

# SKÅNSOM MARKBEREDNING: MARKBEREDNINGSAGGREGATET MARKUS

Morten Nitteberg og Per Holm Nygaard  
Norsk institutt for skog og landskap, Ås.

## Innledning

Mekanisk markberedning er et viktig hjelpetiltak i foryngelsesarbeidet, og en lang rekke undersøkelser har vist at markberedning fører til bedre etablering, økt vekst og overlevelse (Örlander et al. 1990; Lammi 2006). Frem til midten av forrige århundre var flatebrenning den viktigste metoden for markberedning, og det ble brent ca. 15.000 da årlig (Strømsøe 1960). Men med en stadig økende kritikk av flatebrenning spesielt fra miljøsidan, opphørte flatebrenning som hjelpetiltak, og banet vei for mekanisk markberedning. Innledningsvis ble mekanisk markberedning utført manuelt med hakke/spade, men den tekniske utviklingen av skogsmaskiner med stadig bedre fremkommelighet i terrenget, åpnet for nytt utstyr for markberedning, som for eksempel den norskproduserte Imsetharven (Samset 1951). Markberedning har blitt mer variert de siste tiåra og det finnes utstyr som er spesielt tilpasset for stripemarkberedning, flekkmarkberedning og varianter som hauglegging, inversmetoden og pløying (Strømnes 1983; Hofsten & Gustafsson 2003; Lindroos 2004). Det er også utviklet utstyr for alternative metoder, slik som bruk av vanddamp (Norberg et al. 1997). Omfanget av markberedning i Norge har vært beskjedent sammenlignet med våre naboland, men fra 1980 og frem til i dag har arealet steget fra 20.000 da og stabilisert seg på ca. 70.000 da (LD Rapport 2001),

men behovet for markberedning er antatt å være langt større (Ludahl & Nygaard 2007).

Til tross for de gode erfaringene i foryngelsesarbeidet har markberedning blitt kritisert fra ulike hold. En del av kritikken har gått på faren for økt avrenning av næringsstoffer som på lang sikt kan medføre lavere produksjon (Lammi 2006), og miljømessige konsekvenser for vannkvalitet gjennom avrenning av toksiske elementer slik som metylert kvikksølv til vann og vassdrag (Hultberg et al. 2006). Spesielt har markberedning blitt kritisert på grunn av faren for å ødelegge kulturminner slik som fangstgroper, graver og fornminner knyttet til tidligere utnyttelse av skogområdene (Bernes 2001; Risbøl 2005). I landskapssammenheng har kritikken vært rettet mot estetiske sider ved markberedning, og negative konsekvenser for andre brukere innen friluftsliv og rekreasjon (Notat 2001–5). Levende Skog presiserer også at markberedning skal gjennomføres på en skånsom måte der en tar hensyn til biologisk viktige områder, stier, bekker, erosjonsfare og kulturminner (Levende skog 1998).

Mye av det utstyret som er i bruk i Norge frem til i dag har vært tunge aggregater slik som LeNo og Bräcke. Med et stort antall av små skogeiere og dagens miljøkrav er det også et behov for lettere utstyr.



Figur 1. Prototype av markberedningsaggregatet Markus.

### Nytt markberedningsaggregat

Ved Norsk institutt for skog og landskap er det utviklet et markberedningsaggregat for overflatebehandling. Aggregatet er utviklet for å være et alternativt tilbud til de som ønsker skånsom markberedning.

Markberedningsaggregatet «Markus» er utviklet for traktormontering, og konstruert som en fres som slepes bak traktoren (Figur 1). Aggregatet er bygget opp med en hovedramme med stålmeier og en bevegelig innvendig ramme som er hengslet i forkant.

I den indre rammen er det opplagret en horisontal trommel med kjettinger som roterer med en hastighet på ca. 850 rpm. Trommelen har 12 kjettinger, og i enden på hver kjetting er det en ståldisk på 0,6 kg (Figur 2). Disken har som oppgave å øke kraften i freseoperasjonen og å virke som et slitestål for kjettingene. Det er for øvrig samme disker som sitter på mineryddere, men med redusert størrelse.



Figur 2. Fresetrommel med kjettinger og disker.

Aggregatet har egen hydraulisk pumpe og motor og tank, og tilkobles krafttutaksakselen på traktoren. Hydraulikksystemet opererer med et trykk på 250 bar og pumpekapasitet på 33 liter/min. Nødvendig effektbehov for å drive hydraulikken og trekke aggregatet er ca. 50 kW (70 hk). Et utvalg av tekniske data er vist i tabell 1.

Tabell 1. Utvalgte tekniske data for Markus LM 02.

Vekt på aggregatet	Ca. 450 kg
Hastighet fresetrommel	850 rpm
Trykk hydraulikk	250 bar
Bredde på markberedningsflekk	45 cm
Lengde på markberedningsflekk	>30 cm
Effektbehov traktor	50 kw

Markberedningen skjer ved at trommelen med kjettinger roterer i kjøreretningen og freser opp humuslaget og avdekker mineraljorden. Rammen med trommelen beveger seg opp og ned med en hydraulikksylinder som er koplet til hydraulikkuttaket bak på traktoren. Det innebærer at lengden på markberedningsflekk er avhengig av hvor lenge trommelen er nede, og tilsvarende er avstanden mellom flekkene avhengig av hvor lenge trommelen er oppe. Denne bevegelsen styres av en elektronisk enhet med sekvensstyring.

I og med at tykkelsen på humuslaget varierer, er det behov for å kunne justere hvor dypt kjettingen med ståldisken skal frese. Det gjøres ved å bytte støtteben for meiene, og det er også justeringsmulighet på innfestingen av sylinderen.

### Foreløpige erfaringer

Aggregatet har i løpet av sommeren 2006 vært demonstrert på skogdager, og testet på flere forsøksfelt, med ulike terrengforhold, geomorfologi og vegetasjonstyper. Aggregatet har stort sett fungert teknisk bra, med unntak av noen barnesykdommer som har blitt rettet opp underveis.

Begrensningene er først og fremst knyttet til traktorens fremkommelighet i terrenget, og for aggregatet forekomsten av stor stein og mengden friskt hogstavfall på flata. På vegetasjonstypene lavskog, bærlyngskog og blåbærskog har aggregatet fungert tilfredsstillende og foryngelsesresultatet etter såing skiller seg lite fra markberedning med LeNo aggregat (Nygaard & Brean 2007).

Så langt kan det konkluderes med at Markus LM 02 er et alternativ for den som skal utføre lett markberedning på mindre arealer og som et verktøy for skjøtsel av bynære skoger og markberedning i reservater.

## Referanser

- Bäckström, P.O. 1986. Utvecling och forskning om skogsforyngring i Sverige efter 1950. Medd. Nor. inst. skogforsk. 39(1): 330–341.
- Bernes, C. 2001. Monitor 17, Läker tiden alla sår? Naturvårdsverket förlag.
- Hofsten, H. & Gustafsson, J-H. 2003. Markberedning med fylljord – en skonsam metod på stengiga och kulturmiljøkänsliga marker.
- Hultberg, H., Hultgren, S. & Pleijel, H. 2006. Luftföroreningar, miljø og framtid. 35 års forskning om skog, mark och vatten. Gårdsjøstiftelsen och Naturcentrum AB.
- Lammi, E. 2006. Markbehandling på boreal skogsmark med fokus på markberedning – en litteraturoversikt. Examensarbeten 2006–5. Institutionen för skogsskötsel, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå.
- Levende Skog. 1998. Standarder for bærekraftig norsk skogbruk bransjeprojektet for skog og miljø.
- Lindroos, O. 2004. Sammanställing av småskalig skogsutrustning. Del 2. Traktorburna markberedningsaggregat. FÖR-programmet, Institutionen för skogsskötsel, Avd för skogsteknologi.
- LD rapport 2001. Strategier for etablering og stell av skog i Norge. Rapport fra en arbeidsgruppe oppnevnt av Landbruksdepartementet.
- Ludahl, A. & Nygaard, P.H. 2007. Kontroll av foryningsfelt i perioden 1995–2005.
- Norberg G., Jäderlund A, Zackrisson O, Nordfjell T, Wardle D., Nilsson M.C. & Dolling A. 1997. Vegetation control by steam treatment in boreal forests: A comparison with burning and soil scarification. Canadian Journal of Forest Research 27: 2026–2033.
- Notat 2001–5. Friluftsliv i mulighetenes land. Landskonferanse friluftsliv. Trondheim 6.-8. juni 2001. Direktoratet for naturforvaltning.
- Nygaard, P.H. & Brean, R. 2007. Skånsom markberedning i høyereliggende furuskog. Forskning fra Skog og landskap 3/2007 61–65
- Risbøl, O. 2005. Preindustrial technology in Norwegian forest areas – a vulnerable cultural heritage. I: Proceedings from the international Conference Heritage of Technology- Gdansk outlook 4. Gdansk University of Tecnology.
- Samset, I. 1951. Markberedning med maskiner og håndkraft. Meddr norske SkogforsVes. 39: 182–307.
- Strømnes, R. 1983. Maskinell markberedning og manuell planting. Norsk Skogbruk 3/1983.
- Strømsøe, B. 1960. Flatebrenning. Skogbruksboka, Skogforlaget, Oslo.
- Örlander, G., Gemmel, P. & Hunt, J. 1990. Site Preparation, a Swedish overview. FRDA Rep No. 105. Econ & Regional Dev. Agree. B.C., Canada.