



# MLSN-gødskning af golfgreens

*Af Trygve S. Aamlid, NIBIO, Norge. Oversettelse: Karin Normann*



Gødskning med (a) flydende og (b) granuleret gødning i forsøgsparcer i Landvik, Norge. Fotos: A. Kvalbein og T. S. Aamlid.

## MLSN-gødskning af golfgreens

'Minimum Level of Sustainable Nutrition' (MLSN) er i færd med at blive et begreb for miljøvenlig og bæredygtig gødskning af greens på golfbaner. Over 1000 baner i Nord-Amerika, Asien og Europa er begyndt at anvende MLSNs gødningsnormer, og Golf Environment Organization (GEO) ønsker at golfbaner, som skal miljø-certificeres gøder efter MLSN-principperne, med de nødvendige lokale og nationale tilpasninger. Men hvad indebærer egentlig MLSN-gødskning, og hvordan er forholdet mellem disse gødningsnormer og STERFs håndbog for 'Behovstilpasset gødskning'?

### Ingen forskel for kvælstof

For det styrende næringsstof kvælstof (N) er der ingen forskel mellem MLSN og 'Behovstilpasset gødskning'. Begge tager udgangspunkt i de forskellige græsarters vækstopotiale og vækstrytme igennem året. Derfor skal enårigt rapgræs og krybende hvene gødskes kraftigere end rødsvingel og hundehvene, og alle typer af greens skal gødskes mere i juni end tidligere eller senere på sæsonen,

når temperatur og/eller lys er mere begrænsende for væksten. 'Behovstilpasset gødskning' lægger vægt på at holde en konstant kvælstofkoncentration på 3,0-3,5 % i bladtørstoffet igennem hele vækstsæsonen, og dette har MLSN ingen problemer med at acceptere.

### Jordbundsanalyser til de andre næringsstoffer?

Forskellen mellem de to gødningsnormer ligger i, hvordan man ser på en jordbundsanalyse. I jordbruget undersøges en jordprøve ofte for Rt (reaktionstal), fosfor (P), kalium (K) og magnesium (Mg) – og i nogle tilfælde andre næringsstoffer – og analysen bruges, som et vigtigt redskab til at vælge den rigtige gødningstype til forskellige afgrøder på den pågældende jordtype. Da 'Behovstilpasset gødskning' blev lanceret for 10-12 år siden, var der derfor mange greenkeepere, som reagerede på, at man skulle bruge den samme gødningstype uafhængig af årstid og jordtype. Ifølge Ericsson et al. (2015) bør forholdet mellem makronæringsstofferne N, P, K, Mg, Ca og S i gødningen være 100:14:65:6:7:9, som i grove træk

afspejler forholdet mellem de samme stoffer i plantetørstoffet. Den ideelle gødning indeholder også samtlige mikronæringsstoffer i den rigtige koncentration.

På forsøgsstationen i Landvik i Norge har vi i mange år gødsket efter principperne i STERFs gødningshåndbog, og erfaringerne er gode. Spørgsmålet er alligevel om dette altid er den mest økonomiske og miljøvenlige gødningspraksis? Nogle af vores USGA greens er anlagt med 'GreenMix' i vækstmediet, og disse greens indeholder betydeligt mere fosfor end greens, hvor USGA-sandet er tilsat tørv. Tilsvarende bliver mange af vores fairwayforsøg anlagt på gammel grøntsagsjord med meget høje fosfortal. Andre steder kan fairways ligge på letjord med store kaliumreserver. Vil det ikke i sådanne tilfælde være mere rigtigt at vælge gødningstype ud fra en jordbundsanalyse?

### Amerikanske gødningsnormer tilpasset fra landbruget

Mange skandinaviske gødningsleverandører tilbyder jordbundsanalyser i henhold til forskellige analysemeto-

der. Metoderne er ofte ikke offentligt tilgængelige, og en neutral vurdering er derfor vanskelig. De traditionelle amerikanske normer kaldes 'Sufficiency Level of Available Nutrients (SLAN)' og er baseret på Mehlich (3) ekstraktion (Carrow et al. 2004 a,b). Dette er en kraftig ekstraktionsmetode, som generelt giver højere værdier for P, K og Mg end AL-ekstraktion, som bruges i Norge og Sverige, og særligt i forhold til bikarbonat-ekstraktion (såkaldt Olsen-P), som bruges i Danmark. I Danmark er det mest almindeligt at opgive P-tallet pr. 100 g jord, og så er der følgende sammenhæng mellem de to metoder:

- $P\text{-Mehlich (ppm)} = 43,6 * \text{dansk P-tal (mg/100g)} - 39,5$   
(T. Krogstad, NMBU, Norge)

Det er imidlertid usikkert hvor godt denne formel passer for sandbaserede vækstmedier på golfbaner.

De amerikanske SLAN-normer er udviklet fra landbrugsforsøg. Den amerikanske golfbranche har flere gange efterlyst forsøg for at tilpasse normerne til sandbaserede vækstmedier, men dette kræver et omfattende forsøgsmateriale. I stedet for at vente på sådanne forsøg valgte forskerne bag MLSN en anden tilgang: De udviklede nye normer baseret på allerede analyserede jordprøver fra golfbaner i USA og Asien (Woods et al. 2014, 2016).

## Hvordan blev MLSN normerne beregnet?

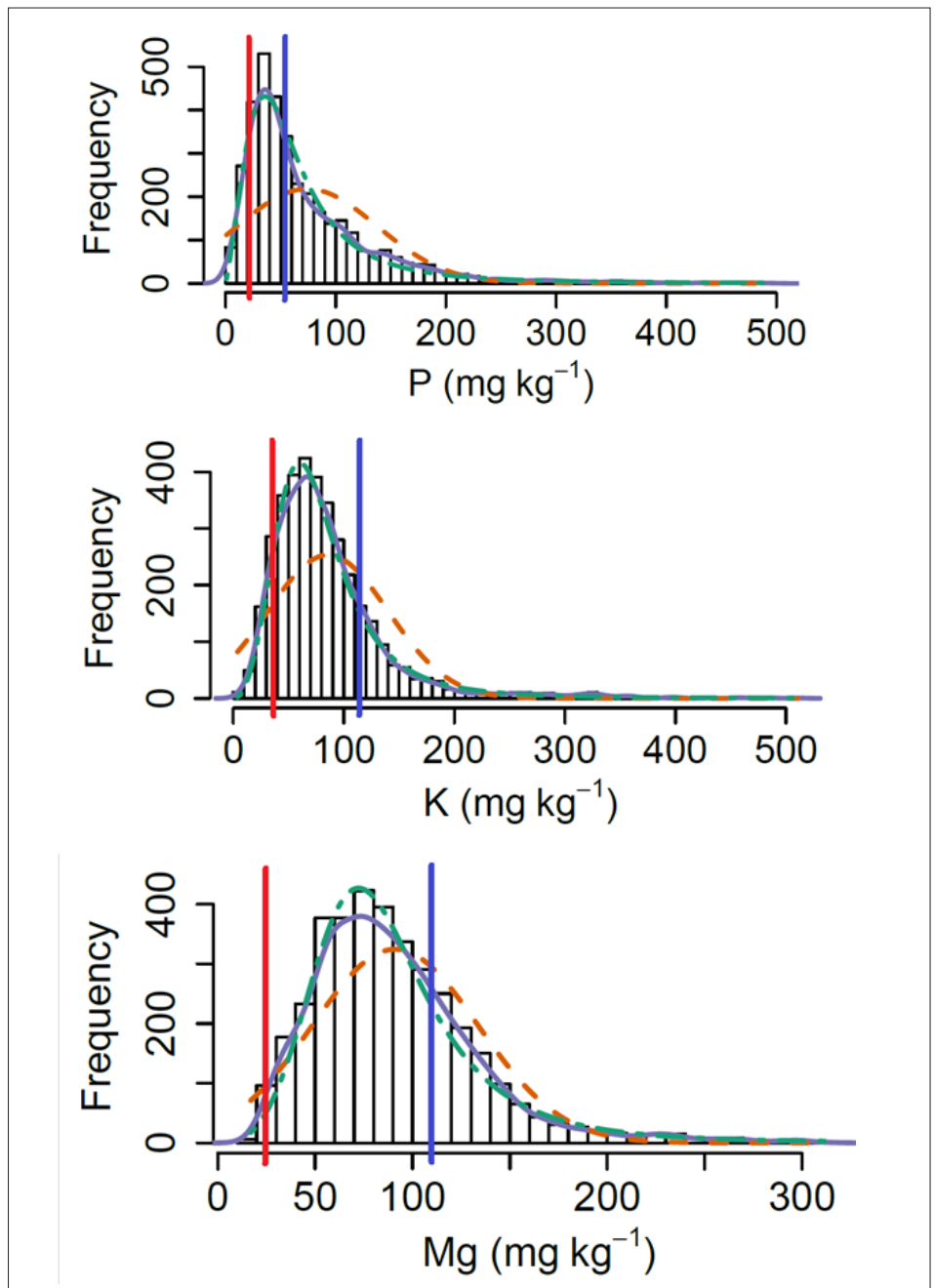
Det oprindelige dataset indeholdt over 16.000 jordprøver, og af disse blev 3.683 prøver udvalgt efter følgende kriterier:

1. Alle prøver skulle være fra greens, fairways og fodboldbaner med 'good looking turf', dvs. Ikke problemområder eller områder med mangelsymptomer.
2. pH skulle ligge mellem 5.5 og 8.5, altså i et relativt bredt interval omkring neutral pH 7.0. Dette udelukkede jord, hvor der var fare for aluminiumsforgiftning eller natriumforgiftning.
3. Kationadsorptionskapaciteten (CEC) i jorden skulle være under

6 cmol(+)/ kg jord. CEC er et mål for, hvor mange næringsstoffer, specielt kationer (positiv ladede ioner), som jorden kan holde fast på. På sandbaserede greens er CEC sjældent over 6 cmol(+)/ kg jord, men på (ældre) push-up greens og fairways på naturlig jord vil CEC ofte være højere. Dette betød, at det kun var de mest næringsfattige jordtyper, med størst risiko for næringsstofmangel, der kom med i analyse-materialet. Argumentet var, at hvis MLSN-normerne giver tilstrække-

lig gødning på sådanne jordtyper, så vil det også være tilstrækkelig for næringsrig jord med større bufferkapacitet. (Dette argument passer godt for kationer (positiv ladede ioner) som  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$  og  $Ca^{2+}$ , men er nok mindre relevant for fosfor, som hovedsagelig optages som de negativt ladede ioner (anioner)  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ , og  $PO_4^{3-}$ ).

Figur 1 viser, hvordan de 3.683 jordprøver fordelte sig med hensyn til indhold af P, K og Mg. Lige over halv-



**Figur 1.** Fordeling af 3.683 jordprøver fra golfbaner efter indhold af P, K og Mg i jordprøverne. Lodrette røde og blå linjer viser grænseværdierne for henholdsvis MLSN og SLAN (Woods et al. 2016).

**Tabel 1.** Gamle amerikanske SLAN grænseværdier og nye MLSN grænseværdier (mg/kg jord) for fosfor, kalium og magnesium. For fosfor er også de tilsvarende danske grænseværdier opgivet.

	Mehlich (3) ekstraktion mg/kg tørr jord ( ppm)		Dansk fosfortal (Olsen-P) mg/100 g tørr jord	
	SLAN	MLSN	SLAN	MLSN
P	55	21	2,2	1,4*
K	117	37	-	-
Mg	121	47	-	-

\*P-tallet 1.4 mg/100 g er konservativt estimat basert på formelen:  $P\text{-Mehlich (ppm)} = 43,6 * \text{dansk P-tal (mg/100g)} - 39,5$ . Ifølge Micah Woods er et (dansk) P-tal på 0,6 mg/100 g jord tilstrækkeligt

delen af prøverne indeholdt mindre end SLAN-grænseværdierne og skulle sådan set have ekstra behov for disse næringsstoffer, til trods for at græsset allerede havde en udmærket kvalitet. Her er det så, at ophavsmændene til MLSN lavede en dristig handling: De definerede grænseværdierne sådan, at sandsynligheden for at en tilfældig valgt prøve fra datasættet lå under grænsen var 10 %. MLSN-normerne blev altså ikke udviklet fra forsøg, men fra et stort erfaringsmateriale fra 'good looking turf'. Tabel 1 viser, at MLSN-normerne for P, K og Mg er 60-70 % lavere end de gamle SLAN-normer.

## Hvordan bruges MLSN-værdierne for at beregne gødningsbehovet?

Når man sætter en grænseværdi for indholdet af et plantenæringsstof i jorden, er det et mål at indholdet af dette stof aldrig må være under denne 'sikkerhedsmargin'. Mængden af et næringsstof som skal tilføres ved gødskning kan da beregnes som:

- a) Det som optages af græsset og bortføres i afklip
- + b) Nødvendig reserve i jorden ved vækstafslutning (=MLSN-værdien)
- c) Indhold i jorden ved vækststart
- = Må tilføres ved gødskning

For linje a) antager MLSN at græsvæksten først og fremmest styres af N og at bortført mængde af de andre næringsstoffer dermed kan beregnes som en fast procent af tilført N, på samme måde som ved 'Behovstilpasset gødskning'. MLSN opgiver dog lidt lavere forholdstal mellem

næringsstofferne, nemlig 12.5% for P, 50 % for K og 5 % for Mg (Woods et al. 2014).

Linje b) og c) i regnestykket er det som adskiller MLSN-gødskning fra STERF's 'Behovstilpasset gødskning' med en korrektion for indhold af det aktuelle plantenæringsstof i jorden. Hvis man antager at jordprøverne udtages i en dybde på 15 cm svarende til græssets rodudvikling, og at jorden har en volumenvægt på 1.4 kg/dm<sup>3</sup>, kan indholdet af et bestemt næringsstof i gram pr m<sup>2</sup> græsoverflade beregnes således:

**Analyseværdi (mg/kg jord) x 210 kg jord/m<sup>2</sup>.**  
Viser f.eks. analysetallet 50 mg K/kg jord, så er reserven:  
**50 mg/kg jord x 210 kg jord/m<sup>2</sup> = 10500 mg K/m<sup>2</sup> = 10,5 g K/m<sup>2</sup>**

## Referancer

Bechmann, M., T. Krogstad and A.N. Sharpley 2005. *A phosphorus index for Norway. Acta Agriculturae Scandinavica* 55: 205-213.

Carrow, R. N., L. Stowell, W. Gelernter, S. Davis, R.R. Duncan and J. Skorulski 2004. *Clarifying soil testing: II. Choosing SLAN extractants for macronutrients. Golf Course Management* 72(1): 189-193

Carrow, R. N., L. Stowell, W. Gelernter, S. Davis, R.R. Duncan and J. Skorulski 2004. *Clarifying soil testing: III. SLAN sufficiency ranges and recommendations. Golf Course Management* 72(1): 194-198.

## Vores endelige vurdering

For amerikanske og andre golfbaner, som har været vant til at gødske efter de landbrugsbaserede SLAN normer, er MLSN et vigtigt skridt i retningen af mere økonomisk og miljøvenlig gødskning.

**For skandinaviske baner, som allerede praktiserer 'Behovstilpasset gødskning' er forskellen mindre, men også her er der sandsynligvis mange baner, som kan spare både på penge og miljøet ved at reducere gødskning med P, K og Mg i henhold til jordbundsanalyser.**

I STERF-projektet SUSPHOS ser vi nærmere på gødskning med fosfor på greens i henhold til normerne for 'Behovstilpasset gødskning', SLAN og MLSN. Vi kommer tilbage til dette projekt i en kommende artikel.

Ericsson, T., K. Blombäck and A. Kvalbein 2015. *Precision fertilization – from theory to practice. Handbok. <http://www.sterf.org/sv/library/handbooks/fertilisation>* (Nedlastet 18.feb. 2018)

Woods, M.S., L.J. Stowell and W.D. Gelernter 2014. *Just what the grass requires. Using minimum levels for sustainable nutrition. Golf Course Management* 82(1): 132-136, 138.

Woods, M.S., L.J. Stowell and W.D. Gelernter 2016. *Minimum soil nutrient guidelines for turfgrass developed from Mehlich(3) soil test results. Peerj Preprints. <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.2144v1>*