

# ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 547 2003



Timberjack 1270.

## Horisonterad arbetsplats på skogsmaskiner

STUDIER AV SIT-RIGHT PÅ TIMBERJACK 1270 MED HJÄLP AV ADI

FÖRFATTARE: Berndt Nordén & Paul Granlund

Ämnesord: Ergonomi, maskinteknik.

---

Skogforsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

Skogforsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom Skogforsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna m.fl., som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

Skogforsk arbetar med forskning och utveckling med fokus på tre centrala frågeställningar: Skogsodlingsmaterial, Skogsskötsel samt Råvaruutnyttjande och produktionseffektivitet. På de områden där Skogforsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Serien ARBETSRAPPORT dokumenterar långliggande försök samt inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från Skogforsk publiceras i följande serier:

NYTT: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

RESULTAT: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

REDOGÖRELSE: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

HANDLEDNINGAR: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

---

ISSN 1404-305X

# Innehåll

Bakgrund och syfte .....	3
Sit-Right.....	3
Material och metoder .....	4
1. Förstudie.....	4
2. Jämförande studie mellan ADI-teknik och manuell tidsstudieteknik.....	5
Resultat av förstudien .....	5
Slutsatser efter förstudien.....	6
Studie 2. Skarp ADI-studie.....	6
Bearbetning .....	7
Resultat av skarp ADI-studie .....	7
Analys.....	9
Diskussion.....	9
Slutsats .....	10



## Bakgrund och syfte

Horisontering av arbetsplatsen antas vara en av de mest effektiva tekniska åtgärderna för att förebygga belastningsbesvär hos skogsmaskinförare. Trots detta förekommer det inte i önskvärd omfattning. Orsaken är de investeringskostnader som en horisonterande arbetsplats kräver och att det inte funnits några studier som kunnat klargöra eventuella ekonomiska fördelar med en horisonterad arbetsplats.

Skogforsk har därför genomfört en större studie med hjälp av ADI-teknik, (Automatisk Data Insamling) på en Timberjack-skördare som utrustades med Sit-Rights senaste modell av horisonterande stolsunderrede.

Konventionella tidsstudier med tidsstudieman kan av flera skäl ske endast under kortare tidsperioder. I många fall är det viktigt att utreda skillnader som visar sig först efter en längre tid. Det kan t.ex. gälla skillnader mellan olika tekniska konstruktioner eller hur olika beståndsförutsättningar påverkar tidsåtgången vid arbete med skördare eller skotare. Man kan använda sig av automatisk uppföljning där tidsstudiemannen ersatts av en mikrodator som tar emot och lagrar information om just det som studeras vid det aktuella tillfället.

Med denna metod kan vi när det gäller t.ex. engreppsskördare få fram produktions- och avbrottstider under längre tidsperioder, vilket gör det möjligt att samla in större material och som därmed förbättrar underlaget för våra slutsatser. Rätt använt kan detta instrument bli ett effektivt hjälpmedel i vår strävan att för olika förutsättningar hitta bättre teknik och bättre arbetsmetoder.

Vad som behövs är ett tåligt minne med inbyggd tidsregistrering som kan lagra en stor mängd information från apteringsdatorn. Datorn skall även kunna ta emot och registrera signaler från andra källor, t.ex. reglage. Det bör också gå att ansluta annan utrustning som vibrationsgivare, lutningsgivare och GPS. Den här typen av utrustning finns i dag på marknaden.

Syftet med studien var att kontrollera om horisontering av arbetsplatsen även kunde vara prestationsfrämjande och inte enbart en fysisk lättnad för föraren.

Arbetet har delvis finansierats av SLO-fonden.

### SIT-RIGHT

För att få en horisontering av förarplatsen användes Sit-Rights automatiska stolsnivellering. Sit-Right-plattan, som kostar ca 20 000 kronor, monteras mellan stolen och golvet i maskinen och har förmågan att kompensera lutningar i sidled upp till +/-13 grader.

Fördelen med detta är att man alltid kan sitta plant i stolen oavsett maskinens lutning, vilket naturligtvis är bra för kroppen och bör minska eventuella belastningsskador på föraren. Detta borde även påverka prestationen, vilket vi vill belysa i den här studien.

# Material och metoder

## 1. FÖRSTUDIE

Arbetet började i augusti 2000 med en definitionsfas där vi identifierade vilka data från maskinen som är möjliga att utnyttja i en ADI-studie. Av förstudien framgick att skördarens apteringsdator kan utnyttjas för att beskriva trädvolym, trädslag och bitantal.

Av förstudien framgick också att tiden för förflyttning mellan uppställningsplatserna samt maskinens lutning måste registreras genom att skördarens befintliga datasystem kompletterades med annan mätutrustning. Genom att utnyttja elsignalen till magneten som drar och släpper färdbromsen kan tiden för förflyttning mellan uppställningsplatser registreras och skördarens lutning kan beskrivas med en lutningsmätare.

Alla data som används i ADI-studien måste sedan samlas i en speciell datasamlare, vilken också lagrar tiden för de olika momenten.

En sådan datasamlare utvecklades efter den inledande förstudien av Timberjack och användes under den efterföljande pilotstudien.

Tabell 1.  
Åtkomliga data enligt definitionsfas.

Moment	Definition	Övrigt
Upparbetning	Tiden från att fällsågen startar till grip öppna, toppen släpps.	När tiden för upparbetning lagras så lagras även träddata.
Positionering	Från grip öppna till fällsåg start.	
Förflyttning	Från att bromsarna släpps till att de drar igen.	
Uppställningsplats	Från att bromsen drar till att den släpps igen.	Här lagras även lutningen i xy-led.



Figur 1.  
Datainsamlingsutrustning.

## 2. JÄMFÖRANDE STUDIE MELLAN ADI-TEKNIK OCH MANUELL TIDSSTUDIETEKNIK

Skördaren Timberjack 1270 utrustades med horisonterande stol av märket Sit-Right. Studien gjordes under två dagar i november 2000. Under studien körde en förare med Sit-Right-stolen horisonterande och en annan förare körde med stolen i låst läge. Föraren som körde med stolen i låst läge ville inte köra med stolen i horisonterande läge, vilket gjorde honom sjösjuk. Jämförelsen mellan studieteknikerna upprepades i tre studieled:

- Förare 1 låst stol dag 1.
- Förare 2 låst stol dag 1.
- Förare 1 horisonterande stol dag 2.

### Resultat av förstudien

I en jämförelse av grunddata mellan ADI-studien och tidsstudien skiljer det mellan studiemetodikerna avseende förflyttningstiden, medan positionering/-upparbetning stämmer relativt väl och totaltiden överensstämmer väl vid jämförelse mellan studiemetoderna.

Att förflyttningstiderna är så pass mycket längre för ADI-studien beror på att tidsstudiemannen bara ser när maskinen rör sig och inte när bromsen släpps eller drar, vilket kan ske flera sekunder innan maskinen rör sig. Avvikelsen mellan körtiderna verkar dock vara lika stor för hela materialet så det diskvalificerar inte metodiken i sig. I praktiken betyder detta att tidsåtgången för förflyttning blev ca 5 cmin per förflyttning längre vid ADI-studien än i tidsstudien.

Skillnaden i tider mellan de olika studieleden beror troligen på olika medelstam. Det bör påpekas att studien var en jämförelse mellan de olika studiemetoderna och inte mellan förarna.

De träddata som lagrats i svarta lådan från apteringsdatorn stämmer bra. Det finns dock enstaka olikheter som vi inte sett någon förklaring till och det är träd som finns i tidsstudien men inte i ADI-studien. Det är i regel små enbits-träd med små volymer. (Se bilaga 2 där det finns 4 st av 87).

Tabell 2.  
Resultat från tidsstudierna, cmin.

	Tidsstudie		ADI-studie		
	Total tid	Tid/träd	Total tid	Tid/träd	ADI/Tidsstudie %
Positionering och upparbetning					
Dag 1 låst förare1	5 583	64,9	5 235	60,9	93,8 %
Dag 1 låst förare2	5 492	61,7	5 007	56,3	91,1 %
Dag 2 hori förare1	4 515	59,4	4 149	54,6	91,9 %
Förflyttningstid					
Dag 1 låst förare 1	681	7,9	1 257	14,6	184,6 %
Dag 1 låst förare 2	1 049	11,8	1 552	17,4	148,0 %
Dag 2 hori förare 1	735	9,7	1 174	15,4	159,7 %
Total studerad tid					
Dag 1 låst förare 1	6 264	72,8	6 492	75,5	103,6 %
Dag 1 låst förare 2	6 541	73,5	6 559	73,7	100,3 %
Dag 2 hori förare 1	5 250	69,1	5 323	70,0	101,4 %

## Slutsatser efter förstudien

Vid en jämförande studie med samma maskin och förare som studeras med ADI-teknik under flera månader, kan materialet tydligt visa horisonterings inverkan på produktionen. Studien bör göras under jämna beståndsförhållanden, gärna med så lite klen underväxt som möjligt.

Vi ser även att metoden kommer att kunna bli ett bra verktyg för att göra ett flertal andra studier där det är små skillnader mellan studieleden som är intressanta. Man kan t.ex. titta på hur produktionstakten ändras över tiden för att optimera skiftlängderna. Försök att studera detta har gjorts ett flertal gånger utan att man kommit till något användbart resultat.

## Studie 2. Skarp ADI-studie

I november 2001 monterades både ADI-utrustningen och Sit-Rights automatiska stolsnivellering i en Timberjack 1270 skördare, strax utanför Arlanda i Uppland. Utrustningen fick sedan sitta i maskinen t.o.m. februari 2002. Tömning av datasamlaren har gjorts några gånger under tiden, mest för att förvissa oss om att allting fungerade. En period på en månad strax före jul har inte räknats med i studien eftersom maskinen då endast upparbetade stormfällda träd.

Halva perioden har arbetet skett med Sit-Right-utrustningen aktiv och under den andra halva perioden har utrustningen varit avstängd. Förarna fick i uppgift att dela in varje avverkning i två så likvärdiga delar som det var möjligt, vad gäller både i bestånd och i terräng. Därefter har ena delen körts med Sit-Right och den andra delen utan att använda nivelleringen.

Förarna har dessutom fört dagbok över vem som har kört, datum mellan vilka klockslag, och dessutom även angett när nivelleringen varit påslagen respektive avstängd. Man har även strävat efter att alltid köra hela skift med respektive utan nivellering.



Den 12 december 2001 skickades maskinen till Hälsingland för att hjälpa till med uppröjning av alla vindfällen där. Den 22 januari 2002 var maskinen tillbaka i ordinarie arbete i Uppland. Hela denna period har tagits bort ur studiematerialet eftersom det inte kan betraktas som ett normalt skördararbete.

## Bearbetning

Insamlingen av material gav ett underlag omfattande ca 19 000 träd.

Materialet sorterades efter förarnas uppgift om Sit-Right varit påslagen eller ej, dessutom sorterades det per förare.

Hela materialet besiktigades och alla träd där det fanns orimliga tider eller volymer rensades bort. Gränserna sattes vid att krantiden, aggregattiden och förflyttningstiden inte fick vara längre än tre minuter. Trädvolymmer under 8 deciliter godkändes inte i utvärderingen, dessa träd ströks ur materialet. Materialet har även testats med tidsgränsen max en minut, vilket inte påverkade resultaten.

I rensningen av materialet ströks 444 träd eftersom de hade ett eller flera orimliga värden såsom 0 i volym eller förflyttningstider upp till flera timmar.

Materialet som sedan bearbetats bestod av 10 115 träd med Sit-Right aktivt och 8 494 träd där Sit-Right inte varit aktivt. Det tyder i sig på att förarna gärna använder Sit-Right eftersom målet var att hälften skulle ske med Sit-Right och andra hälften utan Sit-Right.

## Resultat av skarp ADI-studie

En fördelning och gruppering över hur maskinen lutat i sidled vid varje avverkat träd gjordes.

Materialet indelades i tre lutningsklasser 0–2 grader, 3–5 och 6–8 grader.

Eftersom antalet träd som avverkats i lutningar större än 8 grader totalt inte var mer än 45 stycken ansågs materialet för litet för att användas i fortsatta beräkningar, varför dessa träd fick utgå.

Tabell 3.

Fördelningen av träd i olika lutningsklasser med Sit-Right på respektive av, uppdelat på hela procent samt i lutningsklasser.

Lutning	PÅ ant.	%	AV ant.	%	Tot. Ant.	Tot. %
-8	10	0,10	16	0,19	26	0,14
-7	151	1,49	78	0,92	229	1,23
-6	156	1,54	76	0,89	232	1,25
-5	356	3,52	212	2,50	568	3,05
-4	386	3,82	272	3,20	658	3,54
-3	649	6,42	367	4,32	1 016	5,46
-2	1 365	13,49	1 053	12,40	2 418	12,99
-1	1 686	16,67	1 523	17,93	3 209	17,24
0	1 386	13,70	1 330	15,66	2 716	14,60
1	1 907	18,85	1 758	20,70	3 665	19,69
2	1 085	10,73	911	10,73	1 996	10,73
3	420	4,15	382	4,50	802	4,31
4	286	2,83	282	3,32	568	3,05
5	171	1,69	171	2,01	342	1,84
6	53	0,52	33	0,39	86	0,46
7	38	0,38	19	0,22	57	0,31
8	10	0,10	11	0,13	21	0,11
Summa	10 115	100,00	8 494	100,00	18 609	100,00
Lutning	PÅ ant.	%	AV ant.	%	Tot. ant.	Tot. %
0–2 grader	7 587	73,13	6 982	77,95	1 4569	75,37
3–5 grader	2 332	22,48	1 717	19,17	4 049	20,95
6–8 grader	431	4,15	237	2,65	668	3,46
9–11 grader	24	0,23	21	0,23	45	0,23

Tre av fyra uppställningsplatser har inte haft någon besvärande lutning (mer än 2 grader).

Av tabellen kan man utläsa att man med en fungerande Sit-Right oftare ställer sig i lutningar. I klassen 3–5 grader sker det 13 % oftare och i klassen 6–8 grader sker det hela 50 % fler gånger än utan Sit-Right. Detta tyder på att har man möjlighet till nivellering av förarplatsen, behöver inte föraren undvika lutningar på samma sätt som om nivelleringsmöjligheten saknas. Det i sin tur innebär att föraren inte upplever lutningar lika besvärande om han har möjlighet att ändå sitta horisontellt i maskinen.

Tabell 4.  
Tidsåtgången för avverkning i olika lutningsklasser.

	Krantid	Aggregatt.	Förflyttning	Volym, dm <sup>3</sup> fub	Sum.-tid
På lutn. 0–2	12,57	48,17	21,20	416,05	81,94
Av lutn. 0–2	13,39	51,16	20,70	470,31	85,25
%	<b>0,938</b>	<b>0,942</b>	<b>1,024</b>	<b>0,885</b>	<b>0,961</b>
På lutn. 3–5	12,46	47,80	20,19	399,05	80,45
Av lutn. 3–5	13,47	53,20	23,87	470,16	90,54
%	<b>0,924</b>	<b>0,899</b>	<b>0,846</b>	<b>0,849</b>	<b>0,888</b>
På lutn. 6–8	15,31	44,84	19,78	345,86	79,93
Av lutn. 6–8	11,81	48,04	23,97	398,52	83,82
%	<b>1,297</b>	<b>0,934</b>	<b>0,825</b>	<b>0,868</b>	<b>0,954</b>

Prestationen ökade med 4 % i klassen lutning 0–2 grader. Eftersom både krantider och aggregattiderna minskade men inte förflyttningstiderna kan man fundera på om det kan bero på att föraren med Sit-Right förflyttade maskinen oftare och närmare träden för att få göra upparbetningen med kortare kranarm.

I klassen 3–5 grader fanns den riktigt stora vinsten 11 %. Här kan förklaringen till tidsvinsten vid upparbetningen vara densamma som i klassen 0–2 grader. Förklaringen till den stora vinsten (15 %) vid förflyttning borde bero på att föraren inte behöver välja uppställningsplats lika noga som när han saknar nivellering eftersom han ändå sitter horisontellt.

I klassen 6–8 graders lutning var prestationsökningen 4,5 % totalt. Den stora vinsten var vid förflyttning liksom i klassen 3–5 grader. Att krantiden blev längre med Sit-Right finns ingen ordentlig förklaring till, detta skulle behöva undersökas vidare.

## Analys

Vid en normering för skillnaden i genomsnittsvolymen visade det sig endast ha en mycket marginell betydelse. Förmodligen beroende på att den genomsnittliga volymsskillnaden endast är skillnaden mellan ett genomsnittsträd med ca 22 cm dbh för studieledet med Sit-Right påslagen mot knappt 23 cm dbh i ledet när Sit-Right varit avstängd. Den lilla skillnaden i brösthöjdsdiameter visar sig enligt regressionsanalysen inte påverka verktiden (krantid + aggregattid) med mer än 0,003 % varför någon normering inte anses nödvändig.

Förflyttningstiden går ej att normera för volymsskillnader eftersom förflyttningen hänförs till det första trädet på den nya uppställningsplatsen. Förflyttningstiden är ju dessutom inte beroende av trädvolymen utan snarare av stamantal, avstånd och terrängförhållanden.

## Diskussion

Vid liten eller ingen lutning finns det en produktionsvinst på närmare 4 %, vilket inte kan förklaras med annat än att föraren kör maskinen närmare träden genom att det är lättare att acceptera lutningar med Sit-Right än utan. Förflyttningstiden är något längre medan både krantid och aggregattid är 6 % kortare.

Vid större lutning, alltså 3–5 grader, är produktionsvinsten betydligt större (totalt ca 11 %), vilket fördelar sig på 17 % på kranarbetet, 10 % på aggregatarbetet och 15 % på förflyttningarna. Det är lite förvånande att tidsvinsten är så stor men det beror förmodligen på att föraren inte påverkas alls av denna lutning, eftersom den kompenseras av Sit-Right. Tiderna per träd är relativt lika tiderna för den mindre lutningen, t.o.m. något bättre, vilket endast kan förklaras med materialets storlek. I gruppen 0–2 graders lutning har vi närmare 15 000 träd och i gruppen 3–5 graders lutning runt 4 000 träd.

I gruppen 6–8 graders lutning har vi endast drygt 4 % med Sit-Right och inte mer än 2,65 % utan Sit-Right, vilket klart visar att föraren med Sit-Right är villigare att ställa sig i större lutning än utan Sit-Right.

Varför krantiden är 30 % högre med Sit-Right än utan har inte gått att finna någon annan förklaring än att föraren betydligt oftare väljer att placera maskinen närmare träden, trots att det ger en besvärligare krankörning eftersom det minskar aggregattiden och förflyttningstiden så mycket att den totala trädtiden trots allt minskar med närmare 5 %. Ytterligare en förklaring kan vara att man inte positionerar kranen under körningen, utan koncentrerar sig på framflyttningen som därigenom blir nästan 18 % snabbare med Sit-Right än utan. Först när maskinen stannat börjar krankörningen.

Att det är behagligt och bra för kroppen med nivellering av förarplatsen är förarna helt eniga om. Dessutom är det inte förvånande att nivellering även främjar prestation och produktion.

Med en prestationsförbättring på 5 % är investeringen på drygt 20 000 kronor betald på mindre än två månader.

## Slutsats

Slutsatsen blir att horisontering av förarplatsen ger en ökad prestation oavsett hur terrängen sidolutar även om största vinsten görs vid en måttlig lutning (3–5 grader).

Totalt i denna studie blev det en prestationsökning på drygt 5 %.



Figur 2.  
Utrustningen som användes.



Figur 3.  
Lutningsgivaren.