

Analyser til bestemmelse af græssets gødningsbehov

■ Af Martin Pedersen

Vurdering af gødningsbehovet

Der har aldrig eksisteret nogen fast plan for hvor meget gødning, der skal tilføres græsset på de forskellige områder på golfbanen. Gødningsplanerne har altid været indrettet efter græssets optimale vækst og udvikling. De gødningsmængder der tidligere blev anvendt til gødsning af fodergræs, blev også anvendt som standard for gødsning af græsset på golfbanerne.

Når man som på golfbanerne har græsset i et naturligt miljø er det uundgåeligt, at de naturlige faktorer vil påvirke græssets gødningsbehov. Større kendskab til de anvendte græsarter og sorters fysiologi og vækstforhold medfører, at man har fået større kendskab til, at gødningsbehovet varierer afhængigt af de anvendte græsarter og af sorterne indenfor de enkelte arter. Gødningsbehovet varierer tillige med miljøforholdene på golfbanen, det kan være vækstlagets sammensætning, nedbørmængden, vandingsintensiteten, temperaturforholdene, mængden af sollys, antal spillede runder og slitagen på arealerne, samt af klubbernes ambitionsniveau og golfbanernes vedligehold og budget. Gødningsanalyser i vækstlaget eller alternativt gødningsanalyser i græssets blade eller græsafklip kan være en hjælp til bestemmelse af gødningsbehovet, men gødningsanalyserne er reelt set kun en retningslinje til gødsning af græsset.

Græsarter

De græsarter der i dag dominerer på golfbanerne er magerbundsgræsser. Det er primært forskellige rødsvingelarter eller forskellige hvenerarter sæt enten i renbestand eller i blanding med hinanden. Alle magerbundsgræsser har beskedne krav til gødning og vand og til vækstlagets sammensætning.

Vækstlagets sammensætning

Kendskab til vækstlagets sammensætning (tekstur og struktur) er en afgørende faktor for optimal gødsning af græsset på de for-

Man tilfører gødning til græsset på de forskellige områder på golfbanen for at:

- Tilføre de nødvendige gødningsstoffer til græssets vækst
- Erstatte den gødningsmængde der fjernes ved klipning af græsset
- Afbalancere gødningsindholdet i vækstlaget
- Stimulere sundt græs og genvækst
- Fremme og stimulere en ensartet spilleflade
- Fremme græssets æstetiske værdi

skellige områder på golfbanen. På greens spiller vækstlaget en særlig rolle. Vækstlaget på greens er et komplekst system sammensat af varierende mængder humus, ler, silt og sand i forskellige fraktioner. Humus og ler er partikler med kolloidal karakter med negativ elektrisk ladning, der giver partiklerne ionbytningskapacitet og evne til at binde tilført vand og gødning og herved påvirke vækstlagets gødningsstatus og betingelser for græsvækst. Et vækstlag med højt kolloidindhold kan binde flere gødningsstoffer og vand end vækstlag med lavt kolloidindhold. Et sandholdigt vækstlag sammensat efter USGA. Spec. har lavt indhold af humus – og lerpartikler og som følge heraf lav ionbytningskarakter og kan derfor kun tilbageholde små mængder tilført vand og gødning. 30 mm. nedbør kan fjerne næsten alt nitratkvælstof fra græssets rodzone. Vækstlag med lav ionbytningskapacitet har altid gødningsmangel.

Gødningsstoffer i vækstlaget

Græsset har behov for mindst 16-18 for-

skellige gødningsstoffer til effektiv vækst. Gødningsstoffer deles op i makronæringsstoffer som C-H-O-N-P-S-K-Ca-Mg, der optages af græsset i kg. pr. hektar og i mikronæringsstoffer som Fe-Mn-Cu-Zn-Mo-C1-B-C1-A1, der kun optages af græsset i gram pr. hektar.

Mekanismen ved gødningsoptagelsen er noget usikker. Optagelsen sker ved ionbytning i vandig opløsning enten som cationer eller som anioner ved forbrug af energi. Energien til gødningsoptagelse får græsset ved fotosyntese, respiration og ved stofskifte i de kulhydrater der dannes ved fotosyntesen. Hvert gødningsstof er nødvendigt i en vis koncentration, som varierer med det enkelte gødningsstof og med koncentrationen af de antagonistiske gødningsstoffer og med

tilstedeværelsen af de enkelte græsarter. For optagelse af alle gødningsstoffer bør Nitratallet (Nit) aldrig være under 4. Gødninger som nitrat og kalium optages hurtigt af græsset, medens optagelsen af sulfat er langsom.

Gødningsstofferne bindes til kolloiderne i vækstlaget for forskellig styrke og udvaskning af vækstlaget varierer med bindingsstyrken. I et sandholdigt vækstlag udvaskes gødningsstofferne i følgende rækkefølge: Nitrat > Svovlsur ammoniak > Kaliumklorid > Kaliumsulfat > Magnesiumsulfat > Superfosfat.

Vækstlagets Reaktionstal (Rt)

Vækstlagets Reaktionstal (Rt) er en faktor, som både direkte og indirekte har stor indflydelse på græssets vækst og gødningsoptagelse samt på vækstlagets biologiske og fysiologiske egenskaber. Vækstlagets Reaktionstal er aldrig konstant, men underkastet sæsonmæssige variationer. Reaktionstallet falder fra forår til efterår for igen at stige i vinterens løb. I tørkeperioder falder Re-

aktionstallet og stiger igen i perioder med nedbør. Foruden de årstidsmæssige variationer i Reaktionstallet kan der på et givent areal forekomme variationer i vækstlaget indenfor ganske korte afstande som følge af vandlidende jord og dårlig gødningsfordeling. Filtlaget har altid lavere Rt end vækstlaget. Årstidsvariationerne skyldes i det væsentlige ændringer i den biologiske aktivitet i vækstlaget, men også ændringer i vækstlagets indhold af gødningsalte. Efter normal gødsning med forskellige nitrater, sulfater og clorider falder Reaktionstallet med 0,5-1,0 enhed. Optagelse af K, Mg og Ca falder, optagelse af Al, Mn, Fe og Cu kan stige til niveau der kan være begrænsende for græssets vækst. Rt stiger igen til tidligere niveau efterhånden som græsset optager den tilførte gødning. Reaktionstallet er en væsentlig faktor ve græssets optagelse af de forskellige gødningsstoffer. Det optimale Reaktionstal er relateret til vækstlagets tekstur, er lavt i humusholdigt vækstlag og kan være højt i meget sandholdigt vækstlag afhængigt af sandmaterialets oprindelse. Græssets gødningsoptagelse er som regel størst ved svag sur Rt. Ved Rt under 6 er der dårlig optagelse af N-P-K-Mg-S. Ved Rt over 6,5-7 er der dårlig optagelse af P-Mn-Cu-Fe og Bor. Ved Rt over 7,5 kan der være dårlig optagelse af K og Mg. Ved lave Reaktionstal kan der forekomme så stor optagelse af Mangan, Jern, Kobber, Aluminium og Bor, at der forekommer forgiftninger i vækstlaget. De græsarter der anvendes på golfbanerne er tilpasset et bredt spektrum i Reaktionstal fra under 6 til over 8.

Gødningsanalyser, udtagning af prøver i vækstlaget

Ved analyser i vækstlaget kan man få orientering om indholdet af de gødningsstoffer der allerede findes i vækstlaget og om hvilke der mangler. Gødningsanalysernes begrænsning er, at de kun fortæller hvor meget gødning af forskellig art, det pågældende vækstlag kan stille til rådighed til græssets vækst, men ingen oplysninger om hvilke gødningsstoffer græsset har optaget eller om de forskellige græsarters behov for gødning. Fortolkning af gødningsanalyserne kan være den vanskeligste del af processen. Fortolkning af analyseresultaterne kræver kendskab til det eksisterende vækstlags sammensætning og til de tilste-

deværende græsarter og sorters gødningsbehov. Dårlig udtagning af jordprøver til gødningsanalyser kan være en af de største årsager til fejl i analyseresultaterne og til dårlig gødningsplaner. En vigtig faktor at have i erindring er:

- At man skal udtage mindst 20 delprøver på hvert repræsentativt areal
- At man skal udtage jordprøverne i konstant dybde i græssets rodzone
- Hvis der findes et filtlag på arealet, bør man overveje at udtage en jordprøve i filtlaget tillige med en jordprøve i det underliggende vækstlag
- Den bedste årstid for udtagning af jordprøver er sent efterår eller tidligt forår, når gødningsindholdet er lavest
- At jordprøverne altid skal udtages på samme årstid

Analyser i vækstlaget

I gødningsanalyserne angives gødningsindholdet for makrogødningsstofferne altid i milligram rent kemisk stof pr. 100 gram jord. For mikronæringsstofferne og nitrat angives gødningsindholdet i milligram rent stof pr. 1000 gram jord.

1 enhed i Pt, Kt og Mgt svarer til henholdsvis 25 kg. fosfor, 25 kg. kalium og 25 kg. magnesium pr. ha i vækstlagets dybde.

1 enhed i Nit, Mnt og Cut svarer til henholdsvis 2,5 kg. nitratkvælstof, 2,5 kg. mangan og 2,5 kg. kobber pr. ha i vækstlagets dybde.

Foto: Jens Christensen

På basis af gødningsanalyserne kan man beregne, hvor store gødningsmængder et givet vækstlag kan stille til rådighed for græssets vækst. Når man kender indholdet af gødningsstoffer i de enkelte gødninger, kan man beregne hvor mange kg. af gødningsstoffet, der skal tilføres for at hæve gødnings-tallet i de enkelte gødninger med 1 enhed.

Bladanalyser

Gødningsanalyser foretaget i græssets blade eller græsafklip er en anden metode til bestemmelse af gødningsbehovet. Bladanalyser er baseret på det koncept, at indholdet af et bestemt gødningsstof er større, jo større mængde af gødningsstoffet der findes i vækstlaget. I princip er konceptet godt nok fordi den gødningsmængde der findes bladene, også må have været tilgængeligt i vækstlaget. Modsat gødningsanalyser i vækstlaget vil bladanalyser afspejle forholdene for græssets gødningsoptagelse. Resultaterne af bladanalyser kan imidlertid være vildledende på grund af fysiske forhold i vækstlaget, der kan påvirke græssets gødningsoptagelse. Gødningsindholdet i blade eller græsafklip afhænger ikke alene af mængden af gødningsstoffer i vækstlaget, men også af de tilstedeværende græsarter og sorter og af græssets gødningsoptagelse som igen er påvirket af en lang række faktorer i miljøet. Der kan udmærket være store mængder gødning i vækstlaget, men græsset formår ikke at optage gødningen på grund af de herskende miljøforhold.

En svaghed ved anvendelse af bladanalyser til bestemmelse af græssets gødningsbehov er den kendsgerning, at man mangler nøjagtige referencer og oplysninger om det optimale gødningsindhold i blade og afklip i de anvendte græsarter og sorter.

Græsarternes gødningsindhold

De græsarter og sorter der anvendes på de forskellige områder på golfbanen har gødningsindhold der varierer med årstiderne og vækstsæsonen. Der er ikke blot variation i gødningsindholdet mellem de enkelte græsarter, men gødningsindholdet varierer også mellem sorterne inden for de forskellige arter. Ved bladanalyser på et givent tidspunkt kan gødningsindholdet derfor være passende for en art eller sort, men være utilstrækkelig for en anden græsart eller sort. Det vil derfor være meget vanskeligt på et givent tidspunkt at fortolke resulta-

	Kryb.hvene	Alm.rajgræs	Turfgræs Minimum	Turfgræs Maksimum
Kvælstof %	4,50-6,00	3,34-5,10	2,75	4,50
Fosfor %	0,30-0,60	0,35-0,55	0,30	0,55
Kalium %	2,20-2,60	2,00-3,42	1,00	3,50
Calcium %	0,50-0,75	0,25-0,51	0,50	1,25
Magnesium %	0,25-0,30	0,16-0,32	0,20	0,60
Svovl %	-	0,26-0,56	0,20	0,45
Jern ppm	100-300	97-934	35	175
Mangan ppm	50-100	30-73	25	150
Kobber ppm	8-30	6-38	5	20
Zink ppm	25-75	14-64	20	60
Bor ppm	8-20	5-17	10	60
Molybdæn ppm	-	0,5-1,00	-	-
Aluminium ppm	-	-	5	250

◀ **Tabel 1: Største og mindste indhold af gødningsstoffer i Kryb.hvene, Alm.rajgræs og gens. i turfgræs.**

mangan forekommer ofte også stort indhold af aluminium og jern. Komprimeret vækstlag giver dårlig gødningsoptagelse på grund af manglende porøsitet og iltmangel til rodånding.

Græssets gødningsoptagelse kan være meget dårlig på grund af lav temperatur i vækstlaget. Det er meget almindeligt at se mangel på kalium, fosfor og mangan og hermed dårlig vækst i græsset i forårstiden på grund af lave temperaturforhold. Mangangmangel forekommer i en kold periode som følge af reduktion i stofskiftet i rodsystemet. Gødningsoptagelsen er påvirket af lysintensiteten og fotosynteseraten på arealet. Ved stor lysintensitet er der større optagelse af nitrat end på arealer med dårlig lysintensitet. Med stor optagelse af nitrat bliver der også stillet større krav til behovet for andre gødningsstoffer som følge af forholdet Synergisme mellem gødningsstofferne. De herskende miljøforhold og Antagonisme mellem de enkelte gødningsstoffer kan medføre, at der kan være store mængder gødning i vækstlaget, men græsset formår ikke at optage gødningen.

Bladanalyser vil derfor fejlagtig registrere, at der er gødningsmangel. Med miljøforholdene på et givet areal kan gødningsindholdet i blade og græsafklip variere fra uge til uge og endda fra dag til dag.

Gødningsbehov

Græsset har behov for alle gødningsstoffer. Der er bare det problem, at græsset har større behov for nogle bestemte gødningsstoffer end andre. Gødningsbehovet er bl.a. bestemt af vækstlagets sammensætning og de anvendte græsarter og sorter. Ved anvendelse af et USGA-vækstlag kan der kun bindes små gødningsmængder imod udvaskning, hvilket medfører at græsset må tilføres små gødningsmængder med jævne mellemrum. Det minimale gødningsbehov er den lavest mulige mængde gødning, der tilføres en sund græsbestand med optimal spillekvalitet. Den laveste gødningsmængde til greens tilsæt blanding af rødsvingel/alm.hvene vil traditionsmæssig være 75-150 kg. kvælstof pr. ha pr. år. Forholdet mellem de tilførte mængder N:P:K:Mg:S bør på sandholdigt vækstlag være 1: 0,1: 1,1: 0,09: 0,2.

▼ terne af bladanalyser foretaget i blade eller græsafklip udtaget i en greenblanding sammensat af rødsvingel i blanding med alm.hvene eller i en greenblanding med indhold af hvene eller enårig rajgræs. Fortolkning af analyseresultaterne vanskeliggøres også ved, at der ikke foreligger sikre informationer om de forskellige græsarter og sorter optimale gødningsindhold i løbet af vækstsæsonen. I tabel 1 er anført nogle resultater af gennemførte bladanalyser i kryb.hvene og i alm. rajgræs. Analyseresultaterne er sammenlignet med gennemsnittet af de analyseresultater, der betragtes som værende det minimale og maximale gødningsindhold i de græsarter der anvendes på golfbaner.

Græssets gødningsoptagelse

Vækstlagets gødningsindhold er komplekse, men ikke helt uforståelige. Selv om alle gødningsstoffer findes i vækstlaget er det ikke sikkert, at græsset optager alle gødningsstoffer. Gødningsstofferne tilgængelighed er påvirket af en række forskellige faktorer i vækstlaget, herunder koncentrationen af de enkelte gødningsstoffer. Der skal være en vis mindste koncentration af gødning i vækstlaget inden græsset optager gødningsstofferne. Gødningsoptagelsen er endvidere påvirket af koncentrationen af de forskellige gødningsstoffer gennem forholdet Synergisme og Antagonisme. Ved Synergisme forstår man en situation, hvor tilførsel eller tilstedeværelse af et gødningsstof fremmer optagelsen af andre gødningsstoffer. Synergisme er konstateret mellem tilførsel af nitrat og optagelse af K-

Mg-Ca-Na-Cu-Zn. Optagelse af Aluminium stiger ved tilførsel af nitrat og sulfat.

Ved antagonisme forstår man en situation, hvor tilstedeværelse af eller tilførsel af et gødningsstof hæmmer optagelsen af et andet gødningsstof. Antagonisme er konstateret indbyrdes mellem K-Mg-Na-Ca og mellem nitrat og klorid.

Reaktionstallet

Som tidligere omtalt spiller vækstlagets Reaktionstal en stor rolle ved græssets gødningsoptagelse. Ved gødsning med kvælstof enten som nitrat eller sulfat reduceres Rt ofte med 0,5-1,0 enhed hvorved optagelsen af mikronæringsstofferne Mn-Cu-Fe-Zn, Aluminium og Bor øges. I dårligste fald kan koncentrationen af mikronæringsstoffer blive så stor, at der opstår skader på græssets rodsystem. Samtidig med nedgang i Rt og større optagelse af mikronæringsstofferne falder optagelsen af K-Mg og Ca.

Miljøforhold

Gødningsniveauet i bladanalyser kan være vildledende på grund af forskellige faktorer i det nære miljø. Græssets gødningsoptagelse er påvirket af faktorer af fysiske faktorer i vækstlaget. Når vækstlagets vandindhold er lavt er der ingen gødningsoptagelse, er vandindholdet for højt, er der heller ingen gødningsoptagelse på grund af manglende luft til rodånding. Vandlidende vækstlag kan medføre anaerobe vækstforhold der igen medfører øget optagelse af mangan og andre mikronæringsstoffer, der ved øget optagelse skader græssets rodsystem. Med stort indhold af

Tilførsel af små mængder gødning

Tilførsel af for små mængder gødning har mange konsekvenser:

- Spild af penge på grund af manglende græsvækst
- Ingen genvækst i nedslagsmærker
- Stor invadering af ukrudt
- Stor risiko for sygdomsangreb
- Mangel på fosfor giver dårlig optagelse af nitrat
- Mangel på fosfor og lavt Rt medfører risiko for aluminiumforgiftning
- Lavt Rt medfører risiko højt indhold af Al – Mn og Fe og lavt indhold af K
- Mangel på kvælstof giver risiko angreb af Rødtråd og Antracnose, Sclerotinia, Magneporthe poa
- Mangel på kalium giver risiko for angreb af Fusarium, Typhula, Ophiobolus, Rust og Meldug
- Mangel på kalium giver mindre stresstolerance, mindre tørketolerance, mindre sygdomstolerance og mindre slidstyrke.

Konklusion

Analyser i vækstlaget

Ved analyser i vækstlaget kan man få di-

rette orientering om vækstlagets indhold af forskellige gødningsstoffer og mængden af de enkelte gødningsstoffer, der findes i vækstlaget og om hvilke der mangler. Svaghederne ved analyserne i vækstlaget er, at analyserne ikke fortæller noget om græssets mulighed for gødningsoptagelse, eller om hvilke gødningsstoffer græsset har optaget eller om græssets behov for tilførsel af bestemte gødningsstoffer.

Bladanalyser

Bladanalyser kan være en anvendelig metode til kontrol af de gødningsmæssige variationer der findes i græssets gødningsoptagelse.

Der foreligger imidlertid ingen nøjagtige informationer om hvor stort indhold af de forskellige gødningsstoffer der skal være i bladene i de enkelte græsarter. I de fleste tilfælde korrelerer bladanalyser med gødningsanalyser i vækstlaget, men bladanalyser afspejler også forhold i det nære miljø, som påvirker græssets gødningsoptagelse. Det kan være faktorer som vækstlagets sammensætning, tilførsel af gødningsstoffer som sænker Reaktionstallet og øger optagelsen

af mikronæringsstoffer til et skadeligt niveau, fugtighed i vækstlaget, jordtemperatur, lysintensitet (lys-skygge), plejeniveauet, klippefrekvenser og luftning af vækstlaget. Der findes imidlertid ingen informationer om hvorledes man på basis af bladanalyser kan lave et komplet gødningsprogram til gødsning af græsset. Bladanalyser er specifikke for et bestemt område på golfbanen på en bestemt årstid på grund af variationer i vækstraten i de tilstedeværende græsarter og sorter og på grund af Antagonisme mellem gødningsstofferne og på grund af de mange miljøfaktorer der påvirker græssets gødningsoptagelse. Gødningsindholdet i blade og græsafklip kan derfor variere fra uge til uge og endda fra dag til dag.

Bladanalyser kan anvendes som et supplement til analyser i vækstlaget, men må ikke betragtes som værende en erstatning for analyser i vækstlaget. Analyser i vækstlaget er basis for et gødningsprogram til gødsning af græsset på golfbaner. ■

Stor alsidighed. Mange indstillingsmuligheder. Én sprinklertype til alle vandingsopgaver.

Toro's 835S og 855S sprinklere

Enestående spredning

Jævnt og ensartet spredemønster over hele vandingsarealet.

Trjectory™ justering

Tag kampen op med vindretningen og kom omkring forhindringer med 24 forskellige retningsindstillinger, fra 7 og til 30 graders vinkel.

Fuldcirkel- eller delcirkelvanding i én sprinkler

Skift nemt og hurtigt fra fuld- til delcirkelvanding med én og samme sprinkler.

Lave driftsomkostninger

Uopslidelige ventil sæder i rustfrit stål og Spike-Guard™ magnetventilteknologi er med til at sikre, at dit vandingsystem virker – dag efter dag.



SC-Svend Carlsen A/S
Lunden 10, Aasum
5320 Agedrup
Tlf.: 66 10 92 00
Fax: 66 10 76 94
www.sc-svendcarlsen.dk

**En verden af muligheder.
Én leverandør.**

*kontakt SC-Svend Carlsen A/S
for yderligere information*

TORO Count on it.