



Ondergrondse ontwatering van moderne greens

Oftewel Drainage en wat zich onder de oppervlakte allemaal afspeelt

Drainage, waarbij het in dit artikel handelt over een brede betekenis van dit woord en meer inhoudt dan alleen het aangelegde drainagesysteem, valt onder te verdelen in twee begrippen: Intensiteit en Capaciteit. De intensiteit geeft aan hoe snel water door een wortelzone kan vloeien. Capaciteit geeft aan hoeveel overtollig water vervolgens kan worden afgevoerd. Vaak ontstaat verwarring als het gaat over een verbeterde drainage, dit kan op de intensiteit slaan of op de capaciteit of op beide. Vaak zien we dit misverstand optreden als het handelt over de moderne zandgreens waarvan de ondergrondse ontwatering wordt geprezen.

Auteur: Guy Prettyman, M.S. en Ed McCoy, Ph.D.

De twee meest voorkomende moderne typen greens zijn aangelegd volgens de Californische (CA) methode (Davis e.a., 1990) en de USGA methode (USGA Green Section Staff, 1993). De wortelzone van een CA green is meer doorlatend dan die van de USGA green en een CA green heeft in het bodemprofiel geen grindlaag, de USGA green wel. Van een goed doordringbare wortelzone mag worden verwacht dat de drainage-intensiteit hoog is en dat deze een droog profiel oplevert. Tevens zou je verwachten dat een grindlaag in het profiel het water snel naar de drainagepijpen laat stromen. Toch is gebleken dat een grindlaag ook een deel van het water in de bodem vasthoudt (Hummel, 1993; Taylor, 1993). Om de twee typen green goed met elkaar te kunnen vergelijken moeten we eerst een goed begrip krijgen van de invloed van de doordringbaarheid van de wortelzone en een grindlaag in het profiel.

De hellingen op de greens beïnvloeden zowel de

intensiteit als de capaciteit van de drainage. Zelfs flauwe hellingen veroorzaken een neerwaartse kracht op het water zodat het zowel aan de oppervlakte als in de bodem het laagste punt opzoekt. Voor zover we weten is er nog nooit serieus onderzoek verricht naar de effecten van hellingen op de drainage.

In dit artikel geven we de bevindingen weer van ons onderzoek naar de drainage van moderne greens. We zijn hierbij uitgegaan van CA en USGA greens. Ook hebben we onderzocht wat de invloed is van hellingen op de drainage en op de verdeling van het water in het profiel.

De uitvoering van het onderzoek

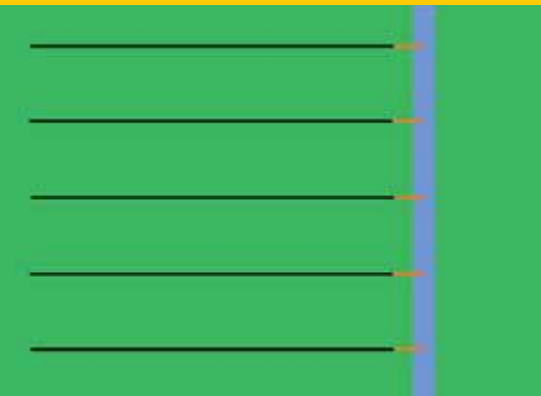
We hebben 4 verschillende typen en uitvoeringen greens gebruikt:

- 1-laags bodemprofiel (CA) met een 9:1 zand-sphagnum mengsel.
- 1-laags bodemprofiel (CA) met een 6:2:2 zand-compost-teelaarde mengsel.

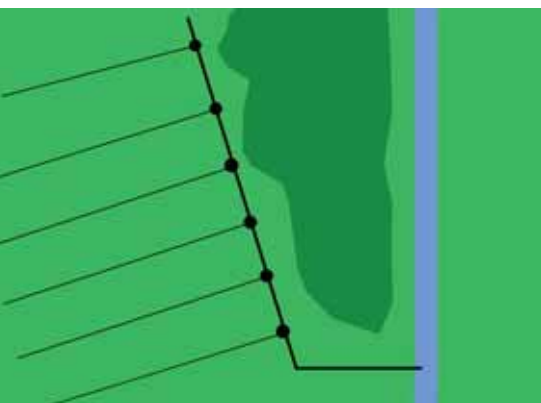
- 2-laags bodemprofiel (USGA) met een 9:1 zand-sphagnum mengsel.
- 2-laags bodemprofiel (USGA) met een 6:2:2 zand-compost-teelaarde mengsel.

We hebben beide mengsels door een erkend laboratorium laten testen op hun eigenschappen en deeltjesgrootte. Ze voldeden beiden aan de criteria die door de USGA zijn vastgelegd. Ook voldeed het zand-sphagnum mengsel aan de nieuwste eisen die aan een CA wortelzone zijn gesteld (Hummel, 1998). Dit mengsel had een doordringbaarheid van 53 cm/u en wordt verder in dit artikel het hoog doordringbare mengsel genoemd. Het mengsel van zand-compost-teelaarde bezat een doordringbaarheid van 32 cm/u en wordt hierna het laag doordringbare mengsel genoemd.

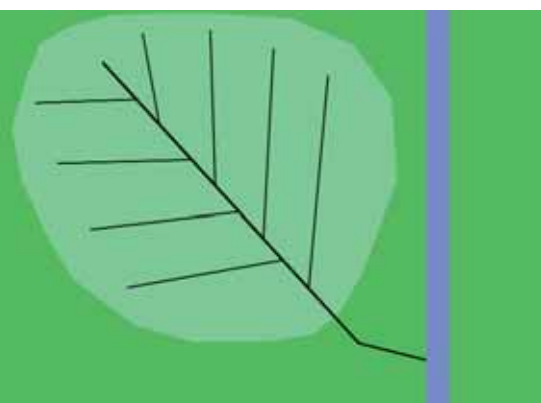
De keuze van het grind voor in het profiel van de USGA greens en voor in de drainsleuven van de CA greens hebben we gebaseerd op de eisen van



Enkelvoudig



Samengesteld



Visgraat

de USGA Green Section Staff uit 1993. De vier in het onderzoek gebruikte behandelingen hebben we drie maal uitgevoerd op 12 proefgreens die ten tijde van het onderzoek waren begroeid met op 4,75 mm gemaaid Penncross van 15 maanden oud. De greens waren bovengronds opgebouwd in houten omkistingen van 1m22 bij 7m32 die waren geplaatst op metalen poten. Onder de bodemprofielen bevonden zich drainsleuven van 15cm breed en 20cm diep, elk met een aparte afvoer. De sleuven (haaks op de lengteas van de kisten) waren aangebracht op resp. 60, 360, 510 en 660 cm, gerekend vanaf de laagste zijde van

de proefgreen. Elke sleuf was voorzien van een PVC afvoerpijp, voorzien van een aftapkraan. Tijdens het onderzoek hebben we alleen de sleuven op 60 en die op 510 cm geopend zodat we een drainafstand van 450 cm konden simuleren. De metalen poten van de proefgreens rustten op een betonnen ondergrond zodat we naar believen de helling van elke green konden instellen met behulp van krikken. In het onderzoek hebben we hellingen aangebracht van 0, 2 en 4%. De wortelzone van elke proefgreen was uitgerust met een aantal vochtsensoren op dieptes van 7,5cm, 15cm en 23cm, geplaatst op 5 posities verdeeld over de greens. De sensoren waren aangesloten op een meetsysteem zodat we de vochtigheid al deze punten op elk moment konden meten. De afvoer van elke sleuf was voorzien van een regenmeter, zodat we nauwkeurig de uitgestroomde hoeveelheid water konden vaststellen.

De proefopstelling maakte het mogelijk de drainage en de stroming van het water te bestuderen en de invloed die de constructiemethode, de helling en de hoeveelheid regenwater hierop hebben. We hebben voor het onderzoek in totaal 18 experimenten uitgevoerd. Bij elk experiment konden we de individuele greens een helling geven van 0, 2 of 4%. Elke green werd blootgesteld aan een gesimuleerde regenval door middel van erboven geplaatste regensimulators die konden worden ingesteld op zware regenval (110 mm/u) of lichte regenval (45 mm/u). De greens werden aldus gedurende 3 uur beregend zodat we een constante drainageloop verkregen.

Elke 5 minuten werd de uitstroming van de drainage gemeten, zowel tijdens de 3 uur dat de beregening aanstond als tijdens de 48-urige drainageperiode. Tijdens de beregening maten we elke 20 minuten de vochtigheidsgraad van de bodem en herhaalden dit tijdens de eerste 24 uur van de drainageperiode.

In totaal hebben we 44000 meetgegevens verzameld van de uitstroming van de drainage en 113000 van de vochtigheidsgraad in de bodem.

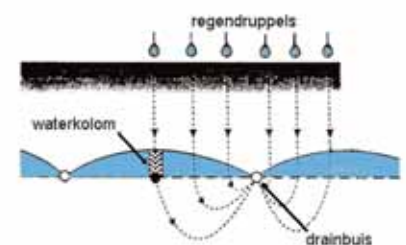
Resultaten

We kunnen niet alle meetgegevens in dit artikel plaatsen, de ruimte staat het niet toe, maar beperken ons tot de gegevens die tijdens de intensieve regensimulatie zijn verkregen. De hoeveelheid uitstromend water van de drainage tijdens de beregening bleek sterk afhankelijk te zijn van het type green (met of zonder grindlaag) en van de doordringbaarheid

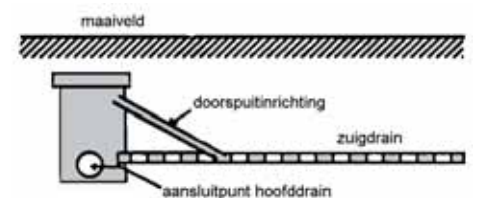
van de wortelzone. De drainagesnelheid was bij de USGA greens (met grindlaag) hoger dan die van de CA greens. De doordringbaarheid van de wortelzone had op de drainagesnelheid van de USGA greens geen merkbaar effect. Bij de CA greens lag dat heel anders, de drainagesnelheid bleek direct te worden beïnvloed door de doordringbaarheid van de wortelzone. De hellingshoek had bij USGA greens, in tegenstelling tot de CA greens, grote invloed op de drainagesnelheid.

Hoewel veel minder snel dan tijdens de beregening bleken alle greens 27 uur daarna nog steeds te draineren. De CA greens bleken meer te draineren dan de USGA greens. Dit kwam vooral door de door ons gebruikte wortelzones met een hoge doordringbaarheid. In tegenstelling tot de resultaten tijdens de beregening bleken CA greens met een helling sneller te draineren dan USGA greens met een helling. Net zoals er een verband was te leggen bij de drainagesnelheid tussen type green en doordringbaarheid van de wortelzone was dit het geval bij de vochtverdeling.

Na 48 uur drainage vertoonden beide CA greens die geen helling hadden verschijnselen die te maken hadden met de onderlinge afstand van de drains. Ter plaatse van de drains op 60 en 510 cm zagen we een lagere bodemvochtigheid dan tussen de drains in. Op de USGA greens bleef de vochtigheid meer constant en uniform verdeeld. Zoals te verwachten viel hadden beide typen greens die een wortelzone bezaten met een lage doordringbaarheid een hogere vochtigheidsgraad in de bodem. Interessant was de ontdekking dat net onder de oppervlakte van CA greens met een hoog doordringbare wortelzone en van de USGA



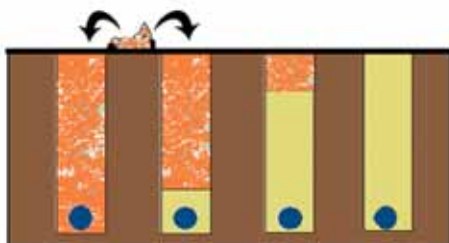
Opbolling/ werking drainage



Tekening controleleput



Omhuilingmaterialen



Leufvulling

greens met een laag doordringbare wortelzone de vochtigheidsgraad hetzelfde was. In alle onderzochte greens zagen we dat de vochtigheidsgraad toenam met de diepte. Voor de CA greens bedroeg de toename zowel in de hoog doordringbare als in de laag doordringbare wortelzone 15 tot 20% op dieptes tussen 5 en 25 cm. In de USGA greens met hoog doordringbare wortelzone bedroeg dit 4% en in die met een laag doordringbare wortelzone 10%. De vochtigheidsverdeling in de greens met een helling van 2% was niet veel anders dan in de greens zonder helling. Het enige verschil was dat de vochtigheid aan de lage zijde iets hoger was. De greens met een helling van 4% vertoonden na 48 uur allemaal een concentratie van water aan de lage zijde. De effecten (ongelijke droging) van de afstand tussen de drains namen af naarmate de helling toenam. De USGA greens vertoonden aan de hoge zijde geen ondergrondse waterspiegel. De helling van 4% bleek de grootste invloed te hebben op de vochtigheid in de toplaag van de CA greens met een lage doordringbaarheid. We maten een watergehalte tussen 25 en 37% over

een afstand van plm. 6 meter. Hoewel de resultaten die in Fig. 1 en 2 worden weergegeven verkregen zijn na 48 uur is het toch belangrijk te weten dat vergelijkbare patronen ook na kortere tijd voorkwamen. Het enige verschil was dat de totale hoeveelheid water groter was en dat de effecten van helling pas 12 uur na beëindiging van de berekening zichtbaar werden.

Conclusie

Uit al deze cijfers kunnen we een aantal dingen leren. Zo blijkt dat we bij drainage niet alleen moeten kijken naar de doordringbaarheid van de wortelzone of naar het ontwerp van het profiel, maar moeten beseffen dat deze twee factoren beiden van invloed zijn. Bij gelijke doordringbaarheid van de wortelzone blijkt de USGA green sneller te drainen. Zelfs zeer zware berekening van 112 mm/u (!) kon de drainage van de USGA profielen niet overstelpen. Om dezelfde goede eigenschappen te hebben als de USGA greens moeten de CA greens worden voorzien van een wortelzone met een doordringbaarheid die 20% groter is dan van USGA greens. Gelukkig zijn de meeste CA greens op puur zand gebouwd en valt het in de praktijk nogal mee met de drainage-eigenschappen.

Drainagesnelheid slaat puur op de intensiteit van de drainage. De capaciteit ervan bestaat in de context van ons onderzoek helemaal uit het vermogen overtollig water uit de diverse wortelzones te verwijderen.

In het algemeen wordt gedacht dat de in het USGA profiel aanwezige schijnwaterspiegel een minder goede drainage mogelijk maakt dan die van het CA profiel. Uit onze resultaten blijkt dat USGA greens bij gelijke doordringbaarheid van de wortelzone toch na 48 uur droger zijn. Ook vertoonden de CA greens een grotere vochtigheid midden tussen de drains in. Dit alles komt omdat het water zich in CA greens horizontaal richting drain moet verplaatsen. Deze vrij trage route die het water moet volgen om uit de wortelzone te geraken veroorzaakt nattere condities, zelfs na 48 uur vergeleken met de snellere verticale afvoer in de USGA greens. Dit benadrukt nogmaals dat de wortelzone in CA greens een hogere doordringbaarheid moet bezitten dan die in USGA greens. We kunnen ook vaststellen dat een green, of deze nu CA of USGA is, in het landschap moet passen qua helling en oriëntatie. Helling bleek duidelijk effect te hebben op de waterverdeling in de greens. We zagen dat in elk type green bij

een lage doordringbaarheid van de wortelzone ophoping van water optreedt op de lager gelegen plekken. Interessant was de conclusie dat het drainen van CA greens zeer positief wordt beïnvloed door een helling. Toch blijven we bij hellingen altijd en op alle greens te maken hebben met zeer locale verschillen in vochtigheidsgraad, dus met soms (te) droge en soms (te) natte plaatsen.

Referenties

Davis, W.B., J.L. Paul, en D. Bowman. 1990. The sand putting green: construction and management. Publication No. 21448.

University of California Division of Agriculture and Natural Resources. Hummel, N.W. Jr. 1993. Rationale for the revisions of the USGA green construction specification. USGA Green Section Record 32(2):7-21.

Hummel, N.W. Jr. 1998. Which root-zone recipe makes the best green? Golf Course Management. 66(12):49-51.

Taylor, D.H., S.D. Nelson, en C.F. Williams. 1993. Sub-root zone layering effects on water retention in sports turf soil profiles. Agron. J. 85:626-630.

U.S. Golf Association Green Section Staff. 1993. The 1993 revision, USGA recommendations for a method of putting green construction. USGA Green Section Record 32(2):1-3.

* Guy Prettyman is assistent hoofdgreenkeeper op de Hickory Hill Golf Club bij Columbus, Ohio en Ed McCoy is docent Bodemkunde aan de Ohio State University. Beide auteurs danken de USGA en de GCSAA voor hun steun bij dit onderzoek.