Har du talt med din robot i dag?

Af Henrik Have, Agro Teknologi, Institut for Jordbrugsvidenskab, KVL og Frans Theilby, Afd. for Skovdrift (FSL)

Figur 1. Eksperimentel robot – "iRobot".

Kan man bruge robotter til at holde rent mellem juletræerne? Det er undersøgt i et forprojekt finansieret af Miljøstyrelsen, og konklusionen er "ja".

Med den nuværende teknologiske udvikling er det realistisk at udvikle en robot, som vil have en væsentligt lavere miljøpåvirkning end de nuværende teknologier som sprøjtning og mekanisk ukrudtsbekæmpelse. Samtidig betyder den generelle prisudvikling for elektroniske komponenter, at maskinen også ret hurtigt vil være økonomisk konkurrencedygtig i forhold til de kendte renholdelsesmetoder. Endelig vil robotten, når den først kører, kunne indsamle data om det enkelte træ for relativt små ekstraomkostninger til brug i driftslederens beslutningsproces.
Med baggrund i forprojektet bliver der i dag arbejdet videre på Landbohøjskolen og Forskningscentret for Skov & Landskab med udvikling af en prototype på en fremtidens lugerobot til juletræskulturer, og prototypen forventes prøvekørt i løbet af år 2003.

Krav til fremtidens lugerobot

Som et væsentligt led i udviklingsprojektet blev en gruppe juletræsdyrkere og maskinproducenter inviteret til at fremsætte krav til fremtidens lugerobot. De primære krav fra dyrkerne til robotten var:

- Omkostningsneutral i forhold til kemisk renholdelse.
- Terrængående.
- Undgå skader på træerne – maksimalt skader på 5 % af træerne.
- Undgå skader på mennesker og dyr – automatisk sikkerhedsstop på maskinen.
- Selvregistrerende i forbindelse med driftsstop og fejlfinding.
- Enkel at transportere og servicere.
- Tyverisikring.
- Arbejdsplatform for andre operationer end renholdelse.

Specielt det sidste punkt er interessant, fordi det indeholder dyrkernes visioner og ønsker for dyrkningen af juletræer fremover – og hvad var det så for ønsker dyrkerne havde?

Ønsker til fremtidens lugerobot

Der blev fremsat ønsker om udførelse af de traditionelle arbejdsoperationer som:

- Gødskning – eventuelt i form af individuel gødskning til det enkelte træ.
- Pletsprøjtning med baggrund i identifikation af ukrudt.
- Stabklipning.
- Formregulering.
- Udmærkning af træer til salg.
- Fældning og eventuelt udtransport af træer.
- Selektiv plantning.

Samtidig opstod der også visioner om mere utraditionelle funktioner som:

- Løbende produktionsmålinger.
- Videopræsentation online på internettet i salgsøjemed.

Krav til renholdelse

Hvor rent kræver vi, at robotten skal holde kulturen? Forskningscentret for Skov & Landskab har i en forsøgsrække undersøgt det minimale behov for ukrudtsbekæmpelse i en juletræskultur. I forsøgene blev jorden holdt fri for ukrudt i cirkelarealer omkring det enkelte træ. Forsøgene viste, at renholdelse uden for en cirkel med radius på 40 cm omkring det enkelte træ ikke har nogen effekt på tilvæksten. En sådan renholdelsesgrad omfatter ca. 40 % af det totale areal. Resten af ukrudtet kan blive stående, og kan muligvis ligefrem have en gavnlig indflydelse ved at give gode levevilkår for nyttedyr og samtidig reducere kvælstofudvaskningen fra arealet.
Kraftige ukrudtsplanter og vedagtig vegetation skal dog fjernes for ikke at give slidskader, og på frostudsatte lokaliteter kan ukrudtsvegetationen medføre frostskader på de nye skud om foråret.
Da ukrudtsbekæmpelsen i kulturens første år kan udføres billigt med en ukrudtsstrigle eller – om man vil – kemisk, er der i første omgang valgt at udvikle en robot, som arbejder med et slående aggregat og som først introduceres i kulturens 2.–3. år. Det indebærer også, at effektbehovet bliver mindre, samt at udviklingsindsatsen kan koncentreres om maskinens styresystem.

Udseende

Hvordan kommer robotten til at se ud, og hvordan skal den arbejde? Der har været arbejdet ud fra 2 forskellige koncepter:
En portal-model, som vil være i stand til at skræve over træerne og samtidig fungere som redskabsbærer for en række forskellige værktøjer.

En bille-model, som vil være i stand til at arbejde under træernes grene, når de er stabklippet.

I første omgang er indsatsen koncentreret om robottens styresystem, og af den grund er der taget udgangspunkt i en eksisterende eksperimentel robot (figur 1), hvorfra sensorsystemer og kontrolsystemer bliver videreudviklet og overført til en ny platform i form af en 4-hjulet Stiga plæneklipper.

Prototypen bliver altså en rækkegående model med et græsslåningsaggregat, der arbejder under træernes grene og klipper ukruddet af tæt ved træernes stamme. Maskinen skal løbende måle sin egen position med en nøjagtighed på 1–2 cm ved hjælp af et særligt præcist GPS-system. Når maskinen bliver startet i en ny kultur, udarbejder den først en overordnet ruteplan, der tager hensyn til kulturens begrænsninger, eventuelle forhindringer og placeringen af samtlige træer ved hjælp af et GIS-kort. Den overordnede styring af maskinen sker herfra efter denne plan.

Møder robotten en uventet forhindring, vil den være i stand til at reagere "fornuftigt", det vil sige afvente, køre udenom eller eventuelt stoppe og slå alarm. Til denne del af styringen er den udstyret med forskellige sensorer, hvor den vigtigste nok er et videovision system, så den kan registrere sine omgivelser og eventuelt opsamle informationer til brug i den løbende kulturpleje.

Hvad kommer det til at koste?

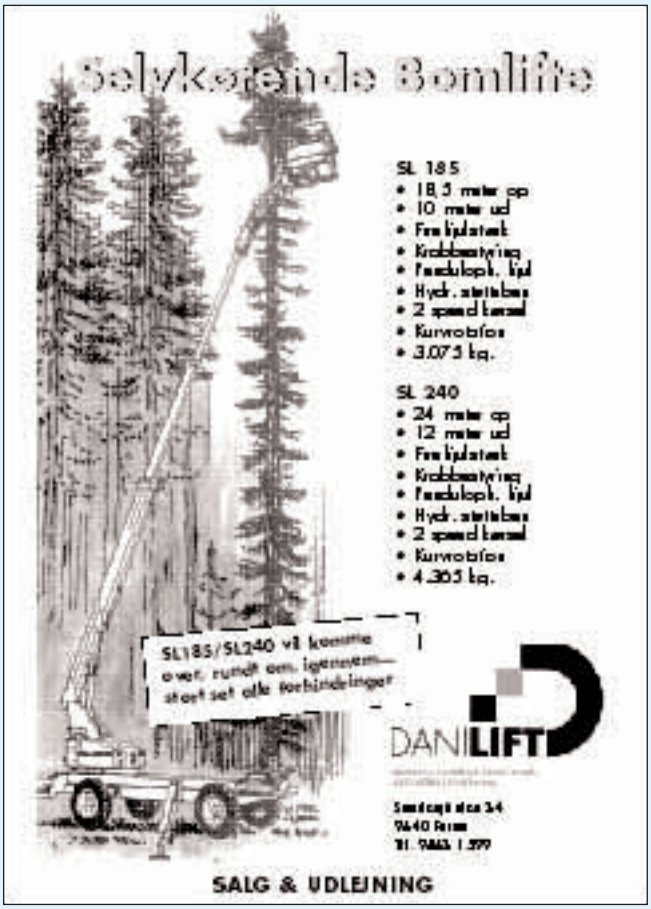
I den foreløbige kalkule er omkostningerne ved renholdelse med brug af en robot beregnet til ca. 2.500 kr. pr. ha.

Udgangspunktet for kalkulen er vist i figur 2 og 3. Med de opstillede forudsætninger bliver timeprisen ca. 66 kr.; men det er vel ikke urealistisk at forestille sig en arbejdsdag på 20 timer og en sæson på 60 dage, og alene derved falder timeprisen til 56 kr. Såfremt man kan klare sig med 4 årlige behandlinger, bliver prisen ca. 1.700 kr. pr. ha.

Det var vist her, at konen med æggene kom til at knejse med nakken – men med den nuværende udvikling inden for robotteknologien, er der altså noget om snakken. Prototypen forventes prøvekørt i løbet af 2003.

Figur 2. Anslåede omkostninger for en lugerobot.

Købspris Faste omkostninger	100.000 kr. 20 %
Årlige faste omkostninger	20.000 kr.
Vedligeholdelse Brændstof Tilsyn (10 % af operationstid)	15 kr./time 10 kr./time 15 kr./time
Variable omkostninger	40 kr./time

Figur 3. Operationelle forhold for en lugerobot.

Årligt areal	20 ha
Arbejdstimer/dag	16 timer
Antal behandlinger	5 beh./år
Timer pr. behandling	154 timer
Timer pr. sæson	772 timer
Dage pr. sæson	48 dage