



RESULTAT

FRÅN SKOGFORSK NR. 6 2008



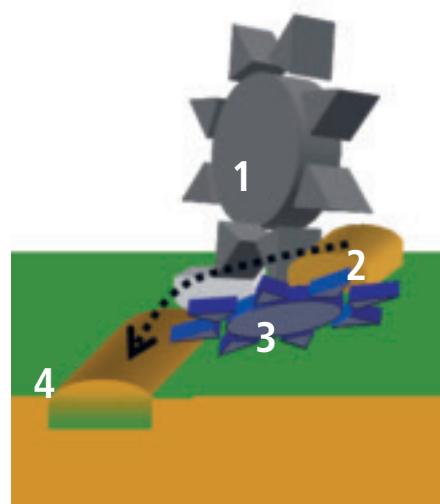
Kontinuerlig inversmarkberedning – ett utvecklingsprojekt med potential

Lars-Göran Sundblad
Tel. 070-661 64 82
lars-goran.sundblad@skogforsk.se

Under 2007 gjordes de första försöken med en kontinuerligt arbetande inversmarkberedare. Det var en skogsharv som kompletterats med en extra tallrik som lägger tillbaka jord och humus upp och ned i harvspåret.

Vid inversmarkberedning skapas en biologiskt bra planteringspunkt. Plantan kan sättas i mineraljord och får samtidigt näring från den nedvända humusen. Den får också oftast en bättre vattenförsörjning än vid högläggning.

För närvarande kan inversmarkberedning bara göras med grävmaskin. Det är dyrt, eftersom maskinen står stilla under arbetet. Sedan 2005 pågår ett projekt med en kontinuerligt arbetande inversmarkberedare. Hösten 2007 provades den första testtriggen, en ombyggd TTS-harv, i skogen. Resultatet var mycket lovande, men fortfarande återstår mycket utvecklingsarbete.



Principen för inversharvning: Två harvtallrikar arbetar i tandem efter varandra. Den första tallriken (1) skapar en vanlig harvfåra och en tilta (2), den andra tallriken (3) för tillbaka tiltan i harvspåret i upp och nedvänt läge (4).

Från forskning till tillämpning



Konceptet är mycket lovande men det är en lång väg kvar till ett kommersiellt aggregat. se sidan 4
Lars-Göran Sundblad

Nygamal idé

Markberedningen har under lång tid dominerats av harvning och högläggning. Metoderna fungerar i många fall bra, men har några svagheter:

Vid högläggning är rekommendationen oftast att plantera i det upp och nedvända humuslager som utgör själva högen. Detta kan under torrår leda till uttorkning, då högens dubbla humusskikt utgör en fuktspärr och plantan får svårt att komma åt kapillärt markvatten.

Vid harvning planterar man ofta vid gångjärnet, det vill säga i mineraljorden i kanten av harvfåran. Denna planteringspunkt har inte samma uttorkningsproblem som en hög, men har å andra sidan inte samma goda näringsstatus som den upp och nedvända humusen i högen ger när den komposteras.

Inversmarkberedning kombinerar fördelarna med harvning och högläggning. Ett utsnitt av markprofilen grävs upp och läggs sedan tillbaka på samma ställe, men i upp och nedvänt läge.

En rätt utförd inversmarkberedning ger bra planteringspunkter med ren mineraljord på ytan, god tillgång på näring och mindre uttorkningsproblem än en hög.

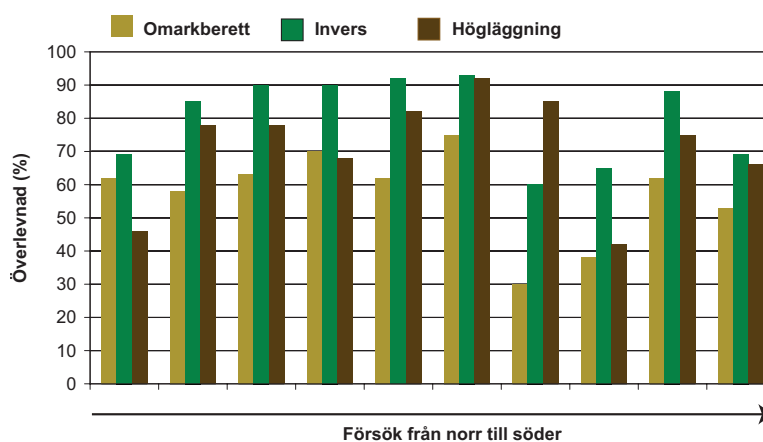
Gammal idé

Den grundläggande principen för inversmetoden är egentligen mycket gammal – en vanlig plog med vändskiva bygger på samma idé. Den enda skillnaden är att man vid plöjning i jordbruket lägger över det upp och nedvända materialet i angränsande plogfåra medan man med inversmetoden lägger tillbaka materialet där det kom ifrån.

Även i skogen är grundidén gammal, och den togs åter upp av Göran Örlander, då vid SLU, som gjorde

omfattande försök med inversmarkberedning för 10–20 år sedan. Metoden visade sig ge bra biologiskt resultat med hög överlevnad, god initial tillväxt och viss snytbaggeavskräckande effekt.

Inversmarkberedningens positiva effekt består även på längre sikt, visar undersökningar som både SLU och Skogforsk har gjort av en landstäckande försöksserie som SLU anlade 1994. Inversmarkberedning hade då högst överlevnad i nio försök av tio efter 14 år i fält (fig. 1).



Figur 1. Överlevnad efter 14 år i tio markberedningsförsök från SLU spridda över hela landet, från norr (N) till söder (S).

Utvecklingsprojekt för kontinuerlig inversmarkberedning

Modifierad TTS-harv

Inversmarkberedning har hittills bara använts i liten omfattning i praktiskt skogsbruk och då har den alltid gjorts med grävmaskin, som rör sig intermitent på hygget. Det ger en låg prestation.

Våren 2006 startade Skogforsk ett projekt för att utveckla och testa teknik för inversmarkberedning under kontinuerlig framryckning. Projektet drivs av Skogforsk i samarbete med Bracke Forest, Allmek & Svets AB samt ITN AB och finansieras av FORMAS och skogsbranschens gemensamma forskningsprogram "Bättre förnygringar".

Utgångspunkten för projektet var att modifiera en traditionell skogsharv så att den ska kunna inversmarkbereda under kontinuerlig framryckning.

En finsk TTS-harv byggdes om. Det vänstra aggregatet på den tvåradiga harven flyttades till en ny, förlängd upphängningsarm så att dess andra tallrik hamnade bakom det högra aggregatets tallrik. Tallriken fick också en ny utformning.

Tanken är att den första harvtallriken, som sitter i sin originalposition, ska utföra en konventionell harvning och lägga upp den upp och nedvända tiltan vid sidan av harvspåret. Den andra tallriken ska sedan skära av tiltans gångjärn och föra tillbaka materialet ned i harvfåran med den roterande ryggåsförsedda harvtallriken.

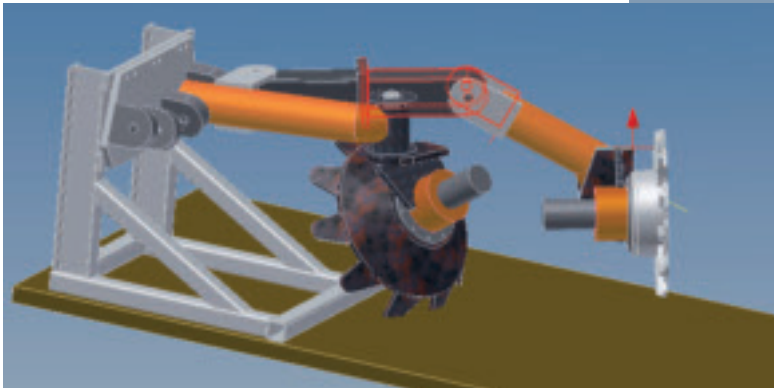
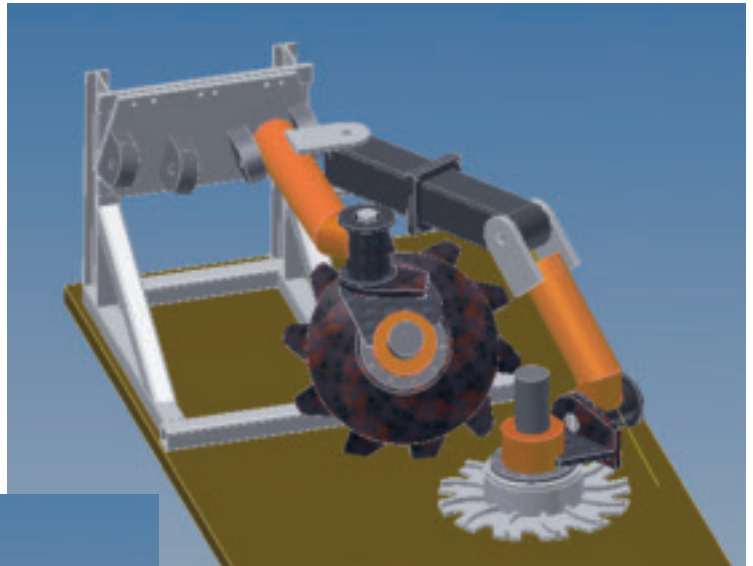
En testrigg byggd efter detta koncept monterades på en Valmet 890 under 2007. Efter inledande tester på en gräsbevuxen nedlagd jordbruksmark gjordes de första försöken på skogsmark i november 2007.

Resultat

Resultaten från de första försöken var lovande. Den grundläggande principen verkade fungera, d.v.s. materialet i den uppharvade tiltan makades tillbaka ned i harvspåret i upp och nedvänt läge med mineraljord på ytan. När aggregatet träffade stubbar och andra fasta hinder klättrade den första harvtallriken över hindret medan den andra, "inverstallriken" vinklades upp snett bakåt. Det beror på att den hydraulcylinder som pressar ned tallriken har en chockutlösning som släpper trycket när motståndet överskrider ett förinställt tröskelvärde.

När aggregatet körde genom större ansamlingar av ris blev det ett tillfälligt avbrott i markberedningen när den första harvtallriken inte orkade skära sig ned genom riset. Resultatet blev en omarkberedd sträcka.

Designritningar av testrigger. Avstånd och vinklar hos, och mellan, de två tallrikarna kan justeras hydrauliskt.



→
Testriggeren består av en modifierad TTS-harv. Vänster tallrik är flyttad till en ny, förlängd upphängning. Den har också fått en plan design.



→
Till vänster: Markberedningsresultat efter provkörning med testriggeren. Tiltan ligger upp och nedvänd i harvspåret med mineraljord på ytan. Genom igenfyllning av harvspåret blir markberedningen skonsammare och ger en snabbare läkning av hygget.

Till höger: En traditionell harvning på samma hygge ser lite brutalare ut. Inversmarkberedningen visar dock bara en provfåra medan harvningen är heltäckande, vilket gör att skillnaden mellan metoderna kan upplevas som större än vad den är i verkligheten.



Diskussion

Bra för miljön

Inversmarkberedning har många biologiska och skogliga fördelar. Marken påverkas inte i onödig omfattning eftersom harvfårorna fylls igen med det uppharvade materialet. Såren efter markberedningen läker därmed snabbare. Ett inversharvat hygge ser dessutom inte lika omrört ut som ett hygge markerett med konventionell harv.

Öppnar för mindre plantor

Ur ett ekonomiskt perspektiv är inversmetodens största fördel att den kan sänka förnygringskostnaderna. Tack vare de goda förutsättningarna för plantetablering som metoden skapar kan man plantera mindre, billigare och

Kalkylexempel

Förnygring med barrot, kr/ha:

Plantor (3 kr/st x 2 000)	6 000
Plantering	4 000
Totalt	10 000

Förnygring täckrot, kr/ha:

Plantor (1,50 kr/st x 2 500)	3 750
Plantering	2 500
Totalt	6 250

Kostnadsdifferens, kr/ha 3 750

Merinvestering

för invers: 500 000:-

Areal som krävs för att tjäna in investeringen, ha: 133*

*En markerare kör i dag ca 1 000 ha per säsong

mer lättplanterade plantor än i dag. I södra Sverige skulle man t.ex. på många marker kunna gå från barrots- till täckrotsplantor.

Om en investering i utrustning för inversmarkberedning kostar 500 000 kr, och besparingen vid övergång från stora barrotsplantor till normalstora täckrotsplantor är 3 750 kr per ha, skulle man nå "break even" redan efter 133 inversharvade hektar!

Lämpliga marker

En förutsättning för att den här principen för inversmarkberedning ska fungera är att den första, konventionella harvtallriken verkligen når ned till mineraljorden och vänder upp denna på tultan. Marker med mycket sten i ytan och mycket tjocka humuslager är därför sannolikt olämpliga för inversmarkberedning.

Flexibilitet

Metoden baseras på en modifiering av en konventionell harv och ska ses som en komplettering av denna, inte som en helt ny aggregattyp. Detta betraktelse sätt minskar troligen tröskeln för att introducera tekniken.

Tekniken är också flexibel. En inversharv byggd enligt denna princip kan antingen markerbereda med konventionell harvning, med de bakre inverstillrikarna uppfällda, eller inversharva med tallrikarna i nedfällt läge.

English

Inverting-turf scarification with continuous advance — a development project with potential

The first trials with a continuously advancing, inverting-turf scarifier were carried out in 2007. The machine comprises a disc trencher equipped with a second disc, mounted in tandem, which guides the inverted turf and humus back into the trench.

The inverted turf provides good biological planting spots. The seedling can be planted in mineral soil, but will also receive nutrition from the inverted humus. What's more, it will often receive a better supply of moisture than if it were planted in a soil mound.

At present, inverting-turf scarification can only be done by excavator, which makes it expensive, as the machine is stationary during scarification. Since 2006, a project on a continuously advancing inverting-turf scarifier has been under way and, in autumn 2007, the first test rig underwent trials with a converted TTS disc trencher on a cutover.

The results were promising, but a lot of development work still remains to be done.

Operating principle (see illustration page 1):

Two scarifier discs operate in tandem. The first disc (1) creates a conventional trench and inverted turf (2), and the second disc (3) guides the inverted turf and humus back into the trench (4).

Keywords: Inverting-turf scarification, disc trencher, soil mound.

Läs mer

Nordborg, F., Nilsson, U., Örlander, G. 2002. Inversmarkberedning – snabbare plantetablering och mer näring till plantan. Fakta Skog. Nr. 9.

Nordborg, F. 2001. Effects of site preparation on soil properties and on growth, damage and nitrogen uptake in planted seedlings. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria 195, 25 pp. Doctor's dissertation. ISBN 91-576-6079-4.

Örlander, G. 1997. Inversmetoden – framtidens markerberedning? Fakta Skog Nr. 8.

Från forskning till tillämpning

För att inversmarkberedningens potential ska komma till praktisk nytta är det nödvändigt med ett samlat engagemang från skogsägare, maskintillverkare, entreprenörer och forskare. När innevarande projekt avslutas ska Skogforsk försöka etablera en implementeringsgrupp för att kommersialisera tekniken.

Lars-Göran Sundblad



Från den videofilm som togs vid testkörningen.