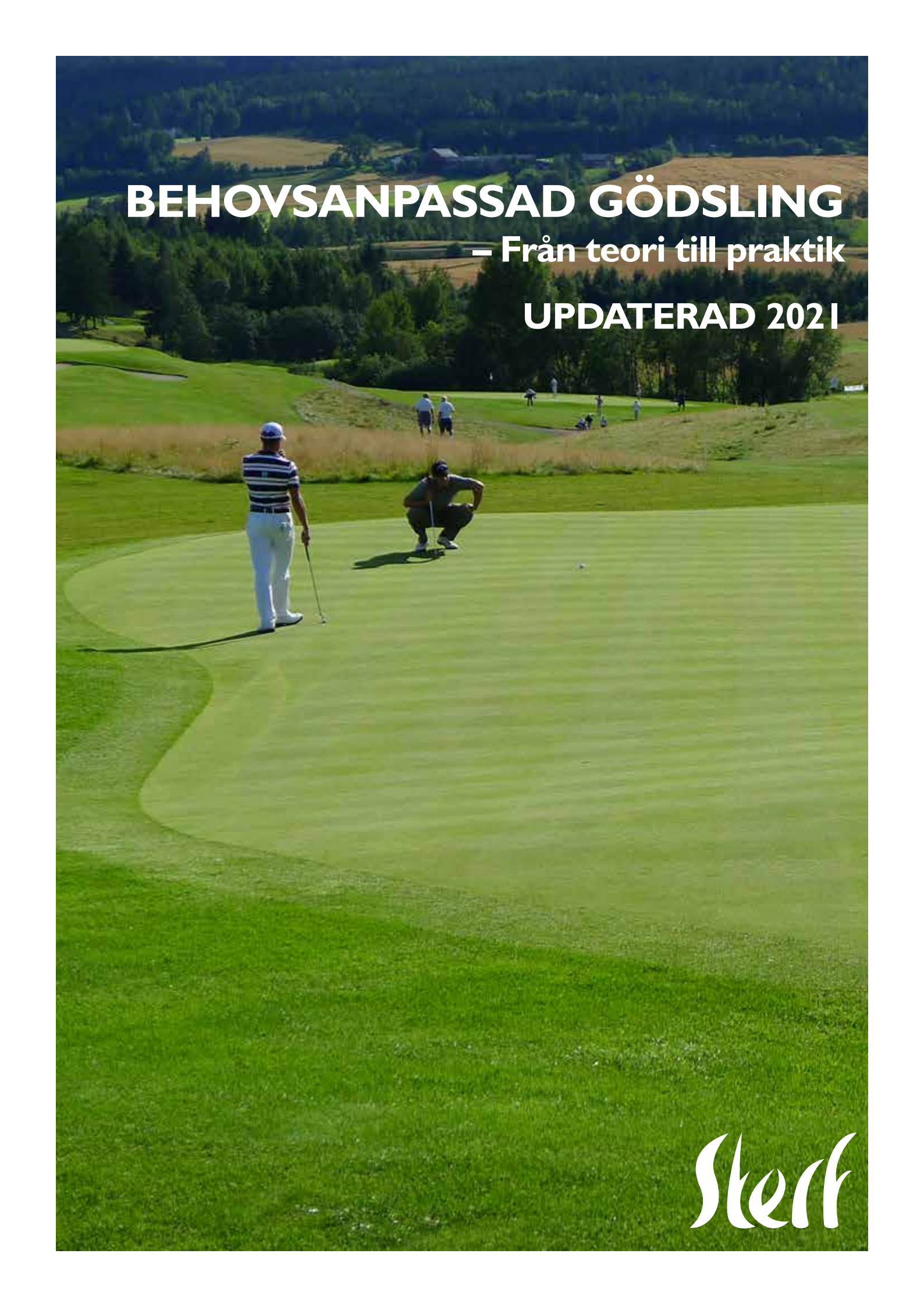




BEHOVSANPASSAD GÖDSLING

– Från teori till praktik

UPDATERAD 2021

Sterf



OM GÖDSLINGSHANDBOKEN

I denna första (2011) utgåva av denna handbok sammanfattades de kunskaper och erfarenheter som framkommit i tre forskningsprojekt om gödsling som finansierades av STERF under perioden 2003–2011:

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

Den nuvarande (2021) handboken har uppdaterats med resultaten från STERF-projekten *Optimal applicering av kväve och svavel på hösten för bättre vinteröverlevnad av golfgräs* och *SUSPHOS: Hållbar fosfor (P) gödsling på golfbanor*. Medan tidigare STERF-projekt mestadels fokuserade på kväve (N), var syftet med SUSPHOS att undersöka om P-gödsling kan minskas på golfbanans greener utan negativa konsekvenser av gräskvaliteten. Information om projekten samt populära och vetenskapliga artiklar hittar du på www.sterf.org

LÄS MER

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.

Minskad fosforgödsling på golfbanor: En jämförelse av tre gödningsmedelsrekommendationer för putting-greener. K. J. Hesselsoe, A. F. Borchert, A. F. Øgaard, T. Krogstad, Y. Chen, W. Pramæssing & T.S. Aamlid. 2021: Inlämnad till Int. Turfgrass Soc. Res. Jour. Juni 2021

Temperatureffekter på fosforkraven för krypvenens etablering och vårtillväxt. A.F. Øgaard & T.S. Aamlid 2020. Agronomy Journal 112:3478–3490. <https://doi.org/10.1002/agj2.20288>

Påverkan av olika P-gödningsmedelrekommendationer på näringsinnehållet i marken och kvaliteten på golfgreener med hjälp av försöket på Dütetal golfbana (Osnabrück). A. F. Borchert, J. Rosenbusch, K.J. Hesselsoe, T.S. Aamlid & W. Prämaßing. 2020. European Journal of Turfgrass Science (RASEN · TURF · GAZON) 3: 61-66

Green gödsling på det skandinaviska sättet. A. Kvalbein & T. S. Aamlid 2012. <http://www.sterf.org/Media/Get/1815/green-fertilisation-the-scandinavian-way>

Fosfor för golfgräs – SUSPHOS-projektet. K. J. Hesselsoe, A.F. Øgaard & T.S. Aamlid 2020 <http://www.sterf.org/Media/Get/3417/susphos-english.pdf>

MLSN-gödsling på golfbanor. T. S. Aamlid & K. J. Hesselsoe 2020 <http://www.sterf.org/Media/Get/3444/mlsn-fertilization-english.pdf>



MOT EN MER HÅLLBAR GÖDSLING

Att växter behöver någon form av näring för att växa och utvecklas på ett tillfredställande sätt har varit känt långt före vår tidräknings början, men det var först på mitten av 1800-talet som man kunde visa att växternas ”mat” till stor del består av grundämnen från jordskorpan. Idag vet vi att alla växter behöver samma 14 näringsämnen och vi har goda kunskaper om varför dessa ämnen behövs. Att tillföra näring har idag blivit den mest effektiva åtgärden för att styra tillväxt och påverka kvalitet hos grödor inklusive golfgräs.

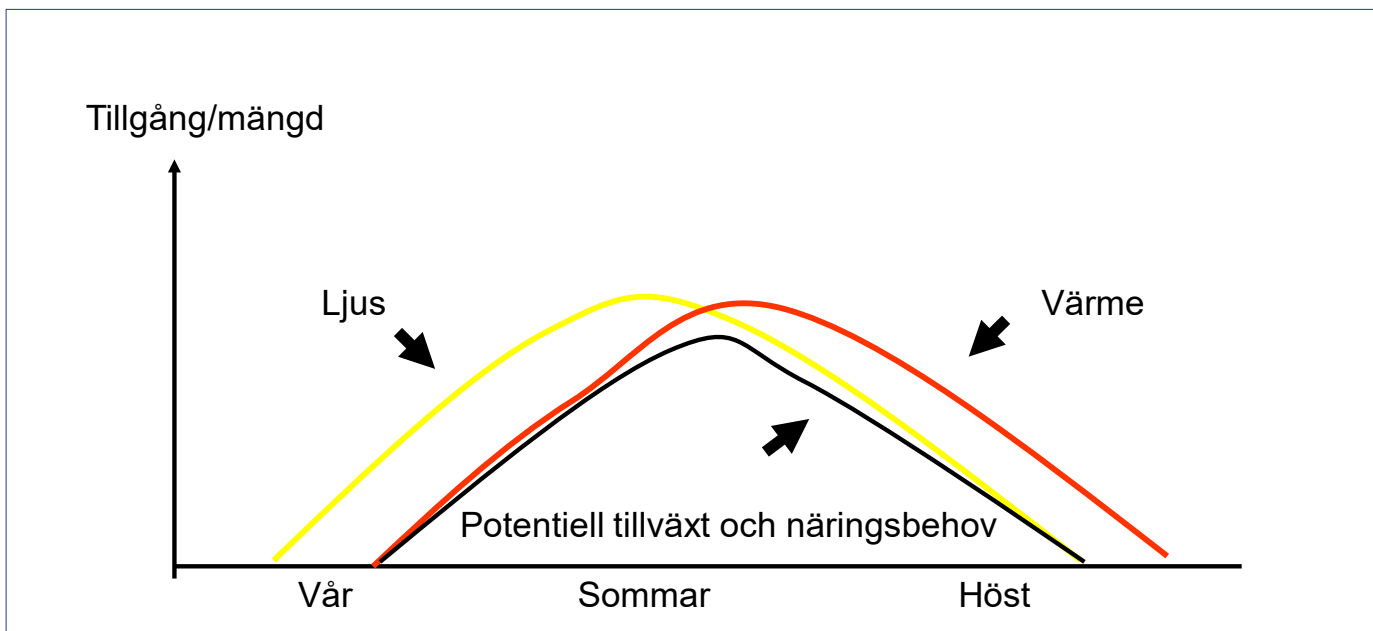
Teorin bakom, och sättet att tillföra gödsel på fairway och greener är starkt färgade av jordbrukets odlingsmetoder, men dagens golfbanor, och framför allt uppbyggnaden av greenerna, avviker från den jord våra matgrödor odlas i. Greenerna, som är byggda efter USGA-normer, har en mycket begränsad näringshållande förmåga. Förrådsgödsling är därför ur både ett ekonomiskt- och miljömässigt perspektiv en metod som bör undvikas. Gödsling på greener bör därför i högre grad ske med hjälp av små och ofta återkommande givror och där storleken på dessa baseras på gräsets löpande näringsbehov och kunskaper om hur detta behov varierar under säsongen. Det är dessa tankegångar som ligger till grund för konceptet ”Behovsanpassad gödsling”.

Behovsanpassad gödsling utgår från att gräset under den vegetativa tillväxten (det vill säga då ingen stråskjutning och blomning sker) har behov av näringsämnen i samma proportioner till varandra. Man kan därför använda samma gödselmedel från vår till höst och styra gödslingen utifrån gräsets kvävebehov.

Med behovsanpassad gödsling kan man på ett kontrollerat sätt styra gräsets kväveinnehåll och därmed tillväxt och kvalitetsegenskaper utifrån gräsets genetiska förutsättningar och de klimatiska förhållanden som råder på platsen. Genom att behovsanpassa gödslingen under säsongen blir det möjligt att undvika oönskade fluktuationer i gräsets tillväxt och spelkvalité.

I denna gödslingsmanual kommer teorin bakom detta gödslingskoncept att presenteras tillsammans med en enkel instruktion om hur man kan gå tillväga då man gödslar ”behovsanpassat”.





Figur 1- Säsongsdynamik – Ljus, värme och golfgräsets potentiella tillväxt/näringsbehov.

LJUS OCH VÄRME STYR GRÄSETS TILLVÄXTPOTENTIAL

Näring till greener tillförs idag allt oftare som veckovisa givor, men formen på gödslingskurvan under tillväxtsäsongen kan variera stort mellan golfbanor. Denna olikhet kan ha många förklaringar, men det som bestämmer gräsets potentiella tillväxt och därmed näringsbehov är tillgången på ljus, värme och vatten. Den sistnämnda faktorn är den enda som vi enkelt kan kontrollera och styra med hjälp av bevattning. Vattentillgången har stor betydelse för gräsets möjlighet att genom transpiration kyla bladen under varma sommardagar. God vattentillgång är en förutsättning för celledelning och cellsträckning och därmed bladtilväxt, vilket är grunden för gräsets förmåga att fånga solenergi och driva fotosyntes.

Dagarnas längd och styrkan på ljuset styr mängden solenergi som gräsplantan med hjälp av fotosyntesen kan utnyttja för att driva alla energikrävande processer. Temperaturen reglerar hastigheten i alla biokemiska processer och därmed hur snabbt nya blad och rötter bildas under säsongen. På våren är det som regel temperaturen som begränsar gräsets utveckling och på hösten är det bristen på ljus som får tillväxten att minska och därmed även näringsbehovet (Figur 1).

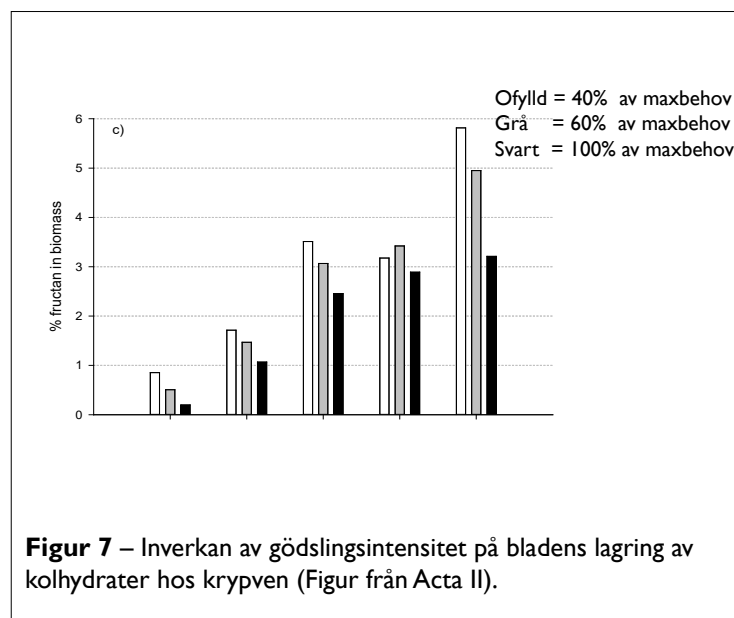
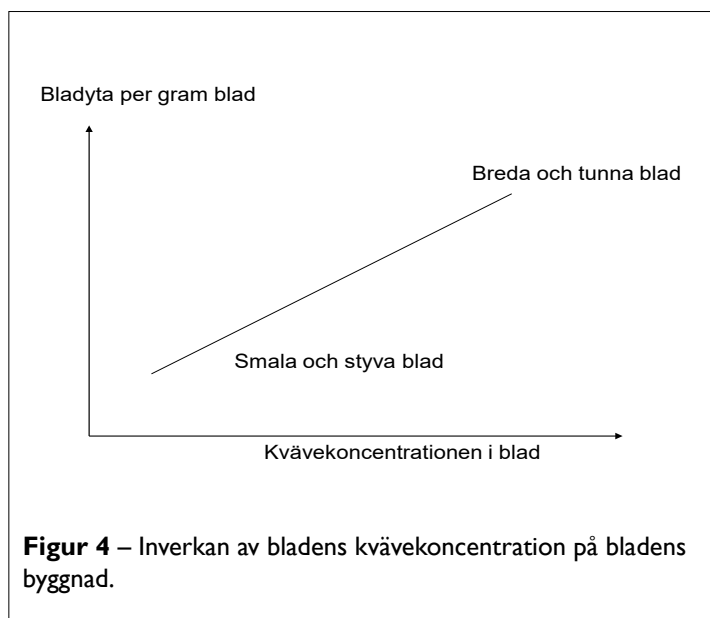
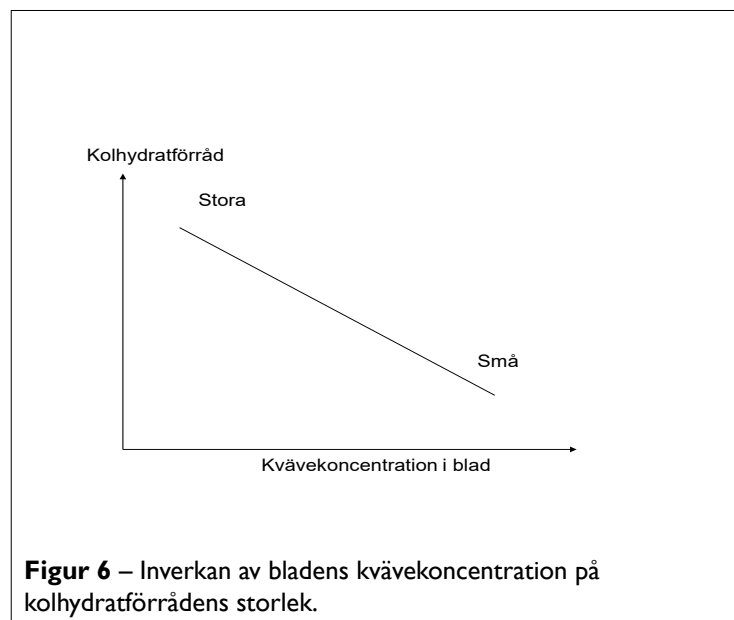
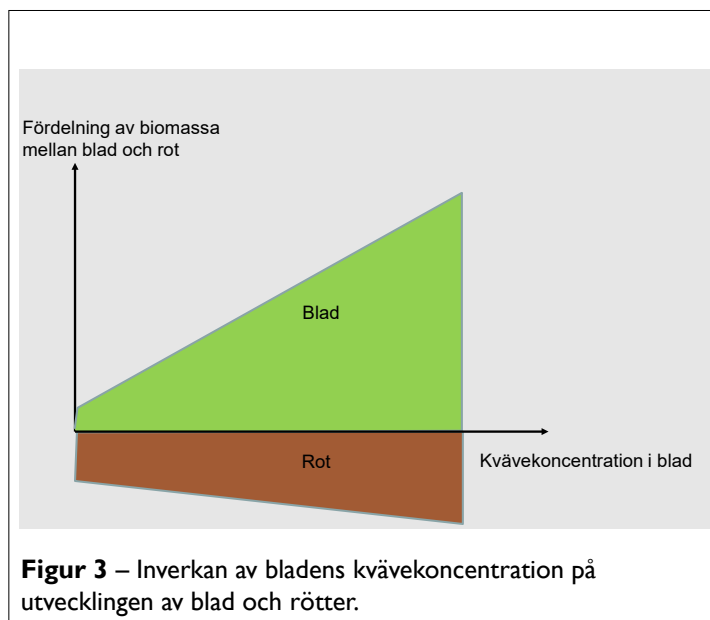
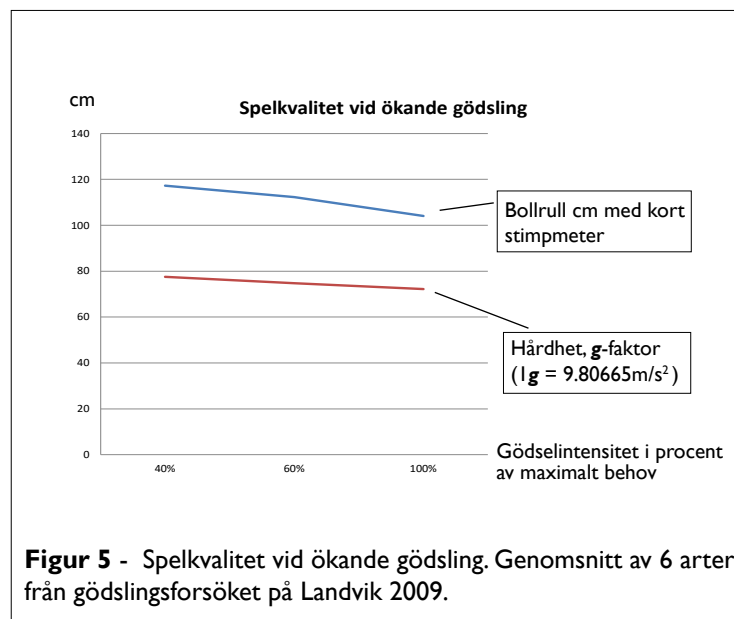
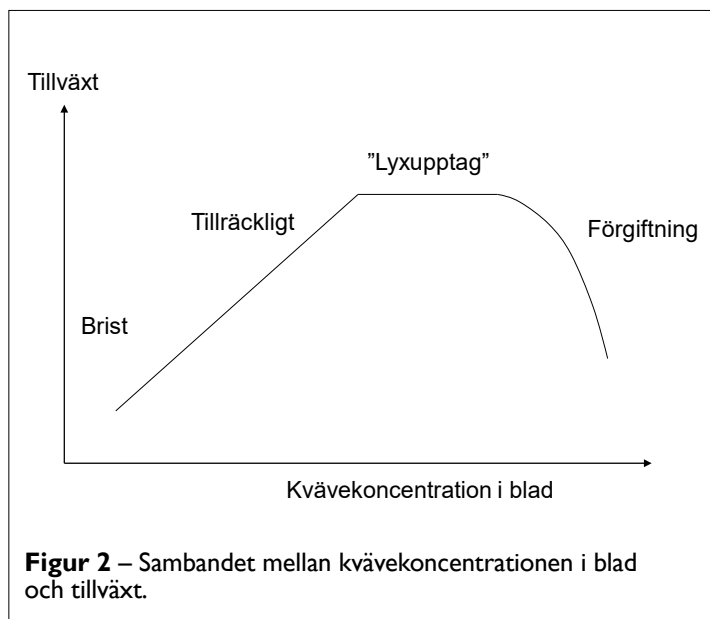
Det är alltså tillgången på ljus som tillsammans med mängden blad som avgör hur mycket solenergi som kan fångas in av växten och som genom fotosyntesen kan utnyttjas och överföras till kolhydrater. Det är dessa kolhydrater som

utgör växternas bränsle och byggmaterial till nya skott och rötter. Tillväxten, och därmed gödslingsbehovet, blir därför som störst när dagarna är som längst (Figur 1).

Det går inte att tvinga igång tillväxten på våren med hjälp av stora näringsgivor när gräsets maskineri går på sparlåga på grund av brist på värme. Likaså går det inte att kompensera ljusbristen med ökade näringsgivor när dagarna blir kortare på hösten.

Varma sommardagar minskar näringsbehovet

Det är inte bara låga temperaturer som är hämmande för gräsets tillväxt. När temperaturen närmar sig 30 °C reduceras fotosyntesens effektivitet hos växter anpassade för det nordiska klimatet. Detta innebär att ljusets tillväxtstyrande roll minskar vid varm väderlek. När fotosyntesen går långsammare minskar tillväxtförmågan och därmed också näringsbehovet. Gödslingsnivån kan därför behöva sänkas mitt på sommaren om värmen håller i sig i mer än en vecka istället för att ligga på max när dagarna är som längst.





Kvävet är viktigt för tillväxten. Bilden visar hur kväveinnehållet i bladen inverkar på skotttillväxt hos oklippta 40 dagar gamla kryp-
vensplanter som odlats i klimatkammare. Foto: Tom Ericsson

KVÄVEINNEHÅLLET I BLADEN REGLERAR MÅNGA VIKTIGA PROCESSER

Kväve är det näringsämne som gräsplantan har störst behov av. Ämnet ingår bland annat i aminosyror och proteiner och därmed i de föreningar som sköter om växtens alla kemiska reaktioner (enzymer). Kväve är också en viktig beståndsdel i växtens DNA och hormoner och spelar på så vis en central roll för växternas "maskineri". Att tillförsel av kväve har en kraftig inverkan på växtens tillväxt är ett välkänt fenomen (Figur 2), men kvävetillgången påverkar även en rad andra viktiga funktioner och egenskaper.

Fördelningen mellan ovanjordisk och underjordisk tillväxt, dvs fördelningen mellan skott och rötter styrs av kvävetillgången och därmed förmågan att binda solens energi respektive att ta upp vatten och näring (Figur 3). Kvävet påverkar också bladens byggnad och struktur (Figur 4). Ju bättre kvävetillgång och därmed tillväxt desto tunnare (mjukare) och större (bredare) blir bladen. Gräsets kvävestatus får därför betydelse för bollrull och därmed spelkvaliteten (Figur 5).

Hårdheten på greenerna är också en viktig faktor. Om vi gödslar mer än optimalt ökar filtbildningen och greenerna blir mjukare. Att tillväxten stimuleras vid kvävegödsling beror alltså främst på att gräset blir bättre på att fånga solenergi genom att tillväxten ovan jord prioriteras och att mängden kolhydrater som åtgår för att bilda en viss bladtyta blir lägre när tillgången på kväve är god.

Gödslingsintensiteten påverkar också gräsets förmåga att lagra kolhydrater i skott och rötter. Ju mer kväve gräset har tillgång till desto mer används de bildade kolhydraterna för tillväxt och desto mindre blir kvar att lagra i vävnaderna och att använda till andra viktiga livsfunktioner (Figur 6, 7). Detta i sin tur reducerar gräsets förmåga att tillverka försvarssubstanser och därmed ökar känsligheten för sjukdomar och skadegörare när kvävetillgången är hög.

Även när kvävetillgången är relativt låg och endast medger att växter tillväxer med halva sin förmåga utvecklar växter friskt gröna blad så länge kvävetillförseln är jämn och harmonierar med behovskurvan. Att skapa stabila inre kvävekoncentrationer i gräsets blad och rötter är därför ett av de centrala målen med behovsanpassad gödsling. Ibland behöver kvävekoncentrationen i vävnaderna ligga högt för att snabbt reparera skador som uppstått under vintern eller efter mycket spel. När spelkvaliteten står i fokus och snabba banor eftersträvas behöver gräsets blad bli styvare, vilket kan ske genom minskad gödsling och därmed reducerad kvävekoncentrationen i blad och rötter.



Inverkan av kvävetillförseln på bladens kvävekoncentration (torrvikt), form och färg hos krypven. Foto:Tom Ericsson.

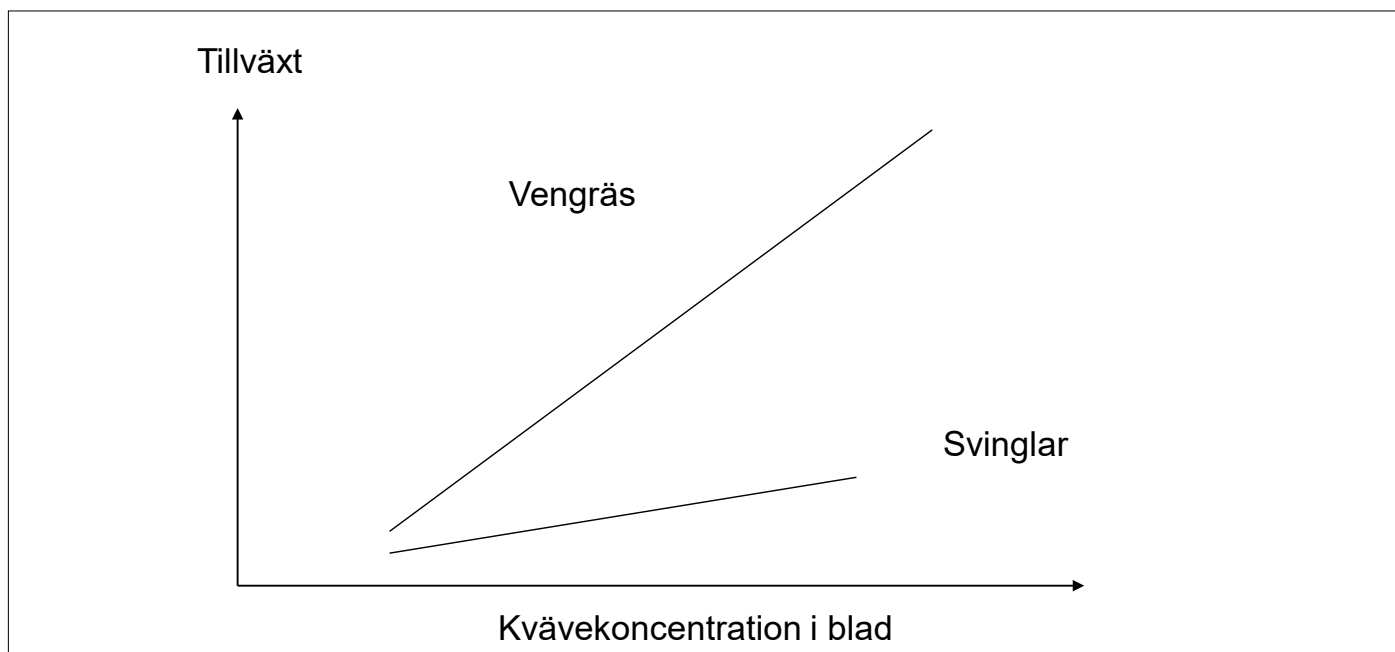
TRE PROCENT KVÄVE I BLADEN RÄCKER

Med behovsanpassad gödsling försöker man åstadkomma näringsförhållanden som ger en relativt konstant kvävekoncentration i växten över tiden. Genom att styra kvävenivån i växten med hjälp av gödsling kan olika önskade kvaliteter hos gräset uppnås.

Försök utförda i växthus (SLU, Uppsala) såväl som i fält (Landvik, Norge) har visat att en kvävekoncentration på 3.1-3.5 % i torkat gräsklipp prov är tillräckligt för att er-hålla bra färg och spelkvalité hos vitgröe, krypven, rödven, brunven och rödsvingel. Vid denna koncentration av kväve i bladen var tillväxthastigheten ca 60 % av maximal tillväxt och samtliga arter uppvisade bättre rotutveckling, styvare blad och större kolhydratförråd jämfört med när kvävetillgången medgav högre N-koncentrationer och därmed maximal tillväxt. Om däremot hög tillväxt eftersträvas för att snabbt läka skador kan kvävehalter kring 6 % i torkat gräsklipp hos vitgröe och venter accepteras utan att gräsets upptagningsförmåga överskrids. Svinglar däremot växer med sin fulla förmåga redan vid en kvävekoncentration på ca 5 % i torkade blad.

Genom att styra bladens N-koncentration genom gödslingen styr man också tillväxthastigheten. Ofta räcker det med en tillväxthastighet motsvarande 60 % av maximal tillväxthastighet för att upprätthålla en yta med goda spel-egenskaper. Om däremot gräsytan behöver läka någon form av skador behöver tillväxthastigheten under en period ligga närmare den maximala kapaciteten och därmed måste också N-koncentrationen vara högre.

En erfaren greenkeeper kan med hjälp av gräsets färg avgöra om gödslingsnivån ligger rätt eller fel. Även mängden klipp i uppsamlingskorgen talar ett tydligt språk när det gäller gräsets kvävestatus. Om man däremot är osäker på hur gödslingsprogrammet fungerar kan en bladanalys vara till stor hjälp. Med bladanalys avses i detta fall att man bestämmer klippets procentuella innehåll av kväve. Förekomst av dressand i det insända provet måste undvikas eftersom sandkornens höga vikt leder till att det verkliga kväveinnehållet underskattas.



Figur 8 – Golfgräsens förmåga att utnyttja kväve för tillväxt

OLIKHETER MELLAN GOLFGRÄS

De olika golfgräsens förmåga att utnyttja kväve skiljer sig åt. Snabbväxande gräs (gröe och vener) växer fortare vid en given kvävekonzentration i bladen jämfört med långsamväxande arter (svinglar) (Figur 8). Förklaringen till detta fenomen beror på att åtgången av kolhydrater för att bilda en given mängd bladyta är högre för långsamväxande arter jämfört med snabbväxande. Ju tjockare blad och därmed högre åtgång av kolhydrater för bladytetillväxt desto lägre blir kväveproduktiviteten, det vill säga tillväxthastighet per upptagen mängd kväve. Denna observation är generell och gäller för alla växter.

Det är välkänt att gräs växer i olika takt och därför har olika näringsbehov. Det är mindre känt om omfattningen av skillnaderna mellan arter, vilket begränsar precisionen i uppbyggnaden av gödselplaner. En STERF-studie som slutfördes 2011 rankade tillväxtkapaciteten och de relativa näringsbehoven hos etablerade plantor av vitgröe, krypven, rödven, brunven och rödsvingel. Resultaten visade att vitgröe hade drygt 10% högre, och rödven och brunven ca 30% lägre, näringsbehov än krypven.

Tätvuxen rödsvingel och rödsvingel med korta utlöpare hamnade sist i rankningen med näringsbehov 45% och 67% lägre än krypvenen. Erfarenheter från senare STERF-projekt har mestadels bekräftat denna rangordning, men baserat på erfarenheter från projektet "Svingel Green" (ruta 1 på sidan 25) rekommenderar vi nu en gödselnivå till rödsvingelgreener (båda underarterna), och blandad rödsvingel och rödven motsvarande 60 % av det som används vid krypven (tabell 1).

I absoluta tal har våra försök visat att ungefär 1,6 kg N per 100 m² är tillräckligt för krypvensgreener i centrala och södra (låglandet) delar av Norden. Denna gödselnivå ger en kvävekonzentration på ca 3 % i bladtorrssubstans och tillväxttakten är ca 60 % av den maximala hastigheten.

Det måste betonas att dessa rekommendationer gäller etablerade greener med ett etablerat välbalanserat mikrobiellt samhälle i den övre rotzonen. Under 6-10 veckors inväxtperiod efter sådd eller stödsådd av greener är gödningskravet vanligtvis dubbelt så högt som för etablerade greener.

Tabell 1 – Rangordning av näringsbehov för vissa vanliga grönytegräs som används på greener

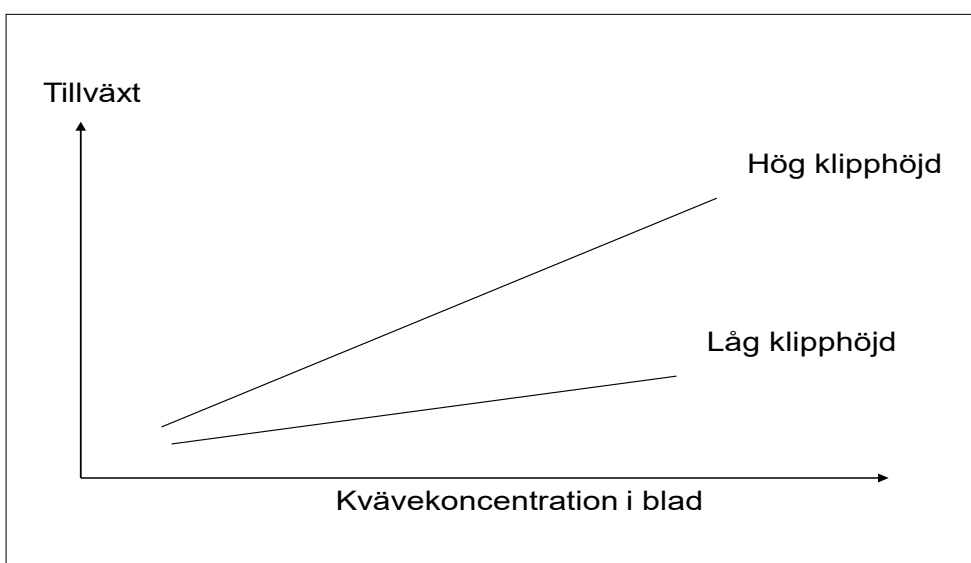
Art / Sort	Ranking
Vitgröe	1.12
Krypven	1
Rena rödsvingel och svingel/krypven (rödven, brunven och krypven) blandningar	0.60

ANPASSNING TILL VARIATIONER I OMGIVNINGEN

Eftersom gräsets potentiella tillväxt styrs av tillgången på ljus, värme och vatten måste gödslingsnivån anpassas efter dessa tillväxtbetingelser. Skugga, hög temperatur eller torka reducerar tillväxtförmågan. När någon av dessa situationer inträffar bör gödslingsnivån sänkas för att undvika att kvävekoncentrationen i bladen ökar. Om gödslingsnivån inte reduceras kommer skotttillväxten att gynnas på rötternas bekostnad. Bladen blir mjukare och kolhydratförråden i vävnaderna minskar och detta är inte bra för spelkvalitén och gräsets förmåga att motstå angrepp från svampar och andra skadegörare.

Samma resonemang gäller också när klipphöjden på turfen sänks inför tävlingar. När ytan på bladen reduceras minskar gräsets förmåga att fånga solenergi. Därmed minskar tillväxtförmågan och näringsbehovet (Figur 9).

Om man vill undvika att gräsets tillväxtmönster över och under jord ändras och att bladstrukturen och kolhydratnivån i vävnaderna bibehålls måste därmed gödslingsintensiteten minskas.



Figur 9 – Inverkan av klipphöjd på förmågan att utnyttja kväve för tillväxt



HUR SKA ETT BRA GÖDSELMEDEL SE UT?

Greener byggda enligt USGA-normer har en låg förmåga att binda och leverera näring till gräset. På denna typ av greener blir kravet på att gödselmedlet innehåller alla nödvändiga näringsämnen stort. För att undvika onödigt näringsläckage bör både mängden och balansen mellan näringsämnena spegla gräsets verkliga behov. Utbudet av gödselmedel för golfgräs är mycket stort och sammansättningen på dessa produkter varierar beroende på hur de är tänkta att användas.

Ingående studier av växters mineralnäringsbehov som utförts på SLU (Sveriges lantbruksuniversitet) visar däremot att arter är mycket lika vad gäller balansen mellan de olika

näringsämnena. Den enda skillnaden som kunde påvisas mellan de studerade arterna var att totalbehovet av näring varierade beroende på artens tillväxtförmåga. Det senare resultatet är väntat eftersom näringsupptag och tillväxt är två intimt kopplade processer. Ett bra gödselmedel för sandbaserade greener bör därför innehålla samtliga näringsämnen som gräset behöver och i de proportioner som redovisas i **Tabell 2, kolumn A**. Proportionerna i denna kolumn är för samtliga ämnen utom kvävet något högre än vad som krävs för tillväxt. Eftersom växter är opportunister när det gäller näringsupptag kommer ett visst "lyxupptag" att ske när man använder ett gödselmedel sammansatt enligt denna kolumn. Detta överupptag är av godo och ger växten möjlighet att

Makronärings- ämnen	A	B	Mikronärings- ämnen	A	B
Kväve (N)	100	100	Järn (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
Svavel (S)	9	5	Zink (Zn)	0.06	0.05
Kalcium (Ca)	7	4	Koppar (Cu)	0.03	0.02
Magnesium (Mg)	6	4	Klor (Cl)	0.03	*
			Molybden	0.003	*
			Nickel (Ni)**	*	*

* Tillförlitliga data saknas, ** Mycket lågt behov, kan utelämnas i gödselmedlet

Tabell 2 - Näringsproportioner i gödsel (A) och för diagnostik av brister (B).

hantera kortare perioder med försämrat näringsutbud. Om ett gödselmedel innehållande proportionerna i kolumn A ges i tillväxtbegränsande mängder kommer gräset att uppfatta situationen som att kvävet begränsar tillväxten. Tillväxthastigheten kommer därmed att sjunka och anpassas efter den lägre kvävetillgången, utan att bristsymptom uppstår eftersom alla näringsämnen kommer att finnas i proportion till den lägre tillväxten.

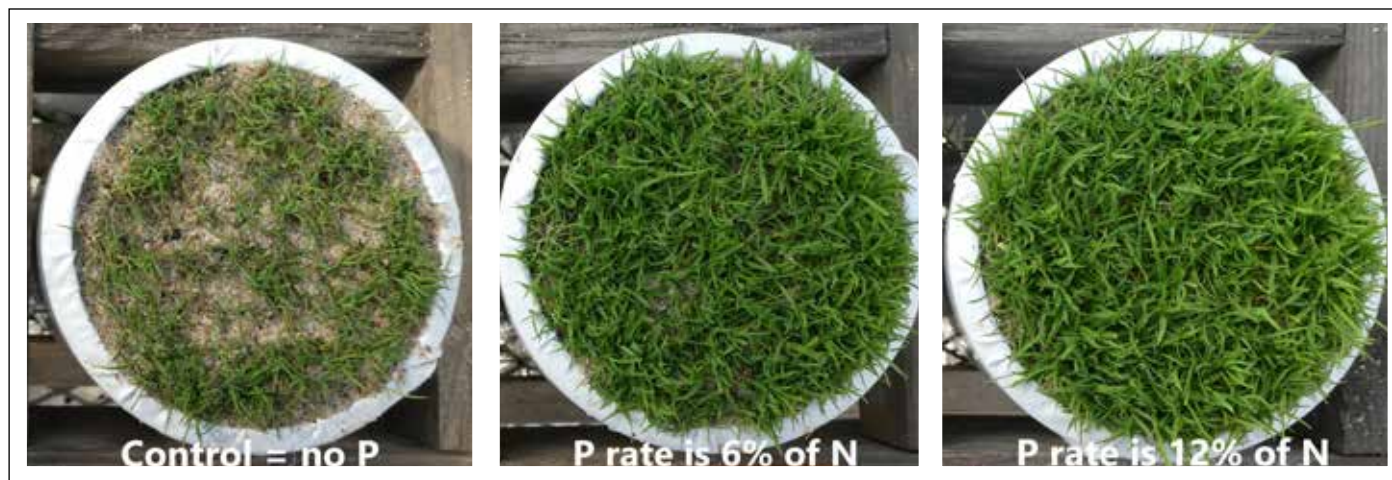
När tillväxthastigheten sjunker, kommer relationen mellan biomassa och kväve att ställa in sig så att kvävekonzentrationen i bladen sjunker. Kvävebegränsande tillväxtförhållanden är eftersträvarvärt när spelkvaliteten står i fokus, eftersom stråstyvhet och bildningen av smalare blad stimuleras. Då hög tillväxt eftersträvas, för att t.ex. läka sårskador, skall däremot kvävebegränsning undvikas. Detta åstadkoms enklast genom att öka doserna på det valda gödselmedlet och inte genom att ändra till ett gödselmedel med högre kväveinnehåll.

Samma behov av näringsämnen under alla årstider

Det finns inga belägg för att relationen mellan de olika näringsämnena hos golfgräs behöver ändras med årstiden så länge gräset är i sin vegetativa fas. Det finns därför inget biologiskt skäl till att ändra kompositionen av ett gödselmedel under året.

När ett gödselmedel med de proportioner som redovisas i **Tabell 2, kolumn A**, tillförs i tillväxtbegränsande mängder kommer gräset alltid att uppleva situationen som primärt kvävebegränsad. Övriga ämnen, som exempelvis kalium, kommer då att "lyxkonsumeras", d.v.s. att upptaget är större än behovet för tillväxt.

Att på sensommaren/hösten tillföra extra kalium till turf som redan innehåller ett överskott av detta ämne har därför ingen ytterligare effekt på gräsets förmåga att klara låga temperaturer. Behovet av extra tillförsel av fosfor på våren då marktemperaturen är låg blir också överflödigt när ett välbalanserat gödselmedel tillsätts i små och frekventa givor. En måttlig brist på kväve utgör, som redan beskrivits, inget allvarligt problem för gräsets hälsa utan gynnar snarare turfens kvalitet. Det är brist på ämnen som kalium, magnesium, järn och mangan, d.v.s. ämnen som är intimt kopplade till fotosyntesen, som till varje pris måste undvikas, vilket enklast sker genom att använda ett komplett och välbalanserat gödselmedel vid samtliga gödslingstillfällen under säsongen.



Effekten av P-applisering av täckning och färg på krypven i såbädd med mycket lågt P innehåll (Mehlich-3 P av 13 mg P/kg jord) åtta veckor efter sådd vid 12 °C i klimatkammare. (P-tal i förhållande till N-tal från vänster till höger: 0, 6 och 12 %). Foton: Anne F. Øgaard.

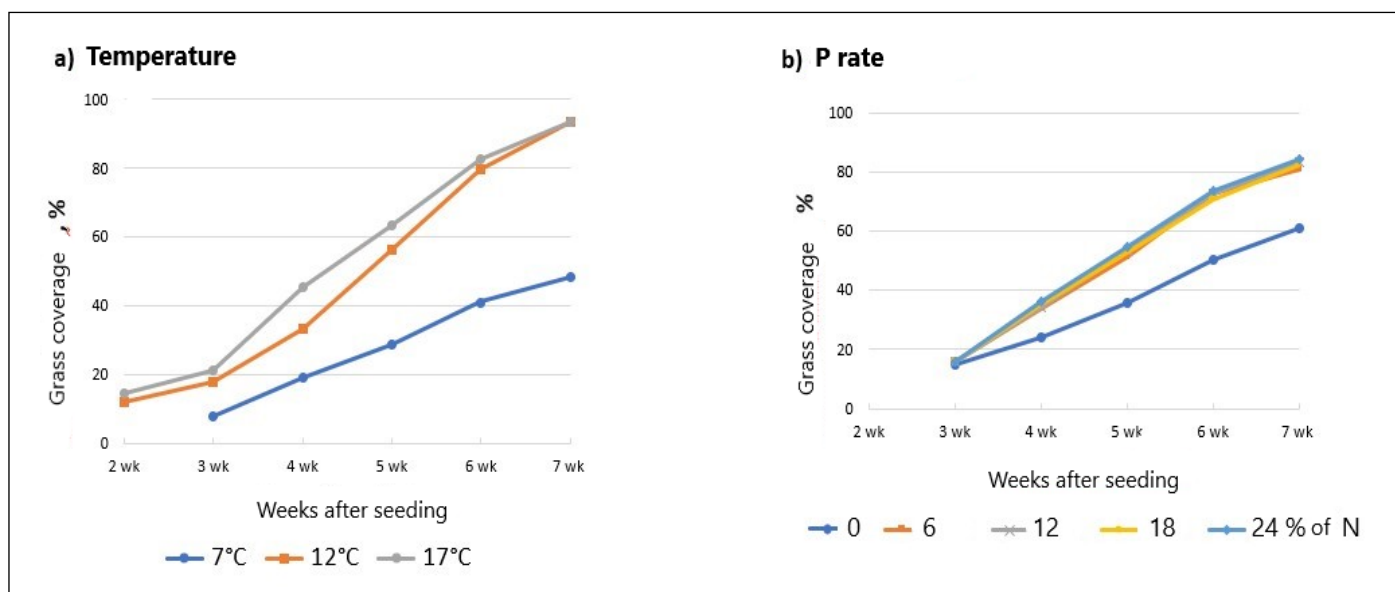
Behöver gräsplantor extra fosfor (P) på våren?

Planttillväxt är ett kritiskt steg för gräsgräsetablering. Jämfört med etablerat gräs, anses insatt gräs vanligtvis vara känsligare för låga P-värden på grund av mindre och kortare rötter, och därmed mindre jordvolym att använda för P-upptag. Planttillväxt uppstår ofta på våren vid låga marktemperaturer efter stödsådd av gräs på grund av vinterskador. Under dessa förhållanden rekommenderas det ofta att använda en ”startgiva” med en lika stor eller till och med högre andel av P än av N före stödsådden. Ett av de viktigaste resultaten i SUSPHOS-projektet var att låga temperaturer inte motiverade högre P-tillförsel, och att ett P/N-förhållande på 6-12% var tillräckligt för gräsetablering på en sandig mark med lågt P innehåll (se bild).

Som framgår av figur 10 a) var temperaturen den mest kritiska faktorn för snabb etablering av en planta. P-tillförsel främjar gräsgräsetablering, men ett P-innehåll motsvarande 6-12% av N var lika bra som en högre tillförsel (18-24% av N), figur 10 (b). Låg temperatur var mer begränsande för gräsets tillväxt än för gräsets P-upptag. Detta tyder på att den optimala andelen mellan N och P i gödsel (tabell 2, sidan 12) gäller inte bara för etablerat gräs, utan även i ett etableringsstadium.

Bladanalys som diagnostiskt redskap

Genom att använda ett välbalanserat gödselmedel som innehåller samtliga näringsämnen är risken för att turfens drabbas av näringsobalanser liten. När tveksamhet råder om gräsets näringsstatus kan en bladanalys avslöja eventu-



Figur 10 – Effekten av temperatur (7, 12 och 17 °C) och P-mängd (0, 6, 12, 18 eller 24% av N-mängden) på etablering av krypven i en klimatkammare.

ella brister. Att analysera näringsinnehållet i torkat gräsklipp är en enkel procedur, men att tolka värdena på rätt sätt förutsätter att man har tillgång till tillförlitliga referensvärden. Då analysvärden på totalmängd av olika näringsämnen i gräsets torrsbstans kan uppvisa stora variationen är det säkrare att observera proportionerna mellan de olika näringsämnena. Eftersom balansen mellan näringsämnena inte nämnvärt skiljer sig åt mellan arter kan obalanser och brister enkelt spåras oavsett vilket gräs som ingår i turfen.

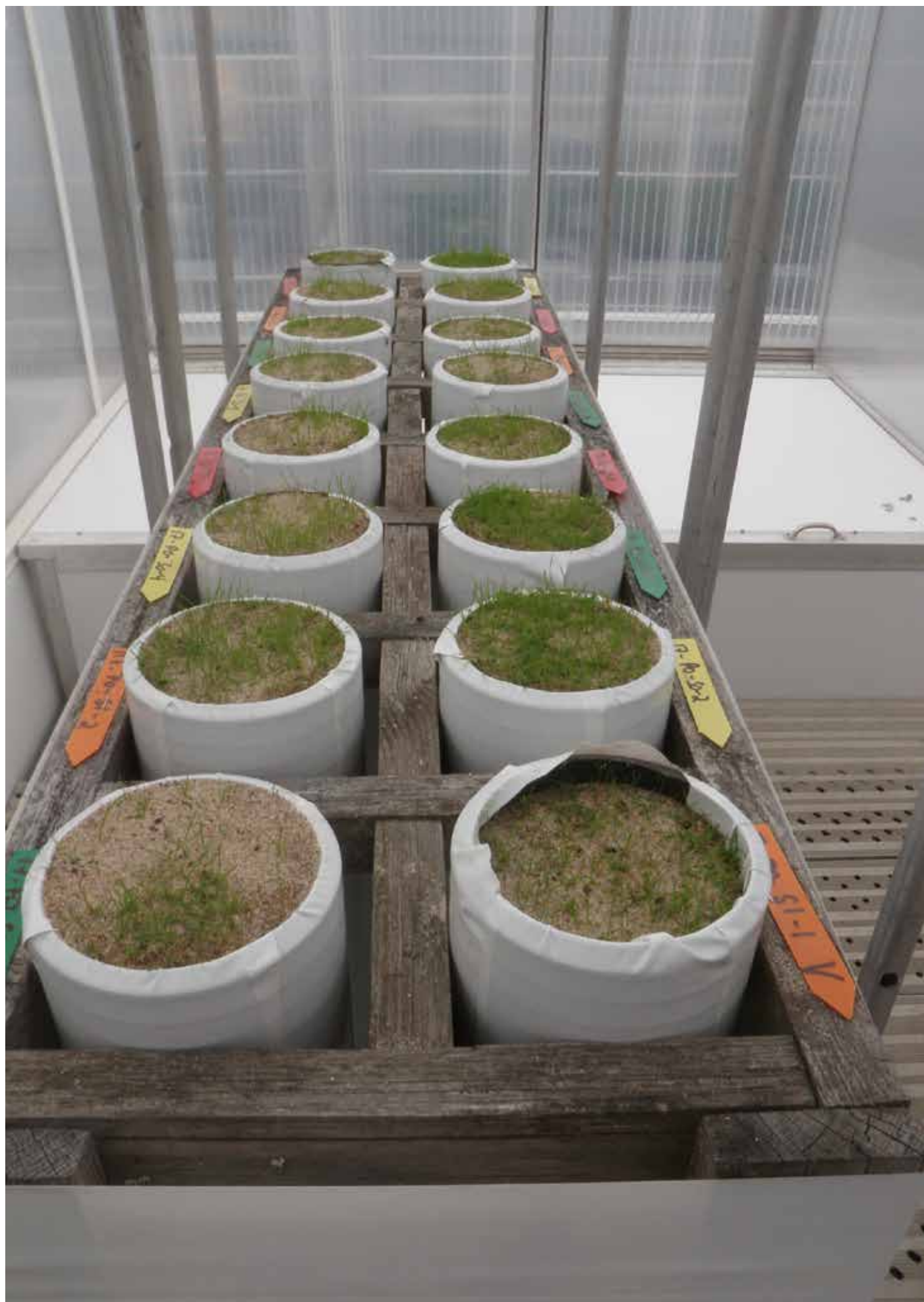
Kolumn B i tabell 2 innehåller den lägsta proportion i förhållande till kvävet ($N=100$) som de olika näringsämnena kan förekomma i växten utan att ge upphov till allvarlig störning på tillväxt och andra viktiga livsprocesser. Ett värde lägre än detta referensvärde indikerar att ämnet ifråga har tagit över kvävet roll som tillväxtbegränsande faktor. Denna situation måste undvikas och orsaken till bristen identifieras och åtgärdas.



Bilden visar hur olika gödslingsnivåer även påverkar utvecklingen av thatch, här i brunven. Foto: Agnar Kvalbein.



Kväveinnehållet i jorden har en stark inverkan på golfgräsets rotsystem vad gäller utseende och mängd. Foto: Tom Ericsson



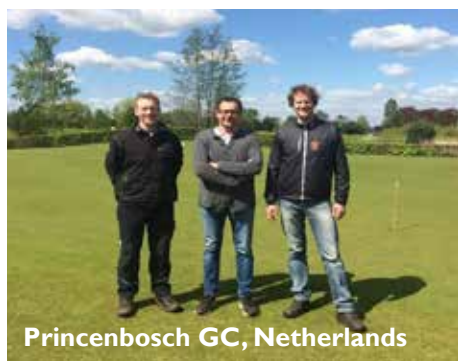
HUR MAN TAR HÄNSYN TILL JORDENS EGENSKAPER

Jordmaterialet påverkar också näringstillgången. Gamla, etablerade greener, särskilt jordbaserade eller push-up greener, och fairway etablerade i matjorden på tidigare åkermark har ofta rikliga näringsreserver som är tillgängliga för gräset. Dessa näringsämnen frigörs från jordpartiklar genom vittring, nedbrytning av organiskt material och kemiska processer som katjonutbyte. Det organiska materialet bryts ned av mikroorganismer och näringsämnen som frigörs genom mineralisering. Om jordens innehåll av organiskt material är högt, kan relativt stora mängder kväve släppas ut genom mineralisering och detta minskar behovet av kväve i gödselmedlet.

Fosfor, som frigörs under växtsäsongen genom kemiska och biologiska processer i jorden, är ofta låg i sandiga jordar som USGA-konstruerade greener. Sandiga jordar har låg specifik yta av partiklarna och därmed relativt få bindningsställen för fosfatjoner. Detta kan leda till utlakning av P när det tillsätts i överskott och P kan också gå förlorat som ytavrinning, antingen som partikelformig P från bar jord på grund av erosion eller från grönytor efter gödsling eller frysning. Jordens pH är också avgörande för tillgången på P – den är bäst i intervallet 6,0-6,5 (bestämd i H₂O-lösning) men minskar när pH är lägre eller högre.



Dütetal GC, Germany



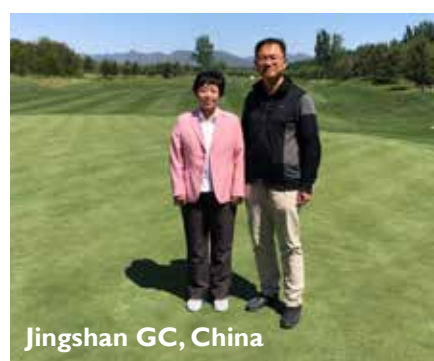
Princenbosch GC, Netherlands



Landvik research station



Falkenberg GC, Sweden



Jingshan GC, China

Försöksplatser i SUSPHOS-projektet

Hållbar fosforgödsling (SUSPHOS-projektet)

För närvarande, finns det ingen gemensam Europeisk rekommendation för gödsling av grönytegräs, som en funktion av jordens innehåll av växttillgängligt P. Rekommendationerna baserade på markanalyser skiljer sig från land till land beroende på vilka analysmetoder som används inom jordbruket. I Sverige, Norge och Nederländerna är standardlaboratoriumsmetoden för P i jord P-AL-metoden, i Danmark är det Olsen-P-metoden och i Tyskland CAL-metoden.

I svenskt och norskt jordbruk är rekommendationen att applicera extra P (mer än borttagen i avkastning) när P-AL-koncentrationen är lägre än 40 mg/kg jord (4 mg/100 g jord). I Danmark är rekommendationen att applicera extra P (mer än borttagen i avkastning) när Olsen P är lägre än 25 mg/kg jord (2,5 mg/100 g jord, P-tal: 2,5). I Tyskland rekommenderas att CAL-P-koncentrationen behålls mellan 31 och 60 mg/kg jord.

Tabell 3 - Klimat, jordegenskaper och årliga N-mängder på golfbanorna i SUSPHOS-projektet.

Location	Long-term average annual		pH	Start Mehlich-3 P	Average annual N rate 2017-2020
	air temperature	precipitation			
	°C	mm	-	mg/kg soil	kg N/100 m ²
Dütetal, Germany	9.1	830	6.7	15	2.1
Falkenberg, Sweden	9.0	872	6.0	35	2.0
Jingshan Lake, China	12.0	507	8.3	8	1.2
Landvik, Norway	7.8	1416	5.9	26	2.0
Princenbosch, The Netherlands	10.9	834	6.3	7	0.4

Ett av syftena med SUSPHOS-projektet var att undersöka om P-gödsling kan minskas på greener utan negativa konsekvenser för gräskvaliteten. Här använde vi Mehlich-3-metoden för att analysera P eftersom de amerikanska gödselriktlinjerna "Sufficiency Level of Available Nutrients" (SLAN) och "Minimum Level of Sustainable Nutrition" (MLSN) bygger på denna metod. Vid mark pH under 7,0 är ungefärliga omvandlingar av analyser som utförs vid Europeiska laboratorier till Mehlich 3:

1. Mehlich-3 (mg/kg) = P-AL (mg/kg) x 1,47 + 0,1
2. Mehlich-3 P (mg/kg) = 4,37 x Olsen-P (mg/kg) – 39,5

Vid konvertering av P-AL till Mehlich-3 ska den traditionella rekommendationen i Norge och Sverige gälla extra P när Mehlich-3 P är 59 eller lägre, eller i Danmark för att applicera extra P när Mehlich-3 P är 69 eller lägre. Gödselriktlinjen MLSN föreskriver att en Mehlich-3-jord P på 18 mg/kg jord ska behållas som den lägsta "säkerhetsgränsen" för "välmående gräs". Det är mindre än 1/3 av de skandinaviska riktlinjer som används inom jordbruket.

I SUSPHOS testades MLSN-riktlinjen på fem olika golfbanor runt om i världen i jämförelse med den gamla amerikanska SLAN-riktlinjen på 54 mg P/kg jord, som ofta har använts på amerikanska golfbanor och som ligger nära rekommendationerna för P i skandinaviskt jordbruk. En tredje behandling var den rekommendation om "Behovsanpassad Gödsling" som tidigare förklarats i denna handbok, dvs. att alltid tillsätta P i relationen 12% av N mängden. De tre riktlinjerna jämfördes med en kontrollbehandling (ingen P) i fältförsök från 2017 till 2020 på USGA-greener på golfbanor i Tyskland, Sverige, Kina, Norge och Nederländerna med olika klimatförhållanden och skötselmetoder (tabell 3).

Försöksgreenerna i Tyskland och Sverige var mycket lika med ett 50/50 innehåll bestående av krypven och vitgröe, medan krypvengreenerna i Norge och Kina hade låga andelar av vitgröe (0-10%). Greenerna i Nederländerna var en blandning av svingel/ krypven med en mycket låg N-mängd.

P gavs månadsvis från april till oktober som en flytande lösning av trippelfosfat ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, 20 % elementär P). Alla fälten inom ett försök fick samma mängder N (tabell 4) och andra näringsämnen utom P. Jordprover som togs från alla fälten i november användes för att beräkna nästa års P-mängd i MLSN- och SLAN-behandlingarna.



Försöksgreenen på Dütetal Golf Club i Tyskland uppdelad i 16 2x2 m fält som fick fyra olika mängder av P-gödsel. Foto:W. Pramässing.

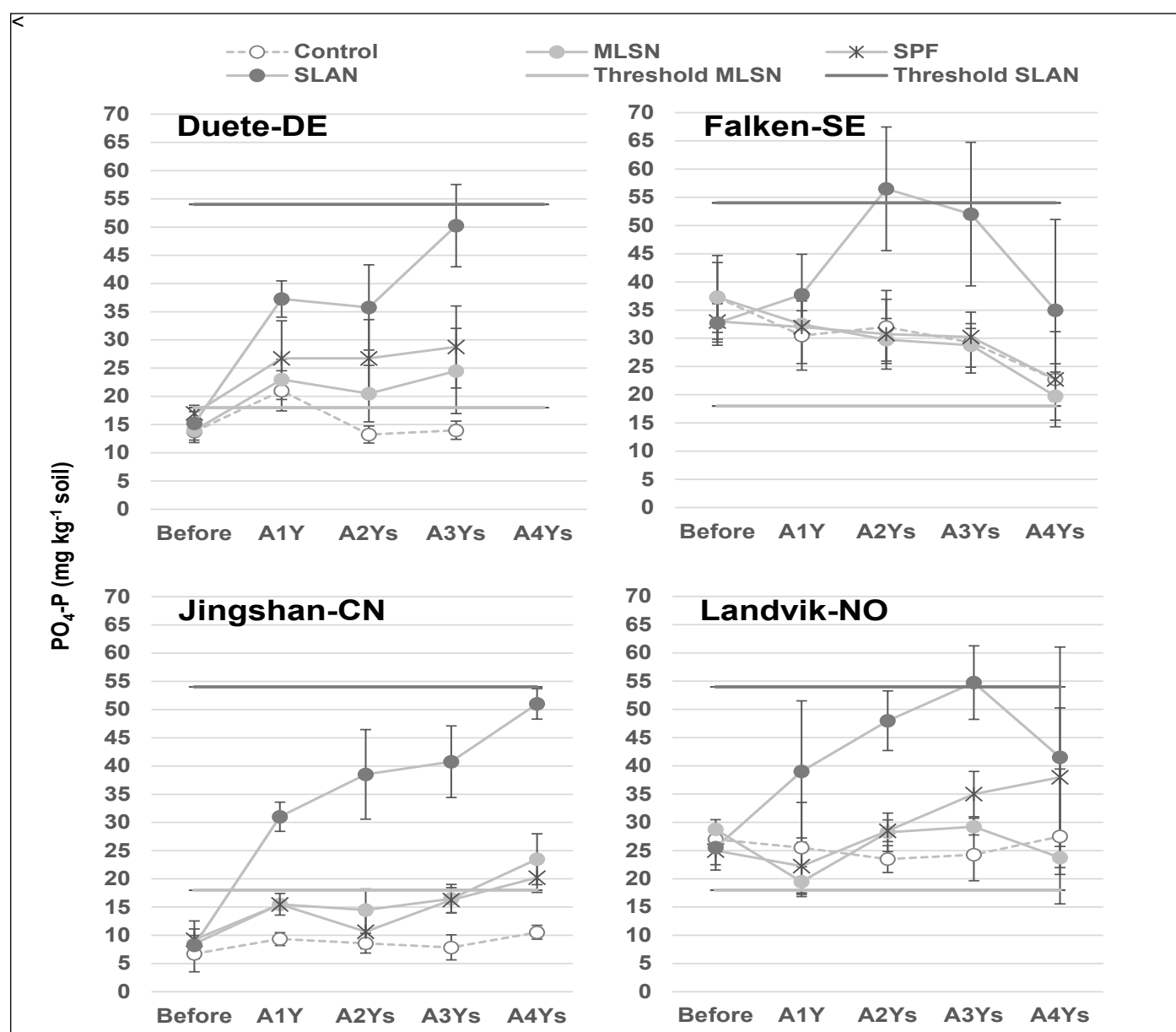


P-gödslingen gjordes med en handhållen spruta som applicerar en flytande lösning av trippelfosfat enligt de olika P-mängderna. Foto: Majvor Sintorn.

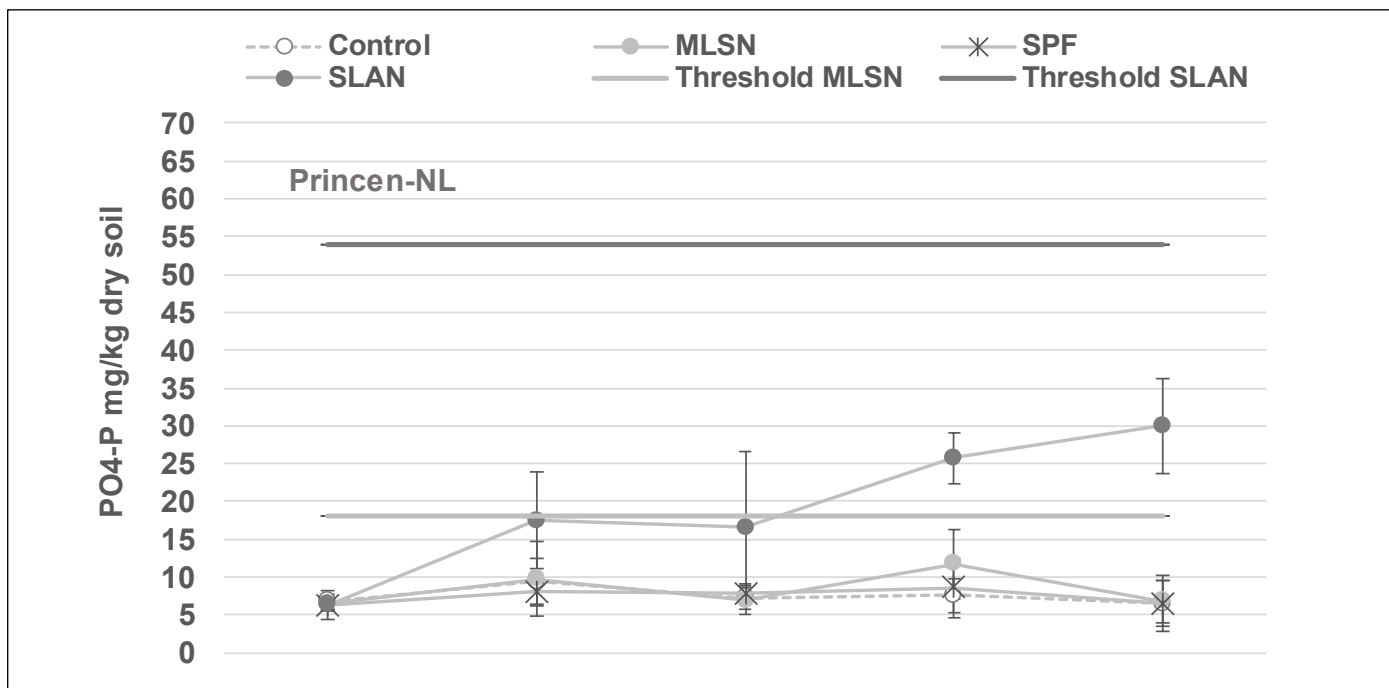
Utveckling av jordens P-nivåer

Som framgår av figur 11 och 12 ökade SLAN-behandlingen markens p-nivå avsevärt jämfört med de andra behandlingarna med mindre eller ingen tillförsel av P. Efter två-fyra år med höga P-mängder på krypvensgreenerna (figur 11) nådde jordens P nästan tröskeln på 54 mg P/kg jord, men på svingel/krypvensgreenen i Nederländerna resulterade samma höga tillförsel bara i en liten och långsam ökning av jordens P-nivå. Ytterligare markanalyser visade att alla greener hade låg P sorptionsskapacitet, dvs. få ställen att binda fosfatjoner på.

Den höga P-givan gav mer P än vad som togs bort via uppsamling av gräsklippet, och så hög tillförsel av P kommer oundvikligen att öka risken för läckage av P. Även för den behovsanpassade-behandlingen, som applicerades med 12% av P i förhållande till N-mängden, är det troligt att anta att ett visst läckage av P inträffade eftersom marken P-nivåerna inte beaktades.



Figur 11. Förändringar i jordens P-nivåer under försöket som gensvar på olika P-gödslingsrekommendationer på de fyra krypvensgreenerna. Innan försöket startade (Före), efter 1 års försök (A1Y), efter 2 år (A2Ys), efter 3 år (A3Ys) och efter 4 år (A4Ys, inga data för Duete-DE). Ljusgrå linje = tröskelvärde MLSN (18 mg/kg jord); mörkgrå linje = tröskelvärde SLAN (54 mg/kg jord).



Figur 12 – Förändringar i jordens P-nivåer under försöket som gensvar på olika P-gödslingsrekommendationer på svingelkrypsgreenen i Princenbosch, Nederländerna. Innan försöket startade (Före), efter 1 års försök (A1Y), efter 2 år (A2Ys), efter 3 år (A3Ys) och efter 4 år (A4Ys). Ljusgrå linje = tröskelvärde MLSN (18 mg/kg jord); mörkgrå linje = tröskelvärde SLAN (54 mg/kg jord).

Gräsets kvalitet påverkades inte av de olika P-mängderna

Visuell gräskvalitet som betygsattes månadsvis från 2017 till 2020 på de fem försöks greenerna visade ingen signifikant skillnad mellan de olika P-behandlingarna. På alla platser

varierade gräsgräskvaliteten genom årstiderna, och under vissa år minskade den på grund av vinterskador eller varma somrar, men det skilde sig aldrig på grund av P-applikationerna eller P-nivån i jorden.



Jordprover togs på försöksgreenerna varje år i november 2017–2020. Här på Dütetal Golf Club i Tyskland. Foto: Anne F. Borchert

P påverkade andelen vitgröe i endast ett av de fem försöken

Många studier har visat att P-gödsling och senare höga P-nivåer i jorden kan främja vitgröe. Det var bara på försöksgreenen i Falkenberg som det bekräftades i SUSPHOS-projektet. Här visade den 50/50 blandade krypven/vitgröegreenen en 2-3% ökning av vitgröen med P-gödsling i förhållande till de behandlingar som inte fick P. Väderförhållanden och skötsel (särskilt bevattning) hade en mycket starkare inverkan på vitgröens intrång än P-behandlingarna.

Tillväxtkammare försöket på etablerat gräs

Pluggar med ett Mehlich-3 P jordvärde på 34 mg/kg jord från en 4 till 6 år gammal krypvensgreen togs till en tillväxtkammare för att gödslas med ökande P (fosforsyra) som blad eller granulatapplikationer. Tillväxtkammarförsöken bekräftade fältförsöken eftersom resultaten inte visade någon förbättring av färg- eller vårgrönska med ökande P-mängder och inga skillnader mellan blad och granulerat gödselmedel.

Påverkar P-gödsling rotdjupet?

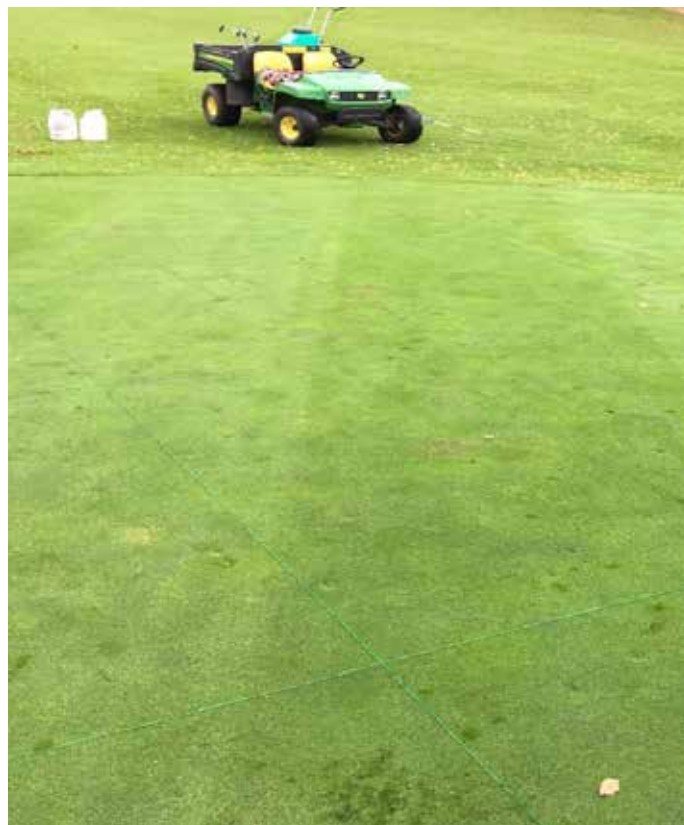
Rotdjupet mättes månadsvis på alla försöksgreener (se bild) under hela projektperioden. Oavsett de olika P-behandlingarna så varierade rotdjupet i längd och mönster under varje år av studien mellan de olika försöksplatserna. Resultaten tyder på att andra faktorer än låga eller höga P-givor påverkar rotdjupet.

SUSPHOS-projektet – slutsats

SUSPHOS-projektet har visat att hålla markens P-nivå på 18 mg P/kg jord (Mehlich-3 P) kan rekommenderas för greener med låg P-sorptionskapacitet under ett brett spektrum av klimat- och skötsel förhållanden.

Högre P-värden i marken ökade risken för P-förluster i miljön utan att förbättra gräsgräskvaliteten. ”Behovsanpassad Gödsling” rekommendation att tillämpa 12% P i förhållande till N oavsett markens P-värden var en säker riktlinje för både etablerat gräs och nyetablering, men det resulterade i överflödig P-tillförsel på jord med höga P-nivåer.

Vid låga N- givor på till exempel svingel/krypvensgreenen på Princenbosch, var rekommendationen att behålla jordens Mehlich-3 P på 18 mg/ kg, kan följas eller till och med sänkas eftersom avlägsnandet av P i gräsklipp är lågt. Vid högre N-tillförsel som på krypven/vitgröegreener i detta projekt är rekommendationen att hålla jordens Mehlich-3 P på 18 mg/kg det ska följas. Kom ihåg att göra jordprovtagning och analyser regelbundet för att kontrollera jordens P-nivåer. Om P-AL- eller Olsen-P-metoderna används av ett laboratorium, omvandlingen till Mehlich-3 P (förklaras på sidan 16) kan användas när jordens pH är mindre än 7,0.



I Falkenberg resulterade den högre givan av P i en 2-3% ökning av vitgröe. Foto: Kim Sintorn.



Hålplugg med rötter tagna på Landvik-NO:s försöksplats för rotdjupsmätning. Foto: Anne F. Borchert.

RIKTLINJER FÖR GÖDSLING UNDER SÄSONG

I det här avsnittet föreslår vi riktlinjer för att gödsla behovsanpassat och för att uppnå hög spelkvalitet på gräset. Den föreslagna kvävegivan under säsongen är avsedd att möjliggöra tillväxt motsvarande ca 60 % av den maximala tillväxten och en kvävekoncentration i bladen på cirka 3 % i torkade prover. Dessa värden bör endast betraktas som riktlinjer. På grund av olika omständigheter, t.ex. variationer i väderförhållanden, typ av greenkonstruktion och val av gräsarter, kan det ibland vara nödvändigt att avvika från riktlinjerna och öka eller minska gödselgivorna. De förtecknade gödselmängderna gäller för etablerade greener där mikrofloran har nått jämvikt.

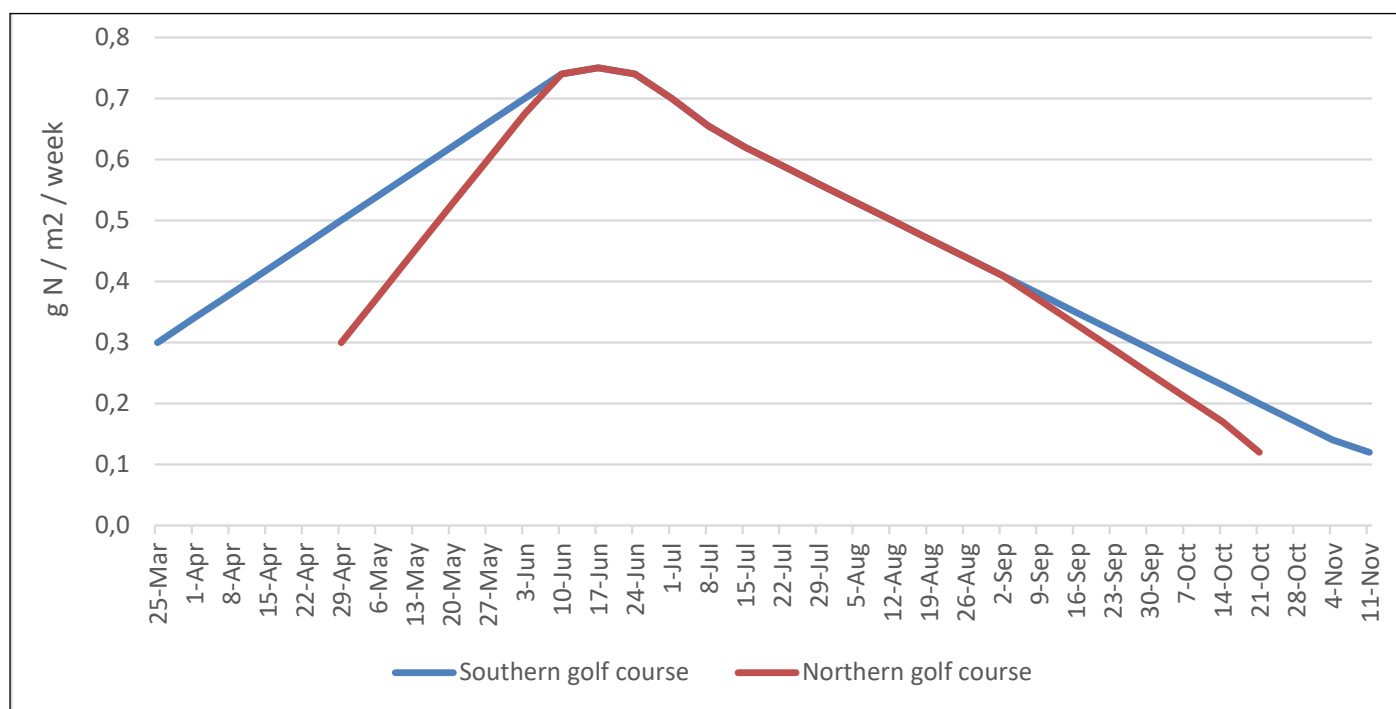
I den första (2011) utgåvan av denna handbok föreslogs en symmetrisk fördelningskurva för gödselmedel med en konstant veckovis ”sommargiva” från 15 juni till 1 september i hela Norden. Den konstanta maximala sommargivan på greener rekommenderades vara 0.6-0.7 g N/m²/vecka (0.06-0.07 kg N/100m²/vecka) för krypven, högre givor rekommenderades för vitgröe och lägre givor för rödven, brunven och rödsvingel enligt tabell 1 (sid. 9).

Värgödsling rekommenderades att börja när marktemperaturerna översteg 7 °C med linjärt ökande veckohastigheter fram till den 15 juni, medan höstgödslingen minskade linjärt med den sista applikationen ungefär två veckor efter den sista klippningen för säsongen.

Även om de flesta av dessa rekommendationer fortfarande gäller har vi nu reviderat formen på gödsel-fördelningskurvan (figur 13) baserat på ny kunskap i STERF-projekten ”Fescue green” (2012–2015, ruta 1) och ”Höstgödsling” (ruta 2). En del av förklaringen till detta är mineraliseringen, främst av N, men också av P och S från jordens organiskt material som vanligtvis förekommer vid höga marktemperaturer och tillräcklig markfuktighet på sensommaren. Mineraliseringsgraden kommer naturligtvis att bero på halten av organiskt material och typen av substrat/mikrobiell aktivitet i rotzonen. Substrat ändrade med kompost har en högre mineraliseringspotential än substrat ändrade med vitmossetorv, och gamla greener som har ackumulerat ett thatch/mattskikt har en högre potential än unga greener. Frekvent luftning kommer att stimulera aeroba bakterier som bryter ner organiskt material till en form som kan tas upp av gräset.

En annan ändring som vi gjorde när vi såg över handboken är att tröskelvärde för jordtemperaturen för att ge den första gödningsgivan på våren har ändrats från 6-7 till 5-6 °C. En temperatur på 5 eller 6 °C är den tröskel som ofta används i jordbruksmodeller.

Det är viktigt att komma ihåg att den fördelningskurva för gödselmedel som rekommenderas i figur 13 bygger på erfarenheter av krypven som växer på sandbaserade greener.



Figur 13. Föreslagna gödslingsmängder till etablerade, sandbaserade krypvensgreener i södra och norra delen av Norden. De veckovisa gödslingsgivorna ger upp till 15 respektive 12 g N/m².

Formen på fördelningskurvan bör dock gälla även för rena rödsvingel eller blandade svingel/krypvengreener. I så fall kan gödselmängden per vecka minskas med cirka 40 % i förhållande till krypven.

Vitgröe har ett högre gödselbehov än krypven, och det fortsätter också att växa vid lägre temperaturer på hösten. Många greenkeepers har upplevt att vitgröe som klipps på greenhöjd kan infekteras med antracnos (*Colletotricum graminicola*) om gödselmängden minskas för mycket i juli och augusti. För greenkeepers som strävar efter att göra det bästa av vitgröe, kan en något plattare fördelningskurva med en högre andel av N under sensommaren och början av hösten därför ha vissa fördelar jämfört med den som visas i figur 13. Detta är en aspekt som motiverar ytterligare forskning.



Bra rotutveckling i rödven som har fått 60% av den maximala gödselgivan. Foto: Agnar Kvalbein.

Ruta 1: Gödseldistributionsförsök i STERF-projektet "Fescue green"

En gödseldistributionsstudie genomfördes från mitten av augusti 2013 till mitten av augusti 2015 på en USGA-green med en initial botanisk sammansättning av 84 % rödsvingel och 16 % vitgröe vid NIBIO Landvik Turfgrass Research Center. En gödselmängd på 11 g N/m² totalt påfördes veckovis av ett balanserat flytande gödselmedel i enlighet med de förhållanden som anges i tabell 2 (sid. 11). Procent av den årliga gödselmängden som ges under olika årstider varierade enligt följande:

Gödsel-behandling	Årstid				
	Tidig vår: 31 mars – 4 maj	Senvår / försommar: 5 maj – 22 juni	Hög-sommar: 23 juni – 10 aug.	Sen-sommar / tidig höst: 11 aug – 29 sep.	Senhös-ten: 30 sep – 17 nov.
1. Vår+	6.2 %	43.2 %	28.9 %	14.6 %	7.2 %
2. Schablon	6.2 %	28.9 %	28.9 %	28.9 %	7.2 %
3. Höst+	6.2 %	14.6 %	28.9 %	43.2 %	7.2 %

Resultaten visade att behandlingarna 1) "Vår+" och 2) Schablon gav högre gräskvalitet än 3) "Höst+" i genomsnitt under hela försöksperioden.

Det enda undantaget var på senhösten, och tidig vår där "Höst+" resulterade i högre gräskvalitet och snabbare grönska. Från 15 maj till 10 aug. dvs. under större delen av spelsäsongen, uppnåddes högsta kvalitet med "Vår+" gödsling.

Ruta 2: Höstgödsling

I STERF:s höstgödslingsprojekt tillämpades fyra mängder av samma balanserade gödselmedel (tabell 2) från den 1 september till den 1 december på sandbaserade greener med ett gräsbestånd av vitgröe eller krypven. Veckogivorna började på 0,4, 0,8, och 1,2 g N/m²/vecka den 1 sep. (vecka 37) och minskade linjärt till noll med den sista givan runt 1 dec. (vecka 49). Den totala N-mängden under trettonveckorsperioden uppgick till 2,8, 5,6 respektive 8,4 g N/m², respektive. En behandling som inte fick höstgödsling var inkluderad som kontroll.

Försöket förklaras i detalj i tillägg 1 i STERFs handbok "Turfgrass Winter Stress Management". De viktigaste slutsatserna var:

1. Höstgödsling resulterade i snabbare grönska på våren.
2. Den lägsta gödselmängden (från 0,4 g N/m²/vecka) den 1 sep. ökade inte N-läckage jämfört med den ogödslade kontrollbehandlingen. Högre gödselmängd ökade N-läckaget betydligt upp till nästan 50 % av det applicerade N av den högsta mängden.
3. Ökande gödselmängder på hösten orsakade en linjär minskning av frystoleransen för krypven från ca -36 °C i den ogödslade kontrollbehandlingen till ca -26 °C på den högsta mängden. Motsvarande minskning av frystoleransen med ökande gödselnivå i vitgröe var endast från -20 till -16 °C.
4. I båda arterna, ökade snömögelspredningen fyra till fem gånger mer under vintern, när den ackumulerade gödslingsmängden ökade från 2,8 till 5,6 g N/m². Däremot den lägsta mängden på 2,8 g N/m² resulterade inte i mer snömögel än i den ogödslade kontrollbehandlingen.

Sammantaget, ger dessa resultat ett starkt stöd till den senare delen av gödselfördelningskurvan i figur 13, dvs. Att fortsätta med små och minskande mängder fram till 2-3 veckor efter den sista klippningen för säsongen.

HUR MAN KONSTRUERAR EN BEHOVSANPASSAD FÖRDELNINGSKURVA FÖR GOLFBANANS GREENER?

1. Välj ett gödselmedel eller en kombination av gödselmedel som innehåller alla makronäringsämnen och mikronäringsämnen. Om Mehlich-3 P-nivån i jorden är 18 mg P/kg jord eller högre kan ett gödningsmedel utan P rekommenderas på etablerade greener. Var bara medveten om att upprätthålla Mehlich-3 P-nivån i jorden, inte lägre än 18 mg P / kg. Balansen mellan näringsämnena bör vara ungefär densamma som i tabell 2, kolumn A. Flytande gödselmedel är bra för små och frekventa applikationer, men kombinationer av granulerat och flytande gödsel är också möjliga.

Så här omvandlar man det näringsinnehåll som anges i procent av ett gödselmedel till viktproportioner. Kväve, N, ligger till grund för jämförelsen mellan de olika näringsämnena, så N ges ett värde på 100: Anta att en gödselprodukt innehåller N-P-K i proportionerna 11-2-5. Om man ger N värdet 100, multipliceras fosfors viktandel, P, med 2/11 multiplicerat med 100 = 18P och kaliumet viktandel, K, multipliceras med 5/11 multiplicerat med 100 = 45 K.

2. Behovsanpassad gödsling baseras på gödsling ofta och i små mängder. Lämplig gödslingsfrekvens är en gång per vecka. Ett gödslingsintervall på två veckor är ett absolut maximum. Korta intervaller gör det möjligt att justera gödslingen under säsongen med kort varsel om vädret, gräsutvecklingen eller spelkvaliteterna kräver det.
3. Framgångsrik applicering av ett flytande gödselmedel i små doser kräver en modern spruta med lämpliga munstycken. En arealmätare rekommenderas också. Sprutan måste alltid vara en av typ som är möjlig att kalibrera.
4. Börja gödsla på våren när den genomsnittliga dagstemperaturen i jordens övre 5 cm är 5-6 °C och när gräset har börjat växa (figur 13).
5. För krypven ska startdosen på våren vara 0.3 g N /m²/vecka (0.03 kg N/100 m²/vecka). Beräkna gödseldosen för andra arter enligt tabell 1 (sid. 9).
6. Öka gödseldosen gradvis under våren från startdosen till den maximala dosen, enligt gräsets ökade tillväxttakt.

7. För krypven kan den maximala dosen vara be 0.75 g N/ m²/vecka (0.075 kg N/100 m²/vecka). Om det är skador på gräset som ska läkas, kan dosen ökas med 60%.
8. Från ungefär den 1 juli kan den veckovisa gödselmängden minskas gradvis ned till 0.4 g N/m²/vecka (0.04 kg N/100 m²/vecka) den 1 sep. beroende på greenens potential för mineralisering av organiskt material.
9. En stabil färg och stabilt med gräsklipp under hela sommaren är en bra indikation på att gödselprogrammet fungerar på rätt sätt. Om det råder osäkerhet om programmets precision kan prover av gräsklipp analyseras för kvävekoncentration. Med hjälp av en förlust vid glödnings-test kan närvaron av dressingsand i provet korrigeras för. Annars finns det risk för att kvävekoncentrationen underskattas.
10. Från och med den 1 september kan gödselnivåerna minskas fram till den sista appliceringen cirka två veckor efter säsongens sista klippning.
11. Justera gödslingen till mikroklimatet på banan. Greener i skuggiga lägen växer långsammare och har därför lägre näringsbehov än greener som ligger i full sol.
12. När man går från en gödningsstrategi till en annan, t.ex. till behovsanpassad gödsling, är det viktigt att registrera de förändringar som gjorts och effekterna på gräset. Detta gör att metoden kan förfinas under kommande säsonger.

Följande dokumentation är användbar vid utvärderingen av gödselprogrammet:

- Gräsets färg
- Rotutveckling
- Jordtemperatur
- Lufttemperatur
- Klipphöjder
- Bollrull
- Behandlingar för sjukdom, tid och preparat som används.
- Bevattning och andra skötselinsatser.

MÅNGA FÖRDELAR NÄR BIOLOGIN BESTÄMMER



Hauger GC, Oslo. Foto: Agnar Kvalbein

Den föreslagna gödselkurvan i figur 13 är en idealiserad bild av hur gräsets tillväxthastighet och jordmineralisering, och därmed gödselkraven, förändras under säsongen. Naturligtvis uppstår fluktuationer i tillgången på ljus, värme och nederbörd, men om dessa är av kortsiktig natur (ca en vecka) finns det ingen anledning att avvika från det ursprungliga gödslingsprogrammet. Detta gäller särskilt vid gödsling under näringsbegränsningar för att minska tillväxttakten och främja rottillväxt.

Ett gödslingsprogram som genomförs ofta och i mängder som är anpassade för att täcka kravet är vanligtvis lätt att anpassa. Genom att sänka eller öka gödselmängden kan gräset snabbt påverkas för att ändra sin tillväxttakt i den riktning som situationen kräver. "Tillväxtdriven" gödsling kan därför vara en lämplig term för begreppet "behovsanpassad gödsling". Tillväxten styrs till den nivå som bäst passar förutsättningarna vid den tiden.

Gödsling påverkar inte bara gräsplantan, utan även mikroorganismerna i jorden som hjälper till att ta upp näringsäm-

nen och vatten. Dessa består huvudsakligen av mykorrhiza, en grupp svampar som är mycket mottagliga för höga näringskoncentrationer i jorden. Stadiga, kontrollerad näringsapplikation bidrar därför också till att skapa en positiv mikroflora i greenerna.

Applicering av näringsämnen i flytande form ökar precisionen i gödslingen och minskar behovet av bevattning efter gödsling. Denna gödslingsmetod sparar därför tid och störningar i spelkvaliteten eftersom bevattningen minimeras.

Att anpassa näringstillförseln till önskad tillväxtnivå minskar dramatiskt risken för läckage. Genom att skapa "hungrigt" gräs kan kolhydratreserverna i vävnaderna ökas, vilket förbättrar gräsets förmåga att försvara sig mot skadedjur. Tillväxtdriven gödsling är därför bra för gräskvalitet, miljö och klubbekonomi.

Skrivet av:

**TOM ERICSSON
KARIN BLOMBÄCK**

Swedish University of Agricultural Sciences, SLU

AGNAR KVALBEIN
Bioforsk Turfgrass Research Group

Uppdaterad i 2021 av:

**KARIN JUUL HESSELSØE
TRYGVE S.AAMLID
ANNE F. BORCHERT
NIBIO Landvik, Norway**

**Översättning:
HÅKAN BLUSI
Svenska Golfförbundet**

Sterf

STERF (Scandinavian Turfgrass and Environment Research Foundation) is the Nordic golf federations' joint research body. STERF supplies new knowledge that is essential for modern golf course management, knowledge that is of practical benefit and ready for use, for example directly on golf courses or in dialogue with the authorities and the public and in a credible environmental protection work. STERF is currently regarded as one of Europe's most important centres for research on the construction and upkeep of golf courses. STERF has decided to prioritise R&D within the following thematic platforms: Integrated pest management, Multifunctional golf facilities, Sustainable water management and Winter stress management.

More information about STERF can be found at www.sterf.org

STERF 2013 & 2021. FORM: KARIN SCHMIDT. OMSLAGSBILD: HAUGER GK, OSLO. FOTO: AGNAR KVALBEIN