

DANSK GOLF UNION

Spil med

Robotter på de danske golfbaner





Hvem er Allan Brandt

Robotter baggrund











Sikkerhed



Allan Brandt DGU

KAPITEL 2 – KRAV TIL SELVKØRENDE ENHEDER

- CE-mærkning
- Færdselsregler – gående
- Hastighed – 6 km i timen
- Dimensioner – 1,25(1,8)x1,2x0,75 m
- Vægt – 100 kg
- Tilkobling
- Markeringsanordning
- Lygter
- Lydsignalapparat og støj
- Påskrifter
- Kameraer – automatisk pixelering
- Sikring mod ulovlig overtagelse

• Bekendtgørelse om forsøg med selvkørende enheder ([retsinformation.dk](https://www.retsinformation.dk))

Selvående enheder
s. 8

 Færdselsstyrelsen

Forslag til Lov om ændring af færdselsloven (Revision af forsøgsordning for selvkørende enheder)

§ 1. Loven gælder, hvor andet ikke er bestemt, for færdsel på vej, som benyttes til almindelig færdsel af en eller flere færdselsarter.





STUDIE

Automatisierte Rasenpflege auf Golfplätzen
– Hinweise für Betreiber von Golfanlagen –

ILOS

Institut für Landschaftsbau
Sportfreianlagen und Grünflächen

In Science to Business GmbH -
Hochschule Osnabrück

Bearbeitung:

Jan Rosenbusch, M.Eng.

Projektleitung:

Prof. Martin Thieme-Hack
Prof. Dr. Wolfgang Prämaßing

02.04.2020

Priser på vedligehold



Die beispielhafte Maschinenkostenkalkulation aufgrund der verschiedenen Systemen **Betrieb von Rasenmärobotern (RMR)**, **Betrieb herkömmlicher Mähtechnik mit autonomer Steuerung (HMT)** und des **Betriebs von herkömmlicher Mähtechnik mit Bedienpersonal (Standard)** verdeutlicht die Unterschiede hinsichtlich zu erwartender Investitions- und Instandhaltungskosten der einzelnen Systeme.

In der folgenden beispielhaften Berechnung wurde das Fairwaymähen einer 18-Loch-Anlage über eine Nutzungsdauer von 9 Jahren (Abschreibungszeitraum für Rasenmäher) zugrunde gelegt. Bestimmte Werte sind anlagenspezifisch und müssen ggf. angepasst werden.

Da Rasenmäroboter täglich in Betrieb sind, während das Fairwaymähen mit autonomer oder personengesteuerter herkömmlicher Mähtechnik intervallartig vollzogen wird, wurde für einen besseren Vergleichbarkeit in der folgenden Berechnung allen Systemen eine identische Anzahl von Mähgängen (Leistungseinheiten pro Jahr) zugrunde gelegt:

Berechnungsgrundlagen:		Menge			Einheit
		RMR	HMT	Standard	
a	Anschaffungskosten	120.000,00	210.000,00	140.000,00	Euro
b	Nutzungsdauer	9,00	9,00	9,00	Jahre
c	kalkulierter Zinssatz für Kapitalkosten	6,00	6,00	6,00	% pro Jahr (Mischzins Fremd-/Eigenkosten)
d	Leistungseinheiten pro Jahr	100,00	100,00	100,00	Mähgänge pro Jahr
e	Vorhaltetage	260,00	260,00	260,00	Vorhaltetage pro Jahr
f	Lebens-Reparaturkostenfaktor	50,00	50,00	50,00	% der Anschaffungskosten
g	Strom-/Kraftstoffverbrauch	24,53	56,00	45,00	kWh Strom/Liter Diesel pro Mahd
h	Strom-/Kraftstoffpreis	0,2916	1,289	1,289	Euro pro kWh Strom/Liter Diesel
i	Zuschlag für Schmierstoffverbrauch	0,00	20,00	20,00	% der Kraftstoffverbrauchskosten
j	sonstige feste Gerätekosten		11.250,00	22.500,00	Lohnkosten für Bedienpersonal pro 100 Mähgänge
Berechnung der Maschinenkosten:		Werte (€)			Rechnung
aa	kalkulierte Abschreibung pro Jahr	13.333,33	23.333,33	15.555,56	a/b
ab	+ kalkulierte Zinsen pro Jahr	3.600,00	6.300,00	4.200,00	a/2 x c/100
ac	+ sonstige feste Gerätekosten	0,00	11.250,00	22.500,00	j (als Jahressatz)
ad	= feste Kosten pro Jahr	16.933,33	40.883,33	42.255,56	Summe aa bis ac
ae	= feste Kosten pro Leistungseinheit	169,33	408,83	422,56	ad/d
ba	+ Reparaturkosten pro Einheit	66,67	116,67	77,78	a/(b x d) x f/100
bb	+ Kosten für Betriebsstoffe	7,15	72,18	58,01	g x h
bc	+ Kosten für Schmierstoffe	0,00	14,44	11,60	bb x i/100
bf	= Maschinenkosten je Mahd	243,15	612,12	569,94	Summe ae bis bc

🔍 Testopsætning

- **Antal robotter:** 4
- **Testbaner:** 3 forskellige, herunder Husqvarna og Toro
- **Periode:** Sommeren, hvor græsvæksten er på sit højeste
- **Driftstid:** 24 timer i døgnet

⚡ Elforbrug

- **Dagligt gennemsnit:** 2.5–3.2 kWh pr. robot
- **Totalforbrug pr. robot (f.eks. over 90 dage):**
 - Minimum: $2.5 \text{ kWh} \times 90 = 225 \text{ kWh}$
 - Maksimum: $3,3 \text{ kWh} \times 90 = 297 \text{ kWh}$

Det er faktisk ret effektivt, især når man tænker på, at de har kørt uafbrudt hele døgnet. Det tyder på, at robotterne er godt optimeret til kontinuerlig drift og har klaret græssæsonen uden problemer.



.Besparelser på driften

Kategori	Besparelse	Kommentar
Brændstof	ca. 75.000 kr.	Robotterne har erstattet traditionelle maskiner med forbrændingsmotorer
Reparationer	ca. 50.000 kr.	Lavere vedligehold pga. nyere udstyr og færre sliddele
Total besparelse	ca. 125.000 kr.	Gælder kun for testklubben – variationer forventes

Er der så problemer med robotter ,ja det er der

Knive, der løsner sig, mm.

Opladerstationer, der ikke fungerer

Og det gælder for alle mærker

Hvilken udfordringer har i oplevet



8. Spielerempfinden

Wie ist das Spielerempfinden zu automatisierter Rasenpflege?

Eine Befragung von zwei Gruppen von Golfspielern mit Erfahrung auf von mit a) autonom gesteuerten herkömmlichen Rasenmähern (Gruppe HMT) und mit b) Rasenmährobotern (Gruppe RMR) gepflegten Golfplätzen ergab ein eindeutiges Ergebnis pro automatisierter Rasenpflege.

Dabei wurden in der Gruppe der Golfspieler auf einem mit Rasenmährobotern gepflegten Golfplatz insgesamt bessere Bewertungen hinsichtlich einer Verbesserung der Rasenqualität gegenüber herkömmlichem Mähen als in der Gruppe der Spieler auf Plätzen mit Mähtechnik mit autonomer Steuerung vergeben (Abbildungen 4 und 5).

Die Gruppe der Spieler auf einem Platz mit Einsatz von Rasenmährobotern gab dem autonomen Mähen zudem eine bessere Gesamtbewertung (Abbildungen 6 und 7).

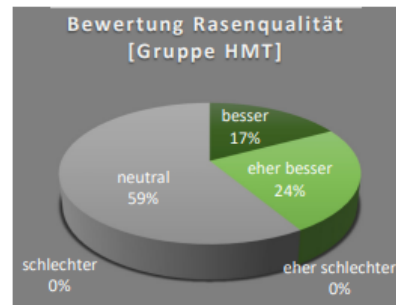


Abbildung 4 Bewertung der Rasenqualität durch Gruppe HMT (Abbildung: ILOS)

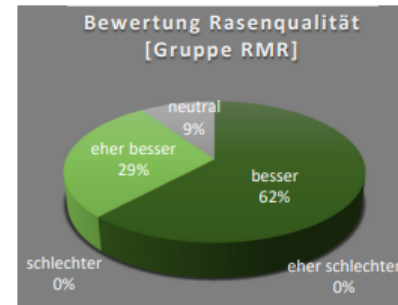
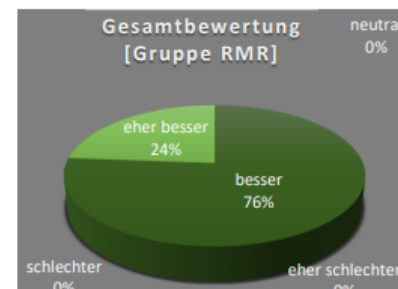
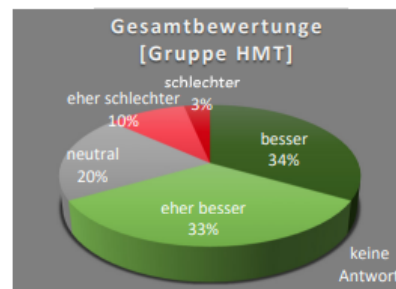
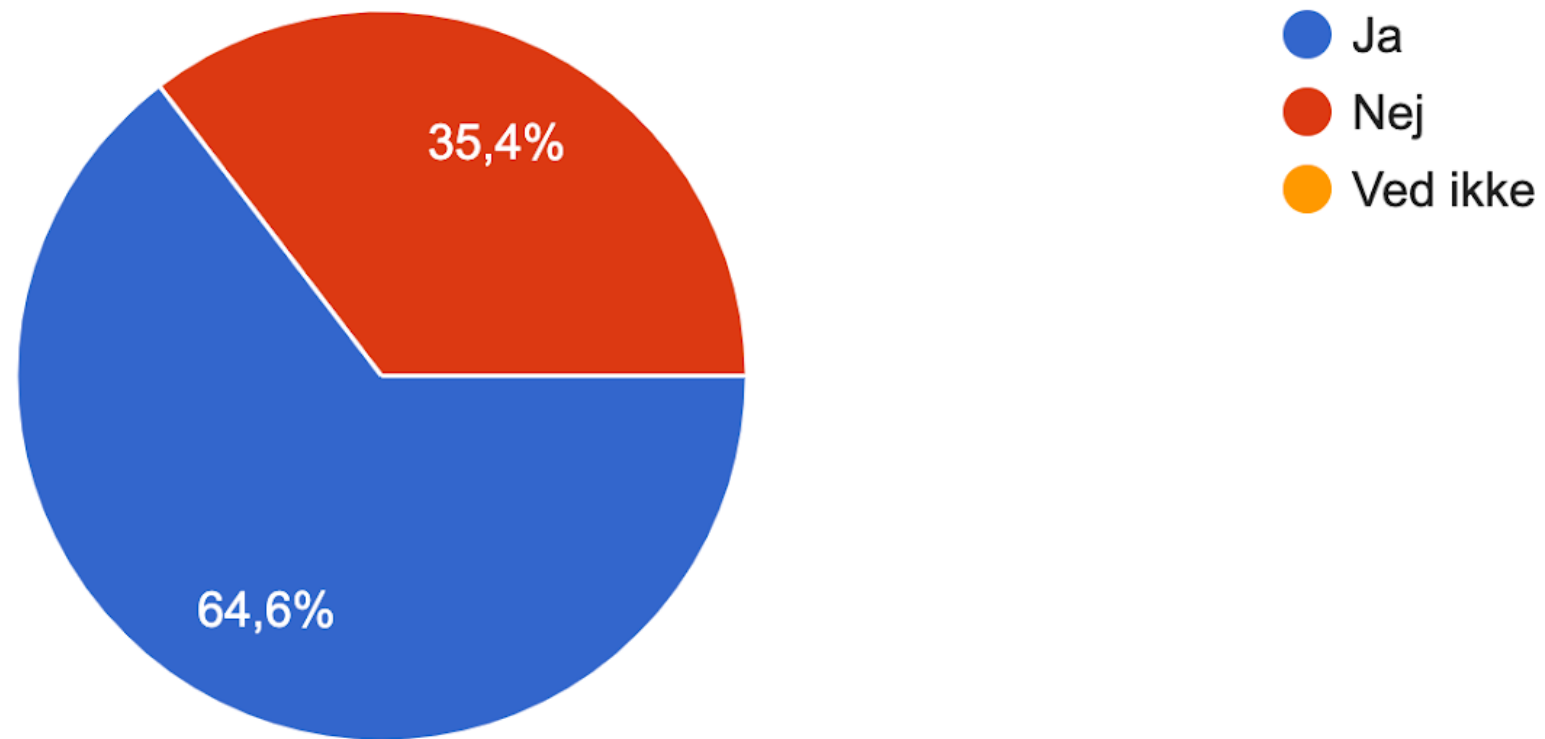


Abbildung 5 Bewertung der Rasenqualität durch Gruppe RMR (Abbildung: ILOS)



Bruger I robotter til klipning af fairway og/eller semi-rough på golfbanen?

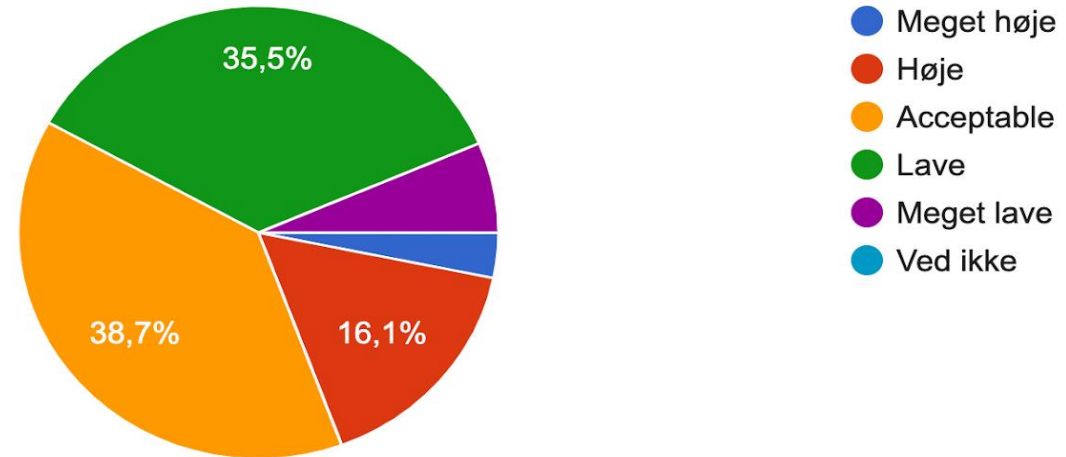
48 svar



Omkostninger vurderes lave eller acceptable

Hvordan vurderer du de samlede omkostninger for robotterne?

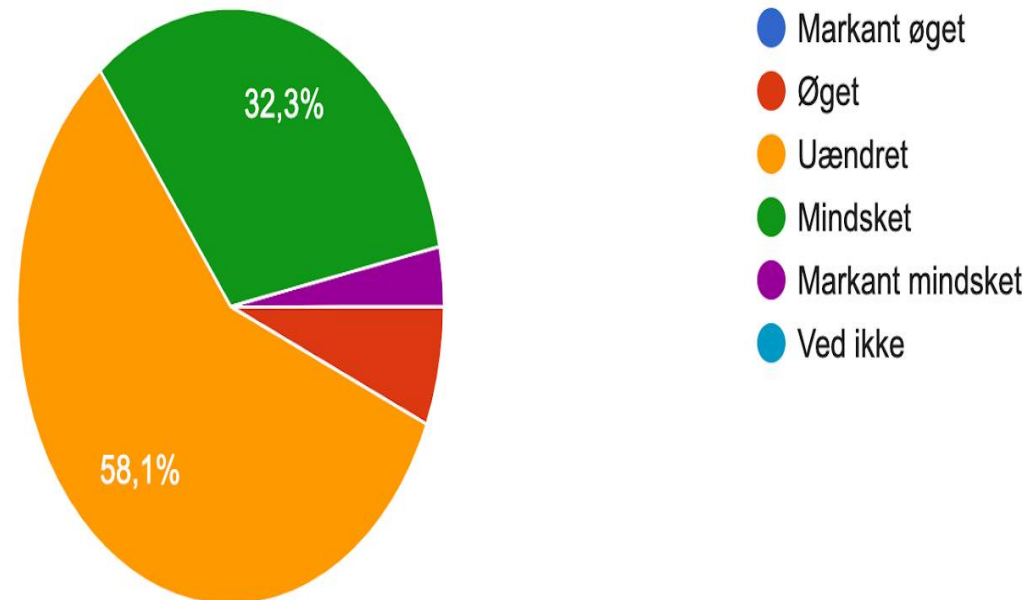
31 svar



Er der ændringer i personaleudgifter

Hvordan har mandskabsudgifterne ændret sig efter implementeringen af robotter?

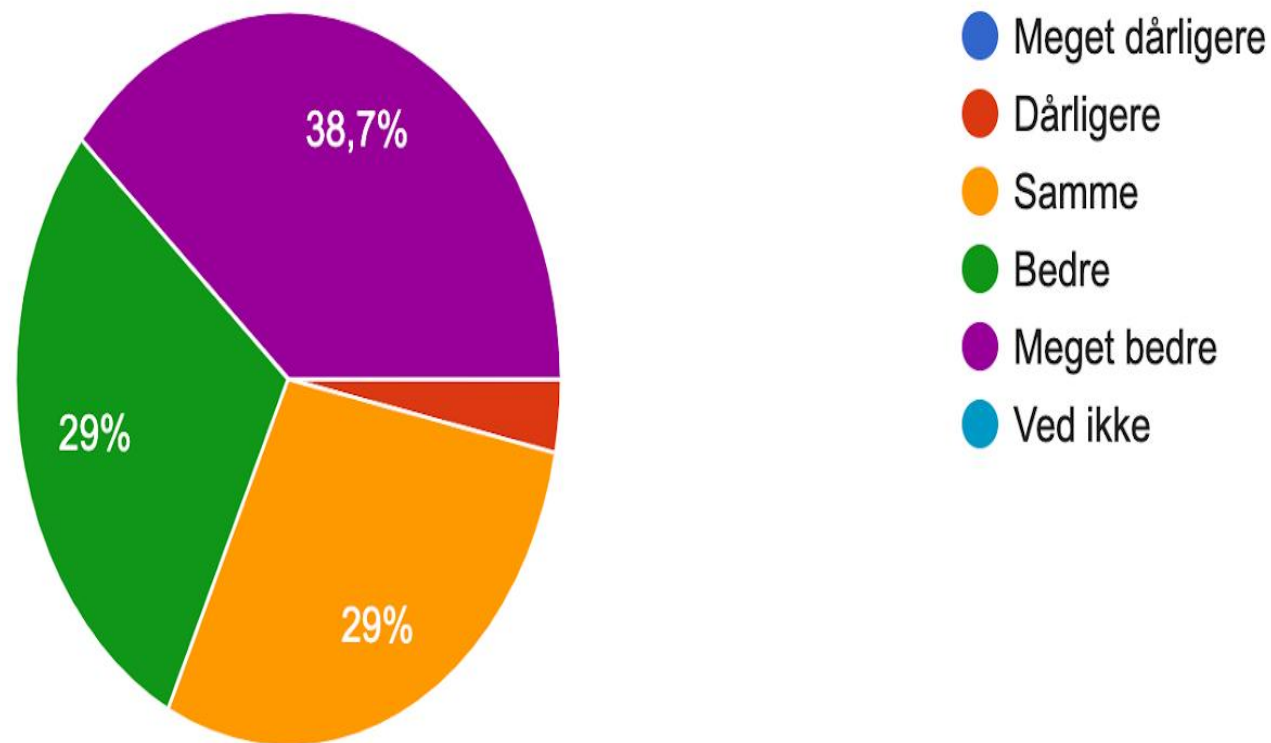
31 svar

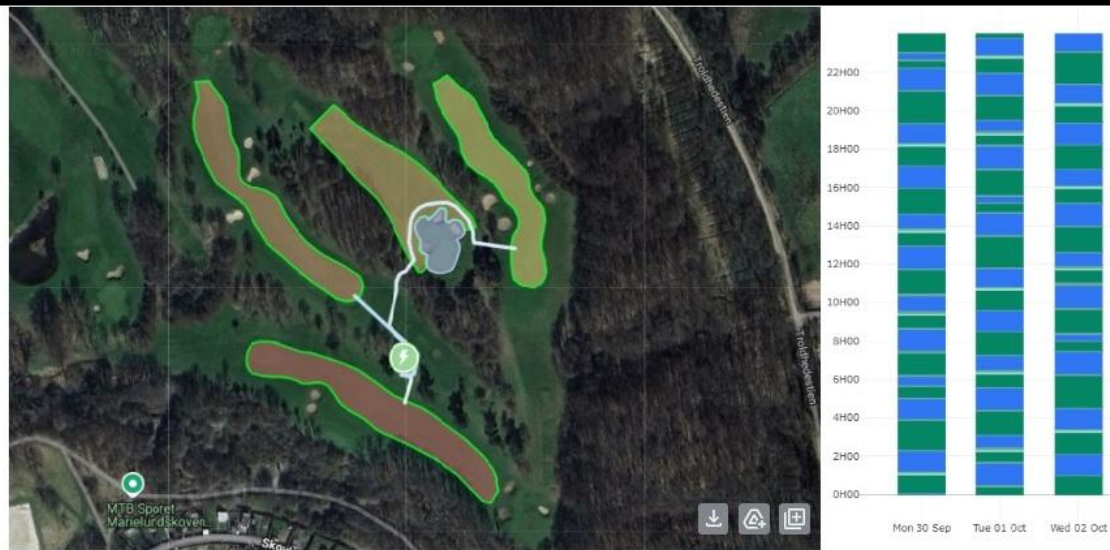


Klippekvalitet vurderes højt!

Hvordan vurderer du klippekvaliteten af robotterne sammenlignet med traditionel klipning?

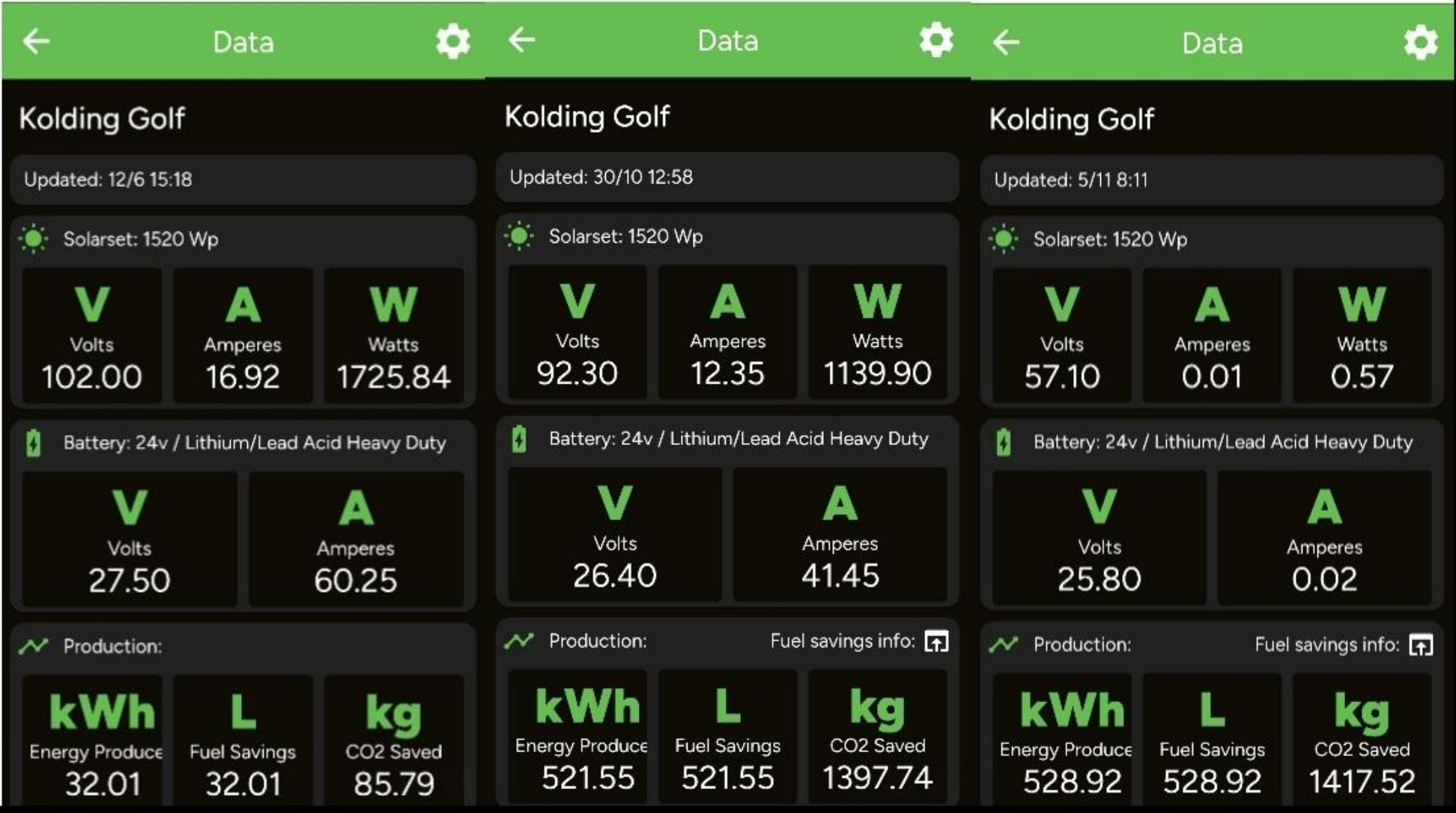
31 svar





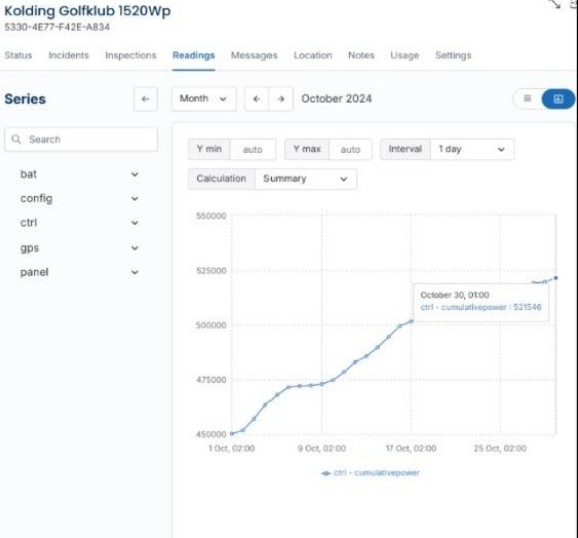
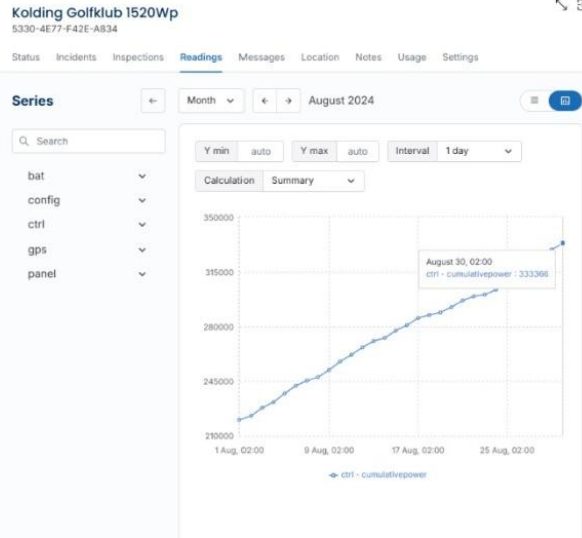
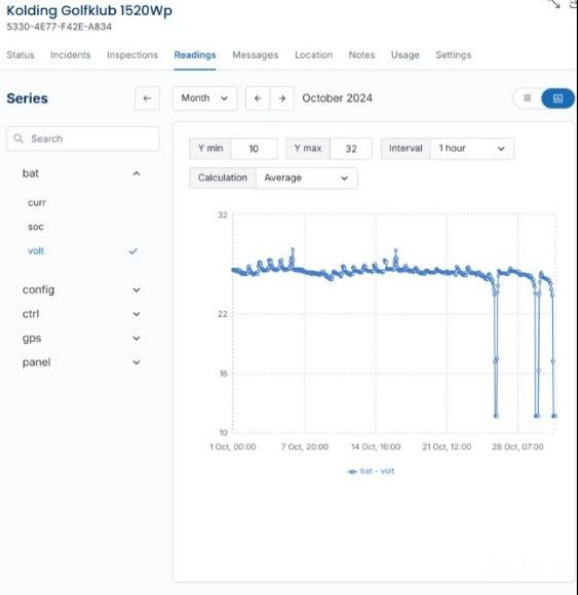
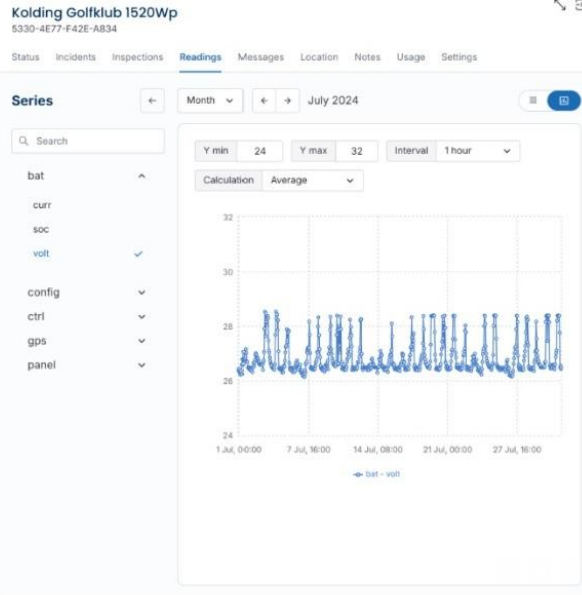
Test af solceller til robotter

Vi har testet, hvordan anlægget har præsteret. Det har produceret 529 kWh på de 140 dage, det har været i drift, og har kunnet drifte robotten med maksimale klippecykler helt indtil sidst i oktober.

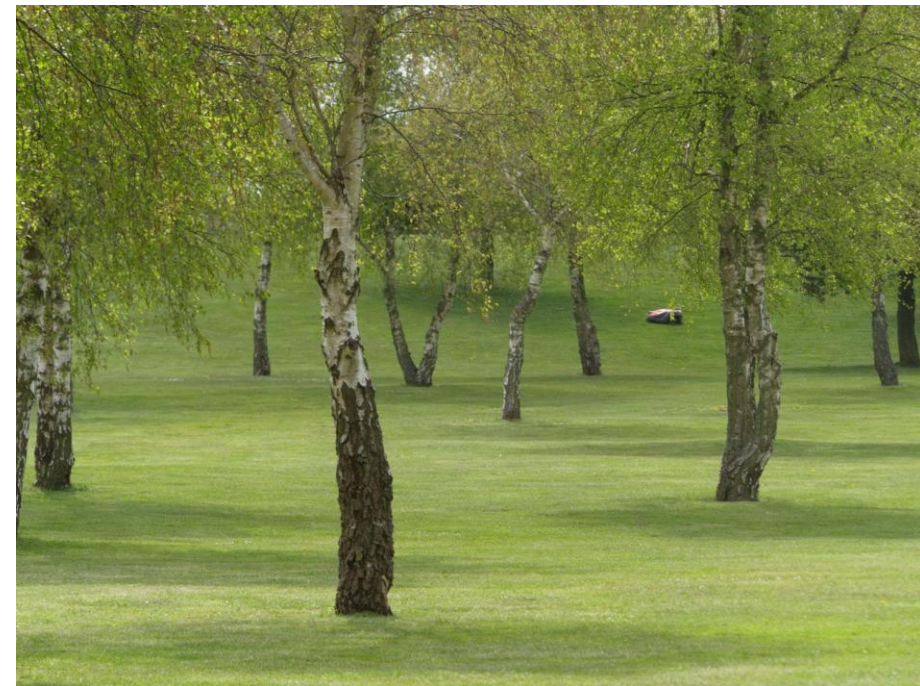


1520Wp	Jan	feb	mar	apr	may	june	july	aug	sep	oct	nov	dec
Output												
1-2kwh												
2-3kwh												
3-4kwh												
4-5kwh												
5-6kwh												
6 + kwh												





- Hvad skal man være opmærksom på?
- Har man infrastrukturen klar?
- Hvor mange robotter skal man have?
- Passer min golfbane til robotter?
- Vedligeholdelse; vær opmærksom på de dertilhørende omkostninger
- Kørselsveje rundt på banen
- Afstand mellem huller på banen
- Hvilken græstyper har man?
- Kan man spare mandskab?
- Er der økonomisk besparelse i robotter?
- Køb eller Leasing?
- Garanti eller serviceydelser på kontrakt.



Boldopsamler på træningsbanen

Der findes 3 typer:

Ranges Servant

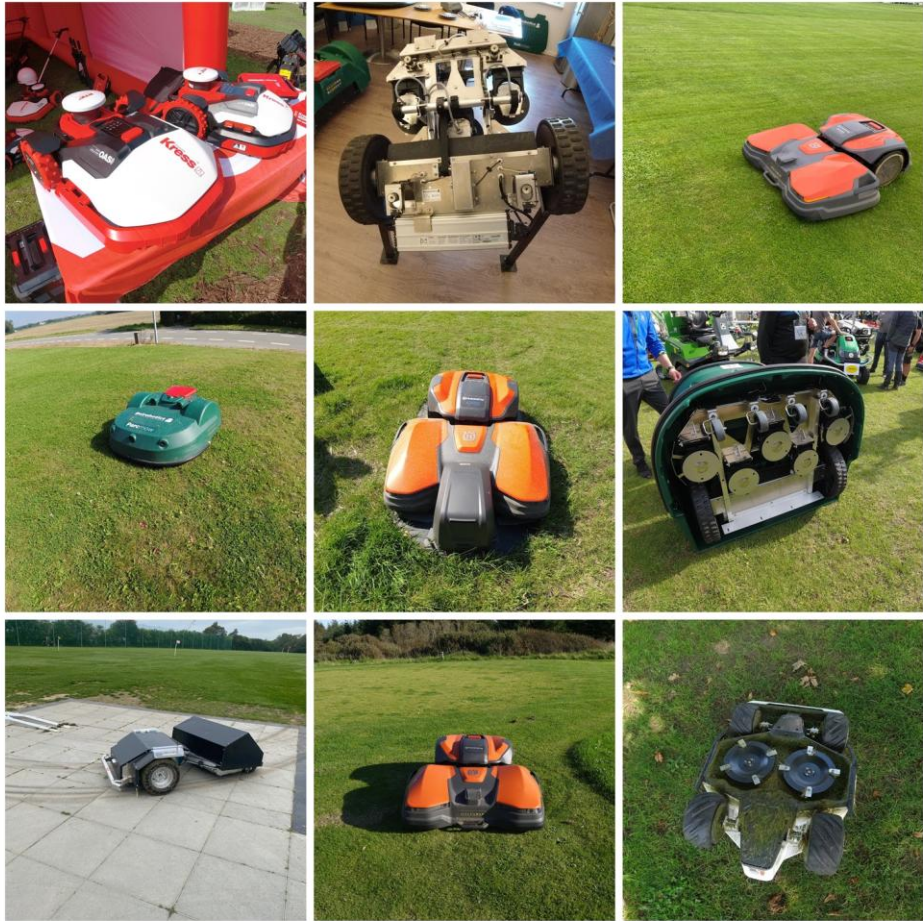
Belrobotics.

Toro Ny



- Der findes en del forskellige modeller, som er på vej ind de klipper dog ikke så store arealer, men tænker nok det kommer.
- Lad os høre om I selv har noget erfaring?







Popular Scientific Articles - STERF, October 2023



ROBO-GOLF - final experiences and results

The objective of the ROBO-GOLF-project (2020-2023) was to study the consequences of switching to robotic mowing on golf course fairways and semi-roughs. Husqvarna 550 robotic mowers, working at random within boundary cables, were compared with ordinary fairway and rough mowers at five Nordic golf courses and at NIBIO Landvik, Norway.



DANSK GOLF UNION

Spil med



ROBOTKLIPPERE TIL GOLFBANER

ET BESLUTNINGSVÆRKTØJ BASERET
PÅ PRAKTISKE ERFARINGER

Tak for nu

