

# Robotbaserad ogräskontroll – nära betan utan att skada



**Robot där bak.** Robovator monteras i traktorns trepunktslyft och drivs av kraftuttaget. En kamera monterad över respektive rad styr rensningsaggregatens vandring in och ut ur raden.

**Är det robotar som i framtiden ska hantera all ogräsbekämpning i sockerbetor? De har i vilket fall som helst tagit ett ordentligt steg in i odlingen redan nu. Fortfarande är det dock en "ung" marknad med tydliga utvecklingsmöjligheter.**

Efterfrågan och utbudet av robotar till mekanisk ogräsbekämpning i sockerbetor har ökat markant under senare år. Huvudorsaken är den ökade arealen ekologiska sockerbetor i ett flertal länder i Europa. Efterfrågan går hand i hand

med den tekniska utvecklingen, vilket gjort att det numera finns robotar på marknaden, som med hjälp av kamera- eller GPS-teknik kan lokalisera grödan mer precist. Att hålla sockerbetsgrödan helt ogräsfri på mekanisk väg med hjälp av robotteknik är däremot inte möjligt, åtminstone inte ännu. I denna artikel tittar vi också närmare på hur tätt in på betan robotarna kan bearbeta utan att påverka tillväxten negativt.

## Typer av ogräsrobotar

Det går att dela in ogräsrobotar efter både sättet att bekäm-

pa ogräsen och tekniken för att hålla rätt på vad som är gröda respektive ogräs. I denna artikel presenteras också resultaten från en undersökning av den danska roboten Robovator, som baseras på kamertechnologi. Roboten monteras i traktorns trepunktslyft och kraftuttaget hjälper till att driva både den styrande tekniken och själva ogrärensningen. Robovator skiljer sig från andra liknade robotar genom att ha två separata skär som går in i raden från varsitt håll. Andra robotar använder vanligen ett mer halvmåneformat enkelt

skär, som på ett eller annat sätt roterar sig runt grödan. Den senare typen av robotar har funnits på marknaden flera år och har fungerat väl i planterade kulturer där själva grödan har ett storleksmässigt försprång. Robotens kamera har där en förhållandevis lätt uppgift att särskilja grödan, se den som en större grön fläck, där ogräskäret ska hålla sig utanför.

### Bekämpa när de är små!

Oavsett bekämpningsmetod (kemisk, mekanisk, laser, el eller flamning) är en effektiv ogräsbekämpning beroende av att ogräsen är små. Det blir klart extra utmanande i sockerbetor, som har en förhållandevis låg konkurrensförmåga i starten. Det är främst två utmaningar som skapar bekymmer i förhållande till robottekniken. Dels är det den tekniska svårigheten att skilja mellan betor och ogräs under den första perioden i betans liv, dels är det känsligheten hos den lilla betplantan för att bli täckt av jord. För att lyckas fullt ut krävs ett från början lågt ogrästryck i fältet, en snabb och jämn uppkomst samt en lucker jord utan större förekomst av jordklumpar och sten.

### GPS eller AI

Den robot som i dag dominerar marknaden för sockerbetor är danska Farmdroid, som både sår betfröet och ogräsbekämpar mekaniskt innan och efter uppkomst. Den är inte kamerastyrd utan använder sig av GPS-teknik för att positionera de blivande betplantorna i sam-

Robot	Lokalisering av gröda	Rensningsmetod	Arbets-hastighet, km/h	Avstånd till grödan, cm
Robovator	Kamera	2 skär per rad	2-3	3-5
Garford Robocrop	Kamera	1 roterande skär per rad	2-3	3-5
Steketee IC-weeder	Kamera	1 roterande skär per rad	2-3	3-5
Farmdroid FD20	GPS-position	1 roterande skär per rad	<0,95	3-5
Weedbot Lumina	Kamera	Laser	<0,6	1-2
LaserWeeder	Kamera	Laser	<2	1-2

**Exempel på ogräsrobotar** som varit på marknaden i flera år. Laserbaserade robotar är än så länge på utvecklingsstadiet och uppdaterad information kan bland annat hittas i det EU-finansierade WeLaser-projektet, [welaser-project.eu/news/](http://welaser-project.eu/news/).

band med sådd. Begränsningarna är att det behöver lämnas ett visst utrymme för att hantera felmarginalen i GPS-signalen. En annan konsekvens av den tekniska lösningen, utan kamera, är att oavsett om fröet gror eller ej kommer roboten behandla ytan runt varje fröposition som om där vore en beta. Det kan innebära att det finns obearbetade områden i raden där ogräsen kan växa ostört. I gengäld kan ogräsbekämpningen påbörjas innan betorna kommer upp, eftersom positionen för varje blivande beta är känd. Den praktiska erfarenheten visar att systemet fungerar och att den manuella ogrärensningen kan minskas med runt två tredjedelar. Precis som med den kemiska ogräsbekämpningen är där dock en tydlig variation mellan både fält och år, samtidigt som funktionen hela tiden förbättras.

Under de senaste årens snabba utveckling inom artificiell intelligens (AI) har bildanalysen i kamerabaserade robot-system gjort stora framsteg. Med tusentals foton som tränas systemet att skilja ogräs

från gröda och det blir med tiden också möjligt att särskilja enskilda arter av ogräs redan på hjärtbladstadiet. Utöver att bildmässigt särskilja gröda från ogräs kan också plantans förmodade position användas för att öka säkerheten och kapaciteten i systemet. Hittar kameran väl en beta är sannolikheten förhoppningsvis hög att nästa beta finns 18–20 cm längre bort i raden.

### Laserteknologi

Som nämnts ovan är det en utmaning att komma tätt på betan med mekanisk ogräsbekämpning utan att skada den. En väg som provas är om laser kan vara ett alternativ i det plantnära området. Tanken är att skada ogräsens tillväxtpunkt i ett tidigt skede. Teoretiskt sett innebär det att enskilda ogräsplantor går att bekämpa, när de fortfarande är små, med en relativt liten insats energi. Kapaciteten kan variera, men exempelvis företaget Carbon Robotics uppger ungefär 200 000 ogräsplantor per timme. Än så länge är användningen av laserbaserade ogräs-



År	Datum	Utvecklings- stadium betor, BBCH	Utvecklings- stadium ogräs, BBCH	Avstånd mellan skär, mm	Antal ogräs efter rensning, pl/m <sup>2</sup> *	Effekt, %	Skörd, g ts/m <sup>2</sup> *
2021	28 maj	12-14	10-14	55	4,2a	83	1 668a
				44	5,8a	68	1 659a
	3 juni	15-16	>13-14	85	25,8a	34	1 742a
				60-65	13,9b	55	1 629a
2022	9 maj	14	>13-14	60	115,2a	79	1 727a
				30	79,2b	83	1 733a

\*Vid samma datum innebär samma bokstav att det inte är någon statistisk skillnad (antal ogräs och skörd)

**Ogräs- och skördeeffekter** av automatisk ogrärensning i raden med roboten Robovator. Vid varje tillfälle jämfördes två olika rensningsavstånd från betorna.

robotar väldigt begränsad och framtiden får utvisa om det är ett realistiskt alternativ till andra existerande tekniker.

### Test av Robovator

Under 2021 och 2022 testades Robovators effekt på både ogräs och skörd, när den kördes med ett litet avstånd till betorna. Bäst bekämpningseffekt, hela 83 procent, mätt i ett område med 50 mm radie runt plantan, blev det i fält med ett från början lågt ogrässtryck och

när betorna hade 2–4 örtblad. Två olika säkerhetsavstånd till betorna testades; standard och tätt på. Oavsett säkerhetsavstånd fanns det ogräs kvar efter överfarten. Där var heller ingen entydig bild över att det mindre säkerhetsavståndet gav en bättre effekt, förutsatt att avståndet hölls inom en radie av 15–30 mm från betan. Med denna marginal blev det ingen negativ påverkan på betorna, så länge ogräsen inte blev för stora och riskerade att dölja betan för

kamerastyrningen. Ännu ett starkt argument för att ogräsen bör bekämpas när de är små.

### Sammanfattning

- För ett tillräckligt bra resultat av en ogräsrobot krävs ett från början lågt till måttligt ogrässtryck.
- Ogräset ska bekämpas vid en storlek av max fyra örtblad.
- Med den senaste robottekniken är det möjligt att ogräsbekämpa mekaniskt fram till tre centimeter runt betan.
- De mekaniska metoderna förväntas i framtiden kompletteras med beröringsfria metoder som exempelvis laser, särskilt i tidigare utvecklingsstadier.



**Smart teknik.** Exempel på en AI-baserad (artificiell intelligens) registrering av ogräsen i fält. Lägg särskilt märke till hur små ogräsplantor det är möjligt att urskilja med hjälp av en bra kamera och AI.



Otto Nielsen  
NBR Nordic Beet Research



Bo Melander  
Aarhus Universitet

Översättning: Rikard Andersson  
NBR Nordic Beet Research