

MARKVISS NÆRINGARGJÖF

UPPFÆRT 2021

Sterk



UM RITID

Í fyrstu útgáfu þessarar handbókar (2011) voru dregnar saman niðurstöður þriggja rannsókna á vettvangi næringargjafar, sem styrktar voru af STERF á árunum 2003-2011 (nöfn á ensku til að auðvelda uppflettingar):

- Effect of precision fertilisation on the growth, appearance and nitrogen utilisation of turfgrasses
- 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

Þessi útgáfa (2021) hefur verið uppfærð með niðurstöðum eftiralinna, nýlegra STERF-rannsókna: *Optimal application of nitrogen and sulphur in autumn for better winter survival of turfgrasses* og *SUSPHOS: Sustainable phosphorus (P) fertilization on golf courses*. Í fyrri verkefnum var að mestu einblínt á köfnunarefni (N), en í SUSPHOS var markmiðið að skoða hvort draga mætti úr notkun fosförs (P) á golfflötum án þess að það bitnaði á gæðum. Frekari upplýsingar er að finna á vef STERF: www.sterf.org

LESEFNI

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.

Reduced phosphorus fertilization on golf courses: A comparison of three fertilizer recommendations for putting greens. K. J. Hesselsøe, A. F. Borchert, A. F. Øgaard, T. Krogstad, Y. Chen, W. Pramæssing & T.S. Aamlid. 2021: Submitted to Int. Turfgrass Soc. Res. Jour. June 2021

Temperature effects on phosphorus requirements for creeping bentgrass establishment and spring growth. A.F. Øgaard & T.S. Aamlid 2020. Agronomy Journal 112:3478–3490. <https://doi.org/10.1002/agj2.20288>

Einfluss unterschiedlicher P-Düngeempfehlungen auf die Nährstoffgehalte im Boden und die Qualität von Golfgrüns am Beispiel des Golfplatzes Dütetal (Osnabrück). A. F. Borchert, J. Rosenbusch, K.J. Hesselsøe, T.S. Aamlid & W. Prämæssing. 2020. European Journal of Turfgrass Science (RASEN · TURF · GAZON) 3: 61-66

Green fertilization the Scandinavian way. A. Kvalbein & T. S. Aamlid 2012. <http://www.sterf.org/Media/Get/1815/green-fertilisation-the-scandinavian-way>

Phosphorus for turfgrass – the SUSPHOS project. K. J. Hesselsøe, A.F. Øgaard & T.S. Aamlid 2020 <http://www.sterf.org/Media/Get/3417/susphos-english.pdf>

MLSN fertilization on golf courses. T. S. Aamlid & K. J. Hesselsøe 2020 <http://www.sterf.org/Media/Get/3444/mlsn-fertilization-english.pdf>



SAMI ÁBURÐURINN ALLT ÁRIÐ

Um aldir höfum við vitað að allar plöntur þurfa einhvers konar næringu til að vaxa og dafna. Eigi að síður var það ekki fyrr en um miðja 19. öld sem við komumst að því að þessi næring er að mestu leyti í formi frumefna sem finna má í jarðskorpunni.

Í dag vitum við að allar plöntur þurfa sömu fjórtán frumefnin og einnig hvers vegna. Næringargjöf er nú áhrifaríkasta leiðin til að stjórna vexti og annarri hegðun svokallaðra uppskeruplantna (e. crops), þ.á.m. golfvallagrasa.

Undirliggjandi kenningar og aðferðir, sem notaðar eru til grundvallar næringargjafar á golfbrautum og flötum, byggja að miklu leyti á aðferðum úr landbúnaði. Á hinn bóginn, þá eru golfflatir oftast gerðar úr jarðvegi sem er mjög frábrugðinn þeim sem finna má undir ökrum almennt. Flatir sem gerðar eru skv. USGA-uppskriftinni hafa afar takmarkaða getu til að geyma næringu. Þess vegna ber að varast óhóflega áburðargjöf, bæði m.t.t. kostnaðar og umhverfisverndar. Þess í stað ætti að byggja næringargjöf á flötum á litlum, tíðum gjöfum.

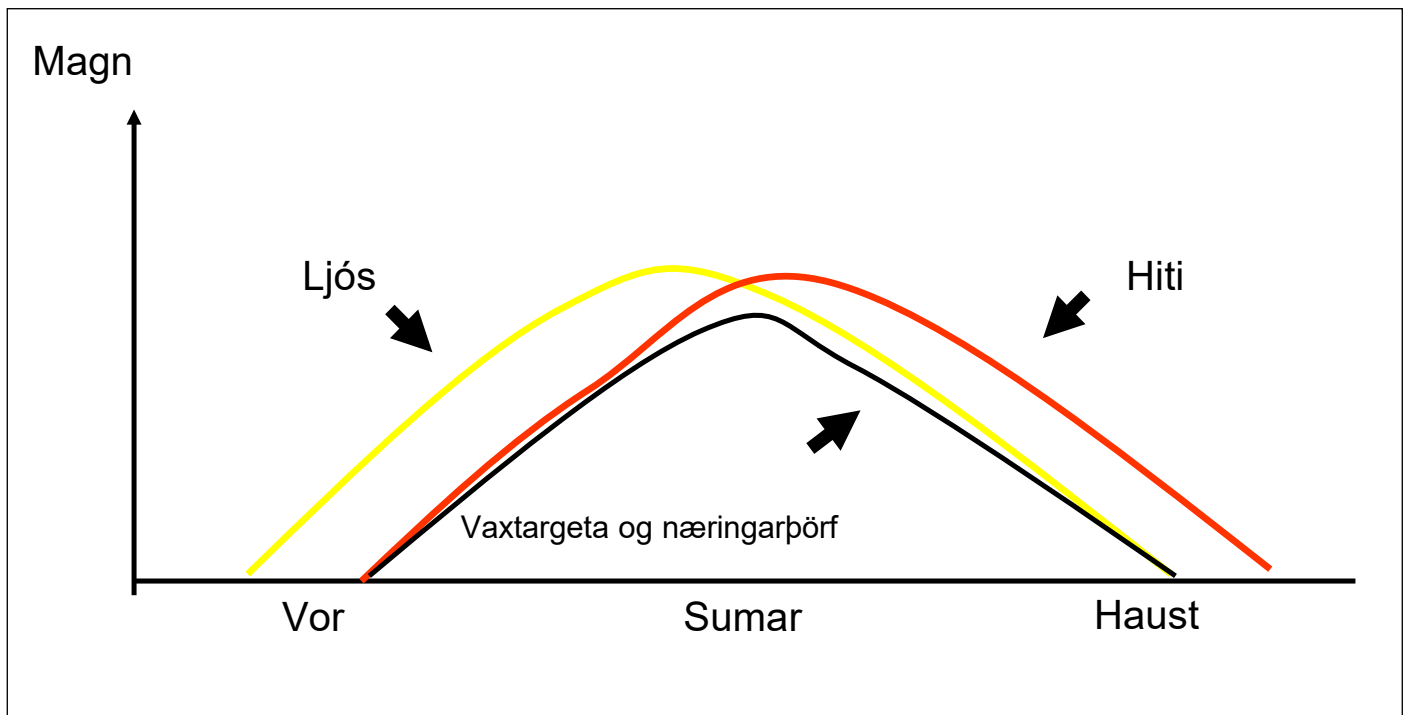
Umfang hvernar gjafar ætti að ákveða m.t.t. raunverulegrar næringarþarfar grasplöntunnar og skilnings á því hvernig þessar þarfir breytast yfir vaxtartímabilið. Þetta er undirliggjandi röksemdarfærsla að baki þeirri nálgun sem hér er lýst, þ.e. markvissrar næringargjafar.

Markviss næringargjöf er byggð á þeirri ályktun að grasið þarfnist næringarefna í stöðugu hlutfalli hvert við annað. Þess vegna má nota sama áburðinn yfir allan vaxtartímann og aðlaga magnið að niðurstöðum sýnagreiningar og þörf grassins fyrir köfnunarefni (N).

Styrkur köfnunarefnis (N) í grasinu, og þar með vaxtar- og gæðaeiginleikar þess, ráðast af erfðafræðilegri samsetningu grassins og loftslagi á staðnum. Með því að laga næringargjöf að þörfinni yfir tímabilið, þá er mögulegt að komast hjá óæskilegum sveiflum í vexti og gæðum.

Þessi handbók inniheldur kenningu að baki þessari næringarnálgun, ásamt einföldum leiðbeiningum um hvernig hrinda megi markvissri næringargjöf í framkvæmd.





Mynd 1. Árstíðabundnar sveiflur - ljós, hiti og vaxtargeteta/næringarþörf grasplöntunnar.

STJÓRNUN LJÓSS OG HITA - VAXTARGETETA GRASSINS

Færst hefur vöxt að áburði sé dreift á golfflatir vikulega eða á tveggja vikna fresti, en lögun næringarkúrfunnar yfir vaxtartímann getur verið mjög breytileg milli valla. Fyrir þessu eru margar ástæður, en breyturnar sem stjórna vaxtargetu grass, og þ.a.l. næringarþörf þess, eru ljós, hiti og vatn.

Aðgengi að vatni er oftast eina breytan sem við getum stjórnað daglega. Vatn er nauðsynlegt fyrir gras til að kæla blöðin með útgufun (e. transpiration) á heitum sumardögum. Gott aðgengi að vatni er einnig nauðsynlegt til frumuskipta (e. cell division), teygju eða lengingu (e. elongation) og þar með blaðvaxtar, sem er lykilatriði þegar kemur að getu grassins til að nýta sólarorku til ljóstíllífunar.

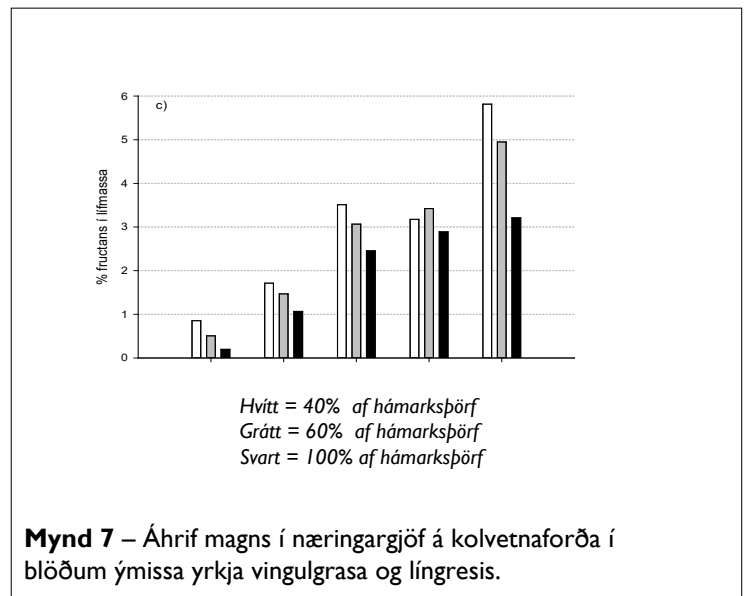
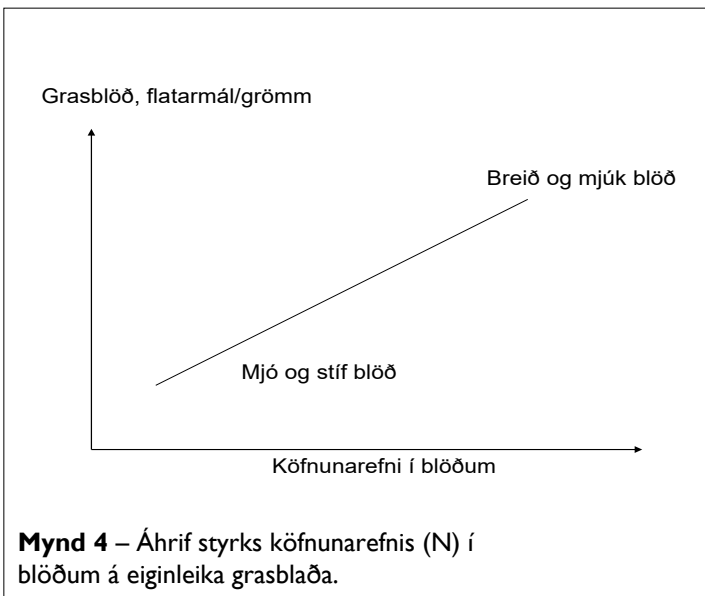
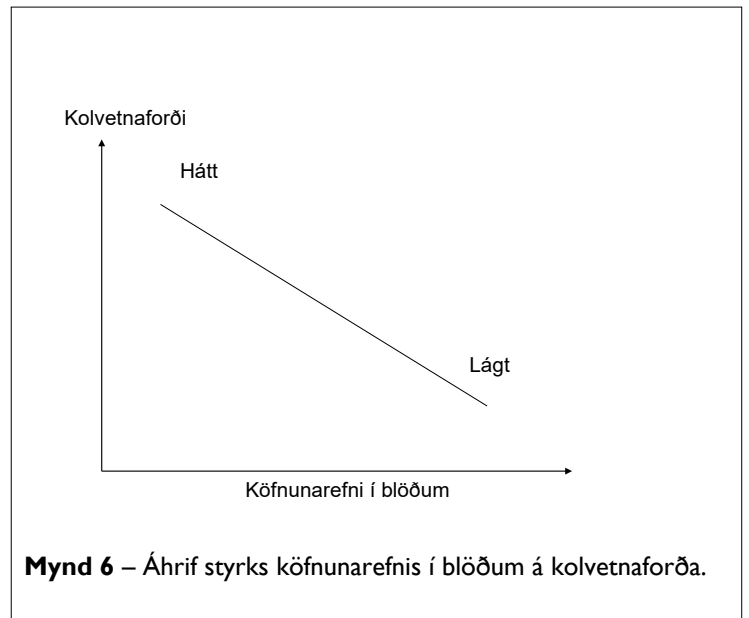
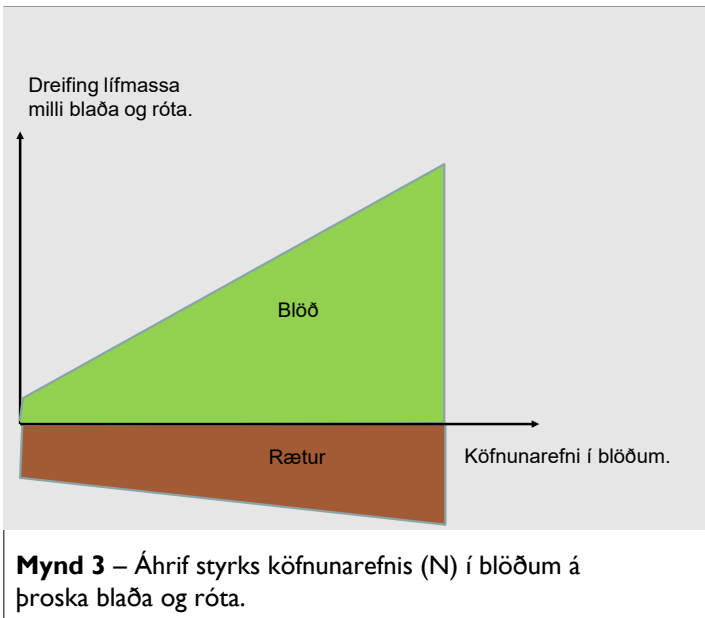
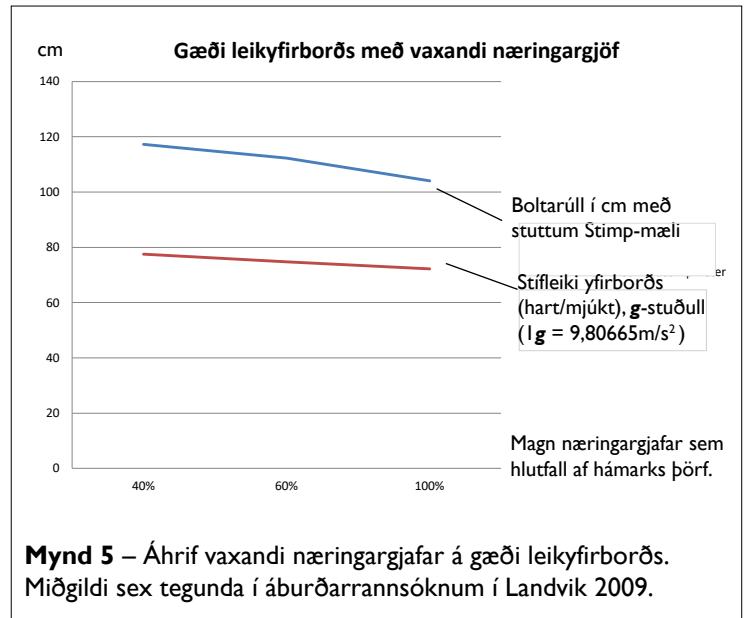
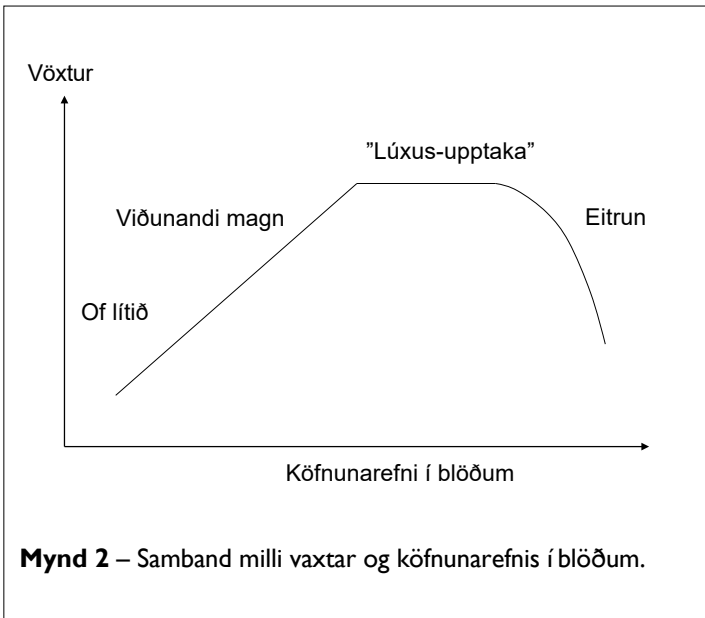
Magn sólarorku sem grasið getur nýtt í hinu orkukrefjandi ferli ljóstíllífunar ræðst af daglengd og ljósstyrk (e. light intensity). Hiti ræður hraða lífefnafræðilegrar svörunar (e. biochemical reactions) og þar með hversu hratt ný blöð og rætur myndast. Á vorin er það venjulega hitinn sem takmarkar grasvöxt og þroska, en á haustin er það oftast skortur á ljósi sem veldur minnkandi vexti, og um leið minni næringarþörf (mynd 1).

Af þessu leiðir að magn sólarorku sem plantan getur nýtt og breytt í kolvetni með ljóstíllífun, ræðst af aðgengi að ljósi, ásamt flatarmáli blaða. Þessi kolvetni virka sem eldsneyti fyrir plöntuna og byggingarefni. Vaxtargeta og næringarþörf eru þess vegna mest þegar mest ljós er í boði (mynd 1).

Ekki er hægt að þvinga fram vöxt á vorin með stórum áburðarskömmtum, á meðan "vélbúnaður" grassins er í lágum gir vegna kulda. Á sama hátt er ómögulegt að bæta upp fyrir skammdegi að hausti með aukinni næringargjöf.

Næringarþörf er minni þegar heitt er

Hvað hitastig varðar, þá er það ekki aðeins kuldi sem getur hamlað vexti. Þegar hitastig nálgast 30°C minnkar skilvirkni ljóstíllífunar í plöntum sem aðlagast hafa norrænu loftslagi. Þetta þýðir að áhrif ljóss á vöxt verða minni í miklum hita. Þegar hægist á ljóstíllífun, þá minnkar vaxtargeta grassins og þar með næringarþörfin. Þess vegna gæti þurft að draga úr næringargjöf á miðju sumri, ef hitabylgja varir lengur en viku.





Styrkur köfnunarefnis (N) er ráðandi þáttur í grasvexti. Þessi mynd sýnir hvernig köfnunarefnismagn í blöðum hafði áhrif á vöxt í óslegnu, fjörutíu daga gömlu skriðlíngresi í ræktun innanhúss. Ljósmynd: Tom Ericsson.

STYRKUR KÖFNUNAREFNIS Í GRASBLÖÐUM HEFUR VÍÐTÆK ÁHRIF Á PLÖNTUSTARFSEMI

Köfnunarefni er það næringarefni sem grasið þarfnast mest. Það er samsett af aminosýrum og próteinum, og þ.a.l. af ensímum, þ.e. efnasamböndum sem stjórna öllum efnafræðilegri svörum (e. reactions) í plöntunni. Köfnunarefni er einnig mikilvægur þáttur í erfðaefni plöntunnar og hormónum, og leikur þess vegna lykilhlutverk í "vélbúnaði" plöntunnar. Það er vel þekkt að gjöf köfnunarefnis hefur kröftug áhrif á vöxt (mynd 2). Hinsvegar, þá hefur framboð köfnunarefnis einnig áhrif á ýmsa aðra starfsemi og eiginleika.

Aðgengi að köfnunarefni stjórnar dreifingu vaxtar ofan- og neðanjarðar, þ.e. dreifingu milli sprota (e. shoots) og róta og þar með einnig á getu plöntunnar til að binda sólarorku og taka upp vatn og næringu (mynd 3). Köfnunarefni hefur einnig áhrif á form blaðanna (e. morphology) (mynd 4).

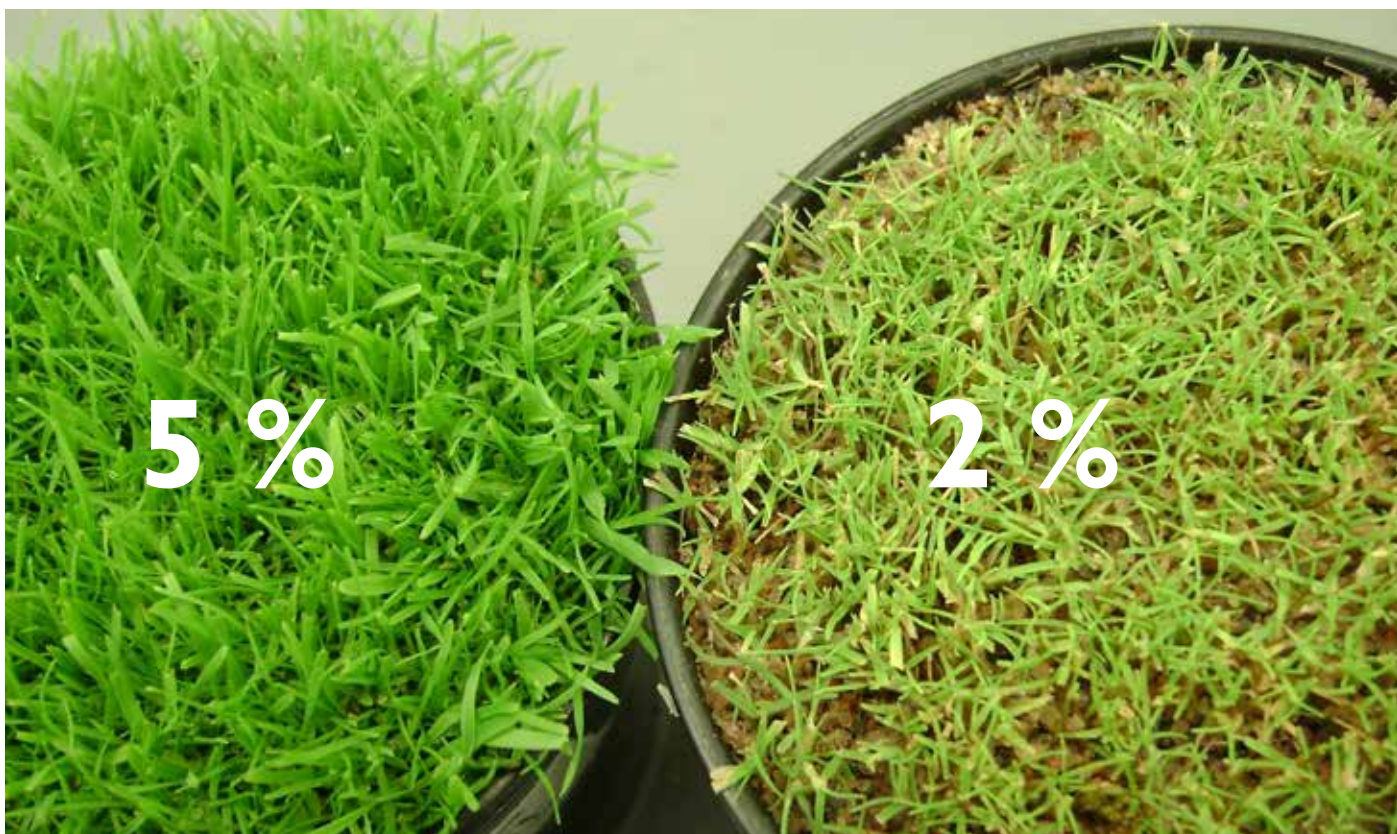
Því betra sem aðgengi er að köfnunarefni og því meiri sem vöxtur er, því þynnri (mýkri) og stærri (breiðari) eru blöðin. Styrkur köfnunarefnis er þess vegna mikilvægur hvða varðar boltarúll og þar með gæði leikyfirborðsins (mynd 5).

Stífleiki yfirborðsins, eða flatanna, þ.e. hversu mjúkar eða harðar þær eru, skiptir líka miklu máli. Óhóflæg næringargjöf eykur framleiðslu lífræns úrgangs í efstu lögum, svokallaðs þæfis (e. thatch), og gerir flatirnar mjúkar. Köfnunarefni örvar mest vöxt ofanjarðar. Grasið öðlast þannig meiri getu til að nýta sólarorku, einnig þar sem magn kolvetna, sem þörf er á til að mynda ákveðinn blaðflöt, verður minna þegar mikið köfnunarefni er í boði.

Næringarmagn hefur einnig áhrif á getu grassins til að geyma kolvetni í sprotum og rótum. Því meira köfnunarefni sem er í boði, þeim mun hærra hlutfall kolvetnanna er notað til vaxtar og þ.a.l. lægra hlutfall í boði fyrir geymslu í vef og til notkunar fyrir aðra mikilvæga starfsemi (myndir 6 og 7). Breið og þunn blöð hafa takmarkað þol gagnvart áníðslu og þróun varnarviðbragða (e. defence compounds) er þannig mögulega fórn að fyrir meiri vöxt.

Jafnvel þegar aðgengi að köfnunarefni er tiltölulega lítið og leyfir plöntum aðeins að vaxa til hálfis m.v. getu, þá þróa plöntur heilbrigð blöð svo lengi sem köfnunarefnisframboð er stöðugt og í samræmi við vaxtargetuna. Þess vegna er eitt af undirstöðuatriðum markvissrar næringargjafar að skapa stöðuga köfnunarefnisstöðu í grasblöðum og rótum. Styrkur köfnunarefnis í vef þarf stundum að vera mikill, svo hægt sé að endurheimta grasið hratt eftir skemmdir, t.d. eftir erfðan vetur eða mikla áníðslu.

Þegar markmiðið er að ná fram hröðu og góðu leikyfirborði þurfa grasblöðin að vera stífari. Þessu má ná fram með því að draga úr næringargjöf og þannig minnka styrk köfnunarefnis í blöðum og rótum



Áhrif viðbætts köfnunarefnis á styrk köfnunarefnis í blöðum (þurrrefni), lögun og lit í skriðlíngrasi. Ljósmynd: Tom Ericsson.

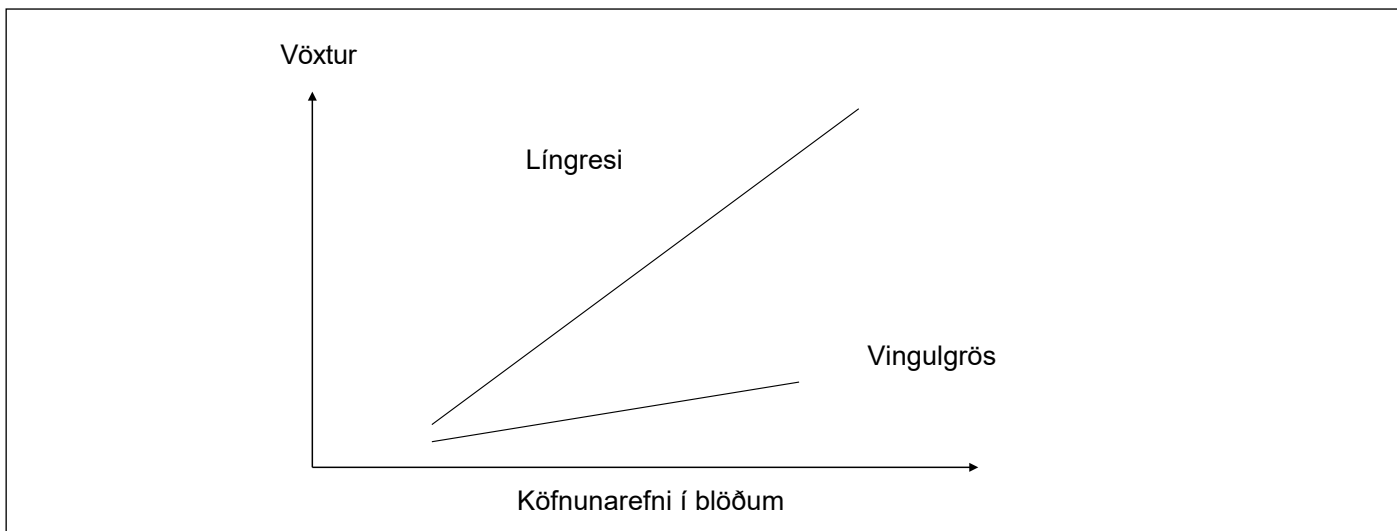
3% KÖFNUNAREFNI Í BLÖÐUM ER NÓG

Í hugmyndafræðinni um markvissa næringargjöf er markmiðið að skapa aðstæður þar sem styrkur köfnunarefnis í plöntunni er tiltölulega stöðugur í lengri tíma. Með því að stjórna honum með næringargjöf er hægt að ná fram ákveðnum æskilegum eiginleikum í grasinu.

Prófanir, sem gerðar voru í gróðurhúsi hjá sænska landbúnaðarháskólanum SLU og á tilraunareit í Landvik í Noregi, sýndu að köfnunarefnisstyrkur upp á 3,1 til 3,5% í þurrkaðri slægju (þurrkað gras numið á brott við slátt) er nóg til að ná fram góðum lit og gæðum leikyfirborðs í tilfelli varpasveifgrass, skriðlíngrasis, hálíngrasis, flauelslíngrasis og rauðvinguls. Með þennan köfnunarefnisstyrk í blöðum var vaxtarhraðinn um 60% af hámarks vaxtargetu. Allar prófaðar grastegundir sýndu betri rótarþroska, stífari blöð og meiri kolvetnabirgðir en þegar framboð köfnunarefnis hafði í för með sér meiri styrk köfnunarefnis í plöntunni og þ.a.l. hámarks vöxt.

Á hinn bóginn, ef þörf er á miklum vexti til að endurheimta fljótt eftir skaða, þá kemur til greina að fara upp í um 6% köfnunarefnishlutfall í þurrkaðri slægju varpasveifgrass og língrasis, án þess að fara framúr upptökugetu grassins. Hinsvegar, þá ná vingulgrösin fullri vaxtargetu við um 5% köfnunarefnishlutfall í þurrkaðri slægju.

Reyndur vallaarstjóri getur séð hvort næringargjöf sé á réttu róli með því að skoða lit grassins. Einnig gefur magn slægju skýr merki um köfnunarefnisstyrkinn í grasinu. Á hinn bóginn, þegar það er óljóst hvernig næringarskipulagið er að virka, þá getur verið hjálplegt að senda blöðin í greiningu. Í þessu tilviki felst það í því að ákvarða hlutfall köfnunarefnis í slægjunni. Fordást ber að fá sand inn í sýnið, þar sem að þung sandkornin leiða almennt til vanmats á raunverulegum köfnunarefnisstyrk í grasinu.



Mynd 8 – Geta grasategunda til að nýta köfnunarefni til vaxtar.

MUNUR MILLI TEGUNDA

Munur er á getu ýmissa grasategunda til að nýta köfnunarefni. Hraðvaxta tegundir (sveifgrös og língresi) eru einmitt þannig flokkaðar þar sem að þær hraðar með tiltekinn styrk köfnunarefnis í blöðum heldur en hægvaxta tegundir (vingulgrös) (mynd 8). Ástæða þessa er að magn kolvetna, sem þörf er á til að framleiða ákveðinn blaðflöt er meira í tilfelli hægvaxta tegundanna en þeirra hraðvaxta. Því þykkari sem blöðin eru og þ.a.l. meiri nýting kolvetna til blaðvaxtar, þeim mun lægri er framlegð (e. productivity) köfnunarefnisins, þ.e. vaxtarhraðinn á hverja einingu köfnunarefnis sem tekið er upp. Þetta gildir um plöntur almennt.

Vel er þekkt að vallargrös vaxa mishratt og hafa þ.a.l. ólíka næringarþörf. Minna er vitað um það hve mikill þessi munur er milli tegunda, sem takmarkar nákvæmnina við að útbúa næringaráætlanir. Í STERF-rannsókn sem lauk 2011 var tegundum raðað upp eftir vaxtargetu og hlutfallslegri næringarþörf í þroskuðum sverði. Þetta voru varpasveifgras, skriðlíngresi, hálíngresi, flauelslíngresi og rauðvingull. Niðurstöður sýndu að varpasveifgras hafði 10% meiri næringarþörf en skriðlíngresi, en hálíngresi og flauelslíngresi ca. 30% minni en skriðlíngresið.

Tvær ráðandi undirtegundir rauðvinguls (e. Chewings fescue og Slender creeping red fescue) voru neðst á listanum með 45% og 67% næringarþörf m.v. skriðlíngresi. Reynsla frá nýlegri STERF-verkefnum hefur að mestu staðfest þessa uppröðun, en m.v. útkomu "Fescue Green"-verkefnisins (kassi 1 á bls. 21), þá mælum við nú með að næringargjöf í tilfelli beggja þessara rauðvingulsundirtegunda, og blöndu af rauðvingli og hálíngresi, nemi um 60% af magni því sem á við um skriðlíngresi (tafla 1).

Rannsóknir okkar hafa sýnt að um 1,6 kg/N/100 m² er nægjanlegt fyrir skriðlíngresi í mið- og suðurhluta Norðurlandanna. Þetta næringarmagn gefur köfnunarefnisstyrk upp á ca. 3% í blöðum þurrkaðrar slægju og vaxtarhraðinn er ca. 60% af hámarksgetu.

Vert er að geta þess að þessar leiðbeiningar eiga við um fullþroskaðar flatir þar sem örveruflóra í efri hluta vaxtarlags eru í góðu jafnvægi. Yfir 6-10 vikna nýræktunartímabil, eftir sáningu eða endurræktun flata, þá er næringarþörfin yfirleitt tvöföld á við þroskaðar flatir.

Tafla 1 – Vaxtargeta grasategunda

Tegund	Stuðull
Varpasveifgras	1,12
Skriðlíngresi	1
Hreinn rauðvingull og blanda vinguls og língresis (há-, flauels- og skrið)	0,60

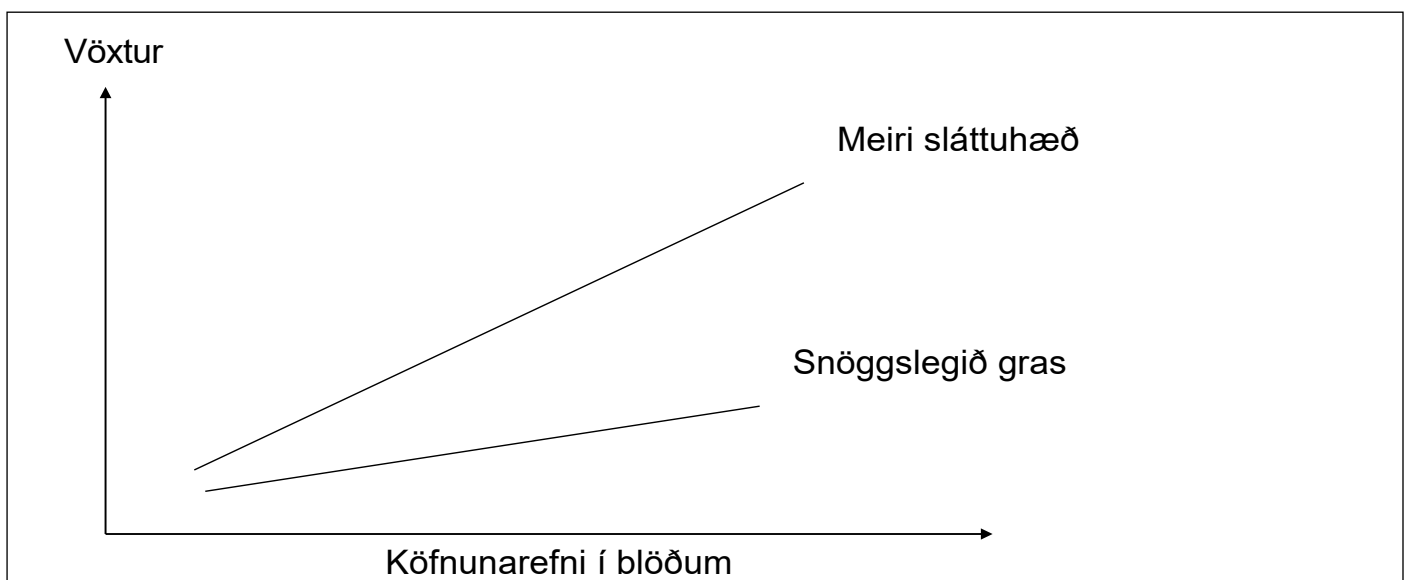


AÐLÖGUN AÐ BREYTTUM VAXTARSKILYRÐUM

Þar sem að vaxtargeta grass ræðst af ljósi, hita og vatni, þá þarf að aðlaga næringargjöf að þessum skilyrðum. Skuggi, hár hiti og þurrkur draga úr vaxtargetunni. Þegar eitt af þessu gildir, þá ber að draga úr næringargjöf til að koma í veg fyrir að styrkur köfnunarefnis í blöðum aukist.

Ef ekki er dregið úr næringargjöf, þá verður blaðvöxtur meiri á kostnað rótanna. Blöðin verða mýkri og kolvetnaforði í vef minnkar. Þetta er ekki gott m.t.t. gæða leikyfirborðsins eða getu grassins til að ráða við sýkingar.

Hið sama gildir þegar grasið er slegið sneggra í kringum stærri golfmót. Þegar blaðflöturinn minnkar, þá minnkar geta grassins til að nýta sólarorku. Þetta dregur úr vaxtargetu og þar með næringarþörfinni (mynd 9). Til að forðast breytingar í vaxtarmynstri grassins ofan og neðanjarðar, og til að viðhalda uppbyggingu blaðanna og kolvetnaforða í vef, þá þarf að draga úr næringargjöf yfir þann tíma sem grasið er slegið sneggra.



Mynd 9 – Áhrif sláttuhæðar á getu grass til að nýta köfnunarefni til vaxtar.

HVERNIG ÁBURÐ ER BEST AÐ NOTA?

Flatir sem byggðar eru eftir USGA-uppskriftinni hafa litla getu til að binda og skaffa grasinu næringu. Til að forðast óæskilegan áburðarleka eða megnun ætti bæði magn og innbyrðis hlutfall ýmissa næringarefna að endurspegla raunverulega næringarþörf grassins. Mikið úrval áburðar er í boði fyrir golfvelli og samsetning hans er breytileg.

Umfangsmiklar rannsóknir á næringarþörf plantna við SLU sýna að tegundir eru mjög áþekkar hvað varðar æskileg hlutföll milli hinna ýmsu næringarefna. Svo fremi sem enginn forði finnst í jarðvegi, þá ætti góður áburður fyrir flatir byggðar úr sandi að innihalda öll næringarefni sem grasið þarfnast og í innbyrðis hlutfalli skv. töflu 2, dálk A.

Í tilfelli allra næringarefna, nema köfnunarefnis, þá eiga hlutföllin í þeim dálki að vera nokkuð hærri en nauðsynlegt er til vaxtar. Þar sem að plöntur eru "tækifærissinnar" hvað upptöku næringar varðar, þá verður vart við ákveðna "lúxusupptöku" þegar áburður með hlutföllin í dálki A er notaður. Þessi umframupptaka er gagnleg og gefur plöntunni möguleika til að þola stutt tímabil þar sem næring er af skornum skammti. Ef áburður með hlutföllin úr dálki A er borinn á í vaxtarhamlandi mæli, þá mun grasið bregðast við með því að draga úr vexti til að aðlagast minnkun í framboði köfnunarefnis. Þetta gerist án þess að vart verði við einkenni skorts, þar sem að öll næringarefni munu vera til staðar í hlutfalli til samræmis við minni vöxt.

Þegar vaxtarhraðinn minnkar, þá aðlagast samband milli lífmassa og köfnunarefnis, þannig að styrkur köfnunarefnis í blöðum lækkar.

Þegar megináhersla er á gæði leikyfirborðs er æskilegt að viðhalda vaxtarskilyrðum sem halda köfnunarefni þannig í skefjum, þar sem hvatt er til stífari stöngla (e. stems) og mjórri blaða.

Þegar áhersla er á hraðan vöxt, t.d. til endurheimtar eftir skaða, þá ber að forðast of nauma skömmtun köfnunarefnis. Það er auðvelt að ná þessu fram með því að auka á skammt hins venjubundna áburðar, frekar en að skipta yfir í annan áburð með hærri hlutfall köfnunarefnis.

Sama hlutfall milli næringarefna allt árið

Ekkert bendir til að breyta þurfi innbyrðis hlutfalli milli hinna ýmsu næringarefna yfir vertíðina. Þannig er engin líffræðileg ástæða til að breyta samsetningu áburðarins yfir árið. Þegar áburður með hlutföllin milli næringarefna í töflu 2, dálki A, er notaður í vaxtarhamlandi magni, þá mun grasið ávallt bregðast við líkt og um hömlur í framboði köfnunarefnis væri að ræða.

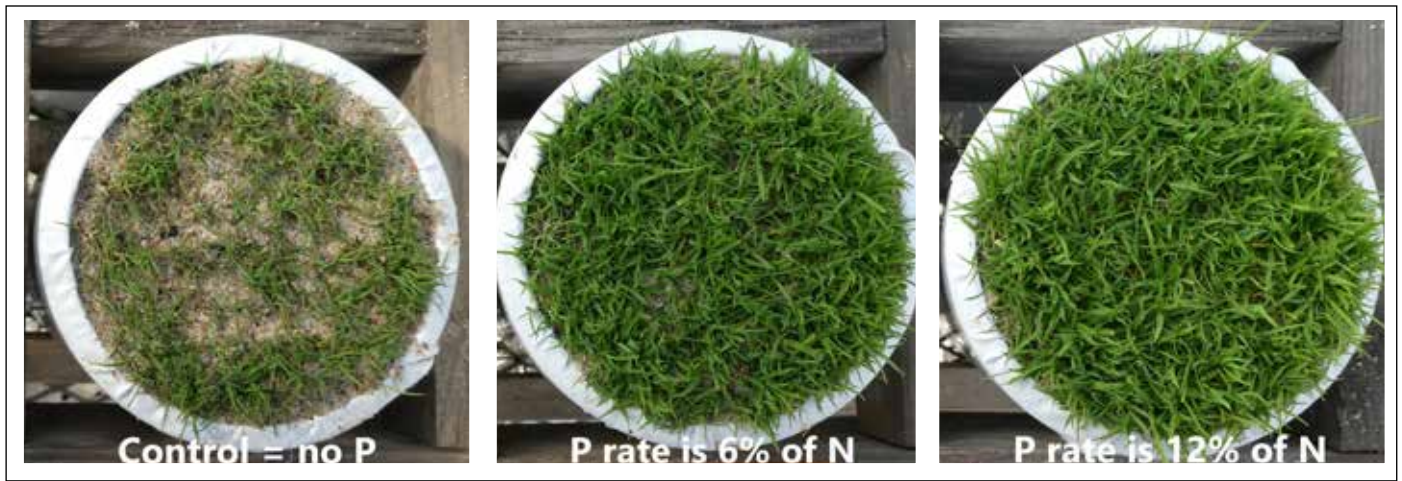
Önnur efni, t.d. kalí, verða þá tekin upp í "lúxusmagni", þ.e. í magni umfram þörf til vaxtar. Það að bæta við umfram kalí síðsumars eða að hausti, á gras sem þegar hefur umframþörf af efninu, mun ekki hafa nein áhrif á getu grassins til að standast sýkingar eða lifa veturinn.

Eins og hér hefur komið fram, þá hefur hóflegur skortur á köfnunarefni enga sérstaka hættu í för með sér. Í raun bætir þetta aðeins leikyfirborðið. Á hinn bóginn er mikilvægt að forðast skort á efnunum á borð við kalí, magnesíum, járn og mangan.

Tafla 2 - Æskilegt innbyrðishlutfall næringarefna í áburði (A) og til greiningar á skorti (B).

Nauðsynleg frumefni	A	B	Snefilefni	A	B
Köfnunarefni (N)	100	100	Járn (Fe)	0.7	0.2
Kalí (K)	65	30	Mangan (Mn)	0.4	0.06
Fosfór (P)	14	8	Boron (B)	0.2	0.04
Brennisteinn (S)	9	5	Sink (Zn)	0.06	0.05
Kalk (Ca)	7	4	Kopar (Cu)	0.03	0.02
Magnesíum (Mg)	6	4	Klór (Cl)	0.03	*
			Mólibdenum (Mo)	0.003	*
			Nikkel (Ni)**	*	*

* Vantar áreiðanleg gögn ** Mjög lágt. Má sleppa.



Áhrif fosförgjafar á þekju og lit skriðlíngresis í jarðvegi með lítinn fosfór (Mehlich-3 P 13 mg P/kg) átta vikum eftir sáningu við 12 °C við ræktun innanhúss. (P-magn í hlutfalli við N-magn, frá vinstri til hægri: 0, 6 og 12%). Ljósmyndir: Anne F. Øgaard.

Burfa græðlingar meiri fosfór (P) á vorin?

Vöxtur græðlinga er mikilvægur í nýræktun. Í samanburði við þroskaðan svörð, þá er nýrækt almennt talin viðkvæmari fyrir lágum styrk fosfórs vegna minni og styttri róta, og þ.a.l. minni jarðvegsmassa sem þeir ná til í fosfórleit. Að vori vaxa græðlingar við lágan jarðvegshita, við endurtæktun í kjölfar vetrarskemmda. Við þessar aðstæður er oft ráðlegt að nota "start áburð" fyrir sáningu, með jöfnu eða jafnvel hærra hlutfalli P en N.

Ein af meginniðurstöðum SUSPHOS-verkefnisins var að lágt hitastig réttlætti ekki meiri notkun fosfórs og að P/N hlutfall 6-12% var nægjanlegt fyrir þroska græðlinga í sendnum jarðvegi með litlum fosfór (sjá mynd að ofan).

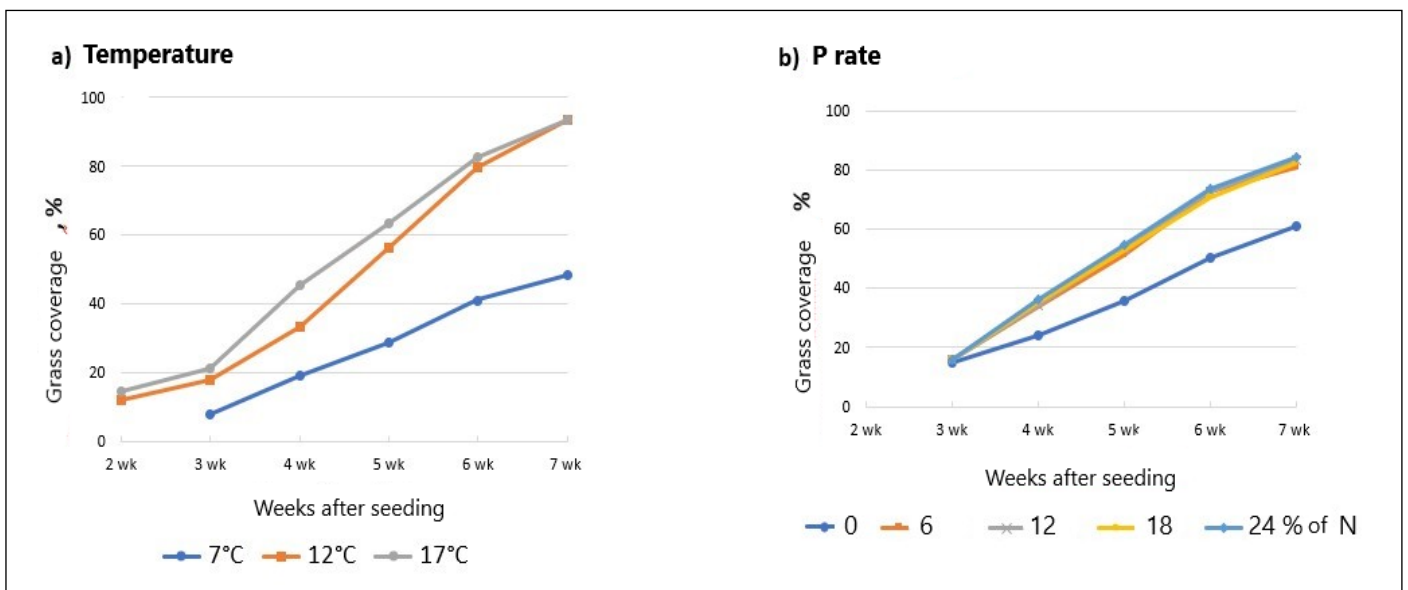
Eins og sjá má á mynd 10, þá var (a) hiti þýðingarmesta breytan hvað varðar hraðfara þroska nýrrar grasflatar.

Fosförgjöf hvetur til þessa þroska, en P-gjöf á bilinu 6-12% af N-styrknum var álíka gagnleg og gjöf með hærri P-styrk (18-24% of N) (mynd 10 (b)). Lágt hitastig hafði meiri takmarkandi áhrif á vöxt en fosfórþrotku.

Þetta bendir til að þetta leiðbeinandi hlutfall N og P eigi ekki aðeins við um þroskaðan svörð, heldur einnig um nýræktun (tafla 2, bls. 11).

Efnagreining í blöðum sem stjórnþæki

Ef vel samsettur áburður sem inniheldur öll nauðsynleg næringarefni er notaður (tafla 2), þá er lítil hætta á ójafnvægi. Þegar óvissa ríkir um styrk næringarefna í grasinu, þá getur sýnataka og greining hjálpað. Greining næringarhlutfalls í þurrkaðri slægju er einföld, en rétt túlkun gagnanna krefst áreiðanlegra samanburðartalna.



Mynd 10 – Áhrif hitastigs (7, 12 og 17°C) og P-styrks (0, 6, 12, 18 eða 24% af N-styrk) á nýræktun skriðlíngresis innanhúss.

Þar sem mikill breytileiki getur verið í samtölum næringarefna í þurrefninu, þá er áreiðanlegra að skoða innbyrðis hlutfall hinna ýmsu næringarefna. Þar sem að þetta hlutfall á að vera nokkuð svipað þvert á tegundir, þá er auðvelt að koma auga á ójafnvægi eða skort. Dálkur B í töflu 2 sýnir lágsta hlutfall hvers efnis á móti styrk

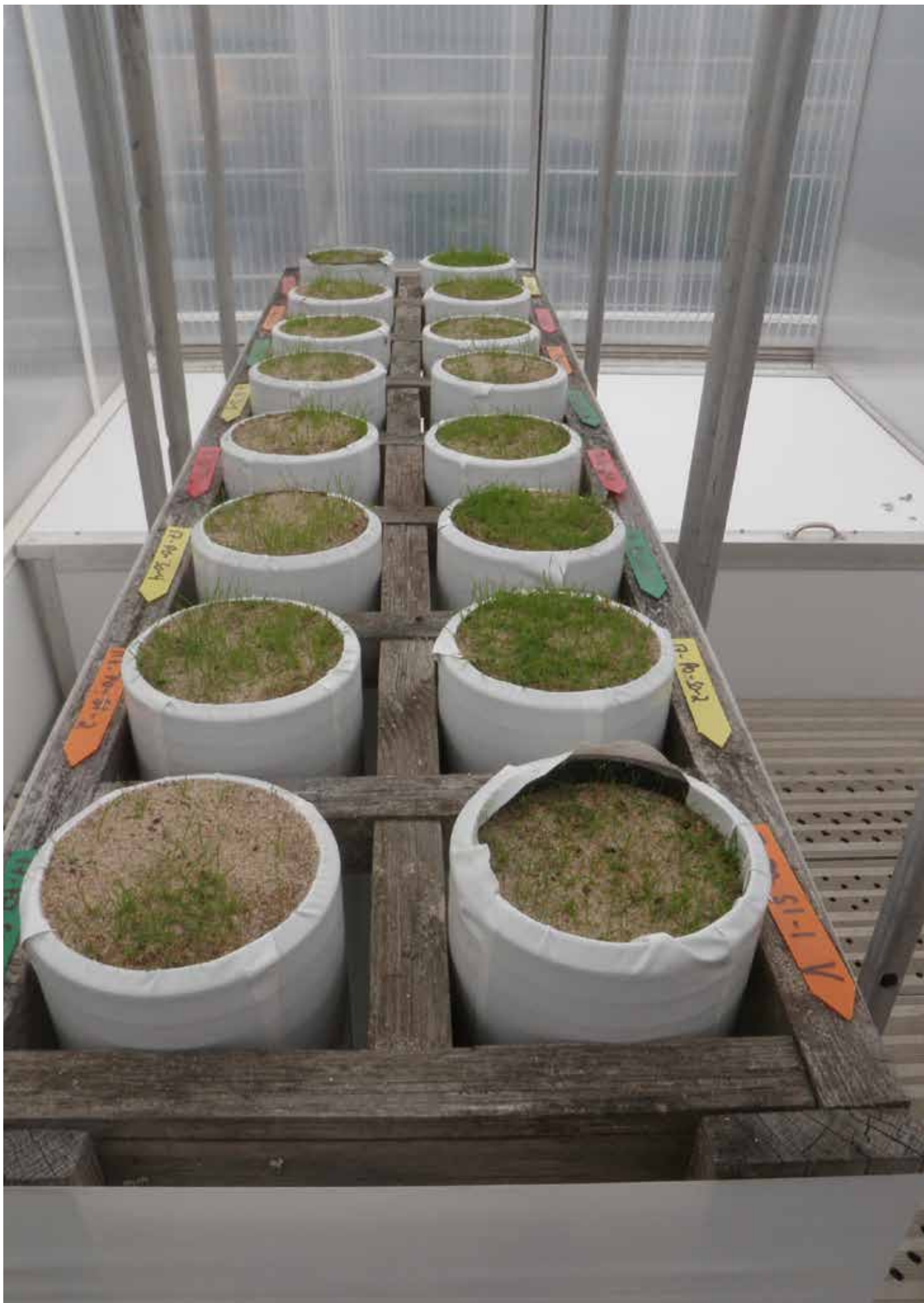
köfnunarefnis (N=100), án þess að vart verði við alvarlegan brest hvað varðar vöxt eða aðra mikilvæga starfsemi. Gildi undir þessum viðmiðunarmörkum gefur til kynna að tiltekið efni hafi tekið við af köfnunarefni sem ráðandi þáttur. Þetta ber að forðast. Finna þarf ástæður fyrir skortinum og komast fyrir þær.



Aukin áburðargjöf (vinstri til hægri) veldur oftast aukinni þæfismyndun. Myndin er af hálingresi. Ljósmynd: Agnar Kvalbein.



Styrkur köfnunarefnis í jarðvegi ræður miklu um ásýnd og umfang rótarkerfisins. Ljósmynd: Tom Ericsson.



ÞÁTTUR JARÐVEGS

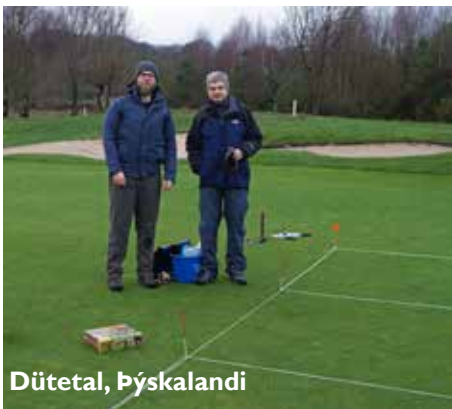
Jarðvegsgerð hefur m.a. hrif á aðgengi plöntunnar að næringu. Gamlar flatir, sem oft eru gerðar úr staðarjarðvegi, og brautir sem ræktaðar hafa verið í landi sem áður var nýtt í landbúnaði, hafa oft mikinn forða sem plantan getur nýtt sér. Þessi næringarefni losna frá jarðvegsögnum með veðrun, niðurbroti lífræns efnis og efnafræðilegum ferlum eins og katjónaskiptum (e. cation exchange).

Lífræna efnið er brotið niður með örverum og næringarefnið losuð með útfellingu steinefna (e. mineralization). Ef hlutfall lífræns efnis er hátt, þá getur tiltölulega mikið magn köfnunarefnis losnað í þessu ferli. Þetta dregur úr þörf fyrir viðbætt köfnunarefni. Fosfór, sem er losaður yfir vaxtartímann með efnafræðilegum og líffræðilegum ferlum í jarðveginum, er oft í litlu magni í

sendnum jarðvegi eins og golfflötum sem byggðar hafa verið eftir USGA-uppskrifinni. Sendinn jarðvegur einkennist m.a. af litlu flatarmáli jarðvegsagna/sandkorna og þar með tiltölulega fáum bindisetum (e. binding sites) fyrir fosfatjónir.

Þetta getur leitt til fosfórleka þegar fosfór er bætt við í óþarflega miklu magni. Einnig getur fosfór tapast með rennsli ofanvatns, annað hvort sem fosfóragnir í jarðvegi með rofna gróðurþekju, eða frá gróðri þöktu landi eftir áburðargjöf eða umhleyplingar.

Sýrustig jarðvegs, pH-gildið, er einnig mikilvægt hvað varðar aðgengi að fosfór og virkar best á bilinu 6,0 til 6,5 (ákvarðað í H₂O-lausn) en minnkar eftir því sem pH-gildið lækkar eða hækkar.



Dütetal, Þýskalandi



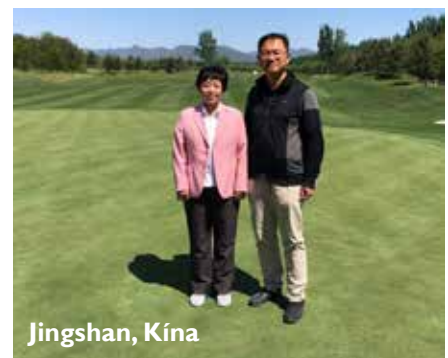
Landvik, Noregi



Falkenberg, Svíþjóð



Princenbosch, Hollandi



Jingshan, Kína

Tilraunastaðir SUSPHOS-verkefnisins.

SJÁLFBÆR FOSFÓRGJÖF (SUSPHOS-VERKEFNIÐ)

Í dag eru engar almennar evrópskar leiðbeiningar til um næringargjöf grasflata m.t.t. aðgengis plöntunnar að fosfór í jarðvegi. Leiðbeiningar, sem byggðar eru á greiningu jarðvegssýna, eru breytilegar frá einu landi til annars, m.a. vegna úrvals greiningaraðferða sem notaðar eru almennt í landbúnaði. Í Svíþjóð, Noregi og Hollandi er P-AL aðferðin notuð til að greina fosfór í jarðvegi. Í Danmörku er það Olsen-P-aðferðin og í Þýskalandi CAL-aðferðin.

Í sænskum og norskum landbúnaði er almennt mælt með því að gefa meiri fosfór (meira en mælist í uppskeru) þegar P-AL styrkur er lægri en 40 mg/kg jarðvegs (4 mg/100 g jarðvegs). Í Danmörku er mælt með að gefa aukinn fosfór þegar Olsen P er lægra en 25 mg/kg jarðvegs (2,5 mg/100 g soil, P-gildi: 2,5). Í Þýskalandi er mælt með að halda CAL-P styrk milli 31 and 60 mg/kg jarðvegs.

Tafla 3. Loftslag, eiginleikar jarðvegs og árleg gjöf köfnunarefnis (N) á golfvöllum í SUSPHOS-verkefninu:

Staðsetning	Árlegt langtímameðaltal		pH	Upphafs Mehlich-3 P mg/kg jarðvegs	Meðalárs N-gjöf 2017-2020 kg N/100 m ²
	lofthiti	úrkoma			
	°C	mm			
Dütetal, Þýskalandi	9,1	830	6,7	15	2,1
Falkenberg, Svíþjóð	9,0	872	6,0	35	2,0
Jingshan Lake, Kína	12,0	507	8,3	8	1,2
Landvik, Noregi	7,8	1416	5,9	26	2,0
Princenbosch, Hollandi	10,9	834	6,3	7	0,4

Eitt markmiða SUSPHOS-verkefnisins var að skoða hvort draga megi úr fosfórnotkun á golfvöllum án þess að það bitni á gæðum. Notuð var Mehlich-3-aðferðin til að greina fosfór, þar sem að bandarísku áburðarleiðbeiningarnar Sufficiency Level of Available Nutrients (SLAN) og Minimum Level of Sustainable Nutrition (MLSN) eru byggðar á henni. Við sýrustig jarðvegs lægra en 7,0, þá eru rúnnaðar umbreytireglur, frá niðurstöðum evrópskra rannsóknastofa og yfir í Mehlich-3, eftirfarandi:

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

Við umbreytingu P-AL yfir í Mehlich-3 er almennt mælt með, í Noregi og Svíþjóð, að gefa aukinn fosfór þegar Mehlich-3 P er 59 er lægri. Í Danmörku er mælt með að gefa aukid P þegar Mehlich-3 P er 69 eða lægra. MLSN mælir með að halda Mehlich-3 jarðvegs-P í 18 mg/kg jarðvegs sem lágmarks "öryggisviðmiði" ef ná á fram "fallegru grasflöt". Þetta er minna en þriðjungur þess sem mælt er með í skandinavískum landbúnaði.

Í SUSPHOS voru MLSN-leiðbeiningarnar prófaðar á fimm golfvöllum víðsvegar um heiminn, í samanburði við gömlu amerísku SLAN-viðmiðin, þ.e. 54 mg P/kg jarðvegs, sem hefur oft verið fylgt á bandarískum golfvöllum og sem lætur nærri því fosfórmagni sem mælt er með í skandinavískum landbúnaði. Í þriðja lagi var stuðst við SPF (e. Precision Fertilization) sem sagt er frá hér að framan, þ.e. að reyna ávallt að gefa P sem nemur 12% af N-magninu.

Þessar þrjár aðferðir voru skoðaðar m.t.t. samanburðar-meðferðar (e. control treatment) (ekkert P) í vettvangs-tilraunum 2017-2020 á golfvöllum byggðum eftir USGA-uppskriftinni á golfvöllum í Þýskalandi, Svíþjóð, Kína, Noregi og Hollandi, með ólíku loftslagi og nálgun gagnvart umhirðu (tafla 3).

Tilraunaflatarinnar í Þýskalandi og Svíþjóð voru mjög líkar. Í þeim var 50/50-hlutfall skriðlíngræs og varpasveifgrass. Á hinn bóginn höfðu skriðlíngræsflatarinnar í Noregi og Kína lágt hlutfall varpasveifgrass (0-10%). Flötin í Hollandi hafði blöndu vingulgrasa og língræs með mjög litlum N-styrk.



Tilraunaflötin á Dütetal-golfvöllinum í Þýskalandi var skipt í 16 2x2 m reiti sem fengu fosfór í fjórum misstórum skömmtum.

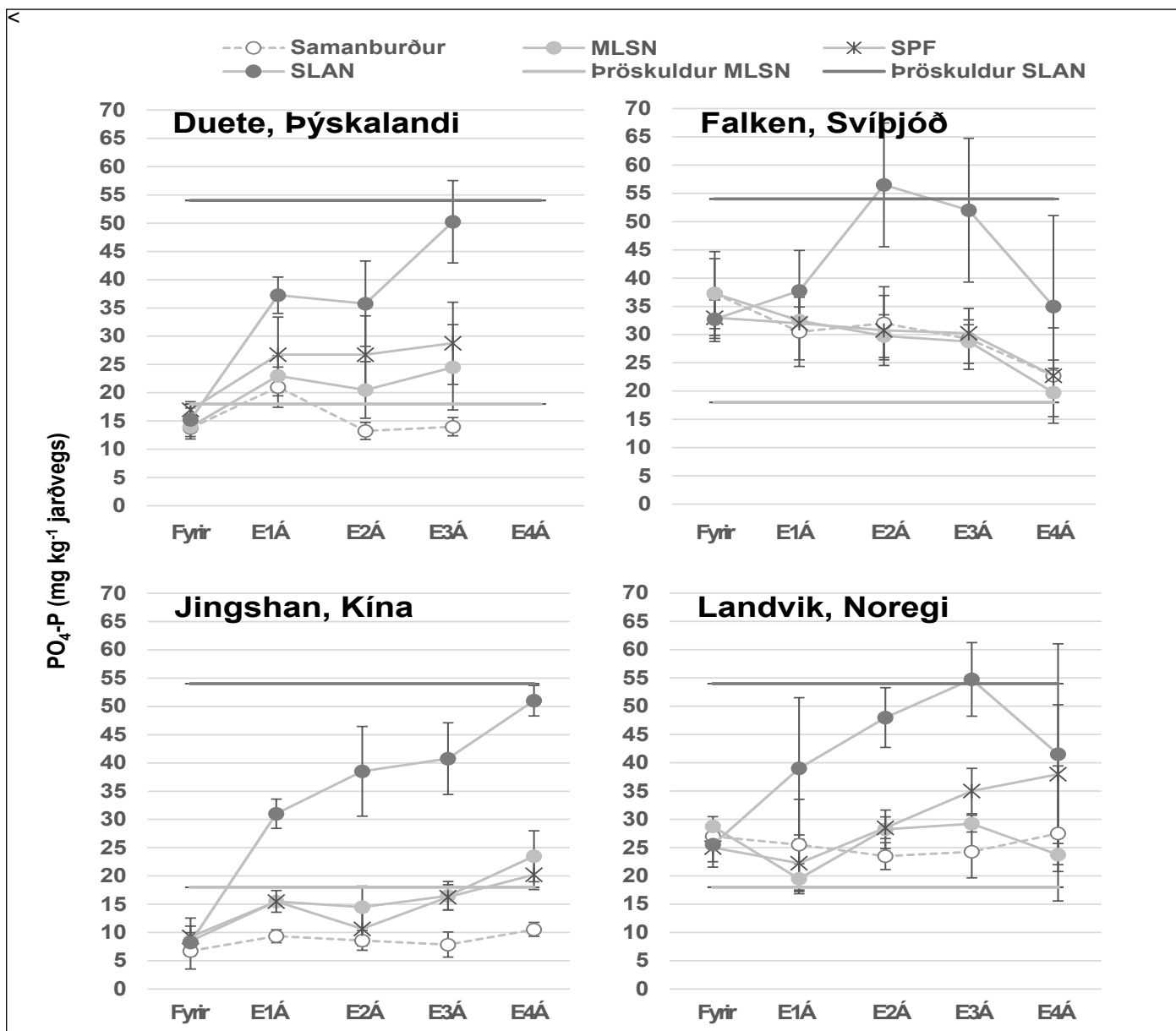
P var gefið mánaðarlega frá apríl fram í október, í vökvalausn þrifosfats ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, 20 % P (e. elemental P)). Allir reitir sömu tilraunar fengu sama magn köfnunarefnis og annarra næringarefna, nema í tilfelli fosfórs (tafla 3). Niðurstöður jarðvegssýna, sem tekin voru úr öllum reitum í nóvember, voru notaðar til að ákvarða P-gjöf næsta árs á eftir, í tilfelli MLSN- og SLAN-meðferðanna.



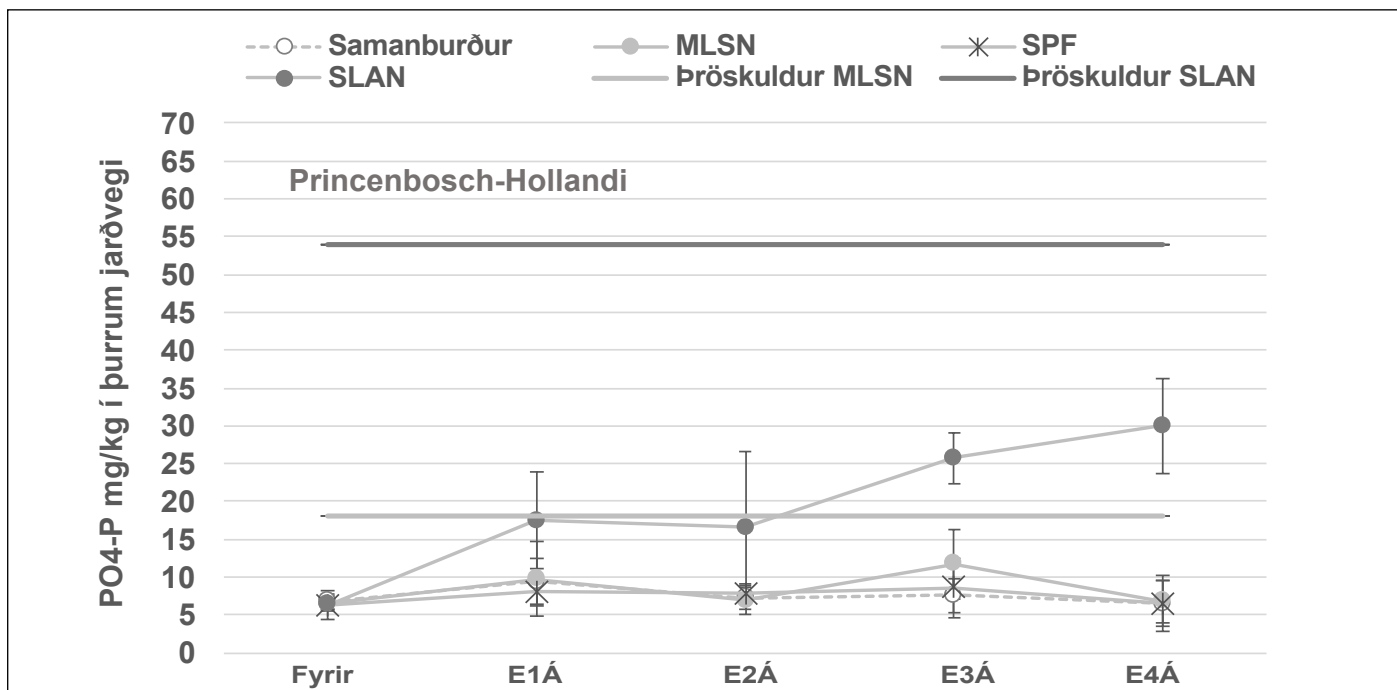
Fljótandi þrifosförlausn var borin á í umræddum, misstórum skömmtum með gönguðara.

Þróun P-styrks í jarðvegi

Eins og fram kemur á myndum 11 og 12, þá jókst P-styrkurinn í jarðvegi umtalsvert í SLAN-meðferðinni, samanborið við hinar meðferðirnar, sem fólu í sér minna eða ekkert P. Eftir 2-4 ár af mikilli P-gjöf á skriðlíngresisflötum (mynd 11) náði P-styrkur í jarðvegi næstum fyrrnefndu viðmiði upp á 54 mg P/kg jarðvegs. Á hinn bóginn jókst P-styrkur jarðvegs lítið og hægt á vingul- og skriðlíngresisflötinni í Hollandi, þó sömu meðferð hafi verið beitt. Frekari jarðvegsrannsóknir sýndu að allar flatir höfðu litla getu til upptöku fosförs (e. P-sorption capacity), þ.e. fá bindiset (e. binding sites) fyrir fosfatjónir. Stóru P-skammtarnir leiddu til meira fosförs en var numið brott í slægju. Slík gjöf eykur óumflýjanlega líkur á fosförmengun. M.a.s. verður að teljast líklegt að SPF-meðferðin, með P-gjöf sem 12% af N, hafi í för með sér einhverja fosförmengun, þar sem að P-styrkur í jarðvegi var ekki tekinn með í reikninginn.



Mynd 11. Breytingar í P-styrk jarðvegs við mismikla P-gjöf á fjórum flötum með skriðlíngresi. Áður en tilraun hófst (Fyrir), eftir 1 ár (E1Á), eftir 2 ár (E2Á), eftir 3 ár (E3Á) og eftir 4 ár (E4Á, engin gögn frá Duete, Þýskalandi). Ljósgrá lína = þröskuldur MLSN (18 mg/kg jarðvegs); dökkgrá lína = þröskuldur SLAN (54 mg/kg jarðvegs).



Mynd 12 Breytingar á P-styrk jarðvegs við mismikla P-gjöf á flöt í Princenbosch í Hollandi með vingul- og skriðlíngresi. Áður en tilraun hófst (Fyrir), eftir 1 ár (E1Á), eftir 2 ár (E2Á), eftir 3 ár (E3Á) og eftir 4 ár (E4Á, engin gögn frá Duete, Þýskalandi). Ljósgrá lína = þröskuldur MLSN (18 mg/kg jarðvegs); dökkgrá lína = þröskuldur SLAN (54 mg/kg jarðvegs).

Grasgæði virðast óháð P-gjöf

Grasgæði á flötunum fimm voru metin sjónrænt mánaðarlega milli 2017 og 2020. Ekki var að sjá neinn merkjanlegan mun á þeim, þrátt fyrir mismikla P-gjöf.

Alls staðar voru flatir misgóðar eftir árstíð og stundum hrakaði þeim vegna vetrarskaða eða mikils sumarhita, en aldrei var hægt að rekja breytingarnar til P-gjafa eða P-styrks í jarðvegi.



Jarðvegssýni voru tekin á tilraunaflötunum árlega, í nóvember, frá 2017 til og með 2020. Myndin er frá Dütetal-golfvöllinum í Þýskalandi. Ljósmynd: Anne F. Borchert.

Hlutfall varpasveifgrass breyttist almennt ekki

Margar rannsóknir hafa leitt í ljós að P-gjöf og þ.a.l. hár P-styrkur í jarðvegi, getur aukið vöxt varpasveifgrass. Þessa varð aðeins vart á einni tilraunaflöt í SUSPHOS-verkefninu, þ.e. á Falkenberg í Svíþjóð. Þar jókst hlutfall varpasveifgrass um 2-3% umfram 50/50-hlutfallið sem skráð var í byrjun, samanborið við svæði sem fengu ekkert P. Almennt hafði veður og umhirða (aðallega vövkun) mun meiri áhrif á framgang varpasveifgrass en fosförgjöf.

Innanhússtilraun á þroskuðum sverði

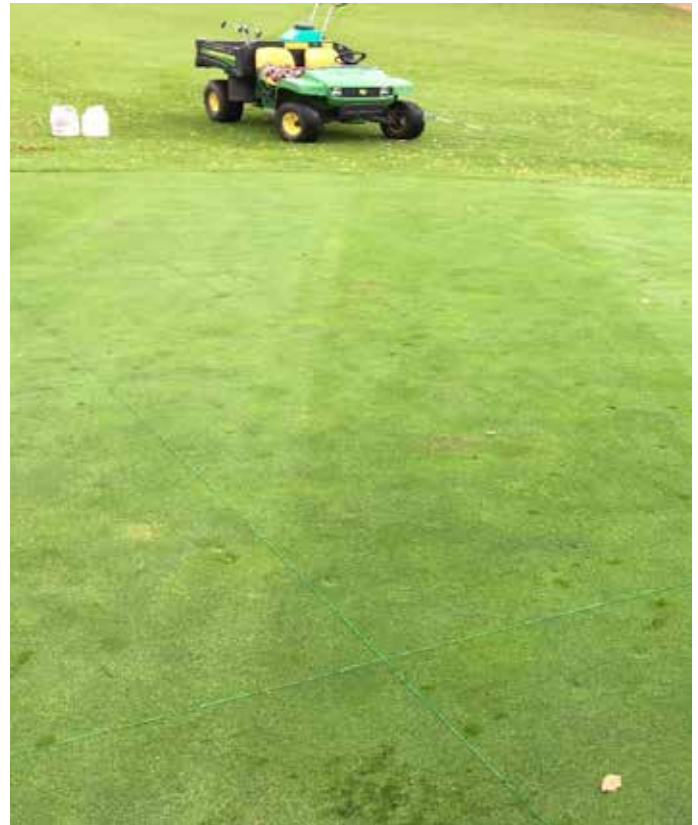
Kjarnasýni með Mehlich-3 P-styrk í jarðvegi upp á 34 mg/kg jarðvegs, úr 4-6 ára gamalli flöt með skriðlíngrasi, voru sett í ræktun innanhúss og gefið síaukið magn fosfórsýru (e. phosphoric acid) í fljótandi formi (e. foliar) og með kornaáburði (e. granular). Þessar tilraunir staðfestu niðurstöður vettvangstilraunarinnar, þar sem niðurstöður sýndu enga bætingu í lit eða grænkun að vori með aukinni P-gjöf, og engan mun milli fljótandi áburðar (e. foliar) og kornaáburðar.

Hefur fosförgjöf áhrif á rótardýpt?

Rótardýpt var mæld mánaðarlega á öllum tilraunaflötum (sjá mynd). Mikill breytileiki var í rótarvexti og mynstri þeirra hvert ár, þvert á tilraunastöðvar. Þetta bendir til að rótardýpt ráðist af öðrum breytum en P-styrk.

Niðurstaða SUSPHOS-verkefnisins

Niðurstöður SUSPHOS-verkefnisins hefur sýnt okkur að mæla megi með því að viðhalda P-styrk í jarðvegi upp á 18 mg P/kg jarðvegs (Mehlich-3 P) í tilfelli golfflata með litla getu til fosfórúptöku (e. P-sorption capacity) við breytilegt loftslag og umhirðunálgun. Aukin P-gjöf jók hættu á P-mengun án bættra grasgæða. SPF-viðmiðið, um að gefa P sem nemur 12% af N, reyndist öruggt við allar aðstæður, þ.m.t. nýræktun, en það leiddi til óþarfra P-gjafa þegar jarðvegur hafði háan P-styrk. Í tilfelli flata með litla N-gjöf, eins og vingul- og língresisflatarinnar í Princenbosch, þá virðist í lagi að fylgja viðmiðinu um að halda Mehlich-3 P-fosfórmagni við 18 mg/kg jarðvegs. Jafnvel má gefa minna, þar sem að brottnám fosfórs í slægju er lítið. Í tilfelli flata með meiri N-gjöf, eins og þeirra sem hafa blöndu skriðlíngrasis og varpasveifgrass, þá skal fylgja fyrrnefndu viðmiði. Munið að taka og greina jarðvegssýni reglulega til að kanna P-styrkinn. Ef P-AL eða Olsen-P-aðferðirnar eru notaðar af rannsóknastofunni, og sýrustig jarðvegs (pH) er lægra en 7, þá má nota reikniformúluna á bls. 16 til að umbreyta yfir í Mehlich-3 P (bls. 16).



Á Falkenberg-vellinum í Svíþjóð leiddu stórar P-gjafir til 2-3% aukningar í hlutfalli varpasveifgrass. Ljósmynd: Kim Sintorn.



Kjarnasýni tekið á tilraunastöðinni í Landvik í Noregi, til mælinga á rótardýpt. Ljósmynd: Anne F. Borchert.

LEIÐBEININGAR UM DREIFINGU NÆRINGARGJAFAR

Hér eru lagðar fram leiðbeiningar um markvissa næringargjöf með það markmið að ná fram hágæða leikyfirborði. Lagt er til að gefið verði slíkt magn köfnunarefnis (N) yfir vaxtartímann svo ná megi fram grasvexti sem nemur um 60% af hámarks vaxtargetu og köfnunarefnisstyrk í blöðum þurrkaðrar slægju um 3%. Líta ber á þessar tölur sem leiðbeinandi.

Í ljósi breytileika hvað varðar veður, gerð undirbyggingar flata og grastegundir, þá kann að vera nauðsynlegt að auka eða minnka gjafirnar. Gjafamagnið hér á við um þroskaðan svörð þar sem örflóran (e. microflora) hefur náð jafnvægi.

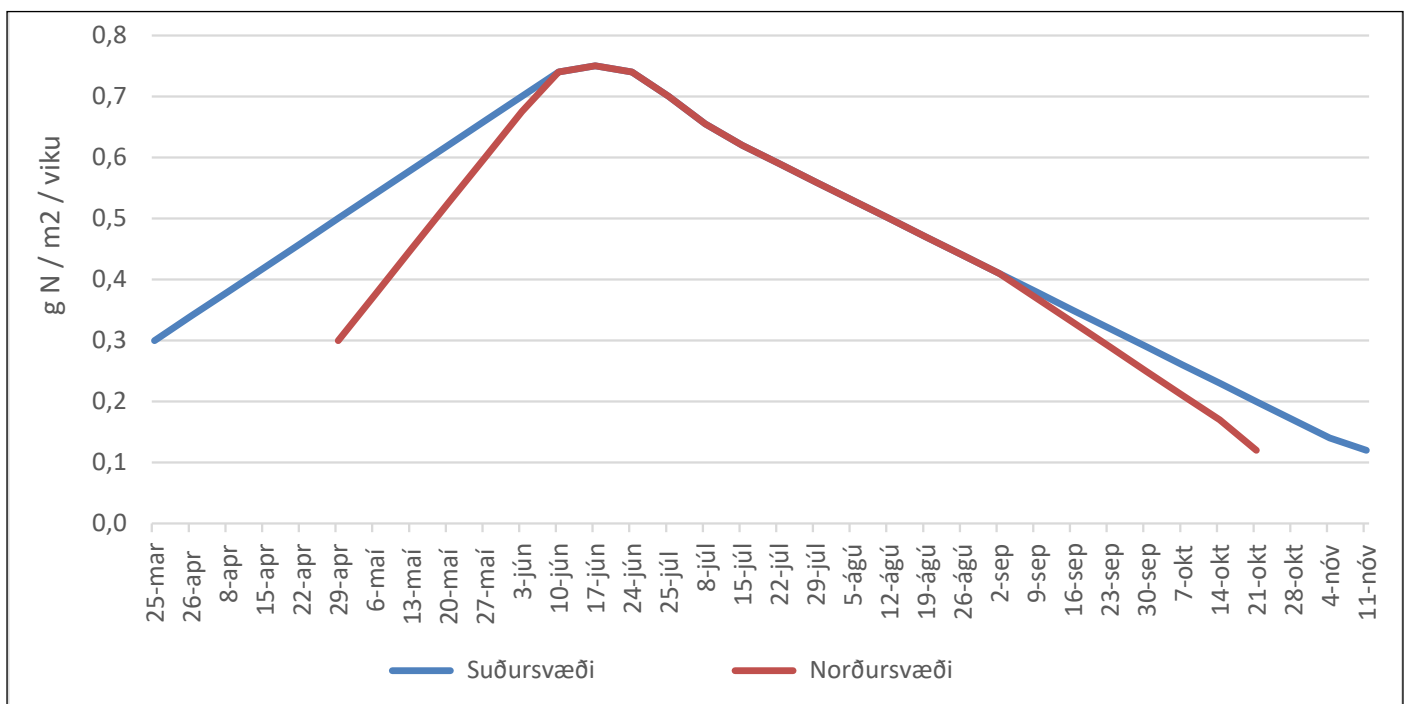
Í fyrstu útgáfu þessarar handbókar (2011) var lagt til að næring yrði gefin skv. semmetrískri kúrfu, með stöðugu vikulegu sumarmagni frá 15. júní til 1. september, þvert á öll Norðurlöndin. Mælt var með stöðugu hámarks magni upp á 0,6-0,7 g N/m²/viku á flötum í tilfelli skriðlíngresis. Meira magn var gefið upp í tilfelli varpasveifgrass og minna í tilfelli hálíngresis (e. browntop bentgrass), flauelslíngresis og rauðvinguls, sbr. töflu 1 á bls. 9.

Mælt var með vörgjöf þegar jarðvegshiti fór upp fyrir 7°C, með línulegri aukningu í vikulegri gjöf til 15. júní. Haustgjöf átti að minnka línulega með síðustu gjöf um tveimur vikum eftir síðasta slátt vertíðar.

Þó mest af þessum leiðbeiningum eigi enn við, þá höfum við nú endurskoðað lögun kúrfunnar (mynd 13) með vísan í nýjar upplýsingar sem komið hafa úr STERF-verkefnunum Fescue Green (2012-2015, rammi 1) og Autumn Fertilisation (rammi 2). Þetta skýrist að hluta til vegna úrfellingu steinefna (e. mineralisation), aðallega í tilfelli N, en einnig í tilfelli P og S úr lífrænu efni í jarðvegi sem almennt verður við háan jarðvegshita og nægilega hátt rakastig í jarðvegi síðsumars.

Þessi steinefnaúrfelling er auðvitað háð magni lífræns efnis, byggingaruppskrift og örverustarfsemi (e. microbial activity) í vaxtarlaginu. Flatir með viðbættri meltu hafa meiri getu til steinefnaúrfellingar en flatir með mór (e. Sphagnum peat). Einnig hafa gamlar flatir, sem safnað hafa þæfis-/mottulagi, meiri getu en ungar flatir. Tíð götun/loftun örvar loftháðar bakteríur (e. aerobic bacteria) sem brjóta niður lífrænt efni í form sem plöntur geta tekið upp.

Einnig lækkuðum við viðmið jarðvegshita til fyrstu vörgjafar úr 6-7 gráðum í 5-6°C. Sá hiti er gefinn upp sem þröskuldur í líkönun fyrir landbúnað.



Mynd 13. Tillögur að hlutfalli næringargjafar á sendnum flötum með skriðlíngresi í suður- og suðurhluta Norðurlandanna. Samanlegt N-magn vikulegra gjafa er 15 (suður) and 12 g N/m² (norður).

Mikilvægt er að muna að sú dreifingarkúrfa áburðargjafar sem lögð er til á mynd 13 er byggð á reynslu af flötum með skriðlíngresi á sandi. Lögun kúrfunnar ætti hinsvegar að vera hin sama í tilfelli rauðvinguls eða blöndu vingulgrasa og língresis, en með 40% minni skammti en á flötum með skriðlíngresi.

Varpasveifgras þarfnast meiri næringar en skriðlíngresi og heldur einnig áfram að vaxa við lægri hita á haustin. Margir vallarstjórar kannast við aukna sýkingarhættu (e. anthracnose, l. Colletotricum graminicola) þegar næringarskammtar eru minnkaðir of hratt í júlí og ágúst.

Ef meiningin er að ná hámarksárangri með varpasveifgras, þá gildir að notast við flatari kúrfu með hærri hlutfalli köfnunarefnis (N) síðsumars og snemma á haustin. Þetta mætti rannsaka frekar.



Góður rótarvöxtur í hálíngresi (e. browntop bent) við næringargjöf sem nemur um 60% af því sem hæfir grasinu til að ná fram hámarks vaxtargetu. Ljósmynd: Agnar Kvalbein.

Rammi 1: Prófanir á dreifingu næringargjafar í STERF-verkefninu Fescue Green

Framkvæmd var tilraun á dreifingu næringargjafar í Landvik, frá miðjum ágúst 2013 til sama ártíma 2015, á flöt með USGA-uppbyggingu. Hlutföll grastegunda við upphaf tilraunar var 84% rauðvingull og 16% varpasveifgras. Gefinn varfljótandi áburður, 11 g N/m² samtals, í vikulegum skömmtum skv. töflu 2 á bls. 11. Hlutfall af heildarmagni ársins skiptist þannig eftir árstíðum:

Dreifing næringargjafar	Vaxtartími				
	Snemma vors: 31. mars – 4. maí	Síðla vors / snemma- sumars: 5. maí – 22. júní	Mitt sumar: 23. júní – 10. ágúst	Síðsumars / snemma hausts: 11. ágúst – 29. sept	Síðla hausts 30. sept – 17. nóv
1. Vor +	6,2 %	43,2 %	28,9 %	14,6 %	7,2 %
2. Jöfn gjöf	6,2 %	28,9 %	28,9 %	28,9 %	7,2 %
3. Haust +	6,2 %	14,6 %	28,9 %	43,2 %	7,2 %

Niðurstöður sýndu að grasgæði urðu að jafnaði meiri við meðferðir nr. 1 (Vor+) og 2 (jafna gjöf) en við meðferð nr. 3 (haust+) yfir allan tilraunartímann. Eina undantekningin var síðla hausts og snemma vors, þar sem haustáætlunin gaf af sér meiri grasgæði og meiri grænan lit fyrr á vorin. Frá 15. maí til 10. ágúst, þ.e. lengst af yfir vertíðina, náðust mestu gæðin gegnum voráætlunina.

Rammi 2: Haustgjöf

Í haustáburðarverkefni STERF voru gefnir fjórir misstórir næringarskammtar (tafla 2) frá 1. september til 1. desember á sandflötum með varpasveifgrasi og skriðlíngresi. Vikuleg gjöf var fyrst 0,4; 0,8 og 1,2 g N/m²/viku hinn 1. september, í viku 37. Eftir það var gjöfin minnkuð línulega, niður í ekki neitt, með síðustu gjöf í kringum 1. desember, í viku 49. Heildarmagn yfir þennan 13 vikna tíma var 2,8; 5,6 og 8,4 g N/m². Einnig var haldið úti svæði sem enga næringu fékk, til samanburðar. Tilrauninni er lýst í meiri smáatriðum í viðauka 1 í STERF-handbókinni Turfgrass Winter Stress Management. Helstu niðurstöður voru:

1. Haustgjöf gaf grænni lit fyrr á vorin.
2. Köfnunarefnismengun (N) jókst ekki þegar gefinn var minnsti skammturinn (byrjunarmagn 0,4 g N/m²/viku 1. september), í samanburði við svæðið sem enga næringu fékk. Á hinn bóginn jókst N-mengun umtalsvert, upp í næstum helming af gefnu N í tilfelli stærsta skammtsins.
3. Stærri næringarskammtar að hausti leiddu til línulegrar skerðingar á frostþoli skriðlíngresis, úr u.þ.b. -36°C í samanburðarreitnum niður í um -26°C í grasinu sem mesta næringu fékk. Í tilfelli varpasveifgrass var sama skerðing fjórar gráður, þ.e. úr -20 í -16 °C.
4. Vart var við fjór- til fimmföldun í umfangi microdochium-sýkingar yfir veturinn hjá báðum tegundum, á reitum þar sem heildarmagn jókst úr 2,8 upp í 5,6 g N/m². Aftur á móti, þá mældust ekki meiri sýkingar í reitnum sem fékk 2,8 g N/m² í samanburði við reiti sem enga næringu fengu.

Þessar niðurstöður styðja við aftari hluta dreifingarkúrfunnar á mynd 13, þ.e. að halda eigi næringargjöf áfram, í litlum og minnkandi skömmtum þar til 2-3 vikur eru liðnar frá síðasta slætti vertíðarinnar.

ÞANNIG BÝRÐU TIL DREIFINGARKÚRFU FYRIR MARKVISSA NÆRINGARGJÖF Á GOLFFLÖTUM

1. Veldu áburð eða blöndu af ólíkum gerðum áburðar sem felur í sér öll nauðsynleg frumefni og snefilefni. Ef Mehlich-3 P-styrkur í jarðvegi er 18 mg P/kg jarðvegs eða hærri er mælt með áburði án fosfórs fyrir flatir með þroskaðan svörð. Mestu máli skiptir að Mehlich-3 P-styrkur í jarðvegi fari ekki niður fyrir 18 mg P/kg. Hlutfall milli næringarefna ætti að vera nokkurn veginn hið sama og tilgreint er í töflu 2, dálki A. Fljótandi áburður er heppilegur fyrir litla og tíða skammta, en blanda kornaáburðar og fljótandi getur líka verið viðunandi.

Hér er sýnt hvernig umbreyta má hlutfalli næringarefnis sem gefið er upp sem hlutfall af innihaldi áburðar, yfir í hlutfall af þyngd. Köfnunarefni (N) er grunnur að samanburði milli hinna næringarefnanna. N er því ráðandi og fær töluna 100. Gefum okkur að áburður innihaldi N-P-K í hlutföllunum 11-2-5. Með því að gefa N töluna 100, þá er hlutfall fosfórs (P) af þyngd 2/11, margfölduð með 100 = 18P. Á sama hátt er hlutfall kalí (K) 5/11, margfaldað með 100 = 45K.
2. Markviss næringargjöf er byggð á tíðum, litlum skömmtum. Vikulegar gjafir eru æskilegar. Tveggja vikna bil milli gjafa er algert hámark. Við tíðari gjöf er auðveldara að aðlagast breyttu veðri, grasvexti og gæðum.
3. Nota þarf nýlegan úðunarbúnað, með réttum stút, til að gefa fljótandi áburð í litlum skömmtum, svo sómi verði af. Einnig er mælt með flatarmálmæli og notaður sé vel stillanlegur úðunarbúnaður.
4. Byrjið gjöf að vori þegar daglegur meðalhiti í efstu 5 cm jarðvegs er 5-6°C og grasvöxtur hafinn (mynd 13).
5. Á flötum með skriðlíngresi ætti byrjunarskammtur á vorin að vera 0,3 g N /m²/viku. Reiknið magn fyrir aðrar grastegundir skv. töflu 1 á bls. 9.
6. Aukið skammtinn jafnt og þétt fram eftir vori, frá byrjunarskammti og upp í hámarkið, í takt við aukinn vöxt.
7. Á flötum með skriðlíngresi getur hámarksskammtur verið 0,75 g N/m²/viku. Ef þörf er á óvenjumikilli endurnýjun grassins má stækka skammtinn um 60%.
8. Frá 1. júlí eða þar um bil, má minnka vikulega gjöf smám saman, niður í 0,4 g N/m²/viku 1. september, en með tilliti til getu flatarinnar til úrfellingar steinefna úr lífrænu efni.
9. Stöðugleiki í lit og magni slægju yfir sumarið er góð visbending um að næringaráætlanin virki vel. Ef upp kemur óvissa um nákvæmni áætlunarinnar, þá er gott að láta greina styrk köfnunarefnis (N) í slægjunni. Með glæðingarprófi (e. loss on ignition) má komast framhjá skekkju sem orðið getur ef/þegar söndun yfirborðsins skilur eftir óþægilega mikið sandmagn í sýninu. Ef þetta er ekki gert er hætt við vantalningu á styrk köfnunarefnis í því.
10. Frá 1. september má minnka skammtana fram að síðustu gjöf um tveimur vikum eftir síðasta slátt vertíðarinnar.
11. Lagið næringargjöf að staðbundnu loftslagi innan golfvallarins. Flatir í skugga vaxa hægar og hafa þ.a.l. minni næringarþörf en flatir með óskert sólarljós.
12. Þegar gerð er grundvallarbreyting á nálgun gagnvart næringargjöf, t.d. þegar farið er yfir í þessa sem hér er lýst sem markvissri, þá er mikilvægt að skrá allar breytingar og áhrif þeirra á grasið. Þannig verður auðveldara að finnpússa aðferðina næstu ár á eftir. Gott er að skrá:
 - lit.
 - rótarvöxt.
 - jarðvegshita.
 - lofthita.
 - sláttuhæð.
 - boltarúll.
 - meðferðir við sykingum, þ.e. tímasetningu og efni sem notuð voru.
 - vökvun og aðrar viðhaldsaðgerðir.

TIL MIKILS AÐ VINNA ÞEGAR LÍFFRÆÐIN FÆR AÐ RÁÐA



Hauger-golfvöllurinn í Osló. Ljósmynd: Agnar Kvalbein.

Dreifingarkúrfan sem lögð er til á mynd 13 er byggð á ákveðinni staðalmynd um það hversu hratt gras vex, hvernig steiningu í jarðvegi er háttað og þ.a.l. hvernig næringarþörf breytist yfir árið. Að sjálfsgöðu verða ávallt sveiflur hvað varðar ljós, hita og úrkomu, en ef þær eru til skemri tíma (u.þ.b. ein vika), þá er engin ástæða til að falla frá þessari megináætlun. Þetta á sérstaklega við ef/þegar næring er gefin af skornum skammti til að halda vexti í skefjum og örva rætur í staðinn.

Yfirleitt er auðvelt að finnússa næringaráætlun sem framkvæmd er í tíðum skömmtum, og í skammtastærðum sem ákvarðaðar eru í samræmi við vaxtargetu grassins. Með því að minnka og stækka skammtana er hægt að hafa fljótverk áhrif á grasið, til að breyta vaxtarhraða sínum í þá átt sem aðstæður kalla á. Þess vegna má eflaust nefna þessa nálgun "vaxtarstýrða næringargjöf". Vexti er sem sagt stjórnad þannig að hann henti m.v. aðstæður hvers tíma.

Næringargjöf hefur ekki aðeins áhrif á grasplöntuna sjálfa, heldur einnig á örverur í jarðvegi sem hafa áhrif á upptöku næringarefna og vatns.

Þetta eru aðallega sveppir (mycorrhiza-sveppir) sem eru mjög viðkvæmir fyrir háum styrk næringarefna í jarðvegi. Stöðug og hófleg næringargjöf hjálpar því við að koma upp eða viðhalda jákvæðri örveruflóru í flötunum.

Nákvæmni eykst með því að úða næringunni á flatirnar í fljótandi formi og dregur því úr þörf fyrir vökvun í kjölfar gjafar. Þessi aðferð sparar þannig tíma og röskun á leik og leikyfirborði, þar sem þörf fyrir vökvun er lágmörkuð.

Það að stilla næringarmagnið af eftir æskilegum vaxtarhraða dregur umtalsvert úr hættu á mengun. Með því að gera grasið "svangt" má byggja upp varaforða kolvetna í vef plöntunnar. Þannig eykst geta grassins til að verja sig fyrir sýkingum. Þessi "vaxtarstýrða" næringargjöf er þess vegna góð m.t.t. grasgæða, umhverfisins og kostnaðar.

Höfundar:

**TOM ERICSSON
KARIN BLOMBÄCK**
Sænski landbúnaðarháskólinn, SLU

AGNAR KVALBEIN
Bioforsk Turfgrass Research Group

Uppfært 2021 af:

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

A photograph of two golfers on a green. One golfer is in the foreground, wearing a dark shirt and light-colored pants, holding a club. The other golfer is in the background, wearing a light-colored shirt and dark pants, also holding a club. They are standing on a well-maintained green with a sand trap visible in the background.

Sterf

STERF, Norræni grasvalla- og umhverfisrannsóknasjóðurinn, er sameiginlegur þekkingarbrunnur og rannsóknarvettvangur norrænu golfsambandanna. Markmið STERF er að stuðla að framförum í golfvallahirðu og sjálfbærum starfsháttum með því að liðka fyrir rannsóknarvinnu og gera niðurstöður aðgengilegar þeim sem starfa á golfvöllum. Einnig leggur STERF áherslu á góð tengsl við aðila utan golfhreyfingarinnar í von um að auka gagnkvæman skilning og varpa ljósi á þann umhverfislega og samfélagslega ávinning sem vel reknir golfvöllir geta haft í för með sér. Starf sjóðsins er skipt í fjóra þætti: Varnir gegn sýkingum og illgresi, blönduð landnotkun á golfvöllum, sjálfbær meðferð vatns og varnir gegn vetrarskaða. Frekari upplýsingar má nálgast á vef STERF, www.sterf.org.

HEIMILISFANG P.O. BOX 11016, SE-100 61 STOCKHOLM, SVERIGE NETFANG: MARIA.STRANDBERG@GOLF.SE VEFSVÆÐI: WWW.STERF.ORG