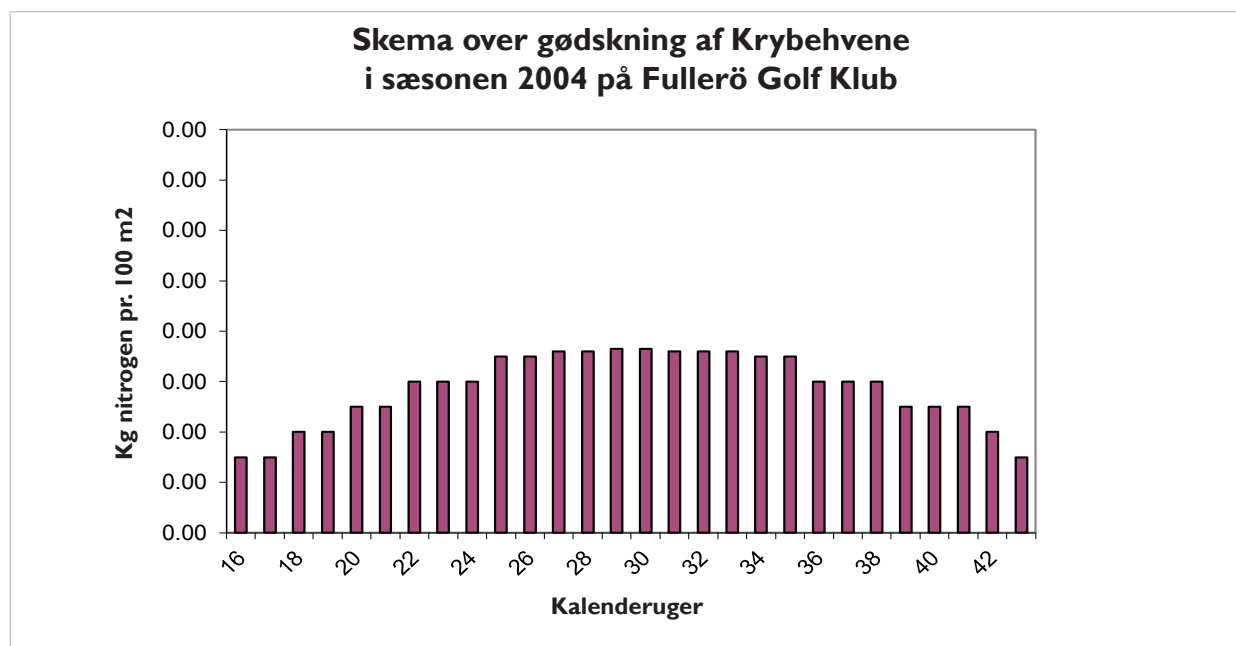
10. Nedsæt gødningstildelingen gradvis efter faldende tilvækst om efteråret fra den maksimale tildeling til den afsluttende tildeling. Frost er også en god indikator for, at gødsningen skal nedsættes.
11. For Krybehvene bør den afsluttende tildeling om efteråret være som starttildelingen: 0,03 kg N/100 m<sup>2</sup>/uge.
12. Afslut gødsningen om efteråret ca. to uger efter, at græsset er holdt op med at gro.
13. Afpas gødsningen efter de lokale vækstforhold på banen. Greens i skygge/delvis skygge vokser langsommere og har derfor et mindre næringsbehov end greens, der vokser i fuld sol.
14. Når man ændrer sin gødningsstrategi, f.eks hvis man går over til behovstilpasset gødsugning, er det vigtigt at observere de forandringer man oplever og hvilke påvirkninger det har på græsset. Disse observationer kan medvirke til at forbedre metoderne fremover.

I sæsonens løb bør man observere og dokumentere:

- Græssets farve
- Rodudvikling
- Jordtemperatur
- Lufttemperatur
- Klippehøjde
- Boldrul
- Datoer for opstart og afslutning af gødsugning, samt hvor lang tid man tildeler den maksimale dosering
- De præcise mængder af gødning
- Eventuel bekæmpelse af sygdomme, skadedyr, mm
- Øvrigt pleje på de aktuelle arealer.



**Figur 11** – Skema over gødskningen på forsøgsstationen i Landvik, Norge, samt lys og temperaturforholdene i sæsonen 2008 (Figur fra Acta II).



**Figur 12** - Skema over gødskning af Krybehvene i sæsonen 2004 på Fullerö Golf Klub.

## MANGE FORDELE NÅR BIOLOGIEN STYRER

Det vejledende gødningsforløb i Figur 10 er et ideelt billede af, hvordan næringsbehovet og dermed næringstilførslen ændrer sig i sæsonens løb. Der forekommer naturligvis variationer i faktorer som lys, varme og nedbør, men hvis de er af kortere varighed (ca. en uge) er der ingen grund til at afvige fra det planlagte (Figur 11). Dette gælder især, når man gøder begrænset, hvor rodtilvæksten gavnnes fremfor skudtilvæksten. Når tilvæksten nedsættes på grund af nedsat tilde-ling af kvælstof, får græsset kapacitet til at optage et eventuelt overskud, når tilvæksten i en kortere periode er forringet. Hvis man derimod er interesseret i en høj tilvækst for hurtigt at kunne reparere skader i græsset, er det vigtigt at være opmærksom på at nedsætte gødningstilførslen i sammenhæng med, at der er omslag i vejrforholdene. Hvis man ikke gør det, er der risiko for, at det resulterende overskud af næring kan udvaskes sammen med kraftig regn.

Når gødskningen sker ofte og tildelingerne er afpasset græssets behov, skaber man et system som let kan ændres (Figur 12). Ved at nedsætte eller øge tildelingen af gødning kan man hurtigt påvirke græsset, så det ændrer tilvæksten efter de forhold man ønsker."Tilvækststyret gødskning" er derfor et andet udtryk for "behovstilpasset gødskning". Man styrer tilvæksten til det ønskede niveau ved at tilpasse tildelingerne af gødning.

Det er de nydannede vækstceller som skal opbygges af de nødvendige næringsstoffer, så de kan udføre deres forskellige livsfunktioner. Ved at tilpasse den tilførte mængde gødning til dagslængde og temperatur regulerer man også fotosyntesens kapacitet. Tilførsel af gødning påvirker ikke kun planterne, men også jordens mikroorganismer, som medvirker til optagelse af vand og næring. I denne forbindelse er mychorrhiza og beslægtede typer af svampe en vigtig faktor. Her skal man være opmærksom på, at disse svampe er meget følsomme overfor høje koncentrationer af næringsstof i jorden. En jævn og kontrolleret tildeling af næring

bidrager derfor også til gode forhold for mikroorganismerne.

At anvende flydende gødning øger præcisionen og reducerer behovet for eftervanding. Denne gødningsmetode er derfor tidsbesparende, samtidig med, at man undgår udsving i spillekvaliteten.

Også risikoen for udvaskning af næringsstoffer fra jorden kan minimeres ved anvendelse af "tilvækststyret" gødskning. Ved at "sulte" græsset moderat kan lageret af kulhydrater i plantevævet øges, og dermed bliver græsplanten mere modstandsdygtig overfor skadevoldere. "Tilvækststyret gødskning" er derfor godt både for græssets kvalitet, miljøet og for tegnebogen.

Udgangspunktet for denne gødningshåndbog er græssets fysiologiske behov for næring og, hvordan man på den bedst mulige måde kan tilgodese dette i sæsonens forløb. Tilførsel af andre stoffer og især høje doser af visse næringsstoffer kan have en positiv effekt på græssets kvalitet. Disse stoffer kan virke som biostimulanter ved at styrke græsset mod sygdomme eller stress. Erfaringer fra andre afgrøder end græs viser, at tilførsel af store mængder kisel eller svovl, kan bekæmpe svampesygdomme. Nye forsøg, bl.a. med gødskning i forhold til vinterstress, vil give svar på, hvordan gødskningen skal afsluttes om efteråret. Der ses en positiv effekt af gødskning helt frem til, at jorden er frossen, men ud fra et miljøhensyn er det ikke anbefalelsesværdigt at udføre gødskning sent om efteråret. Anbefalingerne i denne håndbog vil sandsynligvis ændre sig efterhånden som vi får flere kundskaber og erfaringer med gødskning i fremtiden.



Forfattere

**TOM ERICSSON  
KARIN BLOMBÄCK**

**Swedish University of Agricultural Sciences, SLU**

**AGNAR KVALBEIN**  
**Bioforsk Norwegian Institute for  
Agricultural and Environmental Research**

**Undervisningsmaterialet er udviklet af STERF og oversat til dansk af Mejeri- og Jordbrugets Efteruddannelsesudvalg i samarbejde med Karin Juul Hesselsøe, AMU Nordjylland.**

**Sterf**

Scandinavian Turfgrass and Environmental Research Foundation (STERF) er en forskningsfond, som er oprettet af golfforbundene i de nordiske lande. STERF leverer anvendt forskning om miljøvenlig og bæredygtig pleje af golfbaner. De prioriterede forskningsområder er: Integreret plantebeskyttelse – kontrol af sygdomme og ukrudt. Effektiv og bæredygtig udnyttelse af vand. Græssets overvintring på golfbaner og Multifunktionelle golfbaner. Læs mere om STERFs forskningsprogram og de forskellige projekter på [sterf.golf.se](http://sterf.golf.se)