

# Kan golfbaner blive CO<sub>2</sub>-neutrale?

Den internationale turfgræs-konference i København fra 10. til 15. juli bød på en række interessante foredrag om miljøvenlig og bæredygtig drift af golfbaner. Et af disse foredrag var Michael Bekkens indlæg om tiltag for at forbedre kulstofbalancen på golfbaner.

TEKST: TRYGVE S. AAMLID, OVERSAT TIL DANSK AF KARIN J. HESSELSØE NIBIO, LANDVIK

## Der er langt igen, før golfbaner bliver CO<sub>2</sub>-neutrale!

Udgangspunktet for Michaels foredrag på konferencen i København var ønsket om, at golfbaner kan blive så CO<sub>2</sub>-neutrale som muligt. Hvis en golfbane skal være CO<sub>2</sub>-neutral, må udslippet af CO<sub>2</sub> ikke være større end græssets binding af CO<sub>2</sub> gennem fotosyntesen (figur 1). Der skal ganske meget til for at opnå dette, for langvarige studier i USA har vist, at græsset som regel kun har en netto-binding af CO<sub>2</sub> i de første 30 år efter etablering.

Derefter indtræder en balance, hvor CO<sub>2</sub>-frigørelsen fra ånding og nedbrydning af døde planterester er lige så stor som CO<sub>2</sub>-bindingen i fotosyntesen (figur 2).

Høj mikrobiologisk aktivitet, som normalt er ønskeligt for at undgå dannelse af for meget filt står dermed i modsætning til ønsket om CO<sub>2</sub>-neutrale golfbaner.

Med udgangspunkt i data fra fire baner i USA havde Michael beregnet, at en fairway eller en semirough på en hektar (10 000 m<sup>2</sup>) binder 158 tons CO<sub>2</sub> i løbet af de første 200 år efter såning. (Ved beregning af CO<sub>2</sub>-regnskaber anvender man enheden CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, og 1 kg CO<sub>2</sub> svarer da til 1 CO<sub>2</sub>-ekvivalent. Andre drivhusgasser som f.eks. metan (CH<sub>4</sub>) eller lattergas (N<sub>2</sub>O) har betydeligt højere klimaaftryk med henholdsvis 28 og 298 CO<sub>2</sub>-ekvivalenter pr. kilo). Med andre ord udgjorde den gennemsnitlige binding af CO<sub>2</sub> i 200-års perioden 790 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter pr. år. Til sammenligning var CO<sub>2</sub>-udslippet fra banerne i undersøgelsen (gennemsnitsstørrelse på 38 ha) 4277 kg CO<sub>2</sub> ekvivalenter pr. ha, altså mere end fem gange større CO<sub>2</sub>-udslip i forhold til CO<sub>2</sub>-binding.

TEMA: KLIMAFORANDRINGER

## KORT OM MICHAEL

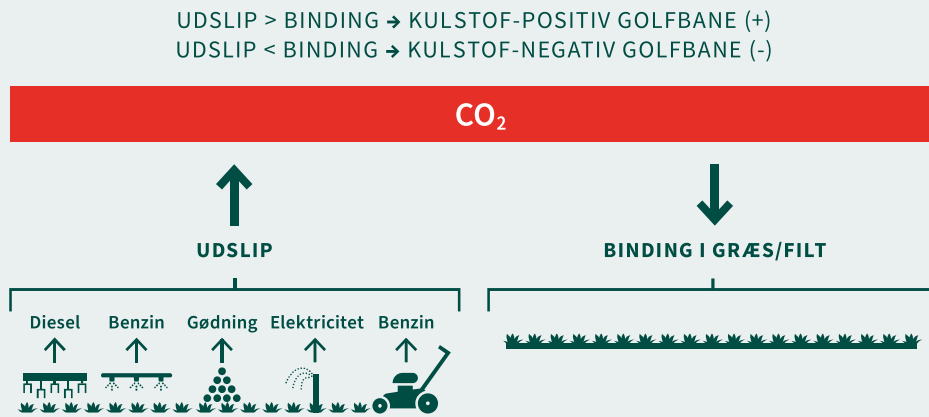
Michael Bekken forsvarede i maj sin doktorafhandling (Phd.) med titlen 'Quantifying the Efficiency of Golf Course Resource Use' ved University of Wisconsin i USA. Hans vejleder, professor, Doug Soldat, er kendt af mange skandinaviske greenkeepere, og han har holdt foredrag i både Norge og Sverige.

Til arbejdet med sin afhandling modtog Michael detaljerede oplysninger om ressourceforbrug og drift fra et antal danske, norske, svenske og engelske chefgreenkeepere. Tilsvarende oplysninger blev indhentet fra golfbaner i fem forskellige regioner af USA.

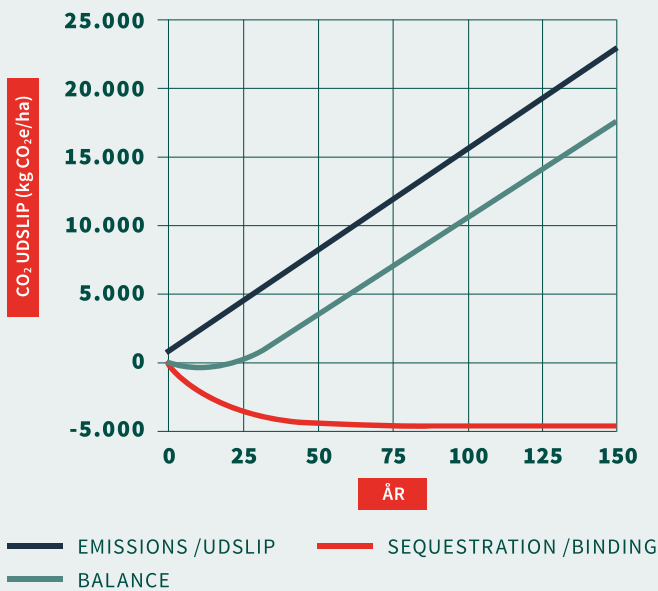
Michael er selv en ivrig golfspiller og levende optaget af bæredygtig golfbanedrift og miljøspørgsmål generelt. Før doktorgraden i Wisconsin arbejdede han tre år for Golf Environment Organization (GEO) i Skotland med certificering af golfbaner. Fra august 2022 arbejder han et år ved Universitetet i Oslo, hvor han har fået et stipendium til at undersøge virkningen af klimaændringer på planters kulstofbinding i arktiske områder. De nordiske golfforbund og greenkeeperforeninger bør udnytte Michaels ophold i Skandinavien til at lære en ung og talentfuld forsker med hjerte for golf bedre at kende.



FIGUR 1: Kulstofbalance = Kulstofudslip - kulstofbinding



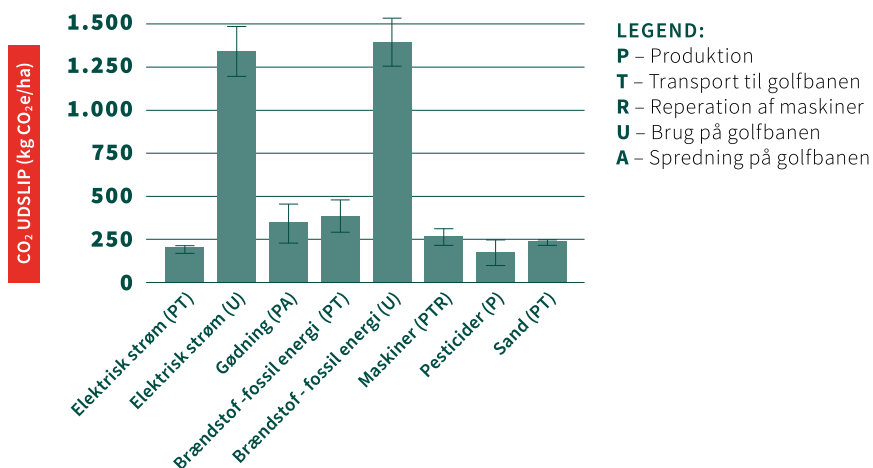
FIGUR 2: Gennemsnitlig kulstofbalance gennem 150 år på fire golfbaner i USA



### Transport og topdressing medfører store klimaaftryk

Figur 3 viser, at de største CO<sub>2</sub>-udslip på golfbaner i USA skyldes fossil energi og elektrisk strøm, ikke mindst til vandingsanlægget. At elektricitet giver et stort CO<sub>2</sub>-aftryk i USA skyldes, at strømmen stort set produceres ved hjælp af fossil brændstof. I Europa produceres strøm i langt højere grad ved hjælp af vedvarende energikilder, og CO<sub>2</sub>-aftrykket er derfor meget mindre (figur 4). En anden forskel er, at CO<sub>2</sub> udslip forbundet med produktion af pesticider, der anvendes på golfbaner, er større i USA end i Europa. Derimod brugte de europæiske golfbaner, som var med i undersøgelsen, betydeligt mere sand til renovering og topdressing end de tilsvarende baner i USA. Energiforbruget til udvinding, transport og spredning af sand er meget højt (figur 4). Jeg tvivler dog på, at dette er repræsentativt for flertallet af europæiske golfbaner, men uanset er det vigtigt at huske på, at sandcapping eller topdressing på fairways medfører store CO<sub>2</sub>-udslip.

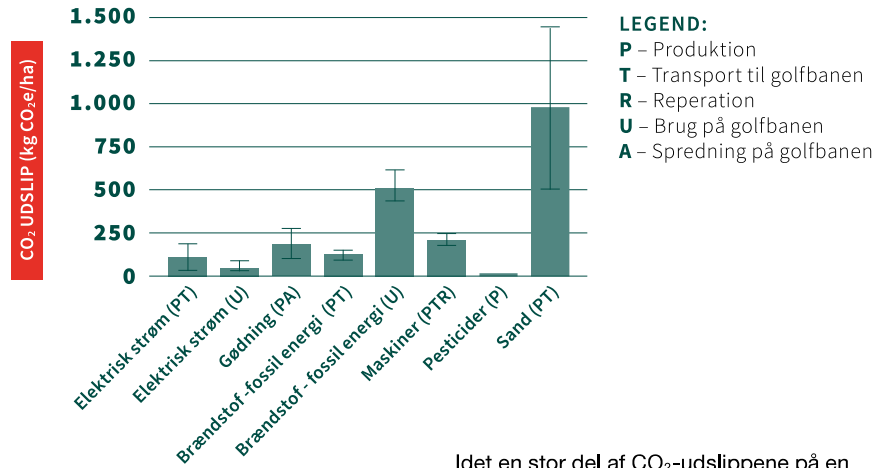
FIGUR 3: De vigtigste kilder til udslip af drivhusgas på fire golfbaner i USA



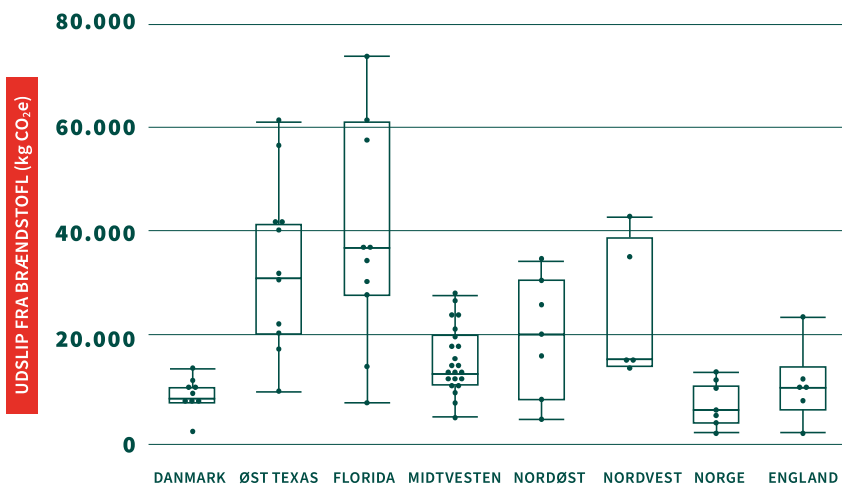
**Meget at vinde ved at gå over til robotklippere og andre maskiner baseret på el**

Figur 5 viser, at CO<sub>2</sub>-udslip ved anvendelse af klippere og andre diesel- eller benzindrevne maskiner i gennemsnit var større på golfbaner i USA end i Europa. Her var forskellen allerstørst for benzindrevne maskiner, som anvendes mere i USA end i Europa. At både Danmark og Norge ligger så lavt i sammenligning med USA skyldes nok alligevel først og fremmest, at vi har en kortere vækstsæson end de fleste baner i USA. Forskellen mellem amerikanske og skandinaviske baner bliver derfor ikke ligeså stor, hvis vi udregner CO<sub>2</sub>-udslip pr. dag, golfbanen er åben.

**FIGUR 4:** De vigtigste kilder til udslip af drivhusgas på tre golfbaner i Europa



**FIGUR 5:** Udslip fra benzin/dieselmaskiner på golfbaner i forskellige lande/regioner af USA



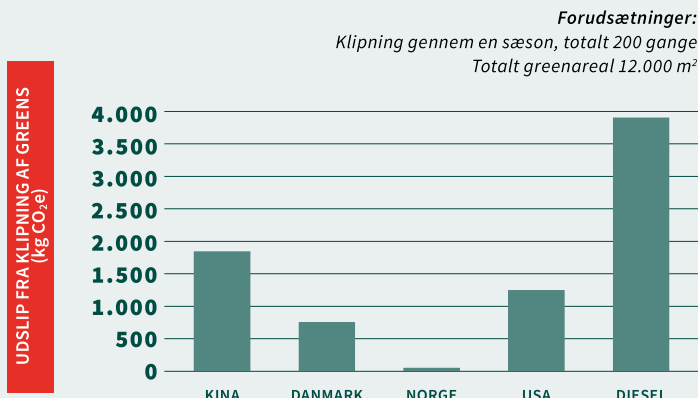
Idet en stor del af CO<sub>2</sub>-udslippene på en golfbane skyldes fossilt brændstof, er det interessant at regne ud, hvor meget CO<sub>2</sub>-aftrykket kan nedsættes ved at gå over til elektriske klippere og andre maskiner.

Resultatet af dette regnestykke afhænger af, hvordan strømmen produceres. I Norge, hvor strømmen stort set produceres ved hjælp af vandkraft, vil en overgang til elektriske klippere fjerne næsten hele CO<sub>2</sub>-udslippet, men i et land som Kina, hvor strømmen produceres i kulkraftværker, kan man i bedste fald regne med en halvering af udslippet (figur 6).

NIBIO gennemfører i perioden 2020-2023 ROBOGOLF-projektet, hvor små el-drevne robotklippere testes på fairways og i semi-rough (nedenstående foto).

Overgang til robotklippere vil være det mest effektive tiltag for at nedbringe CO<sub>2</sub>-udslip på golfbaner, og allerstørst reduktion opnår man, hvis strømmen produceres fra lokale solcellepaneler. ▶

**FIGUR 6:** CO<sub>2</sub>-udslip fra benzindreven triplex-klipper sammenlignet med elektrisk klipper i forskellige lande.



Overgang til elektriske robotklippere er et meget effektivt tiltag til at reducere CO<sub>2</sub>-udslip fra golfbaner.