



# ROBOGOLF

## – afsluttende erfaringer og resultater

Formålet med ROBOGOLF-projektet (2020-2023) var at undersøge, hvordan omstilling til robotklip af fairway og semi-rough påvirker græskvalitet, ukrudt og sygdomme, og hvordan det påvirker green-keepere og spillere. Husqvarna 550 robotklippere blev sammenlignet med almindelige fairway- og roughklippere på fem golfbaner i Norden og på NIBIOs forsøgsstation Landvik i Norge.

TEKST: KARIN JUUL HESSELSØE, ANNE F. BORCHERT OG TRYGVE S. AAMLID, NIBIO LANDVIK

### FAGLIGT: TEKNOLOGI

#### DEMONSTRATIONS-FORSØGENE FRA DE FEM GOLFBANER VISER FØLGENDE:

- Klippe kvaliteten tilsvarende cylinderklip
- Klipperobotter er meget velegnede i rough – særligt i perioder med høj vækst
- Nedsætter jordkomprimering og fremmer afdræning
- Fjerner dug
- Golfspillere er positive eller de har ikke noget imod robotterne
- Golfspillernes indtryk af robotklip er, at græsset er tættere og mere ensartet
- Golfspillere efterspørger lokale regler i situationer, hvor robotterne generer spillet

#### SLUTRESULTATER FRA FORSØGENE PÅ LANDVIK VISER:

- Samme høje græskvalitet ved robot og alm. cylinderklip på fairway
- Mindre svampesygdom i robotklippet fairway
- Mindre hvidkløver i robotklippet fairway
- Mere hvidkløver i robotklippet semi-rough
- Mindre komprimering i robotklippet semi-rough
- Småere blade med robotklip
- Ingen forskel i gødningsbehov mellem robot og alm. klippet fairway

En artikel med projektets foreløbige resultater (Hesselsøe et al. 2022a) findes på [sterf.org](http://sterf.org) (på engelsk), og flere detaljer om forsøgenes gennemførelse på NIBIO Landvik kan findes i Hesselsøe et al. (2022b). Projektet blev finansieret af STERF og Husqvarna.

#### ROBOGOLF demonstrationsforsøg på fem golfbaner

Små robotklippere blev sammenlignet med alm. fairway- og semi-rough klippere på fem golfbaner fra 2020 til 2022 i Norge (Bærheim), Sverige (Jönköping), Finland (Hirsala), Island (Ness) og Danmark (Grenå).

På hver af golfbanerne blev der udvalgt en fairway og en semi-rough. Efter tre års forsøg fandt man kun få signifikante forskelle i græskvalitet, ukrudt og sygdomme mellem robot og alm. klip. I perioder med meget regn og høj vækst i august og september fandt man signifikant højere græskvalitet med robotklip på nogle af banerne. Greenkeepernes vurdering var,

at robotklip var af meget høj kvalitet med mere præcise/skarpe klippelinier mellem fairway og rough, og især i roughen var robotterne at foretrække fremfor alm. rotorklipper. Robotterne fjernede dug, der var stort set ingen afklip, og arbejdskraft kunne flyttes til andre opgaver på banen.

De første år med robotter var en udfordrende læringsproces med bl.a. at styre alle robotter (flådestyring via mobil/PC), at få lagt strøm og kabler ud på banen og i det hele taget en anden måde at arbejde med vedligehold af maskiner og nyt værktøj (Foto 2). En af de væsentligste erfaringer var vigtigheden af at få skiftet knive på robotterne ca. hver anden uge for at opretholde den høje klippekvalitet.



FOTO 1: Husqvarna 550 robotklipper på Hirsala golf, Finland. Foto: Janne Lehto.

**// Hvis robotterne gør, at greenkeeperne bruger mere tid på f.eks. pleje af greens, så tror jeg godt, at jeg kan leve med de ulemper, de giver'.**



FOTO 2: Robot værktøjskasse. Foto: Janne Lehto.

Spørgeskemaundersøgelser blev udført blandt spillerne på de fem baner i begyndelsen af projektet (2020) og ved afslutningen i foråret 2023. Spillerne blev spurgt om, hvad de syntes om, at fairways og semi-rough blev klippet af robotter. Omkring 400 svar fra 2020 og 500 svar fra 2023 viste, at golfspillere generelt var positive overfor robotterne. Mange svarede også, at de var ret ligeglade med robotterne, og at de sjældent blev forstyrret af dem i deres spil. Mange svarede, at det var rart ikke at skulle bekymre sig for at ramme greenkeepere, når der blev klippet fairway/semi-rough, og de var glade for, ikke at skulle vente på at greenkeeperne skulle klippe færdig, og at der var mindre larm.

Spillernes indtryk af det robotklippede græs var, at det var tættere, mere ensartet og der var meget lidt afklip. 'Jeg oplever samme kvalitet hver dag', svarede en del af spillerne.

At robotterne forstyrrer spillet ('en robot kørte over en bold eller en golfspiller ramte robotten') blev ofte nævnt som ulemper i den første spørgeskemaundersøgelse i 2020, hvor der ofte var uklarhed i disse situationer. Men i 2023, da spillerne blev spurgt igen, var der få kommentarer til dette problem, og det virkede, som om spillerne havde vænnet sig til robotterne, og de omtalte situationer var blevet løst med lokale regler på de enkelte baner. Da robotklippingen i dette forsøg blev styret via nedgravede kabler omkring fairway og semi-rough, var klippingen ikke systematisk i linier, men tilfældigt (Foto 3). En del af spillerne svarede, at de savnede det systematiske klippemønster på fairway, men en del kommenterede også, at denne ulempe blev modvejet af den høje klippekvalitet, som robotterne gav. Nogle af spillerne foretrak robotklippet fairway,

fordi bolden blev båret oppe af det tættere og mere oprette græs sammenlignet med cylinderklippet fairway, hvor græsset kan ligge ned i med- og modgræs. En del af golfspillerne havde holdninger til de økonomiske og miljømæssige konsekvenser af at skifte til robotklip. Som en svarede: "Hvis robotterne gør, at greenkeeperne bruger mere tid på f.eks. pleje af greens, så tror jeg godt, at jeg kan leve med de ulemper, de giver."

#### ROBOGOLF forsøg på NIBIO Landvik

På NIBIO Landviks forsøgsstation blev ca. 5000 m<sup>2</sup> fairway og semi-rough anlagt i 2020 med 100 m<sup>2</sup> parceller af forskellige græsarter (Foto 4). Robotklip dagligt blev sammenlignet med cylinderklip tre gange om ugen (i 15 mm), og med rotorklip to gange om ugen i semi-rough (i 35 mm).





FOTO 3: Spiller og robot på Bærheim golf, Norge. Foto: Atle R. Hansen.

Vi registrerede høj græskvalitet i både robot- og alm. klippet fairway. I 2021 var der tendens til højere kvalitet i de robotklippede parceller med alm. hvene i forhold til alm. klip, hvilket skyldtes mindre angreb af sygdom (antracnose). Vi vurderer, at denne forskel i sygdomsangreb skyldes, at robotterne fjerner duggen hver morgen, hvorved risikoen for udvikling af sygdom reduceres.

Små planter af hvidkløver blev plantet ind i forsøget fra starten, og disse planter spredte sig mere i de alm. klippede parceller på fairway i forhold til de robotklippede (Foto 5) ved samme klippehøjde (15 mm).

I semi-roughen (klippehøjde 35 mm) var situationen den omvendte med signifikant stigende andel hvidkløver ved robotklip – særligt i parceller med alm. rajgræs (Foto 6 og figur 1). Vores forklaring på dette er, at parcellerne med rajgræs ikke var skudtætte nok, og de kom sig kun langsomt efter vinteren. Hvidkløveren spredte sig derfor nemt i disse parceller – men dog mest i de robotklippede i forhold til dem der blev klippet med alm. klipper, hvor hvidkløveren bliver mere hæmmet af rotorklipningen. Denne stigning i andelen af hvidkløver i robotklippet semi-rough, sammenlignet med alm. klip, blev dog ikke observeret i nogen af demonstrationsforsøgene på de fem golfbaner.



FOTO 4: ROBOGOLF forsøgsareal på NIBIO Landvik. I den øverste halvdel af arealet er fairway klippet hhv. med robot og cylinderklipper (15 mm). I den nederste halvdel er semi-rough klippet med hhv. robot og rotorklipper (35 mm). Foto: Karin J. Hesselsøe, August 2021.



FOTO 5: Til venstre færre og lavere hvidkløver i robotklippet fairway, til højre flere og højere hvidkløver ved alm. klip. Foto: Anne F. Borchert.

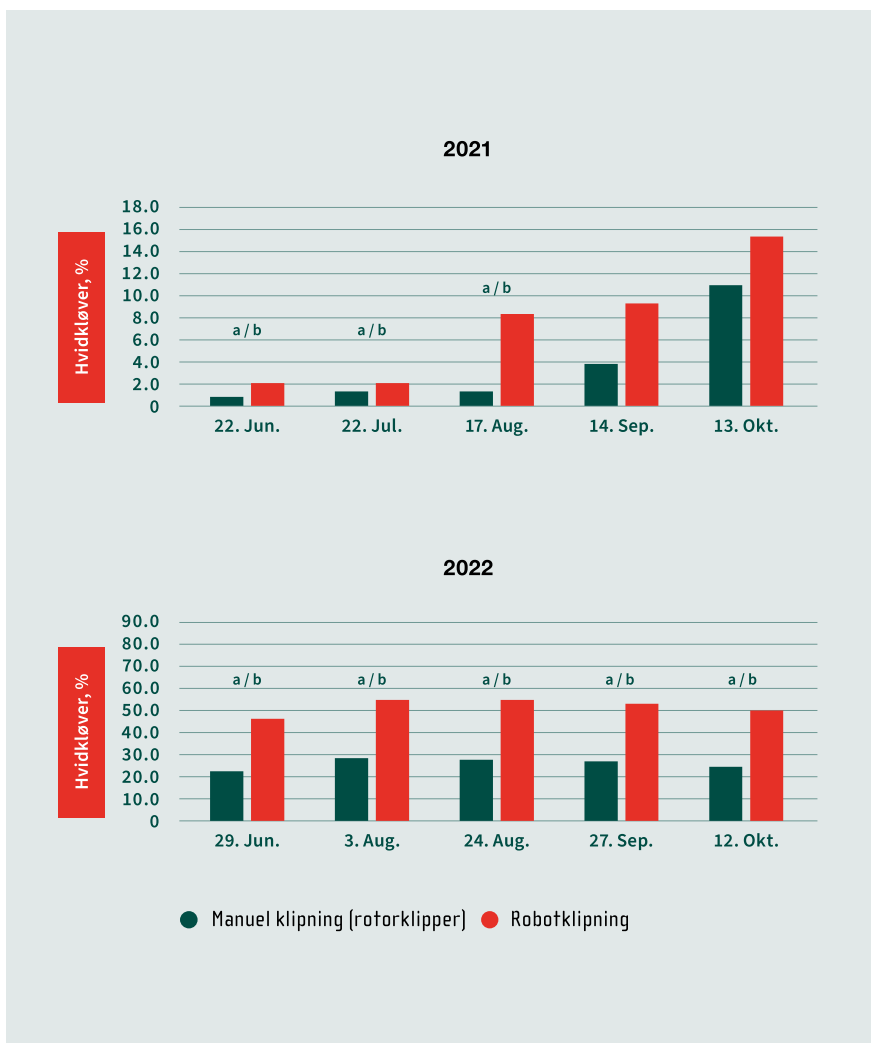
Vi målte jordens komprimering med penetrometer i august hvert år fra 2020 til 2022, og som greenkeeperne på de fem golfbaner observerede, fandt vi mindre komprimering i robotklippet semi-rough i forhold til rotorklip. Vi fandt dog ikke samme forskel i fairwayen på Landvik.

For at undersøge, hvordan klipningen påvirker græsplanternes morfologi, blev der indsamlet blade fra parceller, som

” Mange svarede, at det var rart ikke at skulle bekymre sig for at ramme greenkeepere, når der blev klippet fairway/semi-rough.

var klippet med robot og alm. klipper. I parcellerne med engrapgræs fandt vi, at bladene var signifikant smallere efter to år med robotklip. Dette kan forklares med, at planterne tilpasser sig den hyppigere klipning med robotterne. Skudtætheden på fairway var også højere med robotklip, hvilket bekræfter de observationer, som spillerne i spørgeskemaundersøgelsen gav udtryk for.





**FIGUR 1:** Signifikant større dækning af hvidkløver i robotklippede parceller i semi-rough (35 mm) i forhold til alm. klipning. Bemærk stigningen i hvidkløver fra 2021 til 2022, hvor skalaen på y-aksen er ændret. Bogstaverne a og b angiver, at der er fundet signifikant forskel.



**FOTO 6:** Samme areal som på foto 4 i august 2022. Bemærk spredningen af hvidkløver (mørkegrønne pletter) i nogle af parcellerne, men mest i de robotklippede parceller med alm. rajgræs. Foto: Karin J. Hesselsøe.

Når det gælder gødningsbehov, var vores hypotese, at gødningseffekten af afklip fra robotklipping var større end fra alm. klipning (cylinderklipping) på fairway. To års resultater konkluderer, at vi ikke finder disse forskelle. Ud fra disse resultater kan vi altså ikke spare gødning ved at anvende robotklippere.

### Fremtiden for robotklipping på golfbaner

Siden ROBOGOLF-projektet startede i 2020, har robotklipping af golfbaner udviklet sig meget. I dag er det oftest de større robotter (eksempelvis CEORA fra Husqvarna), der kører systematisk styret via GPS.

I vores nye projekt FAIRWAYS4FUTURE, vil vi trække på nogle af erfaringerne fra ROBOGOLF, og undersøge nye kombinationer af klippesystem (robotklip med CEORA i forhold til alm. klip), klippehøjder, gødningsniveauer og spredning af ukrudt, for at finde frem til den mest bæredygtige måde at klippe fairway og rough på. 🚀

#### FAGLIGT: TEKNOLOGI

#### REFERENCER:

Hesselsøe et al. (2022a): Robotic mowing on fairway and semi-rough. Less diseases but more white clover Pop article on STERF.org (original version in English)

[www.sterf.org/Media/Get/3880/robotic-moving\\_-less-diseases-but-more-white-clover](https://www.sterf.org/Media/Get/3880/robotic-moving_-less-diseases-but-more-white-clover)

Hesselsøe et al. (2022b): ROBOGOLF: Robotic mowers for better turf quality on golf course fairways and semi-roughs. Preliminary results from 2020 and 21. Int. Turfgrass Society Research Journal

<https://doi.org/10.1002/its2.143>