The background features a white area with a textured, soil-like appearance in the top-left corner, transitioning into a vibrant green grass border at the bottom.

Bekæmpelse af ukrudt på golfbaner i skyggen af en streng pesticidlovgivning

www.golfagronomy.de



@hahnturf



@hahn_turf



hahn turf agronomy



Daniel Hahn
Hahn turf Agronomy

Introduktion

- Dr Daniel Hahn – Turfgrass agronom og forsker
- Tidligere professionel golfspiller
- Tidligere greenkeeper i Tyskland, Australien og USA
- Ejer af Hahn Turf Agronomy



Myerscough
College

- BSc Sporsturf Science



Imperial College
London

- MSc Ecology

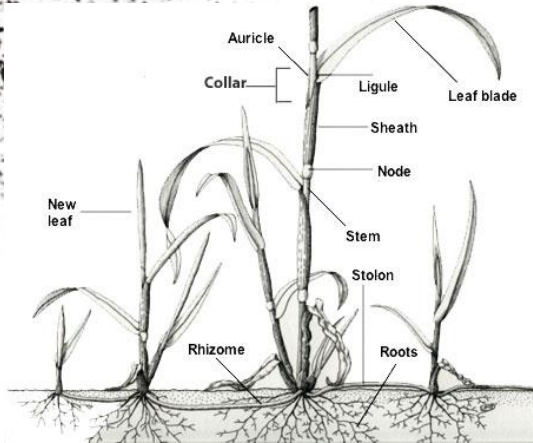


WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

- PhD Turfgrass Ecology

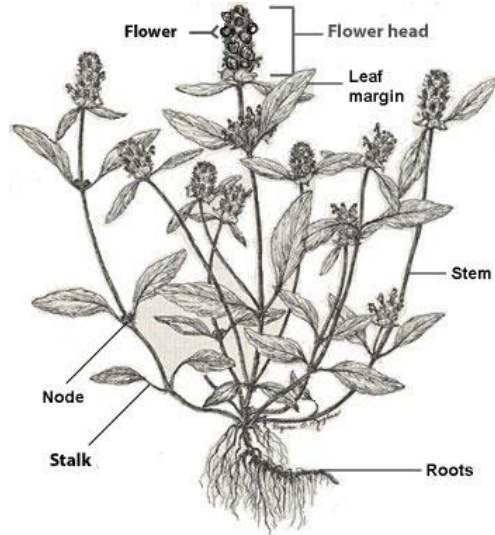
Ukrudtstyper i turf

Græsser



- Smalle blade
- Parallele bladnerver
- Rund stængel og ofte hule

Bredbladede



- Brede blade
- Blade har en hovednerve

Halvgræsser



- Flerårig
- Findes i fugtig jord

Siv



Hvad er ukrudt i turf?

„Ukrudt er enhver planteart, som ikke er ønsket i din turf“

Poa annua



www.wikipedia.org

Bermudagræs



Texas A&M AgriLife Extension

Krybende hvene



North Dakota State University

Hvorfor skal vi bekæmpe ukrudt?

Larsen & Fischer (2005)

„Ukrudt i turf (...) kan reducere de funktionelle og æstetiske værdier af turfen“

Jason Henderson, Turfgrass Professor (2019)

„Ukrudt tåler dårligere slid end turfgræsser (...) og efterlader bare huller på de trafikerede områder (...) overflader bliver hårdere (...) og forøger risikoen for skader“

Michael P. Kenna, tidligere direktør for USGA

„Klippefrekvensen forøges med høje mængder af ukrudt (...) fingeraks og rund fladaks kan nemt fordoble klippefrekvensen (...) men allervigtigst så lever arealer med ukrudt ikke op til golfspillerne forventninger“

The background features a decorative border at the top left showing a cross-section of soil with small dark particles and roots. At the bottom, there is a horizontal strip of vibrant green grass blades.

Hvorfor skal vi bekæmpe ukrudt?

PennState Extension

„Nogle ukrudtsarter er skadelige overfor mennesker fordi de tiltrækker bier, giver hudirritation eller forgiftning, hvis de spises“

University of Delaware

„Ukrudt konkurrerer med de ønskede turfgræsser (...) Hvis du ikke kontrollerer ukrudtet, så vil din plæne blive forringet med tiden“


Bekæmpelse af ukrudt med ukrudtsmidler?

The logo consists of the letters 'R&A' in a white serif font, centered within a dark blue square.

„Nu er det ikke længere muligt at retfærdiggøre brugen af pesticider blot på grund af kosmetiske årsager “



*“Nogle ukrudtsarter har et potentiale for at påvirke spilbarheden negativt(...) I disse tilfælde er det nødvendigt at kontrollere dem (...) nogle arter har lille eller ingen indvirkning på det æstetiske udtryk. Som golfspiller er det nogle gange det bedste at vende det blinde øje til overfor ukrudt, som ikke rigtig påvirker spillet. **Husk det er kun ukrudt, hvis du tænker det er det.**”*

A decorative border at the bottom of the slide consisting of a row of vibrant green grass blades.

Ukrudt set fra en golfspillers synspunkt



Youtube: Ukrudt i turf (Sæson 1 afsnit 1): Et professionelt perspektiv

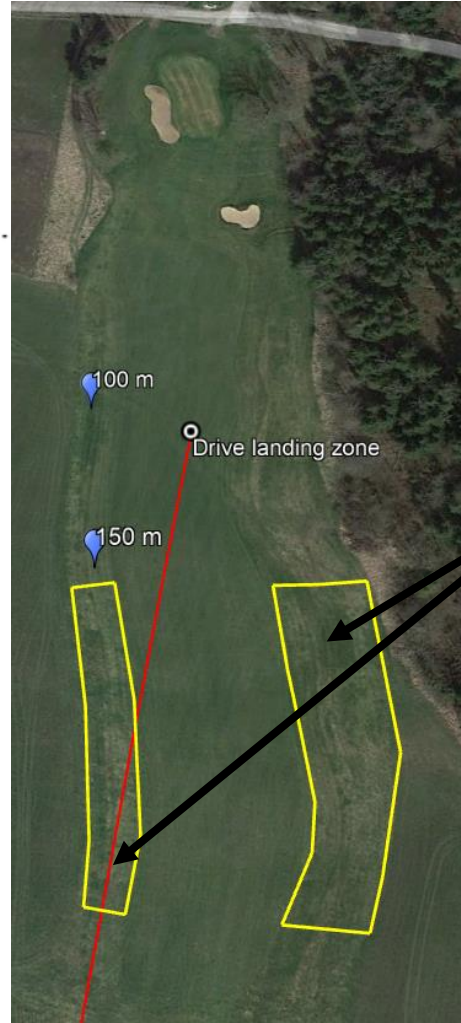


- Typen af ukrudt gør en stor forskel
- Tee steder -> Ukrudt kan bruges til placering af bolden
- Fairways -> Ukrudt er ikke et problem (8 mm!), kun psykologisk
- Semi-rough/ rough -> mælkebøtter, vejbred uacceptabelt
-> kløver, betyder et større jern
-> flade bellis faktisk en fordel
-> lange skud er mere problematiske fra ukrudt
- Greensomgivelser -> Ukrudt intet problem, frø er et problem!

Gode spillere vil have ensartede overflader!

“Hvis du har for meget ukrudt så lad det være! Pletter her og der er værre”

Ukrudt set fra en golfspillers synspunkt

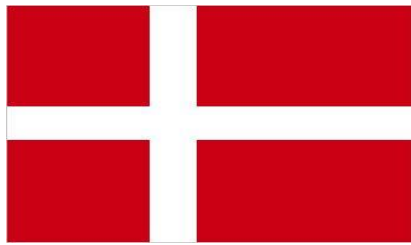


Fokuser ukrudtsbekæmpelsen på dette område?



Ukrudtsbekæmpelse i praksis

Eksempler



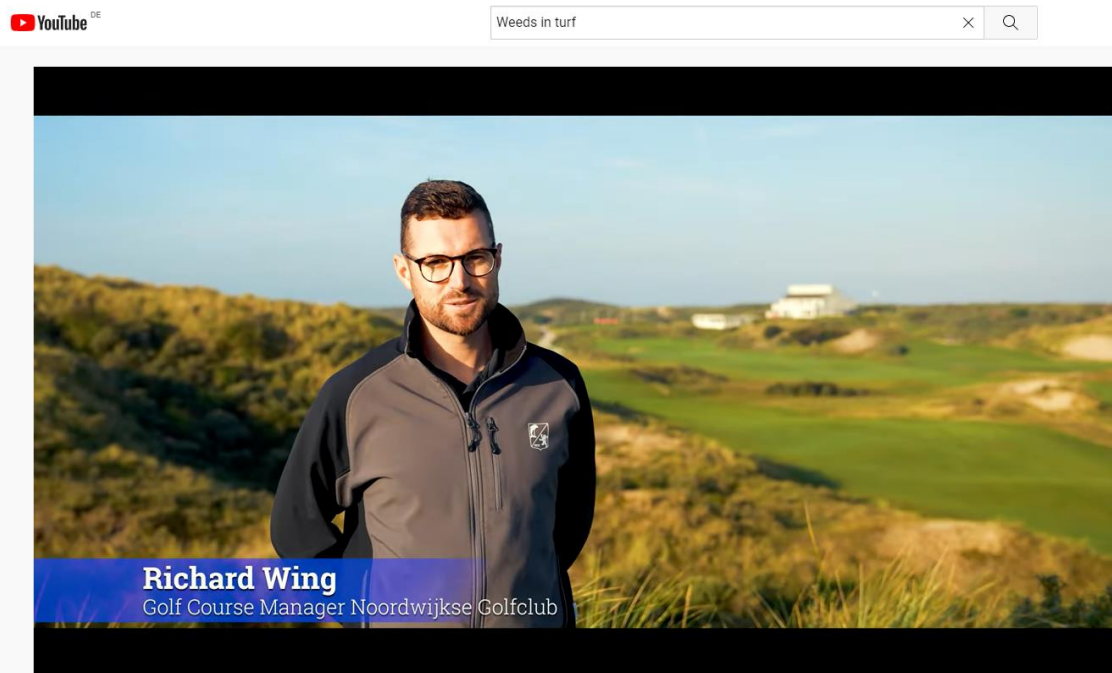
Generel tilgang: 1, brug bredsprøjtning for at reducere ukrudtsniveauet til et acceptabelt niveau 2, Håndlugning/Pletsprøjtning af resten



Eksempler – Noordwijkse GC



Ukrudt i Turf (Sæson 1, afsnit 2): En greenkeepers perspektiv



Weeds in Turf (Season 1 Episode 2): A Greenkeeper's perspective



Hahn Turf Agronomy
20 subscribers

„Den visuelle tilstedeværelse af ukrudt afspejler en lavere kvalitet, udenlandske gæster vil spille en god bane med en vis standard“

„Vi skal acceptere mere ukrudt indtil vi har alternative metoder til at bekæmpe dem, fordi der er jo fornuftige årsager til, at vi mister ukrudtsmidler“

Richard Wing, Course Manager Noordwijkse GC



Eksempel – Noordwijkse GC



- Meget tokimbladet ukrudt i 2020 -> En behandling med ukrudtsmiddel
- 20% regel i Holland siden 2022 -> fokus på de værste arealer med udvalgte ukrudtsmidler
- Intet behov for at bruge ukrudtsmidler i rough arealer på Noordwijkse Gc, fokus er på fairways



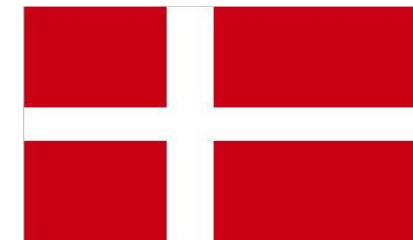
Eksempel– Noordwijkse GC



- Overgang til en tæt rødsvingel bestand
- Topdressing 70 – 100 tons pr hektar på fairways pr år
- Eftersåning med Vredo: Rødsvingel uden og med korte udløbere, strandsvingel og fåresvingel
- 1-2 udbringninger af ammoniumsulfate pr år -> Hold det lavt for at få etableret svinglerne
- 9 uger uden regn i 2022, herefter 50 mm på 2 timer -> tørkepletter
- Kraftige tørkepletter -Huggiper, granuleret afspænding, eftersåning et par gange
- Forvent at ukrudtet kommer tilbage hen over vinteren



Eksempel- Københavns Golfklub



Non-chemical golf course management in practice • 4 Seiten

Golf courses maintained with minimal to no pesticide input, case studies from Denmark and Italy

Hahn, D.

Vorbemerkung

Im Rahmen des Forschungsprojektes (s. Beitrag in RASEN 3/19) zur Frage der Herbizid-freien Unkrautbekämpfung auf Golf-Fairways an der Universität Wageningen, besuchte der Autor, Daniel Hahn, einige Golfanlagen in Dänemark und in Italien, die auf den Einsatz von Herbiziden verzichten. Zur Motivation und Einschätzung der praktischen Möglichkeiten führte er kurze Interviews mit den verantwortlichen Head-Greenkeepern der Anlagen. Über zwei ausgewählte Golfanlagen wird im Folgenden berichtet.



Fig. 1: Royal Copenhagen Golf Club, aerial view of the 15th hole. (Foto. M. Nilsson)

Case study Royal Copenhagen Golf Club, Denmark

Background

Royal Copenhagen Golf Club is the oldest Golf course in Scandinavia (founded 1898) and is located north of Copenhagen. In 1928 the current 18 hole course was inaugurated; 16 of 18 holes are still played in the same order as back then. The golfcourse is situated in a public park and within a 1.000 acre deer park, which is still used by the royal family as hunting ground for deer. The golfcourse was redesigned by Tom Mackenzie and can be described as open Parkland. Copenhagen Golf Club is a members club, with about 1.100 members. The golfcourse is maintained by the superintendent Martin Nilsson and his team of six full-time greenkeepers.

Technical information

Royal Copenhagen Golf Club banned the use of pesticides completely by

Grass species composition greens	60 % <i>Festuca rubra</i> , 30 % <i>Agrostis capillaris</i> , 10 % <i>Poa annua</i>
Grass species composition fairways	90 years old, heterogeneous composition of many species (<i>Festuca</i> spp., <i>Lolium perenne</i> , <i>Poa</i> spp.)
Grass species composition tees	40 % <i>Festuca rubra</i> 40 % <i>Poa pratensis</i> , 20 % <i>Poa annua</i>

Tab. 1: Overview on the grass species composition on the Royal Copenhagen Golf Club.

The biggest challenge according to the Head-Greenkeeper is to keep the amount of weeds at an acceptable level. Greens are fertilised two to three times a year with granular applications of 60 kg Nitrogen/ha²/yr¹. The irrigation strategy is to apply water infrequently but 'deep' to reach a soil moisture level of 15-20 % volumetric water content (VMC) after irrigation. During the summer months syringing cycles are used to cool off the plants.

Greens are maintained by frequent cutting, mowing and rolling. Aerifica-

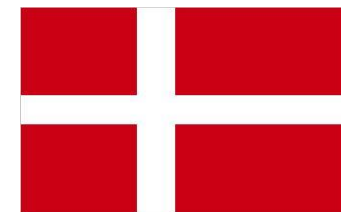
Interview as Q&A with Martin Nilsson, Head-Greenkeeper at RCGC

? Is your golf course open all year round?

Yes. Greens are prepared for the winter period in August, which involves aeration and the last application of nitrogen. Greens are open all year round but after mid October greens are not cut anymore and only rolled. I believe that fescue dominated putting surfaces can produce good quality throughout the winter, even if they are



Eksempel – Københavns Golfklub



Græssammensætning greens	Rødsvingel 60%, Alm. hvene 30%, Poa 10%
Fairways	90 år gamle, sammensætning- forskellige græsser
Pesticidfri siden	2011
Klippehøjde greens, tees, fairways	4.2 / 9 / 14
Årsag til at blive festicidfri	Forbudt ved lov at bruge pesticider på offentlig ejet jord

Største udfordringer

Ukrudt

Gødningsstrategi

2-3 tildelinger med granuleret gødning i vækstsæsonen ialt 60 kg Nitrogen/ ha / år

Vandingsstrategi

Dyb og sjælden til en fugtighed på 15-20%. Nogle gange gentagne vandingscykluser

Plejestrategi

På greens kun klipning, rulning og luftning før September. Ingen vertikalskæring eller børstning

Biologiske produkter

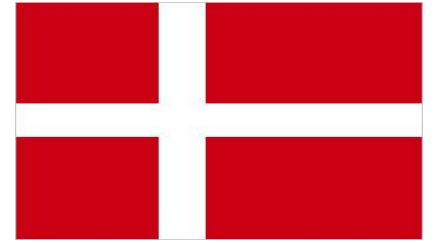
Tang som en organisk gødningskilde

Gennemsnitlig green speed

9.8



Eksempel – Københavns Golfklub



Du nævnte, at ved ikke at bruge pesticider oplevede du de største problemer med ukrudt. Kan du forklare hvorfor og hvordan du håndterer ukrudtsproblemerne?



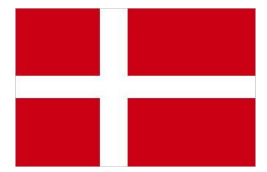
Ukrudt tilpasser sig de aktuelle forhold. Det betyder, at hvor der er en åbning i turfen, der vil ukrudt etablere sig, hvis der er frø tilstede og forholdene er favorable for fremspiring. Vi har ikke brugt herbicider de sidste 15 år og derfor er der ukrudt i alle spilleoverflader.

På greens og greensomgivelserne bruger vi pletbehandling med jernsulfat (60kg/ha) for at svække ukrudtet og styrke græsset så det kan udkonkurrere græsset over tid.

Mod vedbred bruger vi hvidløgsprodukter.

Det ser ud til at jordforholdene forringes, hvis der er ukrudt til stede. Regnorm begynder at komme ind og regnormeskud på overfladen giver problemer for klipperne.

Andre Scandinaviske Golfklubber



- **Største udfordring er bekæmpelse af ukrudt**
- Dræning for at forbedre væksten af svingler
- Slidkontrol for at kontrollere slid om vinteren
- Fairways har 2-3 cm filtlag som et resultat at lave budgetter. De er alle drænet godt (ikke sandjorde!), har nogle hekseringe. 50 kg N/ha/år



**Furesø
Golfklub**

- Største udfordring er at få rødsvingel ind i fairways. Tung jord med ormeskud som dækker for spirende frø (kvæles af iltmangel)
- Intensivt topdressingsprogram
- Intensivt eftersåningsprogram med begrænset succes



**SMØRUM
GOLFklub**

- Største udfordring er greens sået med svingel og alm. hvene. Hvene har brede blade og bredbladet ukrudt etablerer sig
- Lys farve på svingel greens

Reference: <http://www.sterf.org/>

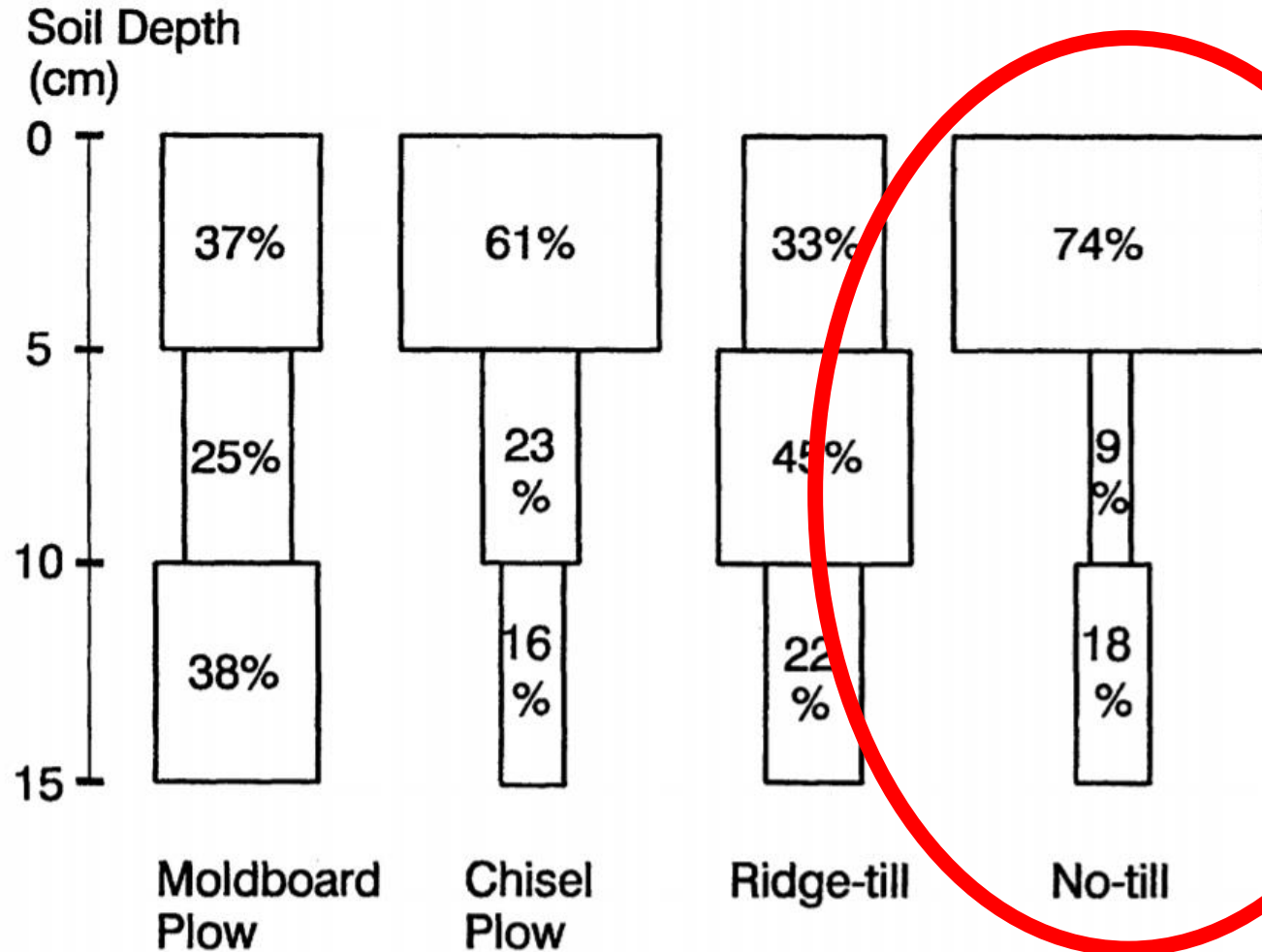
Eksempel - Martha's vineyard



Acceptabelt ukrudtsniveau 15%!



Eksempel- Martha's vineyard



Source: Clements et al. 1996



Eksempel - Martha's vineyard

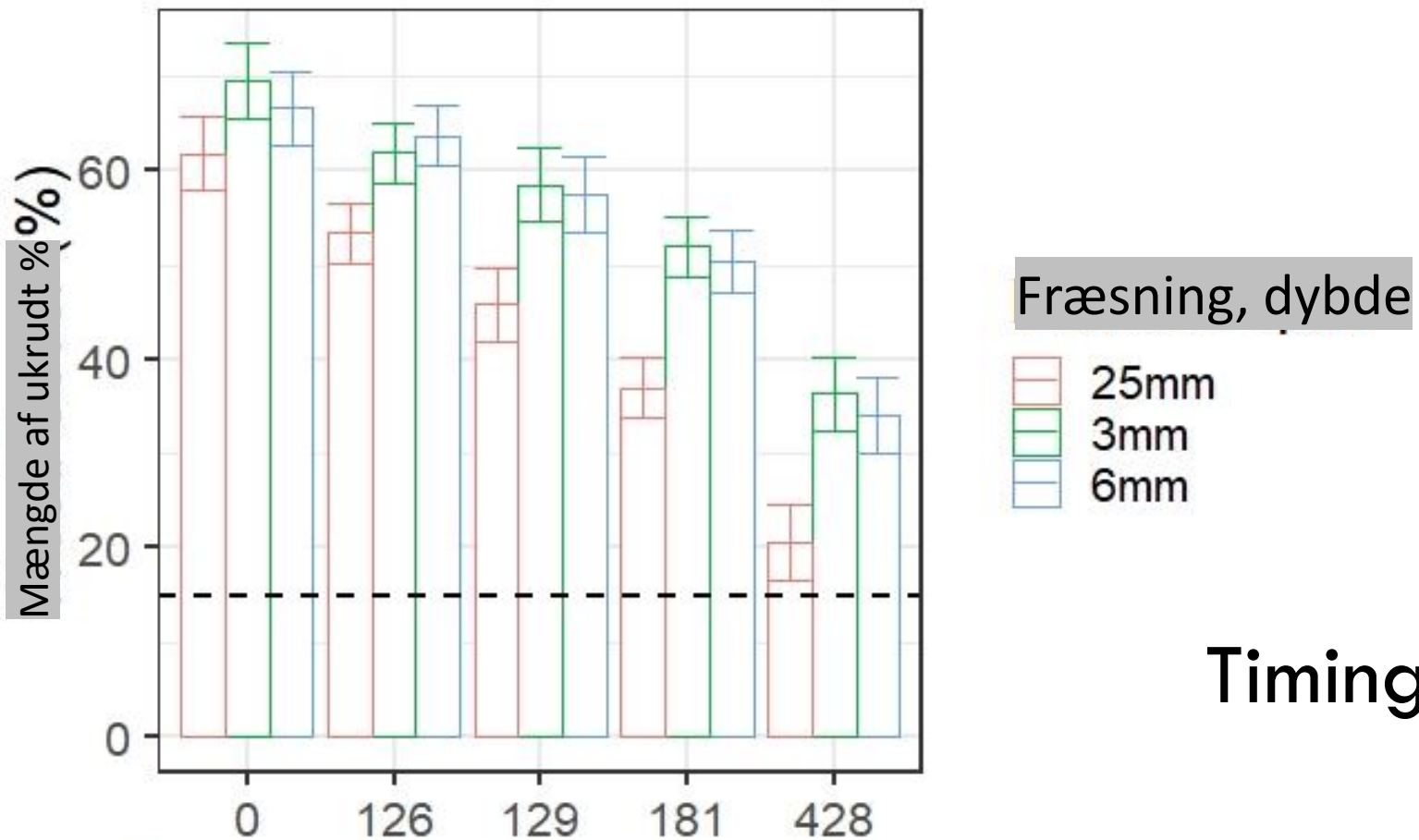


Etableringsmetode

- Tidsplan - Efterår 2017 (Oct 3, Oct 30, Nov 21) og forår 2018 (Apr 20, Maj 18)
- Fræsning - dybde – 3mm, 6mm, 25mm
- Svingelblanding – 293 and 586 kg/ha
- Startgødning (Nature Safe 10-2-8) 244 kg/ha



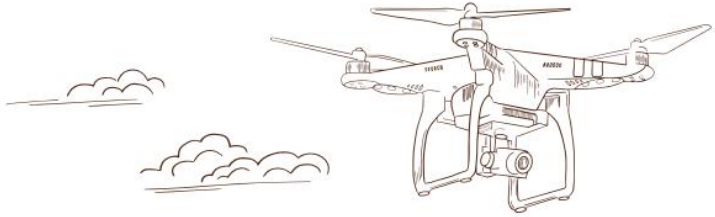
Eksempel - Martha's vineyard



(Graddage før fremspiring af fingeraks)

Timing af dine opgaver!

Videnskabelig litteratur – D. Hahn



Towards Strategies
to Manage Weeds in Turf
without
Herbicides



Hahn, D., Sallenave, R., Pornaro, C., & Leinauer, B. (2020). Managing cool-season turfgrass without herbicides: Optimizing maintenance practices to control weeds. *Crop Science*, 60(5): 2204-2220.

Hahn, D., Roosjen, P., Morales, A., Nijp, J., Beck, L., Velasco-Cruz, C. & Leinauer, B. (2021). Detection and quantification of broadleaf weeds in turfgrass using close-range multispectral imagery with pixel- and object-based classification. *International Journal of Remote Sensing*, 42(21): 8035-8055.

Hahn, D., Morales, A., Velasco-Cruz, C. & Leinauer, B. (2021). Assessing competitiveness of Fine Fescues (*Festuca* L. spp.) and Tall Fescue (*Schedonorus arundinaceus* (Schreb.) Dumort) established with white clover (*Trifolium repens* L., WC), daisy (*Bellis perennis* L.) and yarrow (*Achillea millefolium* L.). *Agronomy*, 11(11): 2226. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112226>

Videnskabeligt arbejde



Anvendt videnskab

„Kan jeg lave reproducerbare resultater?“

VS

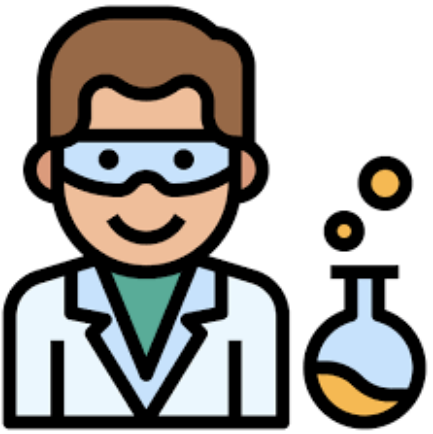


Greenkeeper

„Kan jeg forbedre forholdene på min golfbane?“

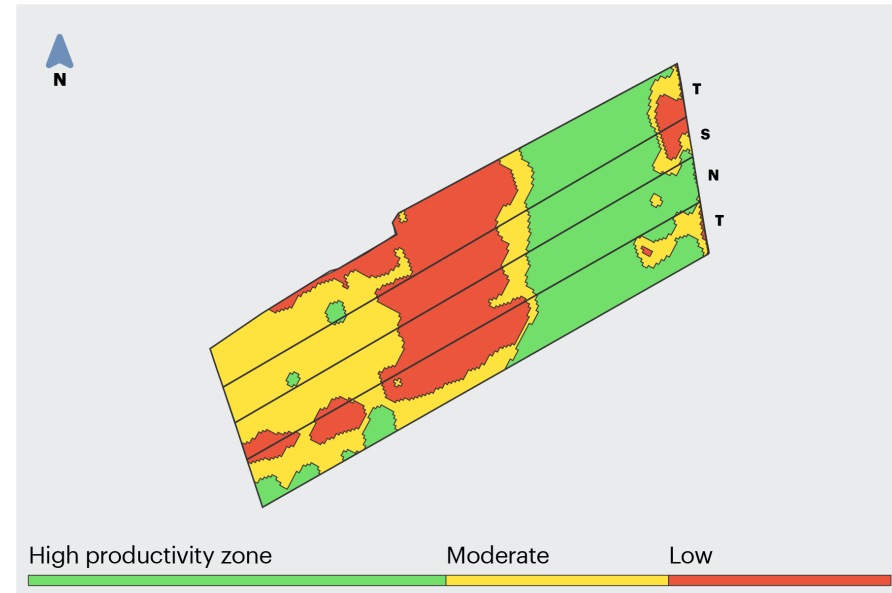


At arbejde videnskabeligt som forsker



- Definer en hypotese
- Definer behandlinger
- Vælg forsøgssted og beskriv stedet
- Randomiseret block design for at tage højde for forskelligheder
- Brug systematiske objektive målinger
- Skriv resultater og diskussioner ned

- **Resultater er specifikke for stedet og de aktuelle vejrforhold!**



Usevald Henin (2022) <https://blog.onesoil.ai/>



At arbejde videnskabeligt - greenkeeper

- **Hvornår skal jeg gøre noget og hvor ofte /hvor mange gange?**
 - Tænk på at gøre noget nyt
 - Brug forskellige mængder af et produkt/materialer/ intervaller
 - Observer
 - Evaluer på baggrund af observationer
 - Tilpas daglig praksis

Resultater er specifikke for stedet og de aktuelle vejrforhold!



At arbejde videnskabeligt – forsker VS greenkeeper



Næsten de samme trin!



- Definer en hypotese
- Definer behandlinger
- Vælg forsøgsted og beskriv stedet
- Randomiseret block design for at tage højde for forskelligheder
- Brug systematiske objektive målinger
- Skriv resultater og diskussioner ned

- Tænk på at gøre noget nyt
- Brug forskellige mængder af et product/materialer/intervaller
- Observer
- Evaluer på baggrund af observationer
- Tilpas daglig praksis

• **Resultater er specifikke for stedet og de aktuelle vejrforhold!**

• **Resultater er specifikke for stedet og de aktuelle vejrforhold!**

Hvordan bliver jeg en Green-sci?



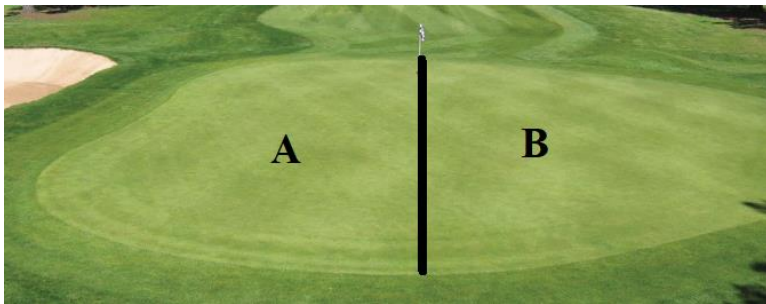
- Trin 1: Basis agronomisk pleje: organisk materiale, grundgødsning, topdress og gød regelmæssigt med små mængder
- Trin 2: I vil prøve noget nyt! Hvordan måler jeg om det virker? Eksempel: tang som biostimulant
- Trin 3: Du skal have en kontrol! Der er kvælstof og andre næringstoffer i tang!
- Trin 4: Tænk over hvordan du måler en succes! Længere rødder? Bedre visuel kvalitet? Mindre sygdom? At måle tørvægten af rødder?
- Trin 5: Skriv dine data og observationer ned!



Hvordan bliver jeg en bedre Green-Sci?

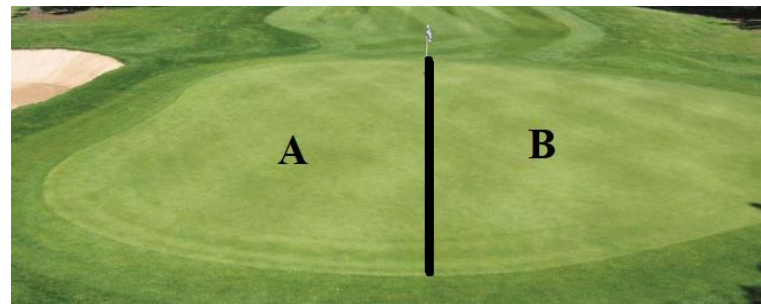
Niveau 1 – Hobby Green-Sci

- Del en green i to og tildel kun „en ny ide på den ene side af greenen“
- Mål visual kvalitet fra 1-9



Niveau 2 – Øvet Green-Sci

- Samme som niveau 1 men brug gentagelser, f.eks. 3 greens
- Mål visuel kvalitet fra 1-9
- Tæl angreb af sygdom
- Tag billeder

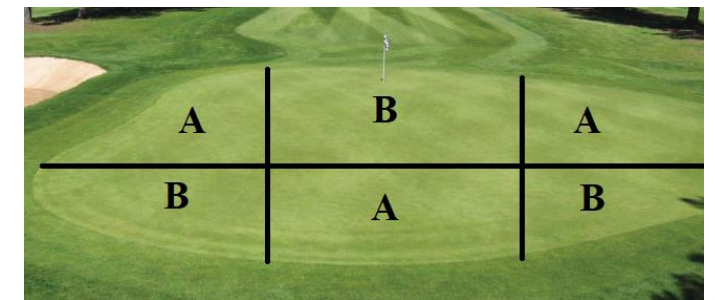


X 2

Niveau 3 – Master Green-Sci



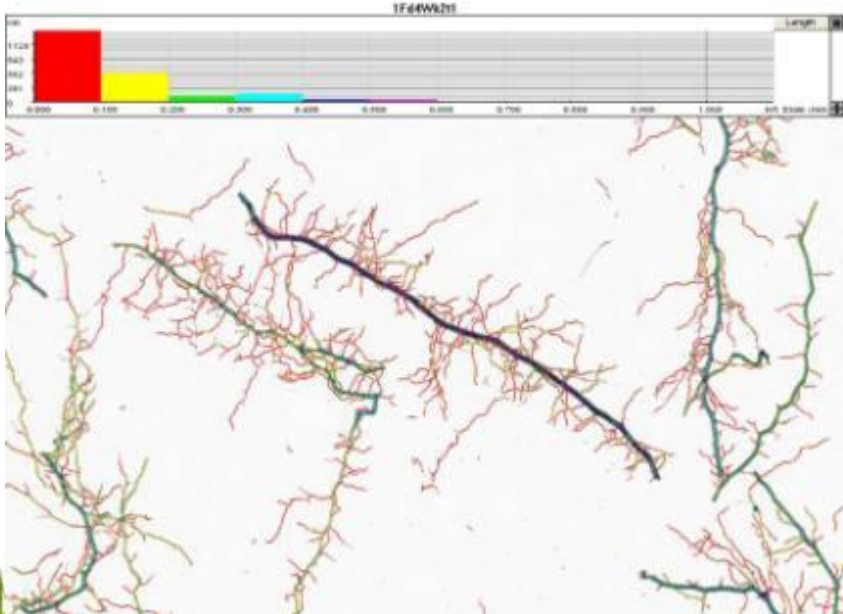
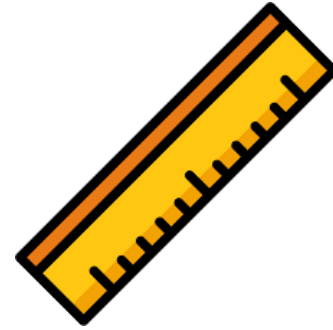
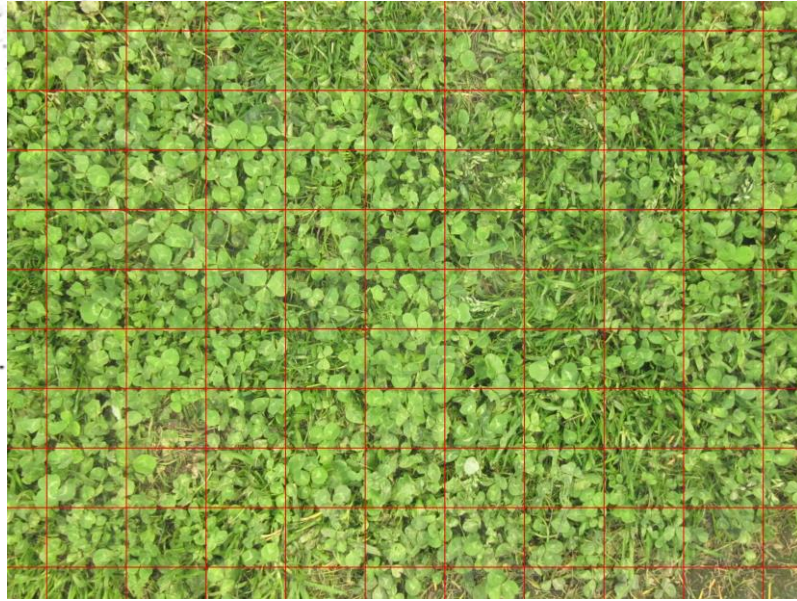
- Randomiser mange gentagelser på en green og gentag eksperimentet på 3 greens
- Mål visuel kvalitet fra 1-9
- Analyser turfen, rodlængde/vægt, laboratorieanalyser



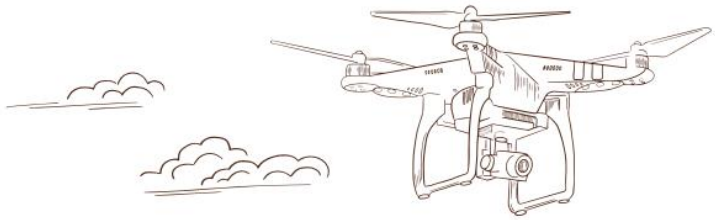
X 3

Flere gentagelser og tilføj objektive målinger

Objektive målinger ?



Videnskabeligt litteratur – D. Hahn



Good one!

Towards Strategies
to Manage Weeds in Turf
without
Herbicides



Hahn, D., Sallenave, R., Pornaro, C., & Leinauer, B. (2020). Managing cool-season turfgrass without herbicides: Optimizing maintenance practices to control weeds. *Crop Science*, 60(5): 2204-2220.

Hahn, D., Roosjen, P., Morales, A., Nijp, J., Beck, L., Velasco-Cruz, C. & Leinauer, B. (2021). Detection and quantification of broadleaf weeds in turfgrass using close-range multispectral imagery with pixel- and object-based classification. *International Journal of Remote Sensing*, 42(21): 8035-8055.

Hahn, D., Morales, A., Velasco-Cruz, C. & Leinauer, B. (2021). Assessing competitiveness of Fine Fescues (*Festuca* L. spp.) and Tall Fescue (*Schedonorus arundinaceus* (Schreb.) Dumort) established with white clover (*Trifolium repens* L., WC), daisy (*Bellis perennis* L.) and yarrow (*Achillea millefolium* L.). *Agronomy*, 11(11): 2226. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112226>

Videnskabeligt litteratur D. Hahn

Received: 9 August 2019 | Accepted: 13 April 2020 | Published online: 23 July 2020

DOI: 10.1002/csc2.20175

Crop Science

SCIENTIFIC PERSPECTIVES

Managing cool-season turfgrass without herbicides: Optimizing maintenance practices to control weeds

Daniel Hahn¹  | Rossana Sallenave²  | Cristina Pornaro³ | Bernd Leinauer¹ 

¹ Department of Plant Sciences, Centre for Crop Systems Analysis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands

² Department of Extension Animal Sciences and Natural Resources, New Mexico State University, Las Cruces, NM, USA

³ Department of Agronomy, Food, Natural Resources, Animals, and Environment, University of Padova, Padova, ITALY

Correspondence

Bernd Leinauer, Department of Plant Sciences, Centre for Crop Systems Analysis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
Email: bernd.leinauer@wur.nl

Assigned to Associate Editor Benjamin Wherley.

Abstract

Bans on the use of synthetic herbicides require innovative management approaches to maintain the attractiveness and usability of turfgrass swards. Such measures should include the use of locally adapted cultivars that germinate and establish quickly, resulting in the densest possible stands. Additionally, a number of turfgrasses have been reported to produce allelopathic substances that inhibit common turfgrass weeds. Mowing heights should be set to achieve maximum weed suppression while still providing acceptable quality for desired use. Sustainable turfgrass management programs have led to a reduction in fertilizer inputs; however, without the availability of herbicides, fertilization regimes need to be re-examined. The literature suggests that broadleaf weeds are reduced but never fully controlled when more N is applied; therefore, finding a balance between what is needed and what is environmentally safe and sustainable is critical. Organic herbicides include plant pathogens from the fungus *Phoma* and strains of the bacterium *Pseudomonas fluorescens*. Both can be used to control several weeds common to turfgrasses. Acetic acid has also been shown to have herbicidal activity; however, it has limited residual activity, and its efficacy remains questionable on mature weeds. Thermal weed control can be used to sterilize a seedbank or spot treat existing weeds. Future turfgrass breeding programs could focus on understanding and enhancing the allelopathic potential of turfgrasses to outcompete weeds more effectively. Furthermore, more research should be directed at assessing the competitiveness of certain turfgrasses against weeds within the limitations of producing turfgrass areas of acceptable aesthetics and playing quality.

Videnskabeligt litteratur– literatur



gennemgang



Konkurrencedygtig græsplæne

- Udvalgte tilpassede arter
- Juster kvælstofniveauet til vækstraten
- Effekter af klippehøjde uafklarede
- Fjern afklip på arealer med meget ukrudt
- Recirkuler afklip når gødningsmængden er lav og mængden af ukrudt er lav
- Vedligehold sundt græs
- Allelopatiske arter giver ekstra konkurrencekraft

AND

Ukrudtsbekæmpelse

- Effekten af bioherbicer er pt. lav og der er få produkter på markedet
- Der findes organiske produkter men de er uspecifikke
- Ikke selektiv termisk ukrudtsbekæmpelse
- Fremtiden ser du til at være pletbehandling med autonome robotter

Videnskabelig Litteratur– D. Hahn

Chapter 5.3 - Fertilisation

- Fertilisation changes botanical composition in ecosystems
- Calhoun et al (2005): *Poa pratensis* sward -> 150 kg/N/ ha -> 61-88% reduction of white clover
- Barton & Colmer (2006): 300 kg/ha/ N annually on established turf -> <5% leaching potential
- Dodd et al (1994): Dandelion growth responds significantly to K applications
- Only apply P and K if soil levels are deficient! Weeds are better competitors at higher soil levels than necessary
- O'connor et al (2017): Foliar application resulted in greater shoot growth for annual bluegrass and soil application resulted in greater root growth for creeping bentgrass

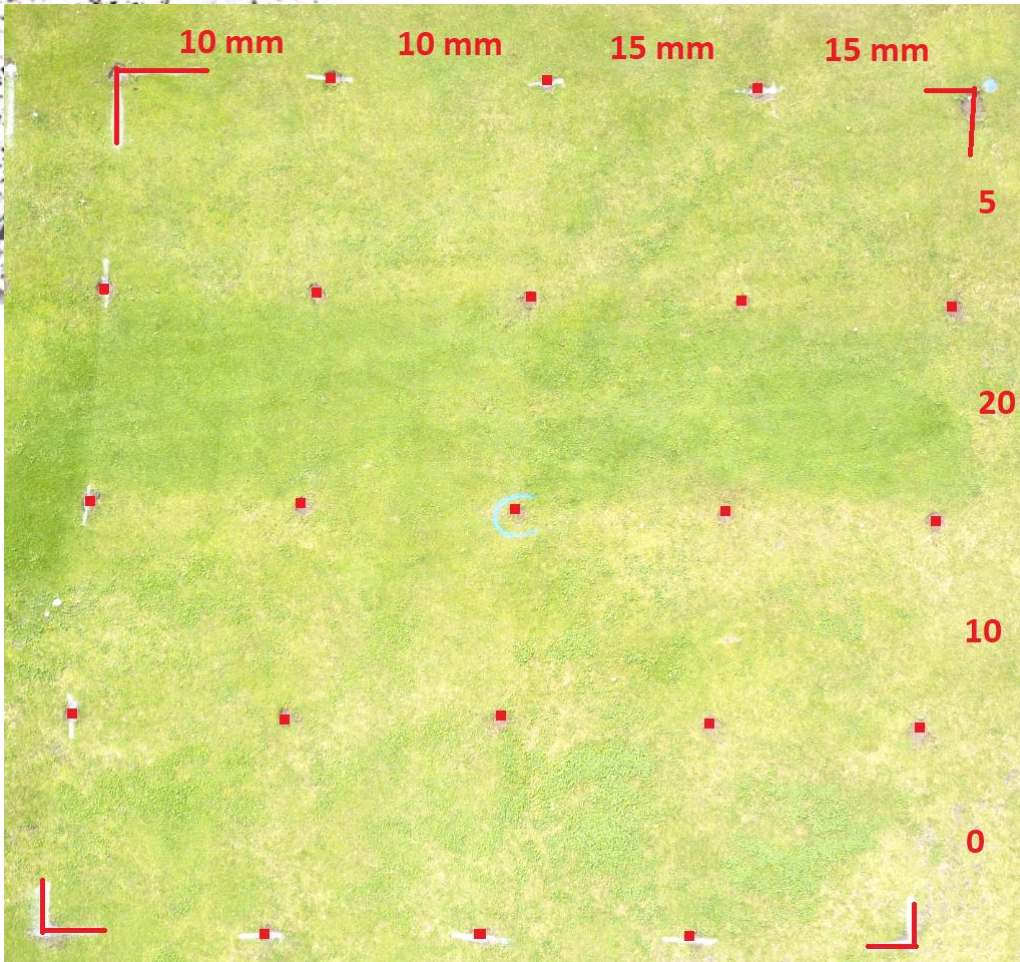
Videnskabeligt litteratur – D. Hahn

Ikke publiceret ukrudtsforsøg



Videnskabelig litteratur – D. Hahn

Ikke publicerede ukrudtsforsøg



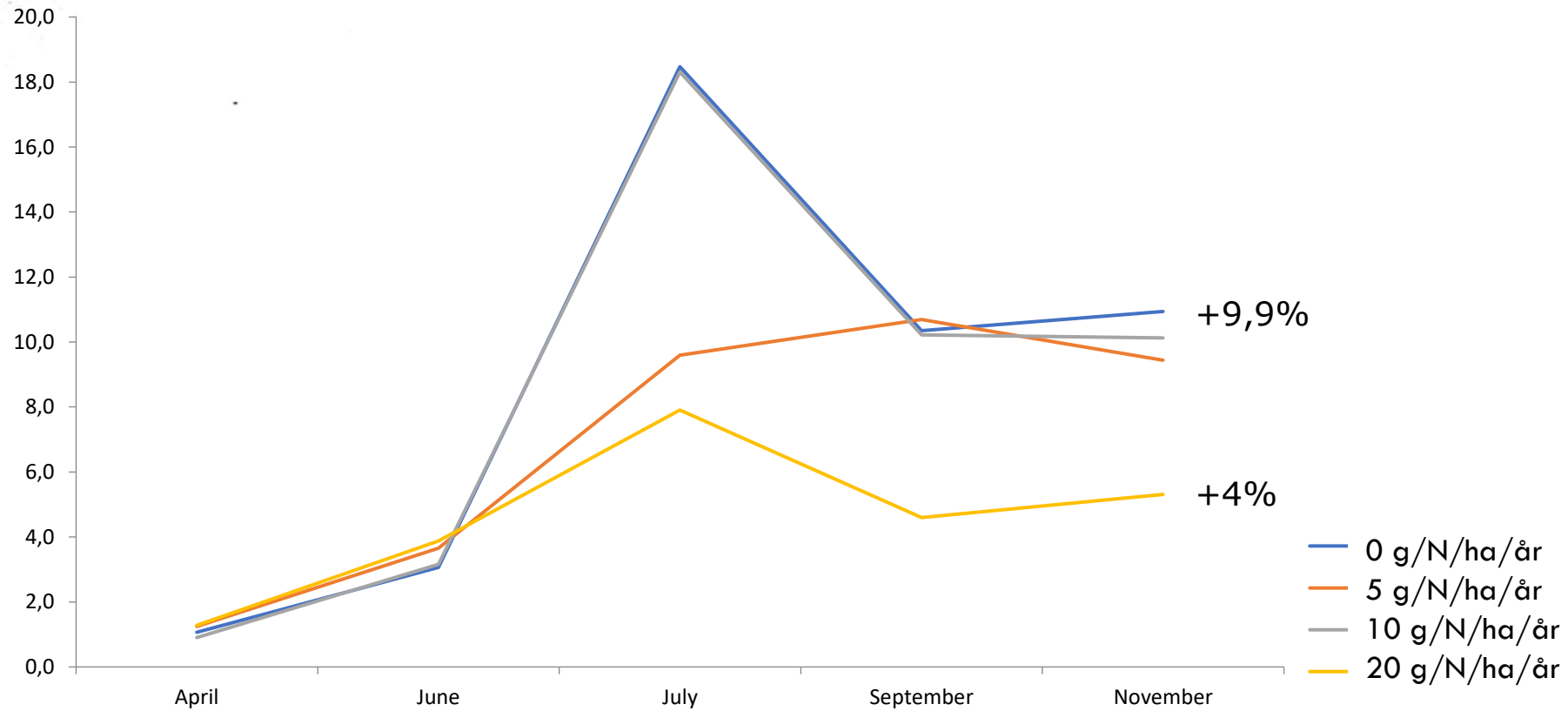
Behandlinger:

- Kvælstof (urea) 0,5,10, 20 N/g/m/år
- Klippehøjde: 10/ 15 mm
- Herbicider: Ingen/ Dicophar
- Randomised blok design med 4 blokke pr fairway (to forsøgsarealer)

Field Trial – Heelsum GC, aerial-view Sandr, Block C

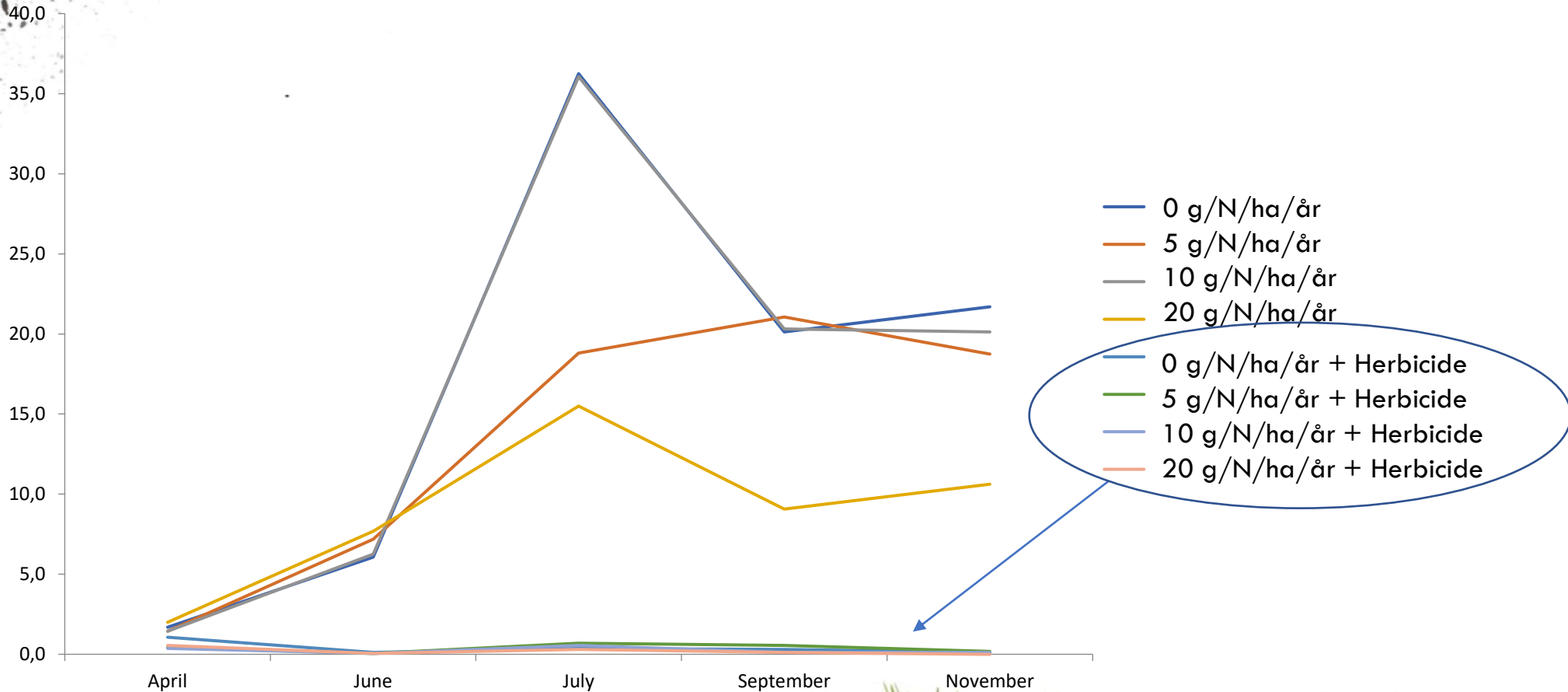
Videnskabelig litteratur – D. Hahn

Ikke publicerede forsøg – Bestemt en effect af kvælstof ved høje doser!



Videnskabelig litteratur – D. Hahn

Ikke publiceret ukrudtsforsøg – Intet behov for kvælstof når der bruges ukrudtsmidler?



Videnskabelig litteratur – D. Hahn

Ikke publiceret ukrudtsforsøg – Resume

- Ingen effect af klippehøjde!
- Alle parceller fik et afspændingsmiddel -> alle behandlinger så meget bedre ud end omgivelserne
- Kvælstofeffekt ved høje doser
- Herbicid effekt -> Hvad er mest bæredygtigt?
Meget kvælstof eller brug af et herbicid?

Videnskabelig litteratur- allelopati

Allelopathi er et samspil mellem organismer af to forskellige arter, hvor den ene undertrykker den anden ved hjælp af kemiske stoffer.

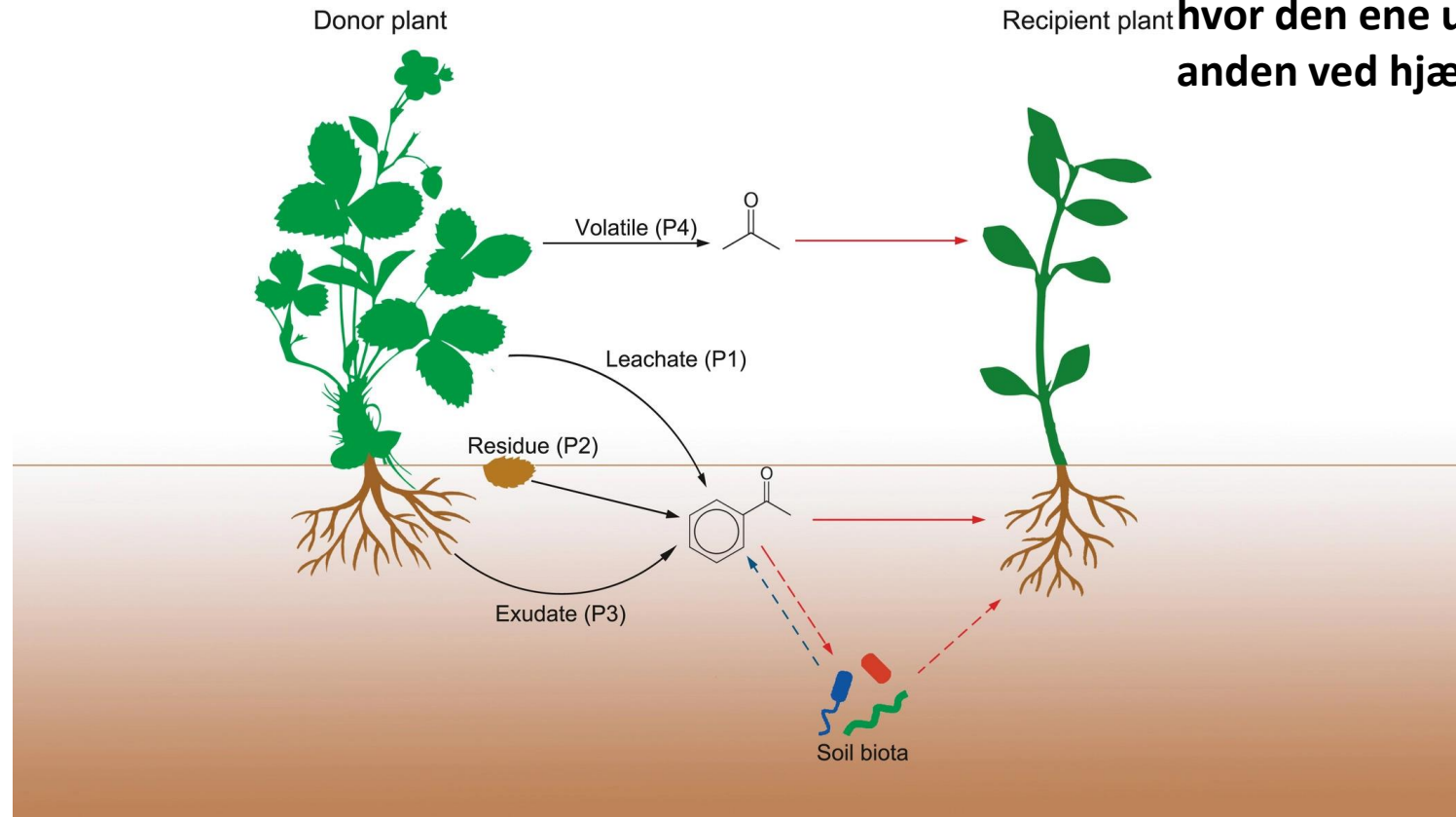


Figure 2, Mange konkurrence-mekanismer i en plante til plante samfund. Adapted from Zhang et al (2020) Effect of allelopathy on plant performance: a meta-analysis. Doi: 10.1111/ele.13627

Videnskabelig litteratur- allelopati

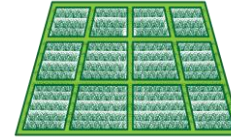
1. Brug alm. ukrudtsarter som en indikator til at screene for spireevne og vækst i samspillet mellem arter af svingel
2. Sammenlign svinglers evne til at hæmme spiring og vækst af kløver, Bellis og røllike



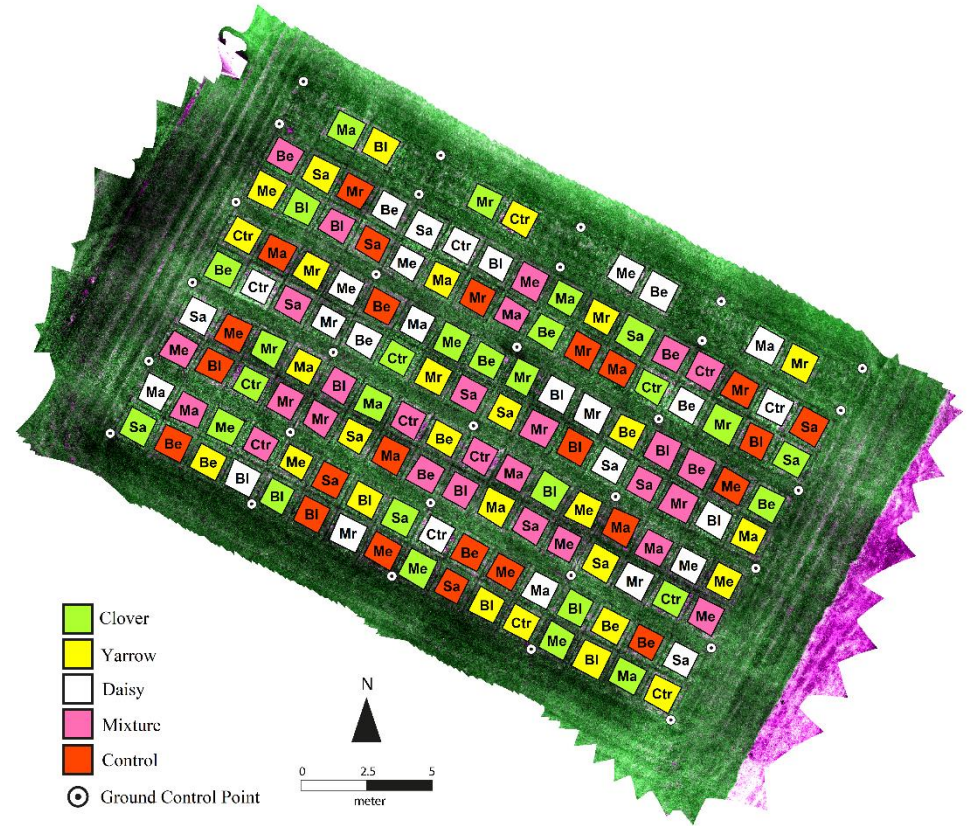
Videnskabelig litteratur - allelopati



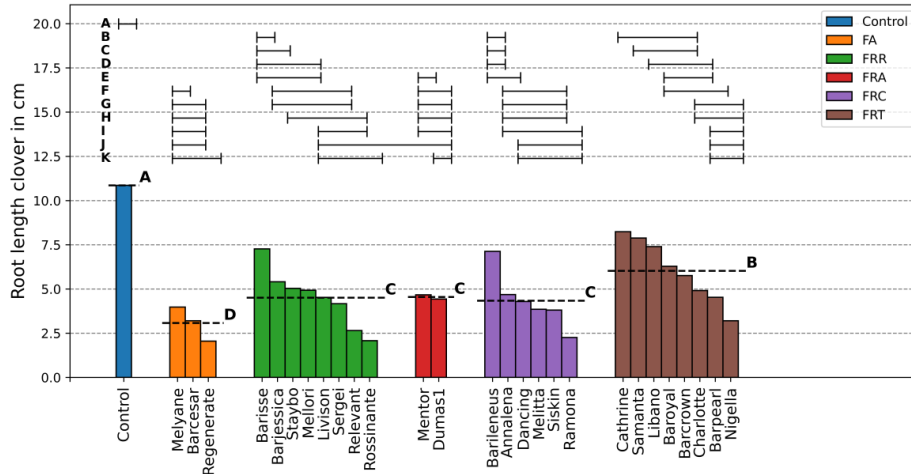
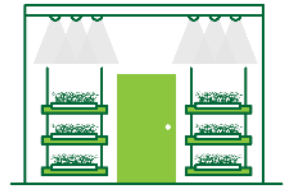
Vækstkammer



Markforsøg



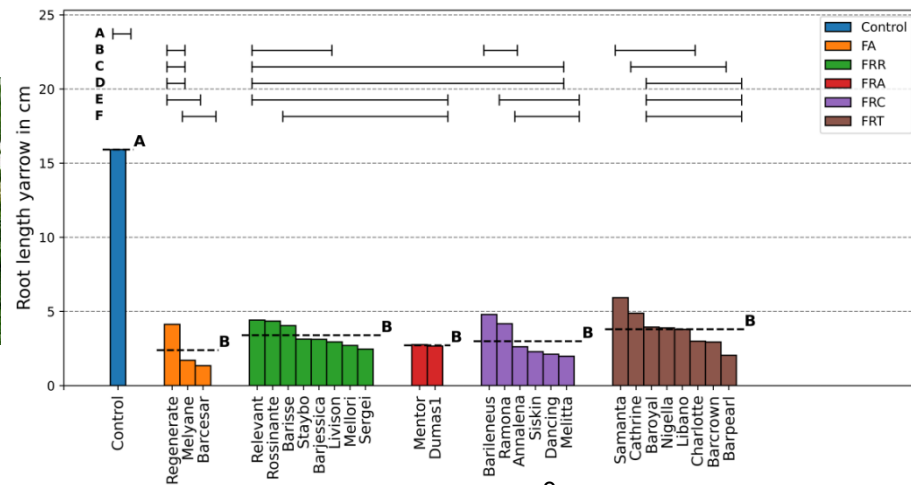
Vækstkammer - Resultater



Figur 3, Virkning af svingeler på rodlængden af kløver 30 DAS

I gennemsnit **-56%** reduktion i rodlængde sammenlignet med kontrollen

- FA = Strandsvingel
- FRR = Rødsvingel med lange udl.
- FRA = Fåresvingel
- FRC = Rødsvingel uden udl.
- FRT = Rødsvingel korte udl.

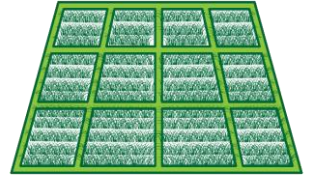


Figur 4, Virkning af svingeler på rodlængden af røllike 30 DAS

I gennemsnit **-79%** reduktion af rodlængde sammenlignet med kontrollen



Markforsøg - Resultater



- Tabeg 6, Visuel score af sorter af svingel sået med ukrudt og uden ukrudt (kontrol)

Weed	Species	Variety	Quality	
			2018	2019
Clover	<i>F. rubra c.</i>	Musica	4.7ABCD [‡]	6.3AB
	<i>F. rubra l.</i>	Barpearl	5.7ABC	6.0AB
	<i>F. rubra l.</i>	Samanta	4.2BCDE	5.5AB
	<i>F. rubra r.</i>	Barisse	4.2BCDE	5.3ABC
	<i>F. brev.</i>	Mentor	4.5ABCDE	4.5BCD
	<i>Schedon. a.</i>	Melyane	4.2BCDE	3.0DE
	Control II		1.5F	1.0E
Daisy	<i>F. rubra c.</i>	Musica	5.0ABCD	6.3AB
	<i>F. rubra r.</i>	Barisse	5.2ABCD	5.5AB
	<i>F. rubra l.</i>	Barpearl	5.0ABCD	5.3ABC
	<i>F. rubra l.</i>	Samanta	4.5ABCDE	5.0ABCD
	<i>F. brev.</i>	Mentor	5.2ABCD	4.8ABCD
	<i>Schedon. a.</i>	Melyane	3.2DEF	3.3CD
	Control II		1.2F	1.0E
Mixture	<i>F. rubra c.</i>	Musica	6.0ABC	6.5AB
	<i>F. rubra l.</i>	Barpearl	5.0ABCD	6.5AB
	<i>F. rubra l.</i>	Samanta	4.7ABCD	6.0AB
	<i>F. rubra r.</i>	Barisse	5.0ABCD	5.8AB
	<i>F. brev.</i>	Mentor	5.2ABCD	5.3ABC
	<i>Schedon. a.</i>	Melyane	5.0ABCD	3.3CD
	Control II		1.2F	1.0E
Yarrow	<i>F. rubra l.</i>	Barpearl	4.7ABCD	6.8A
	<i>F. rubra l.</i>	Samanta	4.0CDE	6.7A
	<i>F. rubra r.</i>	Barisse	5.2ABCD	6.3AB
	<i>F. rubra c.</i>	Musica	4.5ABCDE	6.3AB
	<i>F. brev.</i>	Mentor	4.5ABCDE	5.3ABC
	<i>Schedon. a.</i>	Melyane	4.7ABCD	3.0DE
	Control II		2.5EF	1.0E
Control	<i>F. rubra c.</i>	Musica	6.5A	6.8A
	<i>F. rubra l.</i>	Barpearl	6.2AB	6.8A
	<i>F. rubra l.</i>	Samanta	6.0ABC	6.8A
	<i>F. brev.</i>	Mentor	6.5A	6.0AB
	<i>F. rubra r.</i>	Barisse	6.2AB	6.0AB
	<i>Schedon. a.</i>	Melyane	6.0ABC	3.3CD

- Melyane er ikke brugbar til kontrol af ukrudt
- Musica og Barpearl potentielle og interessante kandidater

Videnskabelig litteratur *Steff*



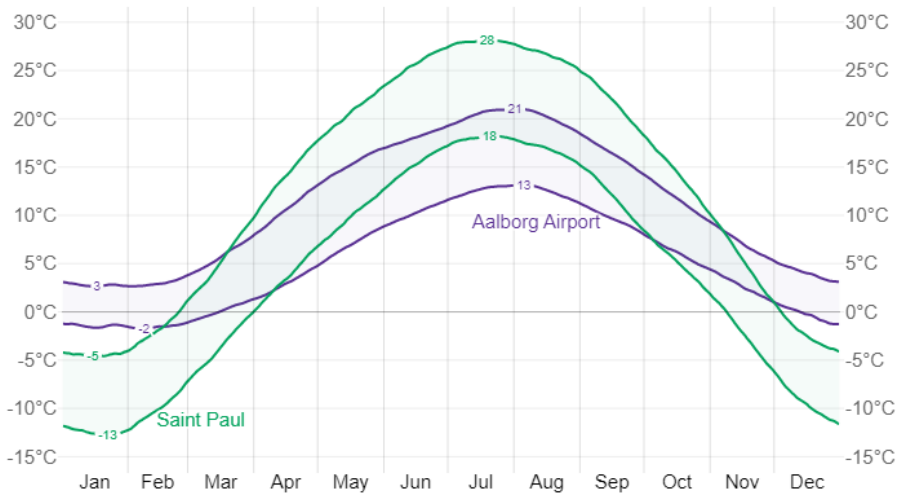
- “Rødsvingel er den mest bæredygtige “cool season” græsart”
- Kræver god drænet jord (ikke nødvendigvis sandjord!)
- Vores mening: svingler har mere opret vækst og giver derfor en mere ensartet spillekvalitet
- Opslagsmærker på fairway heler langsomt
- Brug blandinger på fairways. Rødsvingel uden udløbere producerer tætte græsbestande, Rødsvingel med korte udløbere reparerer nedslagsmærker bedre, rødsvingel med lange udløbere er grønnere under tørke
- Underskudsvanding i svingler kan udkonkurrere overfladisk enårig ukrudtsarter, men vær forsigtig om foråret når svingler har korte rødder og har brug for at komme sig for at kunne konkurrere.
- Eftersåning tager mange år
- **“Svingelbaner har ukrudtsproblemer fordi lav kvælstoffildeling stimulerer vækst af kløver. Giv mere kvælstof hvis det ikke er muligt at bruge ukrudtsmidler.**

Videnskabelig litteratur– vær forsigtig

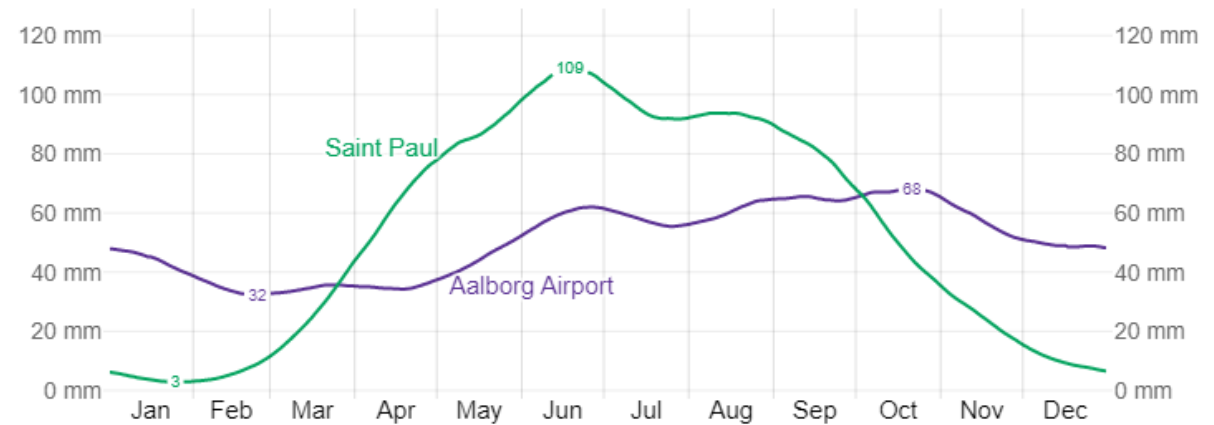


- Watkins et al (2010) -> Græsarter til low-input fairways -> rødsvingel korte udl., fåresvingel, alm hvene og hundehvene var de mest interessante arter til low input fairway – Hvilken skal vi bruge nu?

Undersøgelser giver sjældent anbefalinger du kan følge. Tænk på hvad du vil opnå og se specifikt efter disse data. Vær forsigtig når du læser litteraturgennemgange



Figur 1, Forskelle i den gennemsnitlige max og min temperatur
<https://weatherspark.com/>



Figur 2, Forskelle i den gennemsnitlige mængde nedbør
<https://weatherspark.com/>

Bioherbicider

„Bioherbicid markedet nåede 2.09 billion in 2021 (...) forventes at nå 4.35 billion i 2027“

Imarc Group, 2021

Table 2. Bioherbicides and their respective sources, target weeds, ecosystems, and registered names.

Source	Target Weeds	Ecosystem	Registered Name
<i>Xanthomonas campestris</i>	<i>Poa annua</i> L.	Turf, athletic fields	Commercialized-Camperico®
<i>Phoma macrostoma</i>	<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	Golf courses, agriculture, and agro-forestry	Commercialized-Phoma
<i>Streptomyces acidiscabies</i>	<i>Taraxacum officinale</i> L.	Turf	Commercialized-Opportune®
<i>Sclerotinia minor</i> Jagger.	<i>Taraxacum</i> spp.	Turf	Commercialized-Sarritor®

Hasan, M.; Ahmad-Hamdani, M.S.; Rosli, A.M.; Hamdan, H. Bioherbicides: An Eco-Friendly Tool for Sustainable Weed Management. *Plants* **2021**, *10*, 1212.

<https://doi.org/10.3390/plants10061212>



- Reduceret risiko for forurening af jord/vand
- Opløselig i vand/ikke brug for hjælpemidler
- Mange virkningsmekanismer -> lav risiko for resistance



- Kort halveringstid
- Kort virkning i jorden
- Meget dyr at producere

- Lav/moderat effekt særligt som ukrudtsmiddel
- Høj phytotoxicitet -> giftig for pattedyr
- Effekten afhænger af miljøet

Personlige observationer 1 / 3

- Lokale pletter er synlige når græsset er uensartet/ukrudtet er uensartet
- Områder med utilstrækkelig vanding har meget ukrudt
- Områder med overlap af vanding har meget mos og algevækst

Personlige observationer 2/3

- Fairways hvor der bruges et afspændingsmiddel program har ikke så meget ukrudt
- Hvis klippehøjden sænkes ved blomstring -> et acceptabelt udseende
- Gødede fairways har mindre ukrudt

Personlige observationer 3/3

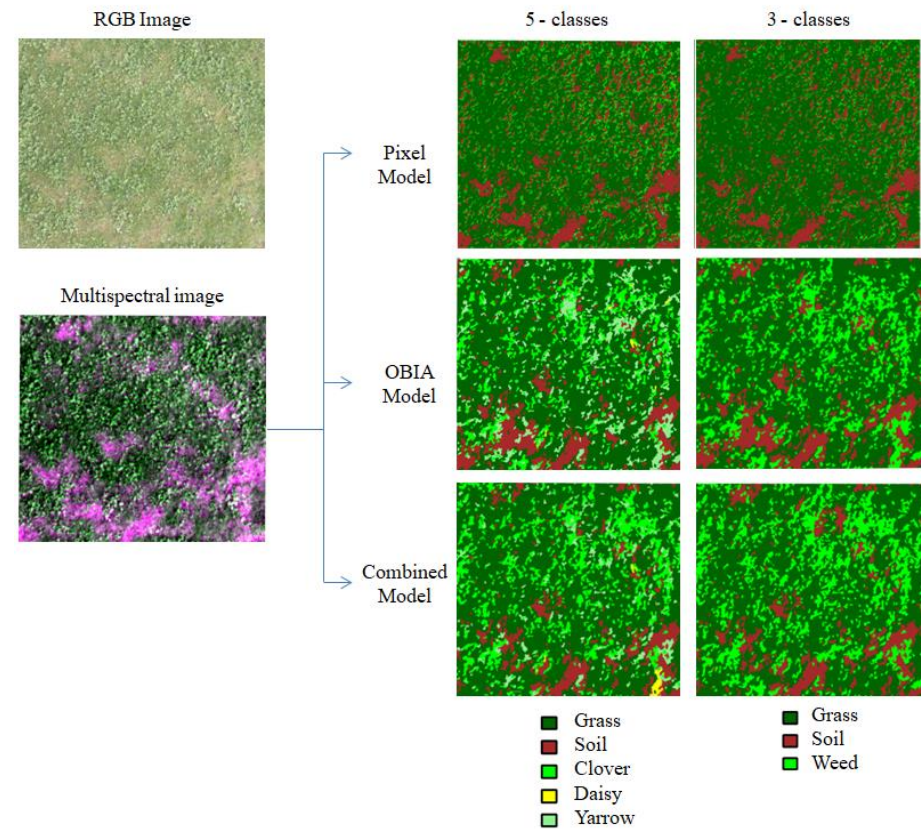
- Jo tykkere blade på ukrudt jo mere forstyrrende er ukrudtet for spillekvaliteten
- Langsomtvoksende ukrudt er ikke et problem (f.eks. Bellis)
- Flok lægger ikke mærke til ukrudt på teesteder, men de kan ikke lide ukrudt i rough fordi den bliver for tæt at spille fra
- De fleste greenkeepere slår ukrudt ned med et herbicid en gang og kontroller herefter med pletsprøjtning

Fremtidsforskning

- Hvilke arter af ukrudt er problematiske?
- Påvirker ukrudt spillekvaliteten? -> Objective data med Trackman etc.
- Forsøg med bioherbicer, afspændingsmidler, gødning, mekanisk ukrudtsbekæmpelse
- Omkostninger ved håndlugning -> Hvordan kann vi gøre det mere rentabelt?
- Konkurrence mellem græsarter -> hvilke arter egner sig bedst til at udkonkurrere ukrudt på forskellige arealer ?

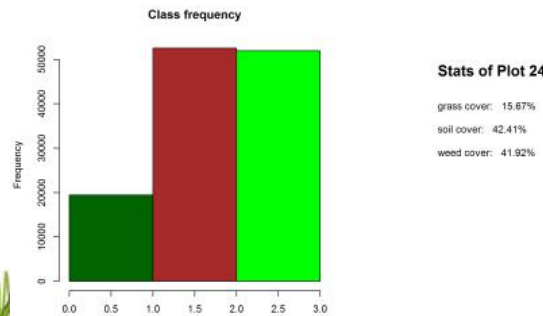
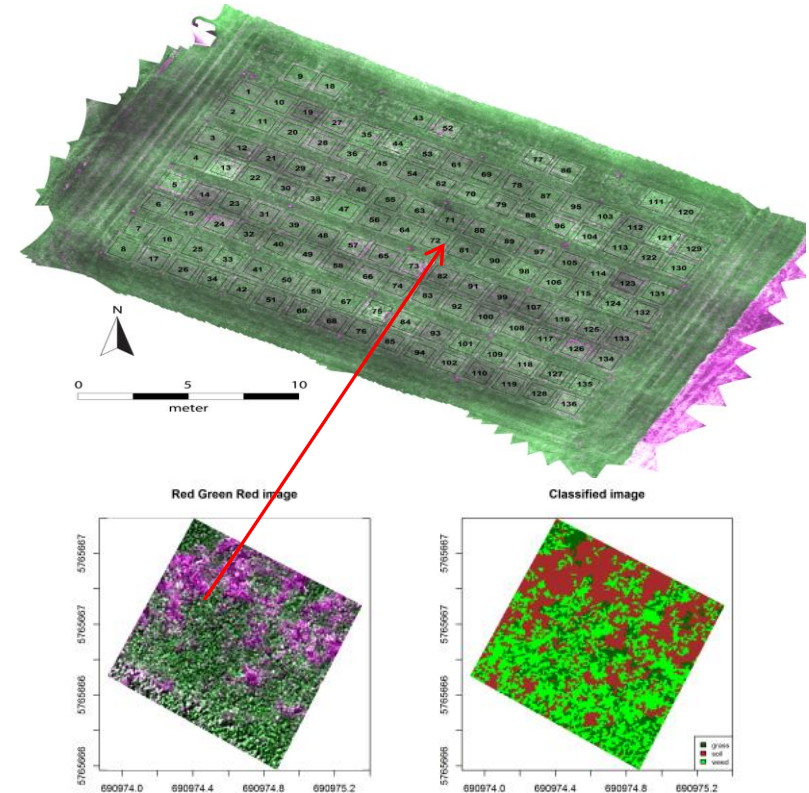
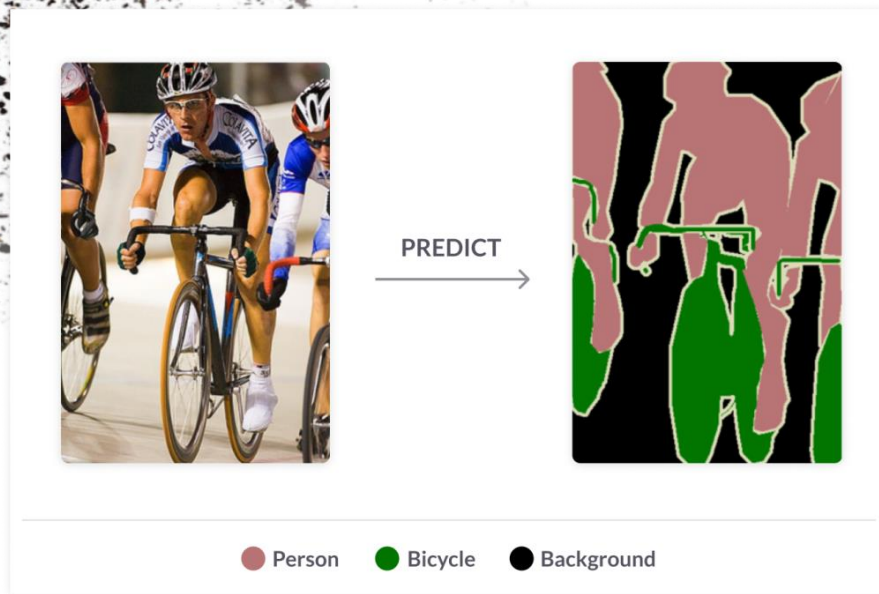
Flaskehalse

- Forskningen har for meget fokus på herbicider
- Automatisering af ukrudtsdetektering
- Anvendt forskning som ikke har fokus på produkter er svære at få financieret!
- Greenkeepere skal lave forsøg! Dele mere med hinanden



Hahn, D., Roosjen, P., Morales, A., Nijp, J., Beck, L., Velasco-Cruz, C. & Leinauer, B. (2021). Detection and quantification of broadleaf weeds in turfgrass using close-range multispectral imagery with pixel- and object-based classification. *International Journal of Remote Sensing*, 42(21): 8035-8055.

Automatiseret ukrudtskontrol



Stats of Plot 24

grass cover: 15.67%
soil cover: 42.41%
weed cover: 41.92%

Data extraction and visualisation of plot statistics

Billedanalyse og klassificering

Hahn, D., Roosjen, P., Morales, A., Niip, J., Beck, L., Velasco-Cruz, C. & Leinauer, B. (2021). Detection and quantification of broadleaf weeds in turfgrass using close-range multispectral imagery with pixel- and object-based classification. *International Journal of Remote Sensing*, 42(21): 8035-8055.

Mange tak



TURF AGRONOMY

by Dr. Daniel Hahn

