

LET OG HYPPIG TOPDRESSING

En kombination af feltobservationer og nyere forskning kaster nyt lys over typen af sand og mængden af topdressing, der er nødvendig for at styre filt og ophobning af organisk materiale i putting greens.

Af Brian Whitlark og Cole Thompson

Oversat til dansk af Thomas Jepsen, Dansk Golf Union med tilladelse fra USGA



Synligt vand presset fra en greens overfladelag er en god indikation på, at der er behov for mere sand til at fortynde filt og organisk materiale.

Topdressing med sand er en af de vigtigste metoder til at skabe jævne putteflader og til at fortynde filt og organisk materiale. På trods af dette tilfører nogle golfbaner kun sand i forbindelse med luftning eller uregelmæssigt i sæsonen for at undgå at forstyrre golfspillere eller for ikke at sløve klippeledenes knive og underknive. Konsekvenserne af et utilstrækkeligt topdressingprogram kan muligvis ikke ses straks, men i sidste ende vil der være betydelige negative konsekvenser for spilbarhed og græssets sundhed.

Denne artikel vil give anbefalinger om valg af sandtype, mængder af topdressing og tildelingsfrekvens for at sikre, at dit topdressingprogram leverer de bedste resultater.

HVAD SKER DER, NÅR GOLFBANER IKKE TOPDRESSER MED SAND?

I mangel af tilstrækkelig topdressing med sand ophobes der filt og organisk materiale i greens. Dette resulterer i bløde, svampede overflader, der medvirker til at fastholde forhøjede niveauer af fugtighed i jorden. Overflader på greens af denne art er også modtagelige for skalpering med klippere samt sygdomsproblemer. Fodspor, dækspor fra maskiner og dybe nedslagsmærker er også et problem på bløde greens. En uregelmæssig tilførsel af topdressing med sand er også medvirkende til at skabe lagdeling af sand og organisk materiale, hvilket begrænser vandbevægelse, ilt diffusion og rodudvikling.



Disse krybende hvene greens blev prop-luftet to gange om året, men blev relativt sjældent topdresset. Ophobningen af organisk materiale forårsagede bløde greens og lokale tørkepletter



To vækstsæsoner efter at have påbegyndt et topdressingprogram, hvor der blev brugt mindst 122,9 tons per hektar årligt, er mængden af organisk materiale faldet med 30 %, og overfladens kvalitet er forbedret betydeligt.

HVAD ER MÅLET MED ET SAND TOPDRESSING-PROGRAM?

Alle er enige om, at greens er den vigtigste spilleflade på enhver golfbane. Vedligeholdelse af jævne, faste men modtagelige, sunde greens med passende hastighed er af afgørende betydning. En klar plan for tildeling af topdressing, der tager hensyn til sandtype, applikationsmængde og frekvens er afgørende for at opnå optimale spilleflader. Oprettelsen og vedligeholdelsen af en zone i overfladen, der består af en blanding af sand og organisk materiale, er ideel til at give jævne, faste putteflader, der er slidstærke. Derudover vil greens, der indeholder en fornuftig blanding af sand og organisk materiale, tørre mere jævnt end greens, der indeholder for meget filt og organisk materiale. Dette medfører færre tørkepletter og et reduceret behov for at håndvande.

VURDER VÆKSTLAGETS FYSISKE EGENSKABER

Inden du vælger en egnet sand til topdressing, er det afgørende at identificere de fysiske egenskaber af materialet i det eksisterende vækstlag og evaluere greenens egenskaber. Der er en række spørgsmål at besvare i denne proces. Er der overskydende organisk materiale nær overfladen? Indeholder greens for mange fine partikler, såsom silt og ler? Holder greens for meget eller for lidt vand? Kan man se hjulspor i greens, når der køres med en klipper eller sprøjte? Er greens for faste eller for bløde? Er der en overflod af nedslagsmærker på greens?

Mens let og hyppig topdressing med sand vil være gavnligt på alle golfbaner, vil nogle omstændigheder kræve en hurtigt gennemførlig plan for forbedring af vækstlaget og spilbarheden. Feltobservationer har afsløret, at der kan opnås en markant forbedring af greens egenskaber og spilbarhed på så lidt som 12-18 måneder, hvis der tilføres tilstrækkeligt sand til at fortynde filt og organisk materiale.

VALG AF SAND

Valg af egnet sand til rutinemæssig topdressing og luftning starter med at identificere det interval af partikelstørrelser, som vil give det ønskede resultat. Det primære mål for ethvert sandtopdressingprogram er at fortynde organisk materiale og producere jævne, faste greens, samtidig med at man minimerer indvirkningen på golfspillere og klippere. Yderligere overvejelser omfatter sandets form og mineralske sammensætning, omkostninger, ensartet kvalitet og langsigtet tilgængelighed.

Feltobservationer og forskning viser, at to eller flere sandmaterialer kan bruges til et effektivt topdressing program til greens. En type sand kan bruges til luftning og topdressing, når spilbarhed ikke er en prioritet - fx ved hjælp af groft sand til topdressing af greens før vinterhærdning eller i forbindelse med eftersåning. Et andet, mindre groft sand kunne bruges til rutinemæssig topdressing, når høj kvalitet af spilbarheden er vigtig. Bekymringer med at bruge to forskellige sandmaterialer til topdressing af greens vil blive diskuteret senere i denne artikel.

Luftningsand – Sand, der bruges til at efterfylde luftningshuller, bør nøje passe til de fysiske egenskaber af sandet, der blev anvendt til at opbygge greens, forudsat at greens blev bygget i henhold til USGA's anbefalinger, eller der er bekræftelse på, at vækstlaget har de ønskelige fysiske egenskaber. For yderligere oplysninger om valg af et materiale til vækstlag, kan du læse artiklen USGA Recommendations for a Method of Putting Green Construction. For push-up greens anbefales det ofte at anvende sand, der er grovere end det eksisterende vækstlag for at forbedre vækstlagets porøsitet og vandinfiltration.

Sand til rutinemæssig topdressing – Historisk set har branchen arbejdet under den opfattelse, at de fysiske egenskaber ved topdressing sand i størst muligt omfang bør matche den sand, der blev anvendt til at opbygge greens. Denne filosofi er stadig fornuftig, men forskning og feltobservationer har vist, at golfbaner kan bruge sand med færre grove partikler uden at gå på kompromis med egenskaberne af greens. Golfbaner i det sydøstlige USA har anerkendt dette og har brugt mindre groft sand til topdressing i mere end 20 år med god succes. For nylig har forskere igangsat grundigere undersøgelser af virkningen på egenskaberne af greens, når der anvendes sand, der indeholder færre grove partikler end det eksisterende vækstlag.

Sand brugt til rutinemæssig topdressing af putting greens kan være mindre grov end sandet brugt til at efterfylde huller efter en luftning. En generel retningslinje er at vælge sand, der har mindst 50 procent af dets partikler i den mellemstore fraktion (0,25-0,50 millimeter (mm) i diameter) og 15 til 40 procent i den grove fraktion (0,5-1,0 mm i diameter). Den fine sandfraktion (0,15-0,25 mm) må ikke overstige 25 procent, og den meget fine fraktion (0,05 - 0,15 mm) må ikke overstige 5 procent. Ideelt set skal

materialet ikke have nogen partikler større end 1,0 mm i diameter, da det er svært at få disse større partikler arbejdet ned imellem græsstråene. Det anbefales at anvende et materiale med en ensartethedscoefficient (CU) på mere end 1,8. Hvis sandet er for ensartet, hvilket vil producere en lav CU, kan dette resultere i bløde, ustabile overflader. CU er imidlertid ikke den eneste afgørende faktor ift. stabilitet – sandkornets form spiller også en rolle, hvor kantet sand er mere stabilt. Brug af grovere sand i forbindelse med luftning vil skabe en mere stabil overflade.

Frygt for lagdeling – Topdressing med sand med få eller ingen partikler større end 1 mm i diameter og kun 10 til 40 procent i den grove sandfraktion (0,5-1,0 mm) er ikke noget problem. Fjernelse af denne større sandfraktion skaber ikke agronomiske problemer som forøget fugt i vækstlaget og reduceret infiltrationshastighed. Men topdressing med sand med mere end 25 procent fint materiale (0,15-0,25 mm) kan potentielt medføre øget fugtighed i overfladen af greens. Chefgreenkeepere opfordres til at indsamle jordprøver og analysere de fysiske egenskaber hvert andet år for at overvåge egenskaberne af putting greens.

Mineralogi – Mens silikat sand, der overvejende indeholder kvarts og feldspat, er mest ønskelige på grund af deres høje tolerance over for forvitring, har kalkholdigt sand været anvendt succesfuldt i mange årtier. Det anbefales dog at undgå sand, der indeholder meget høje niveauer af calciumcarbonat - dvs. kalksten – som f.eks. koralsand.

Pris – Omkostningerne til kvalitets topdressing sand til greens varierer betydeligt i hele USA. Mens nogle golfbaner vil betale 650 kr. (\$100) eller mere pr. ton sand, er prisen hver en øre værd, hvis dette materiale gør forskellen mellem gode og fantastiske greens.

En bælte-topdresser kan lægge sand på puttingfladen med høj præcision. Denne greenkeeper anvender 4,2 tons sand pr. hektar.



Tabel 1

Sandstørrelsesfordeling af de tre topdressingstørrelser, filtlag og den underliggende vækstzone ved forsøgets indledning. USGA's anbefalinger til opbygning af greens er angivet som reference (gengivet fra Murphy et al., 2019).

Topdressing	Partikeldiameter (mm/størrelsesklassificering)				
	2,0-1,0 Meget grov	1,0-0,5 Grov	0,5-0,25 Medium	0,25-0,15 Fin	0,15-0,05 Meget fin
	% tilbageholdt (efter vægt)				
Medium-grov	0	33,8	55,7	8,4	0,1
Medium-fin	0	0,1	76,7	22,7	0,5
Fine-medium	0	5,7	25,8	66,8	1,7
Filtlag*	0,2	25,3	56,4	15,4	2,7
Rootzone	7,0	25,8	45,5	17,5	4,2
USGA anbefaling	≤ 10	≥60	≥60	≤20	≤5

* Sandets størrelsesfordeling i 45 prøver af filtlaget taget før igangsættelsen af behandlingen i maj 2016.

VIL TOPDRESSING MED TO FORSKELLIGE SANDMATERIALER FORÅRSAGE DÅRLIG VANDINFILTRATION ELLER ØGE FUGTIGHEDEN I VÆKSTLAGET?

Forskere ved Rutgers Universitet eksperimenterer med topdressing sand, som er meget finere end beskrevet i denne artikel, for at undersøge, om det vil have en negativ indvirkning på en krybende hvene green (Murphy et al., 2019). Det fineste materiale, der blev brugt i dette studie, indeholdt 69 procent fint sand (0,15-0,25 mm) og bliver omtalt som fin-medium sand i tabel 1.

Det medium-fine sand indeholdt 23 procent fine partikler og 77 procent medium partikler og det medium-grove sand indeholdt kun 8 procent fine partikler og 58 procent medium partikler. Selvom vækstlagets fugtighed er steget med fin-medium sandet sammenlignet med topdressing med grovere materialer, har forsøgsfelterne, der er topdressed med fin-medium sandet, haft lavere fugtighed i vækstlaget sammenlignet med forsøgsfelter, der aldrig har været topdressed. Ydermere, når der luftes med propoptagning på de fin-medium topdressede forsøgsfelter og luftningshullerne er efterfyldt med det middelgrove sand, har infiltrationshastigheden og fugtighed i jordbunden lignet den i forsøgsfelterne topdressed med grovere materialer og ikke luftet med propoptagning.

Derfor indikerer de foreløbige resultater af denne forskning, at topdressing med et meget finere materiale end beskrevet i denne artikel er bedre end ingen topdressing overhovedet. Derudover kan enhver reduktion af infiltrationshastigheden i forbindelse med brugen af det finere sand opvejes af luftning, hvor hullerne efterfyldes med et grovere materiale. Denne undersøgelse fra Rutgers Universitet er en bekræftelse for chefgreenkeepere, der bruger to forskellige sandmaterialer til topdressing af

greens - en til rutinemæssig topdressing og et grovere materiale, der matcher det eksisterende vækstlag for at efterfylde huller efter luftning.

Til pleje af greens med ultradwarf bermudagræs evaluerer en nuværende undersøgelse udført ved Texas A & M Universitet, virkningen af topdressing med sand der indeholder færre grove partikler end det, der blev brugt til at opbygge greens (McInnes et al., 2019). Forskerne bruger vækstlagets egenskaber som f.eks. størrelsen på sandets partikler, organisk indhold og massefylde fra flere greens på ni golfbaner til at forudsige vækstlagets fugtighed og infiltrationshastighed målt i praksis. Udvikling af modeller pågår stadig, men nogle oplysninger kan dog hentes fra den foreløbige data.

Som forventet formindskes infiltrationshastigheden generelt med faldende partikelstørrelse og stigende organisk indhold, selvom der er uregelmæssigheder. Alligevel gælder det for størstedelen af de testede greens, at infiltrationshastigheden opfylder eller overstiger den mindste anbefaling på 150 mm i timen, og de pågældende greens klarer sig godt. Disse foreløbige resultater indikerer, at den ønskelig infiltrationshastighed og fugtighed i overfladen kan opretholdes ved anvendelse af medium-graderet topdressing sand.

HVORFOR FJERNE DE STØRRE SANDPARTIKLER?

Store sandpartikler skaber problemer ift. spilbarhed og greens klippere. En undersøgelse af Rutgers Universitet på krybende hvene greens afslørede, at partikelstørrelsen af topdressing sandet påvirkede størrelsen af sandet opsamlet i klippernes kasser signifikant, når man klippede dagen efter topdressing (Murphy et al., 2019). I gennemsnit var

ca. 60% af sandet i klipperens kasser i fraktionen med groft sand (større end 0,5 mm) når der blev anvendt den mediumgrove sand til topdressing (det mediumgrove sand indeholdt ca. 34 procent grove partikler og 58 procent mediumstore partikler). Til sammenligning var mindre end 10 procent af sandet, der blev fundet i klipperens kasser, grove partikler, når man topdressede med mediumfint sand (0,1 procent grove partikler og 77 procent mellemstore partikler). Tydeligvis er det sådan, at jo grovere sandet er, desto mere sand vil klipperen opsamle. De opsamlede partikler vil også være de større partikler - dem der har størst indvirkning på spilbarhed og klipperudstyr.

Interessant nok viste Rutgers-undersøgelsen såvel som to nyere studier fra Michigan Stats Universitet og Tennessee Universitet (Strunk et al., 2018; Dickson et al., 2019), at klippere opsamler 1-5 procent af sandet ved en enkelt klipning en eller to dage efter topdressing. Mere sand vil blive opsamlet med efterfølgende klipning, især hvis topdressing forekommer med få ugers mellemrum som anbefalet i denne artikel. Faktum er, at anvendelsen af større sandpartikler vil medføre øget opsamling af sand med klipperne, mere vedligeholdelse af udstyret og øget negativ påvirkning på greens.

MÆNGDER OG FREKVENS

Der er to vigtige mængder at overveje i et topdressing program: mængden af sand ved hver topdressing samt den årlige samlede mængde af udbragt sand, herunder sand til efterfyldning af huller fra luftning. Mængden for en enkelt topdressing skal overvejes i sammenhæng med frekvensen af udbringninger, fordi disse faktorer er omvendt relaterede. I takt med, at udbringningsfrekvensen

stiger, falder topdressingmængden, der er nødvendig for hver udbringning. Fordelene ved at topdresse med mindre mængder inkluderer, at det er lettere at udbringe og måtte ned og det reducerer sliddet på knivene. Men måske er den allerstørste fordel, at det påvirker spillefladen mindre, når det sammenlignes med topdressing med større sandmængder. Faktisk kan man argumentere for, at greens bliver mere jævne og har en bedre spilleflade på dagen, hvor der topdresses, hvis den rigtige sand påføres i en mindre mængde.

Årlige mål

Planlægning af at nå en bestemt mængde sand til topdressing i løbet af sæsonen er et godt sted at starte ift. overvejelser af mængde og frekvens. Målet er at matche vækstraten af græsset til at fortynde det organisk materiale, der akkumuleres i løbet af sæsonen. På udkig efter et benchmark undersøgte forskere fra Nebraska Universitet 308 greens på 104 forskellige amerikanske golfbaner. De fastslog, at greens, der modtager mindst 83,7 tons sand per hektar om året, akkumulerer mindre organisk materiale (Schmid et al., 2014a) end golfbaner, der topdresses med lavere årlige mængder. I et beslægtet eksperiment testede den samme forskergruppe virkningerne af forskellige jordbearbejdningsstrategier på akkumulering af organisk materiale, men observerede ingen forskelle ift. de forskellige behandlinger (Schmid et al., 2014b).

Alle jordbearbejdningsbehandlinger i undersøgelsen, inklusiv et kontrolfelt uden jordbearbejdning, modtog 90,5 tons sand per hektar om året, og forskerne konkluderede, at fordelene ved deres topdressing program delvist begrænsede deres muligheder for at opdage forskelle mellem jordbearbejdningsbehandlinger.

Forsøgsfeltet til venstre, som er topdressede med mediumgroft sand, har signifikant tættere græs og lavere fugtighed i overfladen end det prop-luftede, ikke-topdressede forsøgsfelt til højre, som har mørkere grøn farve på grund af overfladealger.





Lette mængder topdressing på 2,7-4,2 tons sand per hektar anvendes i perioder med minimal vækst.

Trends observeret af USGA's agronomer tyder på, at 102,6 til 135 tons sand pr. hektar om året er et godt årligt mål for at opnå en tilstrækkelig fortyndelse af det organisk materiale. Afhængigt af de andre faktorer, der er beskrevet nedenfor, kan mere eller mindre end dette interval være passende.

Hvad er årsagen til forskellen mellem nuværende forskning og branche-tendenser? Svaret på dette spørgsmål er komplekst. Den grundlæggende forudsætning er, at de 83,7 tons per hektar om året fra data fra undersøgelser i det væsentlige er et gennemsnit af den mindste årlige mængde, der var relateret til lavere koncentrationer af organiske materiale blandt golfbaner. Denne mængde er et gennemsnit fra 104 golfbaner i 14 stater med forskellige plejeplaner. Optimale årlige topdressingmængder kan ikke overføres direkte til alle golfbaner, især ikke på tværs af forskellige regioner.

Den optimale mængde af topdressing er mest afhængig af længden af vækstsæsonen og kvaliteten af vækstmiljøet. Græsarten og -sorten, kvælstofgødningsprogrammet og trafikintensiteten bestemmer også, hvor meget sand

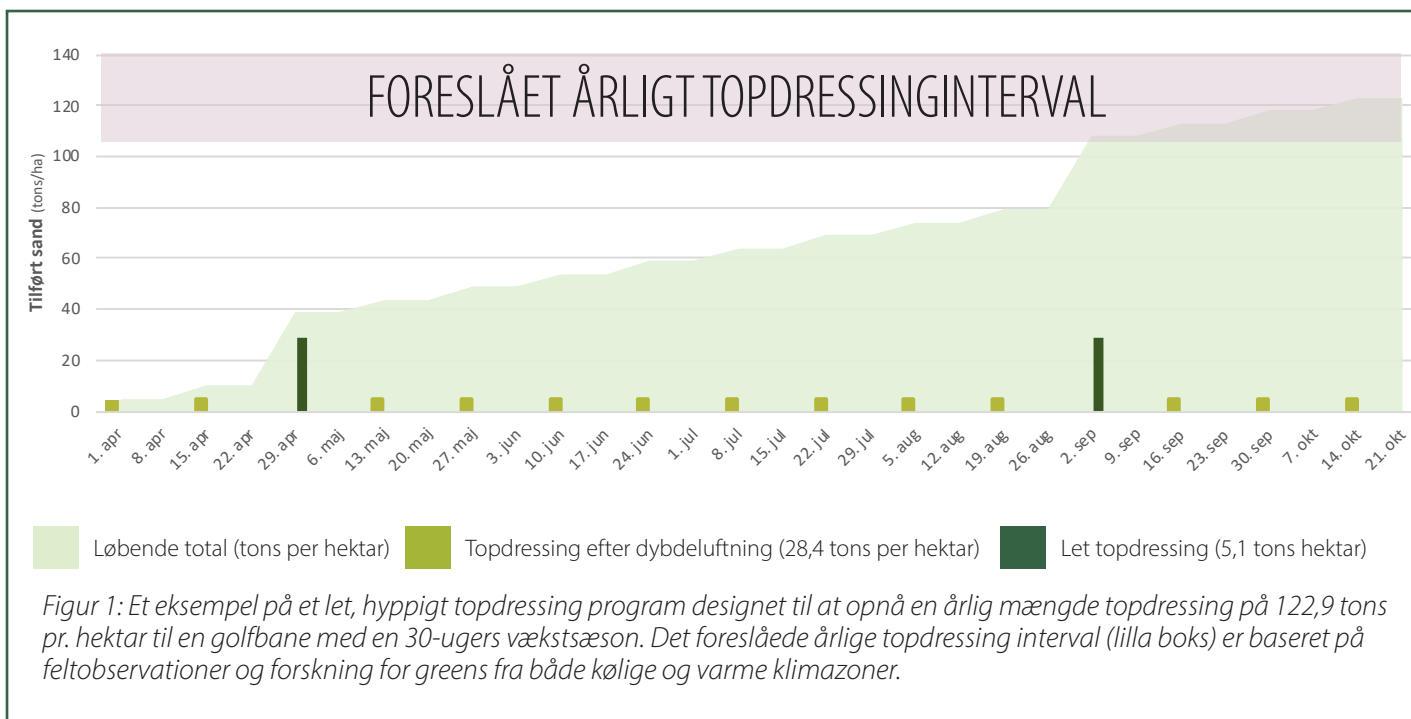
der skal bruges årligt. Græs, der vokser i et ideelt miljø i en lang sæson med masser af næring og minimal stress, som skygge og trafik, vil producere mere organisk materiale og derfor kræve mere topdressing. Heraf følger, at græs, der af en eller anden grund er under stress eller vokser i en kortere sæson, kræver mindre årlig topdressing. Med hensyn til arter, rapporterer 79 procent af de adspurgte chefgreenkeepere, der har konverteret putting greens fra krybende hvene til ultradwarf bermudagræs, at de bruger mere sand med ultradwarf bermudagræs (O'Brien og Hartwiger, 2014). Så en årlig mængde på 83,7 tons per hektar er et udgangspunkt og kan være tilstrækkeligt i nogle situationer. I andre omgivelser kræves der dog typisk mere sand på årsbasis for at mindske ophobningen af organisk materiale.

Betydning af frekvens

Omkring starten af det 21. århundrede var et standard topdressing program at anvende 8,1 til 16,2 tons per hektar hver tredje til fjerde uge i vækstsæsonen (Rieke, 1999). Lavere mængder og højere frekvens blev anbefalet til tætte sorter eller stressede områder. De tidligere nævnte undersøgelsesdata viser imidlertid, at undersøgte golfbaner, der luftede mindst to gange om året og topdressede hver 7-14 dag, havde lavere koncentrationer af organisk materiale (Schmid, et al., 2014a). Topdressing hver 7 til 14 dag er også mere almindelig i succesfulde plejeprogrammer på ultradwarf bermudagræs greens (Lowe, 2013; O'Brien og Hartwiger, 2014). For at følge disse anbefalinger, hvilke mængder topdressing ville være nødvendigt for at nå den årlige topdressing retningslinje på 102,6 til 135 tons sand pr. hektar om året?

For det første skal vi tage højde for mængden af sand indarbejdet i forbindelse med luftning. Omkring 20,3 til 28,4 tons pr. hektar er påkrævet til efterfyldning af huller fra luftning afhængigt af det samlede overfladeareal, der berøres. Dette varierer afhængig af størrelsen og længden på spyddet samt mellemrum mellem spyddene. På den baggrund kan en golfbane, der efterfylder huller fra to årlige luftninger anvende 56,8 tons sand pr. hektar under luftning. I løbet af en 30-ugers vækstsæson, forudsat at den lette topdressing undlades i ugerne umiddelbart før og efter luftning, ville der stadig være brug for 66,2 tons sand pr. hektar i løbet af de resterende 24 uger for at opnå 122,9 tons pr. hektar for sæsonen (midten af det foreslåede område). Hvis de resterende topdressing-tildelinger blev udført hver uge, kræves der kun 2,7 tons sand pr. hektar hver uge. Den påkrævede mængde ville stige til 5,4 tons pr. hektar med et 14-dages topdressing-program (Figur 1).

Det er ofte mest overskueligt at bestemme en mængde og frekvens for hver topdressing behandling baseret på årlige mål og holde fast i den plan, medmindre der er behov for justeringer for at matche vækst og ophobning af organisk materiale. En mængde på 2,0 til 6,1 tons sand pr. hektar er generelt et godt interval.



Mængderne vil sandsynligvis være i den højere ende i kraftige vækstperioder og lavere, når væksten går langsomt, eller når græsset er stresset. En god tommelfingerregel er at udsætte en planlagt topdressing eller reducere den planlagte mængde, hvis der stadig er meget sand synligt fra den forrige behandling.

I situationer, hvor vækstlaget allerede er ideelt, håndterer nogle chefgreenkeepere effektivt organisk materiale udelukkende med hyppig topdressing og ingen propoptagning. I mangel af propoptagning er det kritisk, at golfbanerne opfylder eller overstiger den årlige retningslinje på 102,6 til 135 tons sand per hektar.

Minimering af opsamling af sand

Små mængder topdressing kan effektivt børstes, rulles eller vandes ned i græsset. Alligevel har nyere forskning vist, at klippepraksis påvirker opsamling af sand, selv med børstning efter topdressing. Backtrack-klipning - dvs. to passager i modsatte retninger over det samme område - med en standardfrekvens af klip eller en forøgelse af klippefrekvensen under et enkelt pas, opsamlede mest sand efter topdressing på både krybende hvene og ultradwarf bermudagræs greens (Strunk et al., 2018; Dickson et al., 2019).

Krydsklipning - det vil sige at klippe en green to gange i vinkelret retning - med en standardfrekvens af klip opsamlede også mere sand end en enkelt pas med en standardfrekvens af klip i ultradwarf bermudagræs-studiet, men ikke i krybende hvene-studiet. Som følge heraf bør backtrack-klipning og øgning af klipper frekvens undgås efter topdressing for at reducere mængden af opsamlet sand og slid på klippeleddene. Derudover er det nyttigt at notere mængden af opsamlet sand og efterfølgende justere mængden af topdressing eller nedmåtningspraksisen, hvis det er nødvendigt.

KONKLUSION

Topdressing med sand er den vigtigste kulturelle praksis til kontrol af organisk materiale. Nylige undersøgelser bekræfter fordelene ved lette og hyppige sandtopdressingprogrammer, der giver mindre øjeblikkelig forstyrrelse, bedre spilleforhold og bedre egenskaber i vækstlaget over tid.

Det er afgørende at vurdere om greens egenskaber og kvaliteten af vækstlaget er tilstrækkelig eller om omstændighederne berettiger et hurtigt gennemført program for forbedring ud over det, der er muligt med let og hyppig topdressing. Uanset det valgte topdressing program foretrækkes kvartssand på grund af dets tolerance mod forvitring.

Efterfyldning af huller fra luftning bør nøje passe til de fysiske egenskaber af sandet, der er anvendt ved anlæggelsen, men sand til rutinemæssig topdressing kan være mindre groft for at lette nedmåtning samt reducere slid på klipperne. Løbende forskning tyder på, at dette ikke vil hindre infiltration eller forårsage en alt for våd overflade.

Uanset det valgte topdressingprogram er det klogt at evaluere vækstlagets fysiske egenskaber regelmæssigt ved at indsende jordprøver til et laboratorium.

ANERKENDELSE

Vi sætter pris på de videnskabelige bidrag fra Dr. James Murphy og Mr. Hui Chen, Rutgers Universitet, og Dr. Kevin McInnes, Texas A&M Universitet.

BRIAN WHITLARK er agronom hos USGA Green Section West Region og COLE THOMPSON, Ph.D. er assisterende direktør hos USGA Green Section Research.

REFERENCER

Dickson, K.H., W.D. Strunk, J.C. Sorochan, T.A. Nikolai, and A. Hathaway. 2019. Impact of clip of the reel on creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera* L.) putting greens. *Crop, Forage and Turfgrass Management*. 4:1800049. doi:10.2134/cftm2018.06.0049.

Lowe, T. 2013. Lessons learned with ultradwarf bermudagrass in Florida: Observations from a decade of successful putting green management. *USGA Green Section Record*. January 11. 51(1):1-4.

McInnes, K., and B. Wherley. 2019. Assessment of top-dressing sands and associated cultural practices used to manage ultradwarf bermudagrass greens. *USGA Turfgrass and Environmental Research Program: 2018 Research Summaries* (pp.170-173). <http://usgatero.msu.edu/tero_browse.html>.

Murphy, J.A., H.C. Chen, K. Genova, J.W. Hempfling, and C.J. Schmid. 2019. Effects of finer-textured topdressing sand on creeping bentgrass putting green turf. *USGA Turfgrass and Environmental Research Program: 2018 Research Summaries* (pp. 148-169). <http://usgatero.msu.edu/tero_browse.html>.

O'Brien, P., and C. Hartwiger. 2014. Calculating costs confidently: A thorough analysis is a must when comparing operating costs between creeping bentgrass and ultradwarf bermudagrass putting greens. *USGA Green Section Record*. May 2. 52(9):1-6.

Rieke, P.E. 1999. Effective greens topdressing depends on approach. *Grounds Maintenance*. January. 34(1): p. G12-G13, G16.

Schmid, C.J., R.E. Gaussoin, and S.A. Gaussoin. 2014a. Organic matter concentration of creeping bentgrass putting greens in the continental U.S. and resident management impact. *Applied Turfgrass Science*. doi:10.2134/ATS-2014-0031-BR.

Schmid, C.J, R.E. Gaussoin, R.C. Sherman, M. Mamo, and C.S. Wortmann. 2014b. Cultivation effects on organic matter concentration and infiltration rates of two creeping bentgrass putting greens. *Applied Turfgrass Science*. doi:10.2134/ATS-2014-0032-RS.

Strunk, W.D., K.H. Dickson, J.C. Sorochan. 2018. Mowing pattern and clip of reel have limited effects on green speed of ultradwarf bermudagrass putting greens. *Crop, Forage and Turfgrass Management*. 4:180066. doi:10.2134/cftm2018.09.0066.



Dette er en oversættelse af "Light and Frequent Top-dressing Programs" bragt i USGA Green Section Record fra maj 2019 - vol. 57 (9). Copyright United States Golf Association. All rights reserved.