

Voor een sterke grasmatt is een goed ontwikkeld wortelgestel van groot belang. Het terugdringen van pesticidegebruik en een betere weerbaarheid tegen de grillen van het veranderende klimaat maakt het noodzakelijk nog meer zorg te besteden aan een gezonde, diepe beworteling van de grasmatt.

- WAAROM** Voor het gras tellen in eerste instantie de primaire functie van plantenwortels:
- Opname van vocht en voedingsstoffen.
 - Opslag van reserves voor herstel na de winter en na droge periodes.
 - Verankering in de bodem.

Voor golfgras is een goede en diepe wortelontwikkeling extra van belang:

- 'Wapening' van de grasmatt t.b.v. stabiliteit en vlakheid.
- Herstel van de grasmatt na bespeling.
- Betere benutting van toegediende voeding en vocht.

Indirect geldt de bijdrage van wortels aan een goede bodemstructuur:

- Wortels brengen koolhydraten in de grond en herverdelen mineralen.
- Diepe wortels zorgen voor doorlopende verticale macroporiën voor waterinfiltratie en gasuitwisseling.
- Bodemschimmels en -bacteriën leven van afgestorven wortels en 'kitten' losse bodemdeeltjes aan elkaar tot 'krumels'.

Omgekeerd wordt steeds meer bekend over de rol van goede schimmels en bacteriën bij opname van vocht en voedingsstoffen door de wortels en bij het vergroten van de weerbaarheid tegen ziekten.

- WORTELGROEI** De punt van elke wortel wordt beschermd door een stevig 'wortelmutsje' waarmee ruimte wordt gemaakt tussen de gronddeeltjes. Direct achter de punt zorgt groeiweefsel (meristeem)

voor de lengtegroei van de wortels. Aan de andere kant bevinden zich de cellen waarmee vocht en voeding worden opgenomen. Deze cellen maken veelal uitstulpingen: de zeer fijne en kwetsbare haarwortels, waarmee het contactoppervlak met de omgeving zeer sterk wordt vergroot.

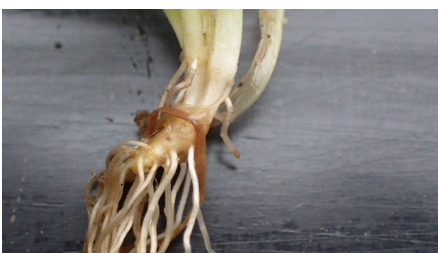
De dichtheid en fijnheid van het wortelgestel verschilt per grassoort, maar wordt ook sterk beïnvloed door leeftijd en groeiomstandigheden.

- Onder drogere en voedselarme omstandigheden maken grassen een uitgebreider, vaak dieper wortelgestel om voldoende vocht en voeding te kunnen vergaren. Dit is o.a. te zien bij (nieuwe) schrale, grofzandige greens.
- Als vocht en voeding overdadig beschikbaar zijn, maken de meeste grassen een weinig vertakt wortelgestel. Bemesting met gemakkelijk opneembaar nitraat geeft dikkere wortels. De opname van ammoniumstikstof verloopt minder gemakkelijk, waardoor een groter worteloppervlak nodig is. Dit gaat gepaard met een sterker vertakt wortelstelsel en meer haarwortels.
- Een oudere grasmatt 'trekt de wortels op', omdat vooral in de bovenste centimeters de hoeveelheid organische stof en daarmee samenhangend bodemleven toeneemt.

Naarmate vocht en voeding aan de oppervlakte gemakkelijker opneembaar zijn, neemt de diepte van de beworteling af. We spreken dan vaak van 'lui gras'. Een gelijkmatig schrale droge, niet te vaste toplaag en een goede bodemstructuur bevorderen diepe beworteling. Dit heeft vele voordelen.

- VOORWAARDEN WORTELONTWIKKELING** De wortelgroei wordt bepaald door voor de hand liggende factoren:

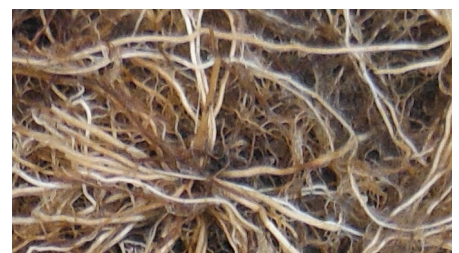
- **Voldoende bouwstoffen:** voor wortelgroei zijn de koolhydraten uit de fotosynthese de 'basisbouwsteen' van alle organische verbindingen en boven-



Figuur 1 Kenmerkend bijwortelstelsel van polvormend straatgras met wortels groeiend vanuit de kroon.



Figuur 2 Rhizomen van veldbeemdgras met wortels op de knopen.



Figuur 3 Naarmate voeding (vooral stikstof) en vocht overdadig beschikbaar zijn, zijn de graswortels minder vertakt.

dien de energiebron. De aanmaak vereist bladgroen en voldoende licht. De mineralen worden van nature door de wortels opgenomen uit het bodemvocht. Als de mineralen niet in opneembare vorm aanwezig zijn of zich buiten bereik van de graswortels bevinden, stagneert de groei.

- **Voldoende vocht:** voedingsstoffen worden alleen in opgeloste vorm getransporteerd en opgenomen. De kwetsbare haarwortels verdrogen snel bij tekort aan water, waardoor de opnamecapaciteit van vocht en voeding sterk vermindert.
- **Voldoende zuurstof:** de energie voor processen in de wortels wordt geleverd door verbranding van koolhydraten uit de fotosynthese. Tekort aan zuurstof betekent dat minder energie beschikbaar is om processen optimaal te laten verlopen.
- **Doorwortelbare grond:** de indringingsweerstand (maat voor de mechanische weerstand die wortels ondervinden) is in fijnere zandgrond bij voorkeur niet groter dan ca. 2 Mpa (20 bar), in grover zand niet groter dan 2,5 Mpa (25 bar), 3,0 Mpa (30 bar) geldt als niet doorwortelbaar voor de meeste plantensoorten.
- **Goede temperatuur:** wortels functioneren het beste bij temperaturen van 10 tot 18°C in de wortelzone. Bij temperaturen tussen lager dan 5°C en hoger dan 25°C (enigszins afhankelijk van de grassoort) zijn graswortels nauwelijks nog actief.

HITTESTRESS

In hete, neerslagloze perioden verdampst gras meer water dan de wortels kunnen opnemen. Ter voorkoming van hittestress lijkt frequent beregenen logisch om de grasmat te koelen en van water te voorzien. Dit kan echter averechts werken.

- Natte grond heeft een grotere warmtecapaciteit dan droge grond, waardoor de overdag opgewarmde

grond 's nachts onvoldoende afkoelt. Hierdoor loopt de temperatuur in de wortelzone te hoog op. Gebrekkige opname van water kan zo een belangrijke oorzaak worden van verdroging dan een feitelijk watertekort.

- Omdat natte grond warmte beter geleidt dan koude grond bevordert frequent beregen in hete perioden het warmtetransport naar diepere delen, waardoor een groter deel van de wortelzone opwarmt.
- Hogere temperaturen bevorderen afbraak van organische stof. Dat vraagt meer zuurstof, terwijl een natte toplaag de gasuitwisseling juist vertraagt. Hierdoor kan zuurstoftekort ontstaan voor een gezonde wortelactiviteit.

In aanhoudend warme perioden is het nuttig het bovenste deel van de toplaag droger te houden en vooral de diepere wortels van water te voorzien. Minder frequent beregenen met grotere hoeveelheden is in deze situatie een betere keuze. Daarbij is het verstandig om naast het vochtgehalte ook de temperatuur in de wortelzone in de gaten te houden.

Als de temperatuur stijgt, neemt de fotosynthese toe tot een bepaald maximum. De ademhaling (respiratie) daarentegen gaat steeds sneller bij stijgende temperatuur. Snellere ademhaling betekent dat het gras meer suikers gaat verbranden en er logischerwijs minder overblijft voor groei en herstel van het gras. Om de groei op gang te houden, is het in warme situaties aan te bevelen de omgevingstemperatuur naar beneden te brengen. Bijvoorbeeld door syringing: kort en snel (alleen) het grasblad vernevelen. De verdamping van het water geeft aanzienlijke verkoeling waardoor de grasplant blijft functioneren.



Figuur 4 Wanneer (veel) minder voeding en vocht beschikbaar is, maakt ook gras veel haarwortels om het opname-oppervlak aanzienlijk te vergroten.



Figuur 5 Grond met een diepe, goede structuur biedt de beste mogelijkheden voor een goed ontwikkeld wortelgestel.



Figuur 6 De beworteling van jonge greens met een grofzandige toplaag is in de eerste paar jaar doorgaans uitbundig. Daarna komt vaak een fase van overdaad.