



Aanbevelingen voor de aanleg van Greens

Hieronder volgen de voor 2004 herziene USGA aanbevelingen voor de aanleg van greens. Sinds meer dan 40 jaar zijn de aanbevelingen van de USGA in de USA en daarbuiten de meest gebruikte basis geweest voor de aanleg van golfgreens. Indien goed aangelegd en onderhouden geven USGA greens goede resultaten gedurende langere tijd. Onze richtlijnen worden regelmatig gescreend en aangepast aan de hand van wetenschappelijk onderzoek en van betrouwbaar gebleken nieuwe technieken en materialen. In dit document treft u de nieuwste aanbevelingen van de USGA aan. Aanvullende informatie over constructiemethoden, tips en ondersteunende beheersmaatregelen wordt tevens door de USGA verstrekt.

Auteurs: USGA Green Section Staff

Stap 1 De Ondergrond

De helling van de ondergrond moet hetzelfde zijn als de helling van de beoogde oppervlakte. De ondergrond moet op plm. 400 mm onder de oppervlakte van de green worden afgewerkt – 400 tot 500 mm indien er van een tussenlaag gebruik moet worden gemaakt. De ondergrond moet stevig worden aangedrukt om verdere zetting tegen te gaan. Verdiepingen waarin zich water kan ophopen dienen te worden vermeden. Als de ondergrond onstabiel van aard is, zoals bij krimpende en uitzettende klei, zand of gruis, dient gebruik te worden gemaakt van geotextiele stoffen als barrière tussen de ondergrond en het grindpakket.

Stap 2 Drainage

USGA greens moeten zijn voorzien van een drainagesysteem. Hierbij moet het patroon van

de drainage zo worden gekozen dat de hoofdafvoer de lijn van het maximale verval van de ondergrond volgt en de laterale drains onder een hoek met de helling liggen zodat deze de hoofddrain vanzelf voeden. De laterale drains mogen niet meer dan 5 meter uit elkaar liggen en moeten tot de rand van de green doorlopen. Extra drains moeten ook worden aangebracht in onvermijdelijke verdiepingen in de ondergrond waar water in kan blijven staan. Op het laagste punt van de helling, waar de hoofddrain de green verlaat, moet langs de rand van de green een drain worden geplaatst die uitloopt tot voorbij de eerste laterale drains. Deze drain zorgt voor afvoer van water wat zich eventueel op het laagste deel van de green kan ophopen. Bij het ontwerpen van de drainage moet men ervoor zorgen dat het systeem goed kan afvloeien op een plaats die buiten het spel valt. De uitgeperforeerd plastic bestaande drains moeten voldoen (althans in de USA) aan ASTM 2729*

of F 405, met een minimum diameter van 10 cm. Drains die zijn omwikkeld met geotextiele stof, zoals kokos of jute, worden niet aanbevolen. De sleuven voor de drains, die in de harde ondergrond worden gegraven dienen minimaal 15 cm breed en 20 cm diep te zijn en zodanig liggen dat de drains een constante hellingshoek richting afvoer hebben van tenminste 5 %. De uitgegraven grond van de sleuven moet worden afgevoerd en de bodem van de sleuven dient effen te zijn. Wanneer geotextiel wordt gebruikt als afscheiding tussen een onstabiele ondergrond en het grindpakket moet dit nu worden aangebracht. In geen geval mag dit textiel de drains bedekken. Vul de sleuven met grind tot een minimum diepte van 25 mm. Alle drains worden nu in de met grind gevulde sleuven geplaatst. PVC drains komen in de sleuven met de gaatjes naar onderen gericht. De verbindingen tussen de afzonderlijke drainstukken moeten zo worden uitgevoerd dat ze

de drainerende werking niet kunnen hinderen. De sleuven worden daarna opgevuld met grind, waarbij moet worden vermeden dat de drains van hun plaats schuiven. Als alternatief voor in sleuven geplaatste ronde drains kan men ook gebruik maken van platte drains die direct op de ondergrond kunnen worden gelegd. Deze drains moeten dan wel voldoen aan ASTM D 7001* en minimaal 30 cm breed zijn en mogen niet met geotextiel worden bedekt. De platte drain dient bovenop de ondergrond te worden gefixeerd en tijdens de verdere aanleg niet worden verschoven. Men kan ronde en platte drains desgewenst in één systeem combineren. Volg in alle gevallen de aanwijzingen van de fabrikant.

Stap 3 Grind en Medium

Breng met regelmatige tussenruimtes piketten aan op de ondergrond en merk deze voor de gewenste hoogtes van de grind- of mediumlaag (indien nodig) en de dikte van de wortelzone. Hierna wordt de gehele ondergrond bedekt met een schone en uitgewassen laag gemalen gesteente of grind met een minimale dikte van 10cm (zandsteen, leem of schelpen zijn ongeschikt!), waarbij de beoogde contouren van de uiteindelijke green met een tolerantie van ±2,5 cm moeten worden aangehouden. Materiaal conform ASTM C-88*, een gewichtsverlies van meer dan 12% is na deze test onacceptabel. Materialen waarvan men vermoedt dat ze onvoldoende mechanische

stabiliteit bezitten moeten worden getest conform ASTM C-131*. De waarde die deze test als uitkomst geeft mag niet lager zijn dan 40. Laboratoria voor grondmechanica kunnen deze procedures voor u uitvoeren. De noodzaak voor een ander medium naast het gebruikte grind hangt af van de deeltjessamenstelling van de wortelzone in relatie tot die van het grind. Indien grind van de juiste korrelgrootte (zie tabel 1) wordt gebruikt is een extra medium niet nodig. Kunt u hieraan niet voldoen dan moet er een extra medium worden gebruikt.

**(Meer informatie over de ASTM Standaarden is te vinden op: http://www.usga.org/turf/articles/construction/greens/stm_procedures.html vert.)*

A. Selectie en plaatsing van materialen indien van een medium gebruik wordt gemaakt

Tabel 1 beschrijft de eisen die aan de deeltjesgrootte worden gesteld van het grind en van het medium. De tussenlaag moet in een laag van uniforme dikte tussen 5 en 10 cm worden aangebracht bovenop de grindlaag en de oppervlakte moet de contouren van de beoogde green volgen.

B. Selectie van grind indien niet van een medium gebruik wordt gemaakt

Als aan de hand van tabel 2 een geschikt grind wordt gevonden hoeft men geen aanvullend medium te gebruiken. Dit kan een grote besparing in tijd en geld opleveren.

De keuze van het grind wordt gebaseerd op de deeltjesgrootte van het materiaal van de wortelzone. De baanarchitect en/of de hoofdgreenkeeper moet eventueel met inschakeling van een laboratorium goed samenwerken bij de keuze van het grind. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van één van de volgende methoden: Wanneer u monsters van de wortelzone voor onderzoek naar een laboratorium opstuurt, voeg daar dan monsters van verschillende grindsoorten bij. De deeltjes van dit grind moeten een grootte hebben tussen 2 en 5 mm. Het laboratorium zal eerst de beste mix voor de wortelzone bepalen en daarna vaststellen of de grindmonsters aan de hieronder gestelde criteria voldoen. Verschaf het laboratorium monsters van de wortelzone en vraag hen om op basis van dit materiaal een aanbeveling te doen voor de beste deeltjesgrootte van het te gebruiken grind. Schaf enige monsters aan van grind wat hieraan voldoet en stuur dit vervolgens op naar het laboratorium om een bevestiging te krijgen dat dit grind geschikt is. Grind wat aan de hieronder gestelde criteria voldoet hoeft niet te worden aangevuld met een tussenliggend medium. Het is niet nodig exact te begrijpen hoe de details van de aanbeveling tot stand komen, maar het is belangrijk om nauw samen te werken met het lab bij de selectie van het grind. Het niet nauwkeurig volgen van deze criteria kan leiden tot slechte greens.

**De criteria zijn gebaseerd op ontwerpprincipes die ervan uitgaan dat de grootste 15% van de deeltjes van de wortelzone zich "verbindt" met de kleinste 15% van de grinddeeltjes. Er vormen zich kleine holtes zodat deeltjes van de wortelzone in het grind kunnen doordringen terwijl tegelijk de doordringbaarheid van water en lucht blijft bestaan. De D85 (wortelzone) wordt gedefinieerd als de deeltjesgrootte waaronder 85% van de bodemdeeltjes (per gewicht) kleiner is dan de rest van de deeltjes in de wortelzone. De D15 (grind) is gedefinieerd als de deeltjesdiameter waaronder 15% van de grinddeeltjes (per gewicht) kleiner is dan de rest van het grind.*

- Om een goede verbinding te verkrijgen moet de D15 (grind) kleiner of gelijk zijn aan 8 maal de D85 (wortelzone).
- Voor een goede doordringbaarheid van de combinatie wortelzone/grindpakket moet de D15 (grind) groter of gelijk zijn aan vijf maal de D15 (wortelzone).
- Het grind moet een homogeniteitcoëfficiënt (Grind D90/Grind D15) hebben van 3,0

Tabel 1

OMSCHRIJVING VAN DEELTJESGROOTTE VAN GRIND EN MATERIALEN VOOR EEN MEDIUM	
Materiaal	Omschrijving
Grind: Medium wordt gebruikt	Minder dan 10% van de deeltjes groter dan 12mm. Tenminste 65% van de deeltjes tussen 6 en 9 mm. Niet meer dan 10% van de deeltjes onder 12mm.
Materiaal voor Medium	Tenminste 90% van de deeltjes tussen 1 en 4 mm.

Tabel 2

AANBEVOLEN DEELTJESGROOTTE VOOR GRIND INDIEN GEEN GEBRUIK WORDT GEMAAKT VAN EEN MEDIUM	
Kwaliteitsfactoren	Aanbeveling
Verbindingsfactor	D15 (grind) minder dan 8 X D85 (wortelzone)*
Permeabiliteitsfactor	D15 (grind) groter of gelijk aan 5 X D15 (wortelzone)* D90 (grind) / D15 (grind) minder of gelijk aan 3.0*
Verdelingsfactoren	Geen deeltjes groter dan 12 mm
	Niet meer dan 10% minder dan 2 mm Niet meer dan 5% minder dan 1 mm

*Uitleg hierover wordt in verdere tekst gegeven

Tabel 3

DEELTJESVERDELING IN EEN USGA WORTELZONE

Benaming	Deeltjesdiameter	Aanbevolen (per gewicht)
Fijn grind	2.0 - 3.4 mm	
Zeer grof zand	1.0 - 2.0 mm	Niet meer dan 10% van alle deeltjes tussen deze waardes, inclusief een maximum van 3% fijn grind (bij voorkeur 0%)
Grof zand	0.5 - 1.0 mm	Tenminste 60% van de deeltjes moet in dit bereik vallen
Gemiddeld zand	0.25 - 0.50 mm	
Fijn zand	0.15 - 0.25 mm	Niet meer dan 20% van de deeltjes mag binnen dit bereik vallen
Zeer fijn zand	0.05 - 0.15 mm	Niet meer dan 5%
Slib	0.002 - 0.05 mm	Niet meer dan 5%
Klei	Minder dan 0.002 mm	Niet meer dan 3%
Totaal fijne bestanddelen	Zeer fijn zand + slib + klei	10% of minder

of minder.

Aanvullende eis is dat 100% van het geselecteerde grind door een zeef met openingen van 12 mm wordt doorgelaten en dat niet meer dan 10% door een zeef van 2 mm en niet meer dan 5% door een zeef van 1 mm wordt doorgelaten.

Stap 4**Het mengsel voor de wortelzone**

Het zand voor een USGA green moet zo worden geselecteerd dat de verdeling van de deeltjesgrootte van het uiteindelijke mengsel van de wortelzone in overeenstemming is met de eisen van tabel 3.

Grondselectie:

Grond dat in het wortelzonemengsel wordt gebruikt moet tenminste 60% zand bevatten en 5 tot 20% klei. De totale deeltjesverhouding moet voldoen aan deze aanbevelingen, inclusief aan de fysieke vereisten.

Keuze van Organisch Materiaal:

Turf: De meest gebruikte organische component is turf. Voor ons doel moet turf een minimaal gehalte organische stof bevatten van 85% (gewicht). Dit wordt vastgesteld aan de hand van ASTM D 2974 (Methode D).

Overige bronnen van Organisch Materiaal:

Organisch materiaal, zoals kaf van rijst, fijnge-malen schors, zaagsel, of ander materiaal is acceptabel als het op de goede manier is gecomposteerd en gestabiliseerd en als het is

goedgekeurd door het laboratorium. Compost moet tenminste een jaar rijpen. Een wortelzone met daarin compost moet tevens voldoen aan de eisen die in deze aanbeveling zijn vastgelegd. Compost verschilt sterk per soort, maar ook per volumedeel in één soort. Bij de keuze van compost moet u erg nauwkeurig te werk gaan. Onbekend compost kan giftig zijn voor planten, test dit door middel van proeven op struisgras of bermudagrass.

Anorganische of andere toevoegingen:

Poreuze anorganische toevoegingen, zoals uitgegloeide klei of diatomeeënaarde en zeoliet

kan als vervanging of als aanvulling van de turf in het mengsel voor de wortelzone worden gebruikt, mits aan de eisen voor deeltjesgrootte en goede eigenschappen wordt voldaan. Er bestaan grote verschillen tussen deze producten en ervaring op lange termijn is hiermee nog niet opgedaan. De USGA eist wel dat zulke toevoegingen in de gehele diepte (300 mm) van de wortelzone moet worden doorgewerkt. Polyacrylamides en andere versterkingen worden niet aanbevolen.

Fysieke eigenschappen van de wortelzone:

Het mengsel van de wortelzone moet voldoen aan de eigenschappen zoals beschreven in tabel 4.

Tabel 4

FYSIEKE EIGENSCHAPPEN VAN HET MENGSEL VOOR DE WORTELZONE

Fysieke Eigenschap	Aanbevolen bereik
Totale poreusheid	35% - 55%
Luchtgevulde poreusheid	15% - 30%
Capillaire poreusheid	15% - 25%
Verzadigde hydraulische geleiding	Minimaal 150 mm/uur

HET IS ABSOLUUT NOODZAKELIJK DAT HET MENGSEL NIET OP DE GREEN WORDT GEMENGD. Omdat het van groot belang is dat er een homogeen mengsel wordt aangemaakt dient dit op een aparte plaats te gebeuren.

EEN GOEDE KWALITEITSCONTROLE TIJDENS DE CONSTRUCTIE IS BELANGRIJK. Maak met een competent laboratorium goede afspraken om het grind en het mengsel voor de wortelzone regelmatig te laten testen tijdens het aanmaken

en het mengen. Het is van het grootste belang dat deze materialen conform de aanbevelingen worden gekozen en verwerkt.

Vorkom te fijn vermalen van turf omdat dit de prestaties van het pakket negatief beïnvloeden. Tijdens het mengen moet turf vochtig zijn om zo makkelijker uniform te kunnen mengen en minder kans te hebben dat turf en zand zich van elkaar scheiden.

Stap 5
Aanbrengen, vlakken en aandrukken van het topmengsel

Het goed gemengde materiaal voor de wortelzone wordt nu op de green aangebracht en aangedrukt tot een uniforme diepte van 300 mm, met een maximale afwijking van 25 mm. Houd het mengsel vochtig tijdens het uitspreiden om vermenging met het grind te voorkomen en om het aandrukken te vergemakkelijken.

Stap 6
Voorbereiding van het zaaibed

Sterilisatie: Sterilisatie van de wortelzone door uitgasen kan per geval op noodzaak worden beoordeeld. Uitgasen dient in elk geval plaats te vinden:

- In gebieden met ernstige onkruidproblemen
- Wanneer het mengsel voor de wortelzone ongesteerdiseerde componenten bevat
- In gebieden die vatbaar zijn voor problemen met Nematoden

Stap 7
Bemesting

Maak voor het verkrijgen van een bemestingadvies gebruik van de beschikbare expertise (bijv. USGA Green Section)

Dit artikel is overgenomen van de website van USGA.org

