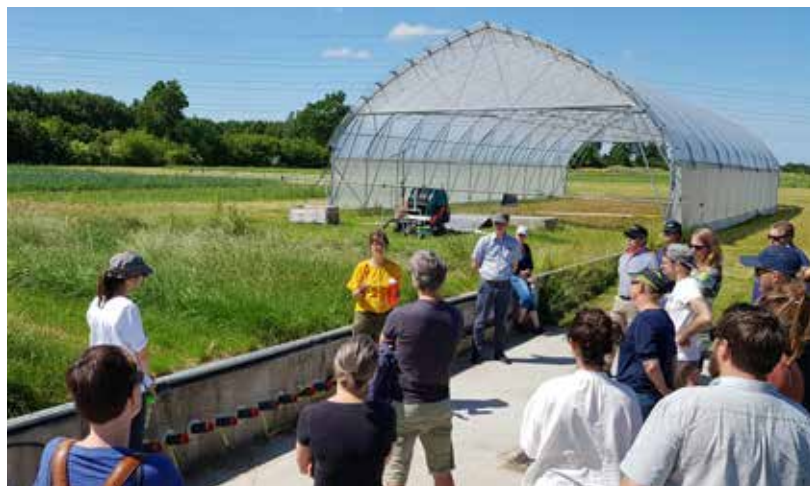




Christian S. Jensen
Chef for Biotechnologi
Store Heddinge

Klimaudnævnelse falder på et tørt sted

Sidst i april blev DLF udnævnt som en af de 20 mest klimavenlige frøfirmaer gennem 2021. Udnævnelsen er tildelt af mediehuset "European Seed", der har undersøgt europæiske firmaers indsatser for at forbedre klimaaftrykket fra professionel planteproduktion



RadiMax-anlægget er et tilløbsstykke for forskere og forældre fra hele verden

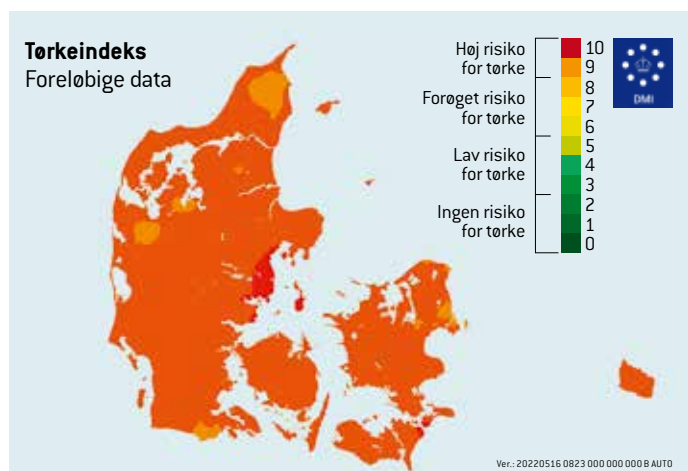


Det internationale tidsskrift European Seed har valgt DLF som en af de 20 mest klimavenlige virksomheder i 2021

Listen inkluderer mange tiltag, lige fra squashplanter med mindre pesticidforbrug, kartofler med bedre kvælstofeffektivitet, klimavenlige frøbehandlingsmetoder, til undervisningsforløb i innovativt, bæredygtigt landbrug. Men først på listen står DLF for sin markante indsats for at afdække og udvælge græsser med dyb rodvækst.

Når klimatilpasning bliver til klimavenlighed

I skrivende stund - midt i maj - har vi i Danmark et vandunderskud på 50 mm. Det svarer til en kategori 9 på DMI's tørkeindeks (figur 1). Holder prognoserne stik, vil vi med den stigende temperatur snart nå kategori 10 over hele landet. Denne forårstørke er desværre en ubuden gæst, som vi har set vende tilbage med større hyppighed de sidste femten år.

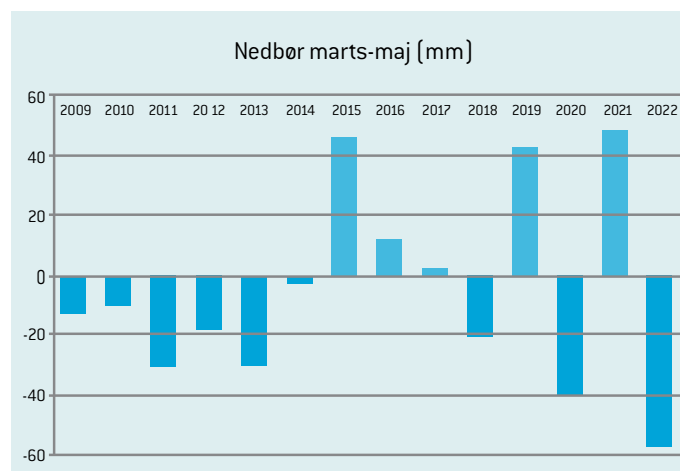


Figur 1: Tørkeindeks, Danmark 16. maj 2022. Kilde: DMI

Når man sammenligner nedbøren for marts-maj i perioden 2009-22 med 30-årsnormalen fra 1991-2020, fremgår det, at der i ni ud af 14 år har været et vandunderskud, se figur 2. Selv i de år, hvor nedbøren har ligget over normalen for de tre forårsmåneder, har der været vandunderskud i mindst én af månederne.

Sammenlagt har nedbøren været under normalen i 25 ud af 42 forårsmåneder (60%). Denne tendens var en af årsagerne til, at DLF sammen med Nordic Seed, Sejet Planteformidling, Danespo og de tre store universiteter; KU, AU og AAU, satte sig for at udvikle en facilitet, hvor det er muligt at screene afgrøder for dyb rodvækst og tørketolerance. Faciliteten hedder RadiMax, er verdens største og mest avancerede af slagsen, og den har været operativ siden 2016.

fortsættes næste side ►



Figur 2: Sum af nedbør for marts, april, og maj fratrullet nedbørsnormalen for perioden 1991-2020. Kilde: DMI

–fortsat fra side 7

Når dette tiltag nu belønnes med fornævnte udnævnelse, så hænger det sammen med, at dyb rodvækst ikke kun er godt mod forårstørke, det er også rigtig godt for indlejring af kulstof i jorden. Mens den mikrobiologiske aktivitet er høj i pløjelaget, er den til gengæld meget lav i de dybere jordlag, og der er derfor større mulighed for, at røddernes kulstof mineraliseres og indlejres i jorden. Kulstofindlejringen er generelt væsentlig bedre i græsser end i majs og korn. Det skyldes, at langt de fleste græsser er flerårige, hvorved marken kommer til at ligge uberørt i længere tid, som resulterer i en kraftigere og dybere rodudvikling.

Dyb rodvækst er altså en af de egenskaber, som både giver tilpasning til – og afbødning af – fremtidige klimaforandringer. Begge udfordringer vil udgøre afgørende konkurrenceparametre i fremtiden. Alle, lige fra primær- til fødevareproducenterne, vil være økonomisk afhængige af robuste afgrøder med minimal udbyttetab gennem perioder med plantestress. Fødevareproducenterne og forbrugerne vil stille stadigt større krav om lavere klimaaftryk, der kan dokumenteres. Derfor er forædling for dyb rodvækst en rigtig god vej at gå.

Et spadestik dybere end de fleste

Megen rodforskning foregår i dag enten i laboratorier eller i drivhuse, hvor enkeltplanter i høje pletter observeres for rodvækst indtil 60-80 cm. I RadiMax er det først ved denne dybde, at undersøgelserne starter, og derfra går observationerne helt ned til 300 cm. Når forskerne bag RadiMax har valgt at fokusere kræfterne et stort spadestik dybere end andre, så skyldes det, at forårstørke typisk udtørre jorden fra toppen og ned til 60-80 cm. Under 80 cm dybde vil der stadig være vand at hente for planterne, og derfor vil rodmassen under dette niveau have langt større betydning for, om afgrøden kan fortsætte sin vækst under tørkestress.

Ud over at planterne i RadiMax kan strække rødderne langt dybere ned end i laboratoriet, så er planterne også udsat for konkurrence fra naboplanter på samme måde som i marken. Dermed bliver målinger og resultater så virkelighedsnære, som det stort set kan lade sig gøre, når man samtidig gerne vil gennemføre ensartede videnskabelige målinger.

Samarbejde med medicinverdenen fører til nye opdagelser

Det første forsøg blev gennemført i 2016, hvor ca. 50 plæne- og 50 fodergræssorter blev udsat for tørkestress, mens multispektrale kameraer drøede ned gennem de hundredvis af plexiglasrør, der er placeret under hver planterække for at tage billeder af rødderne. Ingen vidste fra starten, hvad man skulle forvente, og ingen vidste, hvad man skulle stille op med de 30.000 billeder der blev optaget, hver gang kameraerne havde været gennem systemet. Man begyndte manuelt at tælle rødder på billederne, men det viste sig hurtigt at der måtte tænkes i andre baner, både for at overkomme arbejdsbyrden og for at øge præcisionen i optællingerne.

Gennembruddet kom, da en studerende satte sig i forbindelse med forskere fra Data-

logisk Institut ved Københavns Universitet. Her havde man i mange

år arbejdet med genkendelse af forskellige objekter i medicinske billeder. Et af de programmer, man havde haft stor held

med at udvikle, var et kunstigt intelligenssoftware, der kunne

genkende blodårer i brystvævet fra kræftpatienter. Under an-

tagelsen, at der ikke er så langt fra blodårer til rødder på et billede, blev

dette software nu udgangspunkt for en

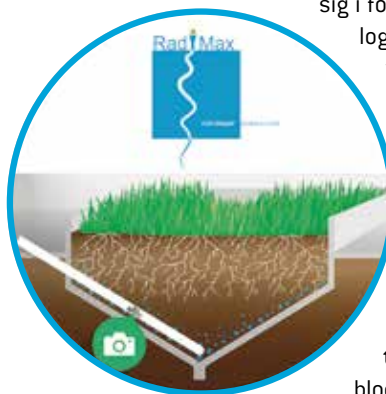
lang række tilpasninger og optimeringer, indtil man havde skabt et nyt værktøj "Root Painter".

Fra manuelle optællinger, der kunne tage måneder, kunne man nu pludselig analysere 30.000 billeder på et par timer, samtidig med at fejlraten raslede ned.

Der blev sat tal og mål på græssorternes profiler, og den skjulte del af planterne, der tidligere hørte til den sorte boks, kom frem i lyset.

Rodvækst er stærkt genetisk kontrolleret

Som noget af det mest bemærkelsesværdige, har de første observationer afsløret, at plænegræsser udvikler stort set lige så dybe

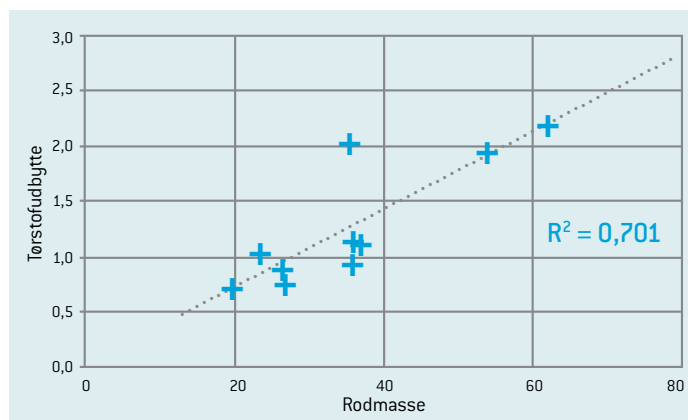


Arts- og sortsforskelle i plænegræs testet i RadiMax

rødder som fodergræsser. Det er overraskende, både fordi plænegræssernes overjordiske vækst er meget mindre end fodergræsserne, og fordi plænegræsserne i dette tilfælde konstant blev trimmet til seks cm. Årtiers forædling mod kompakt vækst i plænegræsserne, har altså ikke i væsentlig grad påvirket rodvæksten, ligesom græsklipningen heller ikke har negativ betydning for rodvækst. Den næste vigtige observation er, at vi finder forskelle i rodmassen både mellem de forskellige græsarter og -sorter. Det betyder, at de nødvendige forudsætninger for forædling for rodegenskaber er på plads.

"Verified by RadiMax" sorter bliver en del af DLF løsningen på tørkeudfordringerne

Gennem flere årtier har DLF testet især nye plænesorter under sommertørke i lande som Frankrig og USA. Med RadiMax har vi for første gang kunnet kvantificere, hvor meget rødderne bidrager til tørketolerance både i plæne- og i fodergræs. I anlægget er fugtigheden i jorden blevet præcist kontrolleret dels ved at køre telte hen over anlægget, dels ved at regulere undervandingen, der følger anlæggets v-formede bund. Alle rodmålinger er blevet fulgt op med dronebilleder samt biomassemålinger af græsafgrøden både i de sektioner, hvor jorden har været tør, og hvor den har været vandholdig i



Figur 3. Rajsvingel – sammenhæng mellem rodmasse målt i RadiMax (x-aksen) og tørstofudbytte målt i DLFs parceller under tørke



RadiMax-anlægget består af fire grave med v-formet bund. 150 plexiglasrør er installeret i hver grav sammen med et stort antal fugtighedsmålere, der regulerer undervanding fra bunden

dybere lag. Resultaterne fra disse forsøg er blevet sammenholdt med data fra vores udbytteparceller på Stevn fra år, hvor der har været perioder med tørke. De sorter, der både har dyb rodvækst og har præsteret mere biomasseudbytte end gennemsnittet under tørke i parcellforsøg og i RadiMax får prædikatet "Verified by RadiMax". Disse sorter repræsenterer for nuværende de bedste bud på græsafgrøder, der er tilpasset til fremtidens klima og bedre til at modvirke klimaforandringerne.

Rajsvingel bliver fremtidens anker i fodergræsblandingen

Rajsvingler er ekstraordinære græsser, der ikke nær bruges i det omfang, de fortjener. De repræsenterer det bedste fra to verdener, der er kombineret i en hybrid; Væksthastighed og kvalitet fra rajgræsserne; persistens og stresstolerance fra svinglerne. Alligevel har de i mange år levet en beskedent tilværelse gemt i foderblandinger uden at gøre særlig meget væsen af sig. Det kan resultaterne fra RadiMax imidlertid meget let komme til at ændre på.

Her har forskerne nemlig vist, at biomasseproduktion i rajsvingel under tørke – både i RadiMax og i parcellforsøg – har en korrelation med dyb rodmasse op til $R^2 = 0,7$ (figur 3), mens tilsvarende korrelation for de øvrige arter ligger mellem 0,1-0,4. Rajsvinglerne er med andre ord supergode til at kapere forårstørke. Deres dybe rodmasse er væsentligt større end alm. rajgræs både i første- og i særdeleshed andet brugsår.

De næste skridt

Med resultaterne fra RadiMax har DLF gode muligheder for at imødekomme de udfordringer, vejret fremover vil bringe Europa og andre dele af verden. Men vi skal ikke stoppe her. Vi skal videre, og vi skal bruge vores nyvundne viden til at minimere klimaaftryk ved at øge kulstofindlejringen i vores sorter. Genomisk selektion kan være et af redskaberne hertil. Det efterprøves lige nu i projektet "RadiBooster", der både omfatter græsser, hvede og kartofler. Lykkes det, vil langt flere plantelinjer end de 250, som RadiMax har plads til, kunne testes for dyb rodvækstpotentiale. Projektet, der er støttet af Innovations-Fonden, løber frem til slutningen af 2023, men forskerne forventer at udvikle de første genomisk selektionsmodeller allerede i år. 🌱