

Leca Danmark A/S i samarbejde med Konsulentfirmaet IMO og Randers Golf Klub

PRODUKTUDVIKLING AF



Testrapport på Leca® Sportsfiller som jordforbedringsmateriale

Christensen, Lind Michael

23-08-2023

Indholdsfortegnelse

Forord.....	2
Idegrundlag og forventninger til Leca® Sportsfiller	3
Teori og indledende analyser.....	5
Testområdets- og testforsøgets forudsætninger.....	8
Etablering af testforsøg på green nr.4	9
Indsamling af data fra testforsøget.....	12
Visuelle observationer.....	12
Vækstbetingelser målt som afklip.....	13
CEC-analyse	15
Teksturanalyse, humus målt som glødetab	17
Anvendt gødning	17
Fugtighed og temperatur	18
Konklusion.....	19
Supplerende testforsøg.....	23
Next step – Hvad mangler vi svar på?.....	24
Reference- og litteraturliste.....	25
Bilagsliste.....	26

Forord

Denne rapport er udarbejdet af *Leca Danmark A/S* i tæt samarbejde med:

Konsulentfirmaet IMO

Konsulentfirmaet IMO v/Ivan Mortensen har tidligere arbejdet med ideen til dette produkt. Han har derfor kunnet bidrage til udviklingen af Leca® Sportsfiller med sit kendskab til udfordringerne i de danske golfklubber samt hans viden indenfor jordpleje og jordforbedring.

Randers Golf Klub

Både ledelsen i klubben og greenkeeperteamet har aktivt deltaget i udviklingen af Leca® Sportsfiller, ikke kun ved at ligge jord til testforsøget, men også med høj faglighed, sund skepsis og ikke mindst indsamling af data omkring etablering og vedligehold.

Formålet med denne rapport er at give uddybende indsigt i udviklingsprocessen af Leca® Sportsfiller. Herunder at formidle forudsætninger, testmetode, analyser og resultater for dem som måtte arbejde med grønne arealer og kan få gavn af Leca® Sportsfillers egenskaber. Det er også tiltænkt, at rapportens indhold kan danne grundlag for videreudvikling i form af formidling til andre brancher eller tredjeparts verificering af resultater.

Rapporten er et overblik over den data, der ligger til grund for vores begejstring og tro på, at Leca® Sportsfiller kan være en del af løsningen på de forandringer, vi allerede oplever i dag.

Idegrundlag og forventninger til Leca® Sportsfiller

Leca Danmark A/S havde i forlængelse af sit arbejde med regnvandshåndtering forventning om at kunne tilbyde løsninger såsom underliggende drænlag, faskiner og buggystier, der ikke skyller væk til de danske golfbaner og greenkeeperteams. Der blev på indledende møder også åbnet op for, at Leca i mindre fraktioner kunne fungere som jordforbedring med udgangspunkt i de erfaringer vi har med grønne tage. De små fraktioner kunne i teorien udjævne de store kontraster i sæsonen og skabe mere harmonisk drift og vedligehold. Udfordringer som nattefrost langt ind i foråret eller tidligt i efteråret, våde perioder med store mængder nedbør, direkte over i perioder med tørke er blandt de mest udfordrende klimaforandringer for danske golfbaner. Klimaforandringerne giver også et stigende problem med svamp og sygdomme, som primært skyldes, at planterne er mindre modstandsdygtige. Der er desuden også indført restriktioner på mange produkter og behandlingsmetoder mod svamp og sygdomme for at skåne miljøet. Nogle løsninger kræver særlige tilladelser og andre må slet ikke bruges længere.

Greenkeepere er i langt højere grad end tidligere specialister på det grønne område med stor forståelse og kendskab for det, der foregår over og under jorden. For at forberede sig på klimaforandringerne, såvel som truslen fra svamp og sygdomme, arbejder mange golfklubber på at skabe optimale vækstbetingelser gennem en nøje tilpasset plan for den enkelte bane. Gennem den indledende dialog med Randers Golf Klub og Konsulentfirmaet IMO fik Leca Danmark A/S belyst fire emner/områder, hvor der i dag og i fremtiden vil være store udfordringer:

1. Luft til rødderne er essentiel for god vækst. Greens og teesteder er udfordret af høj belastning og komprimering.
2. Dræneffekt er vigtig for at banen kan klare de massive mængder regn, der falder i koncentrerede perioder.
3. Jordforbedring bedre udnyttelse af gødning ved, at jordens evne til at gøre næringsstoffer plantetilgængelig øges (*CEC, kationkapaciteten*).

4. Bevare jordens fugtighed efter regnskyl eller vanding, optimere vandforbrug og sikre at vand er tilgængelig for planterne i tørkeperioder.

Leca er effektivt som drænmateriale, da det har en hulrumsprocent på min. 40% og deraf en høj permeabilitet. Vi ved, at Leca er medvirkende til et godt fugtighedsniveau i jorden. Vi ved også, at de 40% hulrum kommer til at give luft til rødderne. Vi forventede også, at de små fraktioner, som vi har valgt at kalde Sportsfiller, kunne have en gavnlig effekt på kationsombytnings-effekten. Den samlede effekt af Leca[®] Sportsfiller målt på de 4 parametre har dog ikke tidligere været testet, og det har dannet fundamentet for måden, vi har testet produktet og arbejdet med udvikling af Leca[®] Sportsfiller.

Teori og indledende analyser

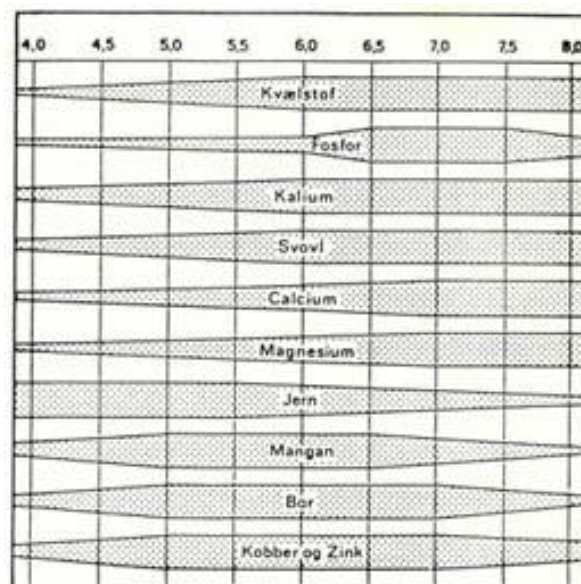
Helt indledningsvist havde vi en udfordring omkring pH-værdi. Både Konsulentfirmaet IMO og Leca Danmark A/S har tidligere erfaret, at Leca har en for høj pH-værdi (mellem 8-10) til optimale vækstbetingelser. Dette har været udslagsgivende tidligere i negativ forstand og var derfor det første vi undersøgte.

For at forstå reaktionstal følger her et udklip fra Københavns Universitets PartnerLandskab, som er et fagligt netværk til erfaringsudveksling og igangsætning af udviklingsprojekter. De siger således under overskriften "God vækstjord".

"Makronæringsstofferne C (kulstof), O (ilt), N (kvælstof), P (fosfor), S (svovl), K (Kalium) har planterne brug for i store mængder, mens andre næringsstoffer (mikronæringsstoffer) er nødvendige i mindre mængder. Det er typisk Ca, Mg, K, Fe, Mn, CU, Zn, B, Cl, Mo m.fl.

Der er stor forskel på planternes behov for de enkelte næringsstoffer, ligesom tilgængeligheden af næringsstofferne for planterne er afhængig af forskellige forhold, hvoraf de væsentligste er pH-værdien (reaktionstallet), kationkapaciteten (CEC) og luftskiftet (redox-potentialet).

Tilgængeligheden af de enkelte næringsstoffer er afhængig af jordens reaktionstal (pH-værdi), primært pga. påvirkning af mikroflora og jordbundsfaunaens sammensætning og aktivitet, som derved påvirker mineraliseringsprocessen. Desuden kan pH påvirke opløseligheden af en række mineraler. Figuren herunder viser sammenhæng mellem udvalgte næringsstoffers tilgængelighed og pH. De fleste planter har deres pH-optimum mellem 5,5 og 7,5, men der er store variationer. (anonym, 1975, gengivet i Larsen & Lerstrup, 1989)".



Figur 1: Optagelse af næringsstoffer ift. reaktionstal

Et reaktionstal for Leca[®] Sportsfiller var derfor vigtig at fastslå for at udelukke en mulig forringelse eller direkte ødelæggelse af golfbanernes oprindelige reaktionstal uden Leca[®] Sportsfiller.

Prøver af både hele runde og knuste 0,5–2,5 mm letklinker blev udtaget fra produktionen og sendt til OK Laboratorium for jordbrug i Viborg (i dag Eurofins Agro).

Her blev begge fraktioner analyseret uden tilsætning, resultatet kan ses her til højre i analyse-attesten.

OK Laboratorium for jordbrug Ærovej 1E 8800 Viborg tlf 86 60 08 60 lab@oklab.dk Del af Eurofins Agro			
Analyseattest Jordbundsanalyser			
Indsender: Michael Lind Christensen		Leca Danmark	Randersvej 75 8940 Randers SV
Ejer:			
Bestilt: 23-03-2023			
Bøtte	bem.	Rt	Rvf
1789476	Knust	7,3	
1789477	Rund	8,1	

Figur 2: Analyseattest reaktionstal på ren Leca

Efter dialog med OK Laboratorium for jordbrug (i dag Eurofins Agro) analyserede vi igen Leca i de to fraktioner, knust og rund, denne gang blandet 50/50 med referencejord med et reaktionstal på 6,3. Resultatet af denne analyse ses her til højre.

OK Laboratorium for jordbrug Ærovej 1E 8800 Viborg tlf 86 60 08 60 lab@oklab.dk Del af Eurofins Agro			
Analyseattest Jordbundsanalyser			
Indsender: Michael Lind Christensen		Leca Danmark	Randersvej 75 8940 Randers SV
Ejer:			
Bestilt: 23-03-2023			
Bøtte	bem.	Rt	Rvf
1789476	Knust	6,4	
1789477	Rund	6,3	

Figur 3: Analyseattest reaktionstal på blanding af Leca og reference jord

Leca Danmark A/S har sidenhen, analyseret reaktionstallet hos Eurofins Agro i Viborg endnu engang. Denne gang er der taget udgangspunkt i konkret referencejord som bruges til danske golfbaner, heri blandet forskellige mængder af Leca[®] Sportsfiller. Resultatet ses i analyseattesten herunder:



eurofins | **Agro**

Ærøvej 1E 8800 Viborg
lab@oklab.dk | tlf 86 60 08 60
Tidligere OK laboratorium

**Analyseattest
Jordbundsanalyser**

Indsender: Michael Lind Christensen Leca Danmark Randersvej 75 8940 Randers SV
Ejer:
Bestilt: 23-06-2023

Bøtte	bem.	Rt	GrovS	FinS	Silt	Ler	Humus	Rvf
1578561	100/0 leca	7,2						
1578562	100/0 leca	7,3						
1578563	80/20 leca	7,3						
1578564	80/20 leca	7,2						
1578565	60/40 leca	7,3						
1578566	60/40 leca	7,2						
1578567	40/60 leca	7,4						
1578568	40/60 leca	7,2						

Figur 4: Analyseattest reaktionstal på forskellige mængder af Leca[®] Sportsfiller iblandet vækstjord

Det fremgår tydeligt af analysen, at selv en meget høj andel af Leca[®] Sportsfiller ikke flytter på referencejordens reaktionstal. I en jordblanding eller som efterbehandling vil andelen af Leca[®] Sportsfiller ikke overstige 20%.

Med styr på reaktionstal kunne Leca Danmark A/S nu indgå aftale med Randers Golf Klub om etablering af testforsøg på en af deres greens. Formålet med testforsøget er nøje beskrevet i oplæg fra Konsulentfirmaet IMO og omhandler bl.a. følgende test og observationer;

- Jordanalyse med humus målt som glødetab
- CEC-analyse
- Temperaturmålinger
- Fugtighedsmålinger
- Minimere gødning og vanding
- Måle afklip

Testområdets- og testforsøgets forudsætninger

Den udvalgte green til test af Leca® Sportsfiller er green nr. 4 på Randers Golf Klubs par3 bane. Greenen er cirka 80m², en forholdsvis lille push-up green¹, lokaliseret i et nordvendt hjørne op mod læhegn på vest- og nord siden. Placeringen gør, at greenen kun får middagssol og der er sjældent ret meget vind, som kan tørre greenen. Den er derfor ofte meget fugtig og udsat for meget svingende temperaturer om vinteren og i ydre sæsonen.



Figur 5: Oversigtsbillede fra Randers Golf Klub af green nr. 4

For at se retvisende resultater og blive klogere på både de positive og negative effekter af Leca® Sportsfiller, var det planlagt at presse greenen på gødning og vanding i forsøgsperioden. Samarbejdet mellem Leca Danmark A/S, Konsulentfirmaet IMO og Randers Golf Klub har dog fra start prioriteret at forsøget ikke måtte forringe kvaliteten, spilbarheden eller den daglige drift. Derfor har Chefgreenkeeper Ulrik Leth til enhver tid haft ret til at gribe ind, hvis han vurderede, at der var behov. Under hele testperioden har greenen været åben for dagligt spil uden nogen form for hensynstagen til forsøget. Den daglige drift har ligeledes været så normalt som muligt i forhold til klipning, vertikal skæring og eftersåning.

¹ Green lavet af eksisterende, tilgængeligt jord, hvilket er almindeligt på mange ældre baner, mens man i dag hovedsageligt opbygger greens med sand eller vækstjord.

Etablering af testforsøg på green nr.4

Den 18. april 2023 mødtes Leca Danmark A/S med Chefgreenkeeper Ulrik Leth i Randers Golf Klub for at få testforsøget etableret. Indledningsvist udtog vi jordprøve til CEC analyse for at have en reference til senere sammenligning. Der blev målt fugt og temperatur og taget et tværsnit af greenens øverste lag.



Figur 6: Udtagning af jord



Figur 7: Fugt- og temperaturmåling



Figur 8: Tværsnit af green nr.4

Herefter er testforsøget etableret ved at udstikke huller i greenens øverste jordlag. I dette forsøg er det i form af at trække materiale op som propper, det kunne også være gjort med massive spyd. Overskydende materiale bliver skovlet væk fra greenen.

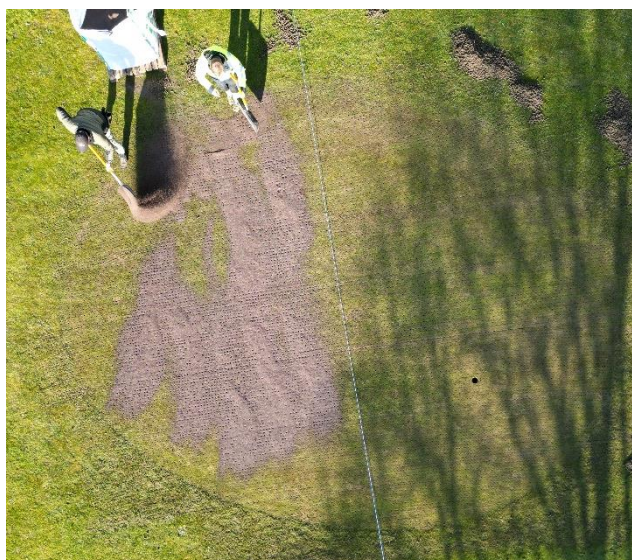
Hullerne er cirka 10 cm dybe og har en diameter på 1,6 cm med 5 cm i C/C afstand.



Figur 9: Propning og bortskaffelse af materiale

Greenen opdeles nu i to lige store halvdele. På den ene side fyldes hullerne med Leca® Sportsfiller, mens der på den anden side er reference, hvor hullerne fyldes med traditionelt sand, der er egnet til formålet. Ønsket er at kunne sammenligne de to metoder og resultaterne fra Leca® Sportsfiller med alment udbredt praksis.

Der bliver brugt cirka 10-12 L. Leca® Sportsfiller pr/m².



Figur 10: Udlægning af Leca® Sportsfiller

Arbejdsprocessen med udlægning af sand har i vores forsøg været lidt anderledes. Først er sandet udlagt i et jævnt lag, hvorefter der er vandet på greenen og sandet ledt med vandet ned i hullerne. Denne proces er gentaget endnu engang til hullerne var fyldte. Normalt udlægges sandet til tørring, hvorefter det kan fejes ned i stil med princippet i Leca[®] Sportsfiller.

Resultatet to dage efter etablering ses her til højre. Billedet er taget den 20. april 2023.



Figur 11: Udlægning af sand

Til etablering af testforsøget er der anvendt en Toro Pro-Core med 16 mm hugpiber.

Indsamling af data fra testforsøget

Efter etableringen har Leca Danmark A/S selv stået for løbende besigtigelse med registrering af vejret, temperatur i greenen, fugtighedsniveauet og visuel kontrol af græsset. Greenkeeperteamet i Randers Golf Klub har samtidig kontrolleret afklip og holdt igen med gødning for at se, hvordan greenen ville klare sig. I oplægget fra Konsulentfirmaet IMO var det også tiltænkt, at det samme skulle ske med vanding for at kunne dokumentere Leca® Sportsfillers evne til at tilbageholde fugt. Desværre har det ikke været muligt under testforsøget at frakoble vandingsanlægget til denne green, og samtidig har forsøget nærmest udelukkende været observeret i en lang tørkeperiode. Dette har naturligvis medført, at daglig vanding har været en nødvendighed af hensyn til greenens spilbarhed.

Visuelle observationer

Observationer og registrering på ugentlig basis er udført efter et kontrolskema, som på forhånd er godkendt af Konsulentfirmaet IMO og Randers Golf Klub. I kontrolskemaet er der noteret de aktuelle vejrforhold på observationsdagen, luftens temperatur, jordens temperatur, fugtigheden i jorden samt en beskrivelse af, hvad der visuelt kan ses og hvad der er sket siden sidste registrering.

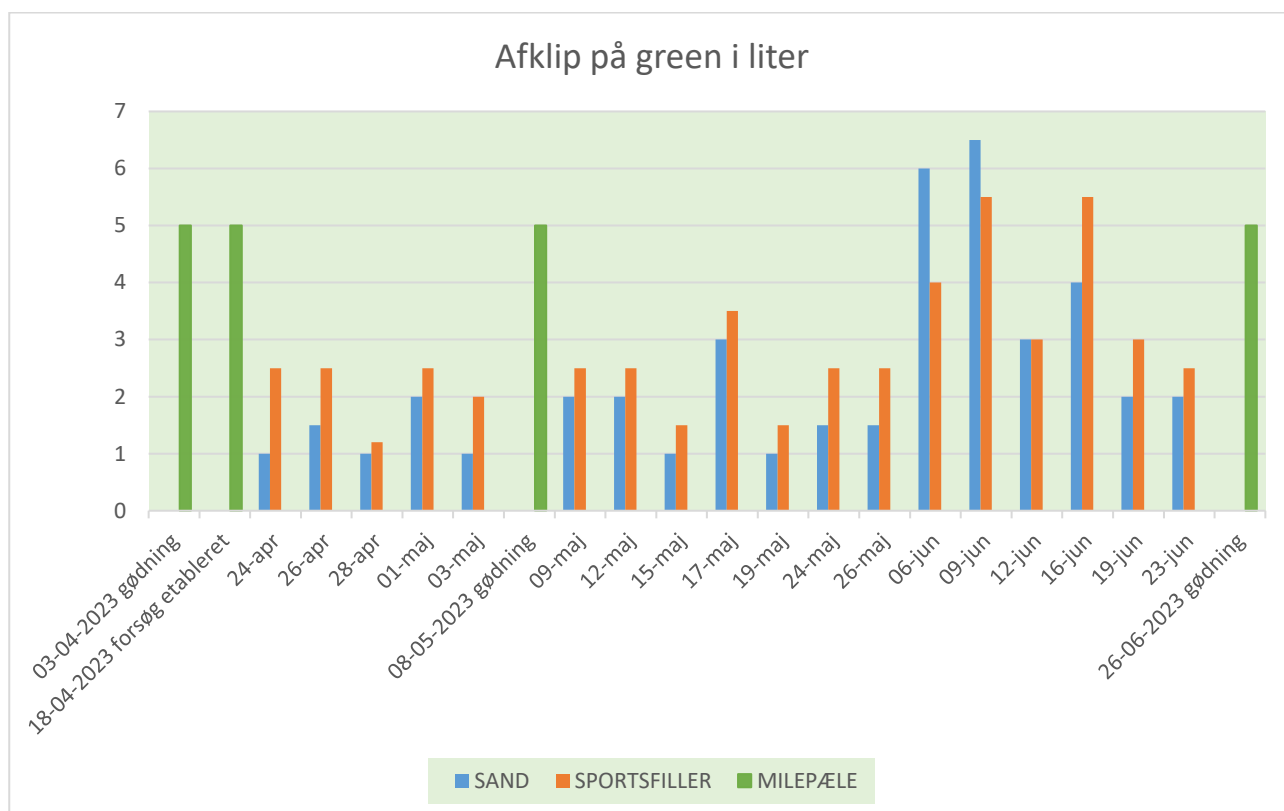
De målbare punkter, såsom fugt og temperatur, bliver der redegjort for i senere afsnit i dette kapitel.

Visuelt har vi registreret følgende observationer:

- Tydelig farveforskel, halvdelen med Leca® Sportsfiller er mere mørkegrøn.
- Hulkoppen har let kunnet flyttes til Leca® Sportsfiller siden
- Propperne lukker sig efter 2-3 uger, lidt hurtigere på sandsiden
- Ingen skader, huller, pletter i græsoverfladen
- Ingen sportslig forskel i indspil til greenen eller putning på greenen
- Har været udsat for meget vand og lang periode med tørke uden problemer

Vækstbetingelser målt som afklip

Fra testforsøgets start den 18. april 2023 og frem til 26. juni 2023 har greenkeeperne i Randers Golf Klub klippet green nr. 4 særskilt fra øvrige og klippet hver halvdel selvstændigt for at kunne måle mængden af afklip. Der er klippet med singleklippet op til 3 gange om ugen. I nedenstående tabel ses målingerne.



Figur 12: Diagram over mængde af afklip fra testgreen i testperioden samt, hvornår der er gødet

Det er værd at bemærke, at Leca® Sportsfiller, på nær i starten af juni, har præsteret mere afklip, selvom hele greenen har fået samme mængde vand og gødning. Perioden fra den 6. juni til den 12. juni blev undersøgt ekstra grundigt for at finde en mulig forklaring på skiftet. Vores teori på daværende tidspunkt var, at enten havde Leca® Sportsfiller udtømt greenen for næringsstoffer og


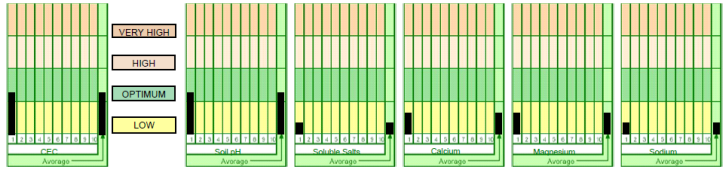
derfor var gået i stå eller, at der foregik noget under jorden. Først kiggede Konsulentfirmaet IMO på planternes fibre, struktur, blade og tæthed uden at finde en forklaring. Planterne var sunde, kraftigere og tættere på halvdelen med Leca® Sportsfiller end på den anden halvdel med sand. Der blev lavet et nyt tværsnit for at se, hvad der foregik under jorden. Billedet viser tydeligt, at der på halvdelen med Leca® Sportsfiller er markant længere og kraftigere rødder. Tværsnittet viser også, at rødderne har infiltreret propperne med Leca® Sportsfiller.



Figur 13: Rodudvikling på Leca® Sportsfiller (tv.) og sand (th.)

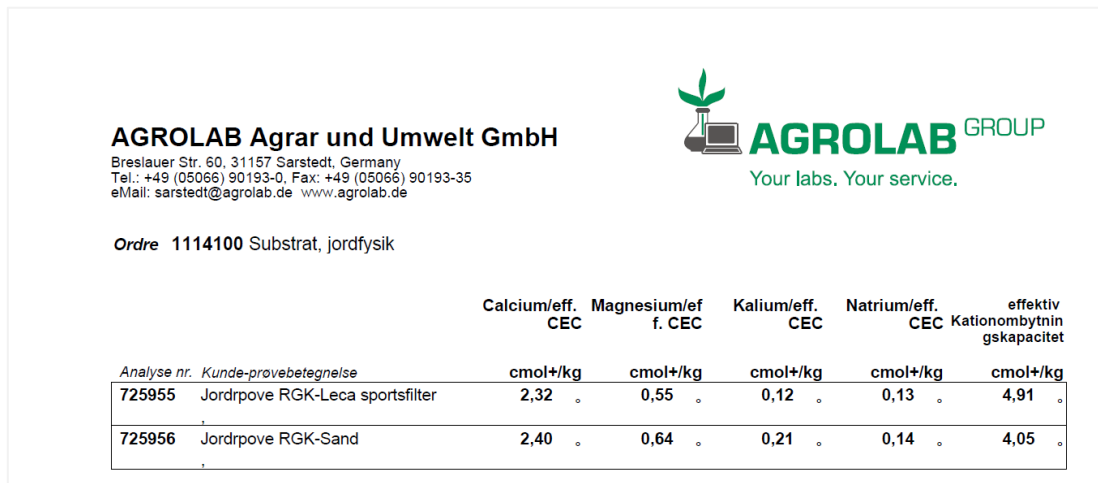
CEC-analyse

Der blev som nævnt udtaget Jordprøve til CEC-analyse inden etablering af testforsøget for at have en reference til senere målinger. I skemaet nedenfor ses de værdier, som analysen kom tilbage med. Der er forud for denne analyse givet opstarts-gødning på greenen den 3. april 2023, og samtidig er der kun lige kommet varme nok i jorden til, at væksten er gået i gang. Værdierne i analysen kan derfor bære præg af dette.

REPORT NO.	I.D. NO.	20289	DATE REC'D.	26-Apr-2023	DATE REPORTED	02-May-2023	SAMPLE WILL BE KEPT UNTIL	11-May-2023	LABORATORY NUMBER	CO08698																																																																																																																																																																																															
 <h3>Soil Analysis</h3> <p>Conducted by: AgSource Laboratories</p> <p>THIS ANALYSIS RUN FOR: ICL Specialty Fert/Tomas Sattlin Nijverheidsveg 1-5 Heerlen, PD 6422 NL</p> <p>THIS ANALYSIS REQUESTED BY: RANDERS GOLF KLUB</p> <p>CODING INFORMATION</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sample Description</th> <th>Composite Information</th> <th>Plant Variety</th> <th>Sample Method</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRNND</td> <td></td> <td>GD</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>											Sample Description	Composite Information	Plant Variety	Sample Method	GRNND		GD		1				2				3				4				5				6				7				8				9				10																																																																																																																																																		
Sample Description	Composite Information	Plant Variety	Sample Method																																																																																																																																																																																																						
GRNND		GD																																																																																																																																																																																																							
1																																																																																																																																																																																																									
2																																																																																																																																																																																																									
3																																																																																																																																																																																																									
4																																																																																																																																																																																																									
5																																																																																																																																																																																																									
6																																																																																																																																																																																																									
7																																																																																																																																																																																																									
8																																																																																																																																																																																																									
9																																																																																																																																																																																																									
10																																																																																																																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Code</th> <th colspan="10">NUTRIENT RESULTS</th> <th rowspan="2">AVERAGES</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sample Description</td> <td>GRNND</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CEC</td> <td>5.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5.4</td> </tr> <tr> <td>Soil pH</td> <td>5.9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5.9</td> </tr> <tr> <td>Buffer pH</td> <td>7.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7.1</td> </tr> <tr> <td>Soluble Salts (mmhos/cm)</td> <td>0.16</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.16</td> </tr> <tr> <td>Exchangeable Calcium (ppm)</td> <td>562</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>562</td> </tr> <tr> <td>Exchangeable Magnesium (ppm)</td> <td>94</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>94</td> </tr> <tr> <td>Exchangeable Sodium (ppm)</td> <td>22</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>% H Base Saturation</td> <td>26.8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>26.8</td> </tr> <tr> <td>% K Base Saturation</td> <td>5.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5.1</td> </tr> <tr> <td>% Mg Base Saturation</td> <td>14.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>14.5</td> </tr> <tr> <td>% Ca Base Saturation</td> <td>51.9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>51.9</td> </tr> <tr> <td>% Na Base Saturation</td> <td>1.7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1.7</td> </tr> </tbody> </table> 											Code	NUTRIENT RESULTS										AVERAGES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sample Description	GRNND												CEC	5.4											5.4	Soil pH	5.9											5.9	Buffer pH	7.1											7.1	Soluble Salts (mmhos/cm)	0.16											0.16	Exchangeable Calcium (ppm)	562											562	Exchangeable Magnesium (ppm)	94											94	Exchangeable Sodium (ppm)	22											22	% H Base Saturation	26.8											26.8	% K Base Saturation	5.1											5.1	% Mg Base Saturation	14.5											14.5	% Ca Base Saturation	51.9											51.9	% Na Base Saturation	1.7											1.7
Code	NUTRIENT RESULTS											AVERAGES																																																																																																																																																																																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																																																																																																																																																															
Sample Description	GRNND																																																																																																																																																																																																								
CEC	5.4											5.4																																																																																																																																																																																													
Soil pH	5.9											5.9																																																																																																																																																																																													
Buffer pH	7.1											7.1																																																																																																																																																																																													
Soluble Salts (mmhos/cm)	0.16											0.16																																																																																																																																																																																													
Exchangeable Calcium (ppm)	562											562																																																																																																																																																																																													
Exchangeable Magnesium (ppm)	94											94																																																																																																																																																																																													
Exchangeable Sodium (ppm)	22											22																																																																																																																																																																																													
% H Base Saturation	26.8											26.8																																																																																																																																																																																													
% K Base Saturation	5.1											5.1																																																																																																																																																																																													
% Mg Base Saturation	14.5											14.5																																																																																																																																																																																													
% Ca Base Saturation	51.9											51.9																																																																																																																																																																																													
% Na Base Saturation	1.7											1.7																																																																																																																																																																																													

Figur 14: Jordanalyse fra amerikanske AgSource Laboratories

Efter to måneders testperiode er der igen udtaget jordprøver til CEC-analyse. Der blev udtaget jordprøver fra begge halvdele af greenen for at have sammenligningsgrundlag foruden CEC-analysen fra før testforsøgets etablering. Prøverne blev sendt til Agrolab i Tyskland, som vendte tilbage med nedenstående resultater.



Figur 15: Jordanalyse fra tyske Agrolab

Det er værd at bemærke, at begge jordprøver har nogenlunde samme effektive CEC på de væsentligste næringsstoffer, mens der er væsentlig forskel på effektiv kationombytningskapacitet.

Bemærkning fra Konsulentfirmaet IMO

”Forklaringen skal findes ved at se på Leca® Sportsfiller i et mikroskop. Produktet består af en lang række positivt ladet mineraler, der i kombination med et stort overfladeareal og små hulrum, giver mulighed for lagring af næringsstoffer. Da kloriden kun er et ”hotel” vil alle disse næringsstoffer være plantetilgængelige.”

- Mineraler i Leca® Sportsfiller*
- H+ (brint ion)*
 - NH4+ (ammonium ion)*
 - K+ (kalium ion)*
 - Ca2+ (calcium ion)*
 - Mg2+ (magnesium ion)*
 - Fe2+ (ferro jern ion)*
 - Fe3+ (ferri jern ion)*

”Leca Sportsfiller indeholder også cirka 3% K₂O (kalium), som øger rodvæksten og dermed tørkemedstanden. Det er også medvirkende til at vedligeholde saftspænding, reducere vandtab, hjælpe på fotosyntese og fødedannelse. Kalium spiller en afgørende rolle i translokationen af essentielle næringsstoffer, vand og andre mineraler via rødderne gennem stilken til bladene. MgO cirka 2% (magnesium) er også et væsentligt element for fotosyntese i planterne.”

Teksturanalyse, humus målt som glødetab

For at forstå tallene i CEC-analysen og forskellen i væksten er jordens tekstur blevet analyseret af Eurofins Agro i Viborg. I nedenstående analyseattest er begge halvdele af greenen blevet analyseret, og især humus er vigtig i forhold til jordens evne til næringsoptag og udnyttelse af gødning.

eurofins		Agro		Ærøvej 1E 8800 Viborg lab@oklab.dk tlf 86 60 08 60 Tidligere OK laboratorium				
Analyseattest Jordbundsanalyser								
Indsender: Michael Lind Christensen			Leca Danmark			Randersvej 75 8940		Randers SV
Ejer:								
Bestilt: 23-06-2023								
Bøtte	bem.	Rt	GrovS	FinS	Silt	Ler	Humus	Rvf
1578569	Green 4 Leca		78,9	13,1	2,4	3,2	2,3	
1578570	Green 4 sand		79,1	13,6	2,3	3,1	1,8	

Figur 16: Teksturanalyse af testgreen med Leca® Sportsfiller og af sand.

Anvendt gødning

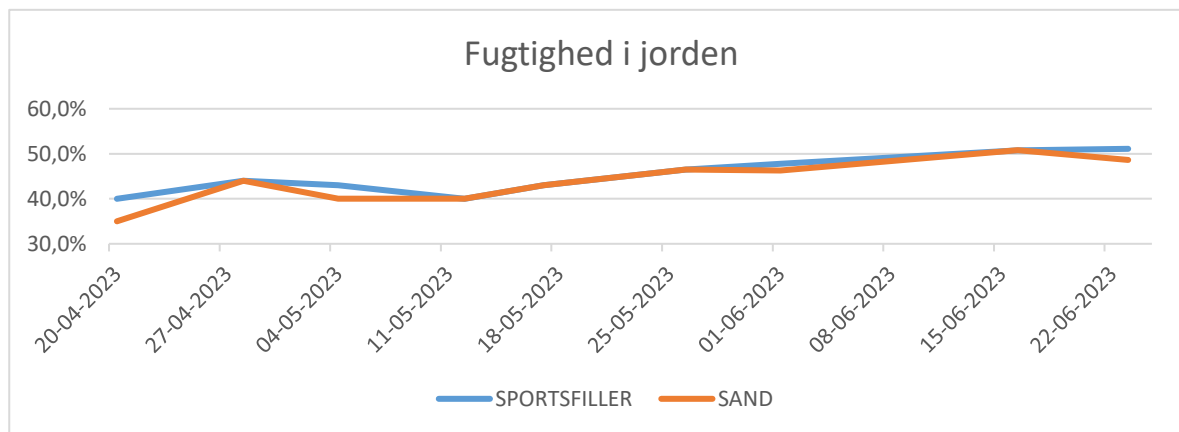
Normalt interval på gødning af greens i Randers Golf Klub er hver 14. dag. Der gives flydende gødning af typen Tour turf FS 10-1-9 samt Tour turf 2-0-0+2%S Tour turf Algae PLUS Seaweed og Tour turf Biological turf stimulator 1-0-1+1%Mg. Der gives ca. 6 kg N pr./Ha.

Under testperioden fra 18. april til 26. juni har der kun været gødet to gange, 8. maj og 26. juni. Der har som nævnt tidligere været gødet inden etablering af testforsøget den 3. april, derfor opgøres perioderne uden gødning til:

3. april -> 8. maj og 8. maj -> 26. juni hvilket er perioder på henholdsvis 35 dage og 49 dage.

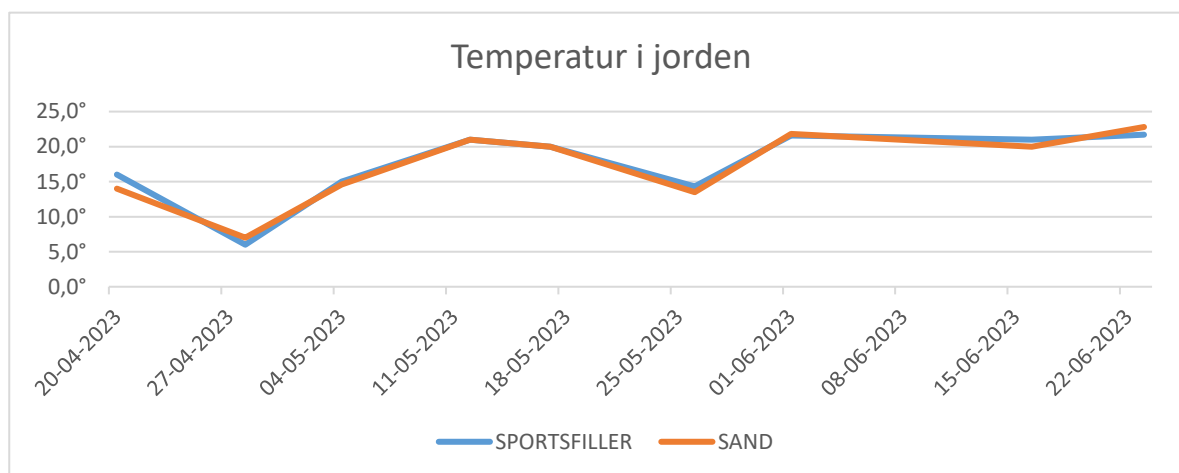
Fugtighed og temperatur

Som tidligere nævnt har vandingsanlægget kørt hver nat i forsøgsperioden, derfor er målinger på fugtighed udelukkende for at undersøge, om der er forskel på Leca[®] Sportsfiller og sand.



Figur 17: Diagram af målte fugtigheder i testgreen

Temperatur har også været målt undervejs i testperioden for at sikre, at der ikke er udsving som i positiv eller negativ grad kan påvirke resultaterne.



Figur 18: Diagram af målte temperaturer i testgreen

Konklusion

Alle analyser og observationer har indfriet forventningerne om, at Leca® Sportsfiller bidrager positivt til de fire overordnede emner fra indledningen:

- Luft til rødder
- Dræning
- Jordforbedring
- Bevare jordens fugtighed

Overordnet set har vi testet for vækstparametre og evnen til at modstå ekstremer såsom mangel på gødning og store temperaturforskelle. Testperioden har på intet tidspunkt angivet andet end positive resultater.

Den lave vægt og runde form gør Leca® Sportsfiller let at udlægge og arbejde ned i hullerne. Overskydende materiale kan let fejes sammen og skovles op. Det giver meget lidt spild og ingen risiko for overforbrug eller at materialet ligger i vejen for golfspillerne.

Billedet til højre viser skellinjen mellem Leca® Sportsfiller og sand blot to dage efter etablering af testforsøget. Allerede efter så kort tid ses der en tydelig forskel i farven på græsset. Det er betydelig mere mørkegrønt på den side der er behandlet med Leca® Sportsfiller.



Figur 19: Illustration af farveforskel mellem Leca® Sportsfiller- og sandbehandlet green

Spilmæssigt er der også en væsentlig fordel til Leca® Sportsfiller der visuelt ikke er så forstyrrende for spillerne. Der ligger mindre materiale på overfladen ved brug af Leca® Sportsfiller og alle huller er fyldte.



Figur 20: Oversigtsbillede af testgreen efter etablering.

Modsat ser det ud på sandsiden, hvor en del huller stadig ikke er fyldte efter to udlægninger og vanding. Sandet kan naturligvis fejes ned eller fyldes manuelt, men dette giver endnu en arbejdsgang.



Figur 21: Billede af overfladen på sandsiden.

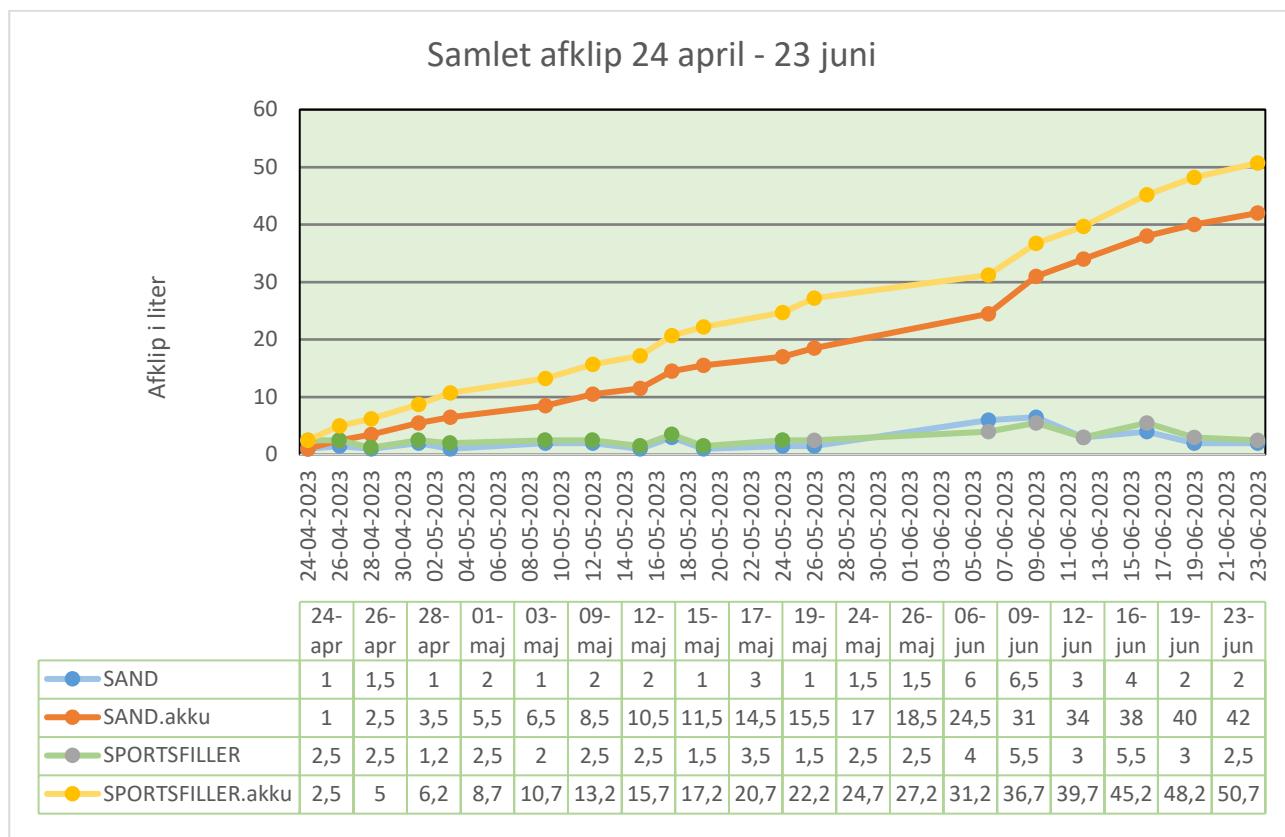
Vi har tydeligt kunnet konstatere, at Leca® Sportsfillers store hulrumsprocent har givet både luft og plads til en større og sundere rodudvikling, herudover også en effektiv bortledning af vand fra overfladen og ned til rødderne.

Bemærkning fra Konsulentfirmaet IMO

”Kort efter etablering af forsøget fik vi en stor mængde nedbør, her så vi tydeligt, at siden med Leca® Sportsfiller drænedede ekstremt hurtigt. Da tørken i juni satte ind, var vi alle spændte på, hvordan det ville reagere i forhold til udtørring af overfladen. Alle målinger har vist, at Leca® Sportsfiller holder et meget ens fugtighedsniveau fra der bliver vandet om natten og gennem hele dagen. På de gamle push-up greens som er vandlidende, vil Leca® Sportsfiller kunne hjælpe med at dræne vækstjorden uden at tørre den ud.”

Da der har været vandet i testperioden, har vi ikke kunnet konkludere, hvorvidt Leca® Sportsfiller kan have en bedre langtidseffekt på tilbageholdelse af vand og dermed bedre fugtighedsniveau over tid. Det er dog tydeligt, at Leca® Sportsfiller ikke udtørre greenen, selvom dets høje hulrumsprocent giver bedre aftræk når det blæser, og at materialets egenskab som isoleringsmateriale ikke har givet højere temperaturer, som dermed har kunnet øge fordampningen indtil hullerne er groet til.

Analysen af testgreenens jordtekstur viste en ret høj humus-andel på 2,3%. Den høje Humus andel er med til at give jorden en høj kationombytnings-effekt i sig selv, ikke desto mindre har vi set gode resultater fra Leca® Sportsfiller i vores testforsøg. Græssets rodudvikling og mængden af afklip viser tydeligt, at Leca® Sportsfiller har en positiv indvirkning på jordens CEC-niveau.



Figur 22: Diagram der viser den samlede afklipsmængde fra begge halvdele af testgreenen.



Leca® Sportsfillers høje kationombytnings-effekt vil især kunne gavne de mange sandbaserede greens, som på grund af deres lave humus indhold har svært ved at fastholde næringsstoffer, der let udvaskes.

Bemærkning fra Konsulentfirmaet IMO

"Leca® Sportsfiller kan omsætte "gamle" næringsstoffer og gøre dem plantetilgængelige frem for at der, pga. iltmangel, starter anaerobe processer, som skader vækstjorden."



Leca® Denmark A/S

Randersvej 75 • 8940 Randers SV • +45 87 61 02 01 • lecadk@leca.dk • leca.dk

Supplerende testforsøg

Udover test af Leca® Sportsfiller som behandling til green, har vi også i Randers Golf Klub testet drænevnen i Leca® Sportsfiller på deres driving range. I perioder med regn er der store udfordringer med boldopsamling og græsslåning. Vandet samles mellem 75 m og 130 m og gør området sumpet. Dette er både en udfordring for boldopsamling, da boldene sætter sig dybt når de lander, og for kørsel med boldopsamlere og græsslåmaskiner der let laver dybe spor.

Der er på driving rangen prikket med massive spyd i det påvirkede område, hullerne er efterfølgende fyldt med Leca® Sportsfiller efter samme princip som på greens. Efter etablering har der været en lang tørkeperiode som selv sagt ikke gav os resultater på drænevnen. Der kom dog sidenhen et markant vejrskifte henover juni-juli-august 2023 med næsten 300 mm regn på 6 uger, i denne periode har greenkeepere og golfmanager i Randers Golf Klub ikke oplevet udfordringer med boldopsamling i området eller græsslåning.

Dræneffekten er også testet på en del af stisystemet fra damernes tee på S2 og ned til bunden af bakken. Denne del af stien er meget udfordret af særligt skybrud som skyller materiale ned i bunden og efterlader store sprækker til gene for gående og kørende spillere.

Tanken var, at et underliggende lag af Leca 10-20 mm ville fungere som afdræning og bortledning af vandet, i modsætning til nu, hvor vandet løber på oversiden og skyller stien væk. Greenkeeperteamet startede med at grave stien op, herefter lagde de PermaWeb ud til at fastholde Leca® letklinkerne, afslutningsvis er der udlagt en geotekstil og gruset er lagt tilbage. Stien blev etableret i foråret mens der stadig var tørke. I den seneste tids regn har klubben været meget tilfredse med løsningen, der er ikke kommet skader på den del som har et underliggende drænlag.

Med disse to supplerede test af dræneffekten er det muligt at tilbyde golfklubberne stisystemer der holder, uanset om der ønskes grussti eller grøn sti.

Next step – Hvad mangler vi svar på?

Vi har gode resultater for dræneeffekten, luft til rødderne, tilbageholdelse af vand og næring og vist at næringen er plantetilgængelig, men vores forsøg med Leca® Sportsfiller på greens er endnu ikke afsluttet. Vi mangler stadig at se, hvordan Leca® Sportsfiller performer i forskellige scenarier:

1. Vinterperiode, hvordan reagerer greenen på frost, sygdom og svamp i en vinterperiode. Dette følger vi nøje hen over vinteren 2023 og 2024 både visuelt og med analyse.
2. Langtidseffekten, hvordan ser greenen ud efter 5-6 måneder, hvordan ser CEC tallene ud og er der stadig en effektiv afdræning. Er der luft til rødderne og ser de stadig hvide og sunde ud inden vinteren sætter ind.
3. Behov for ny behandling. I forlængelse af ovenstående skal vi følge, hvorvidt greenen har behov for igen at blive prikket og fyldt med Leca® Sportsfiller. Uanset om behovet er der eller ej, er planen at udtage propper i september 2023 for at blive klogere på, hvad der sker. Falder kanterne sammen eller står det flot ligesom når flaget flyttes.

Dette er alt sammen vigtig viden for at sikre, at vi kommer med en løsning der er gennemtestet til et nordeuropæisk klima, og som ikke forringer kvalitet, levetid eller økonomien for golfklubberne.

Reference- og litteraturliste

1. <https://ign.ku.dk/partnerlandskab/>
2. <https://www.usga.org/content/dam/usga/images/course-care/2004%20USGA%20Recommendations%20For%20a%20Method%20of%20Putting%20Green%20Cons.pdf>

Bilagsliste

1. Reaktionstal OKLab
2. Reaktionstal OKLab
3. Jordanalyse AgSource Laboratories
4. Jordanalyse Agrolab
5. Reaktionstal Eurofins