



Hur tiden mäts i studier av flismaskiner och hur det påverkar resultaten

Lars Eliasson

Inledning

Många gånger upplever både entreprenörer och uppdragsgivare att det inte går att långsiktigt uppnå de prestationsnivåer som uppmäts vid studier av olika flishuggar och krossar. Detta kan bero på många olika orsaker, t.ex. att de förutsättningar man har för arbetet skiljer sig från de som rådde vid studietillfället, men en stor orsak är även att de tidsbegrepp som används i maskinstudierna skiljer sig från dem som används i dagligt tal. I Skogforsks studier görs jämförelserna oftast med prestationsmått som baseras på den effektiva flisningstiden. Detta görs för att möjliggöra rättvisa jämförelser mellan olika typer av maskiner. Då den effektiva flisningstiden bara är en del av den totala arbetstiden medför det att prestationen blir hög. Hur mycket av arbetstiden som utgörs av effektiv flisningstid beror på många faktorer, exempelvis vilken typ av maskin som studeras, var den studeras, om den arbetar i ett "hett" eller "kallt" system. Denna andel kommer också att påverka den beräknade kostnaden för det studerade arbetet.

Syftet med det här dokumentet är att beskriva vilka tider som används och hur de påverkar tolkningen av resultaten i de utförda maskinstudierna.



SKOGFORSK

Definitioner

Baserat på de generella definitionerna i den skogligen arbetsstudienomenkaturen (Anon. 1978), men anpassade för sönderdelningsmaskiner.

Utnyttjad tid eller **arbetstid** är den totala tiden som åtgår för utförandet av en arbetsuppgift. Här ingår normalt sett inte tiden för raster. Om man inte arbetar övertid är den utnyttjade tiden lika med den schemalagda tiden, d.v.s. knappt 8 timmar per skift. När vi gör tidsstudier studeras oftast åtgången av **verktid** för att minska den slumpmässiga inverkan på resultaten som avbrottstiderna innebär.

Verktiden (effektiv arbetstid, G_0), innehåller ingen avbrottstid och är den tid som åtgår för att förändra arbetsobjektets form, läge eller tillstånd. Denna tid kan för en sönderdelningsmaskin, flishugg eller kross, delas upp i effektiv flisningstid samt bitider, d.v.s. tiden för andra arbeten som måste utföras för att man ska kunna flisa materialet.

Effektiv flisningstid – tiden som används till kranarbete, för att förse maskinen med material, och sönderdelning av materialet.

Bitider – tiden för arbeten som måste utföras för att man ska kunna utföra arbetsuppgiften men som inte ingår i den effektiva flisningstiden, t.ex:

- ♦ Maskinförflyttningar längs med och mellan vältor
- ♦ Transport och tippning av flis i container eller på viraduk
- ♦ Rangering av containrar

Avbrottstid, är all tid för händelser som avbryter arbetsuppgiftens utförande. Gemensamt för alla typer av avbrott är att de är oregelbundet och ofta slumpvis förekommande, vilket medför att det krävs långvariga studier för att göra korrekta skattningar av andelen avbrott.

Nödvändig avbrottstid är tid för sådant som avbryter arbetet men är nödvändigt för ett långsiktigt effektivt arbete, exempelvis maskinunderhåll och knivbyten, eller för arbetets fortskridande, exempelvis flytt mellan objekt. Vanligtvis ses förflyttningstider inte som en del av varken verktiden eller avbrottstiden utan som en separat del av den utnyttjade tiden. I den nödvändiga arbetstiden ingår också avbrott som orsakas av operatörens personliga behov och som är nödvändiga för en god arbetsmiljö.

Onödig avbrottstid är tiden för avbrott som inte tillför något till arbetet. Den kan delas upp i några olika delar

- ♦ **Tekniska avbrott** – Avbrott på grund av fel på den studerade maskinen.
- ♦ **Organisatoriska avbrott** – Avbrott orsakade av brister i organisationen av arbetet eller bristande förutsättningar för ett effektivt arbete.

Övriga avbrott – används ofta som en hopklumpning av avbrott om man särredovisar några andra avbrottstyper.

Diskussion

Att mäta tidsåtgången per ton flis och därmed prestationen för det effektiva flisningsarbetet ger en hel del fördelar från ett vetenskapligt perspektiv;

- ♦ Det går att göra rättvisa jämförelser av huggens kapacitet även om maskinerna inte är byggda för att utföra exakt samma arbetsuppgift.
- ♦ Man får en mindre variation i tidsåtgång per ton för det effektiva flisningsarbetet än för verktiden och det gör att man kan göra en kortare studie utan att man förlorar kvalitet i de jämförelser man gör.

Naturligtvis måste användandet av ett prestationsmått i ton TS per effektiv flisningstimme kompletteras med information om hur stor andel av den studerade tiden som var effektiv flisningstid och gärna också ett prestationsmått per verktimme. Det senare är särskilt viktigt för maskiner där andelen *bitider* är stor, t.ex. för en skotarmonterad hugg med flisbalja.

Bitiderna, d.v.s. tiderna för arbeten som måste utföras för att man ska kunna utföra arbetsuppgiften men som inte ingår i den effektiva flisningstiden, varierar betydligt mellan olika maskiner. De uppgår till 5-10 % av *verktiden* för större terminalmaskiner, men de kan vara upp till 40 % av *verktiden* för en skotarburen hugg som måste transportera flisen mellan grotvältan och tippningsplatsen för flisen.

Hur stor del av arbetet som är *effektiv flisningstid* beror på maskinen, hur arbetet organiserats och mängden avbrott. Avbrott och andra störningar som beror på den utförda studien sorteras regelmässigt bort och ingår inte i de redovisade avbrottstiderna. Det är svårt att skatta betydelsen av de avbrott som observeras under en kortare studie då detta inte är syftet med studien. Dels är risken stor att man inte fångar en representativ andel avbrott eftersom studien är för kort, dels är alla inblandade intresserade av att studien ska gå bra så maskinerna är ofta genomgångna innan studien och objekten förhållandevis bra. Många studier görs under vår, sommar och höst eftersom värdföretagen anser att risken för att studien orsakar leveransstörningar är hanterbar under den perioden. När efterfrågan är stor vill varken värdföretag eller entreprenörer riskera att tappa produktionskapacitet. Detta medför att studierna ofta görs då kvoterna ofta är låga vilket kan medföra att avbrott på grund av bristande transportkapacitet kanske är överrepresenterade i en del studier. För att få bra skattningar av de olika avbrottstiderna och hur de varierar över året krävs tillgång till långvarig driftsstatistik, gärna för flera maskiner och minst under ett år per maskin.

De som har tillgång till bra data från uppföljningar av en maskintyp kan göra en bra skattning av andelen *effektiv flisningstid* per år. Övriga bör vara medvetna om att de gör en bedömning som är osäker, vilket skapar en osäkerhet när man beräknar kostnaderna per producerat ton eller m³ flis. Kostnaden för en maskin består av en fast maskinkostnad och lönekostnad per år och en rörlig driftskostnad, för exempelvis reparationer, underhåll och bränsle, som beror på antalet flisnings-timmar. Den rörliga kostnaden per ton förändras inte om man ökar antalet effektiva flisningstimmar per år men den fasta kostnaden sjunker. Om man kan öka andelen *effektiv flisningstid* med 25 % så sänker man den fasta delen av kostnaden per effektiv flisningstimme med 20 %.

De två vanligaste typerna av organisatoriska avbrott är avbrott på grund av bristande transportkapacitet och avbrott/störningar på grund av dåligt planerade avlägg. De förstnämnda avbrotten drabbar i första hand de maskiner som blåser eller tippas flisen i

containrar eller direkt i lastbilar. Dåligt planerade avlägg kan leda till avbrott främst för de maskiner som flisar direkt i containrar eller lastbilar, men leder också till ökade *bitider* i form av ökad tid för transport av flis och rangering av containrar. I studier av flishuggar i Italien motsvarade de organisatoriska avbrotten ca 24% av *verktiden* (Spinelli & Visser 2009) och i våra egna studier har vi noterat organisatoriska avbrott på upp till 40 % av studietiden. För att kunna utnyttja en sönderdelningsmaskin så effektivt som möjligt är det viktigt att minimera bitiderna och de organisatoriska avbrotten. Steg ett är att planera avläggen så att det går att arbeta rationellt. Det ska finnas plats för flismaskinen, vara möjligt att ställa ut containrar eller tippa flis utan att blockera avlägget/vägen, och man ska inte behöva flytta flismaskinen för att ge plats åt flisbilarna. Detta är saker man måste tänka på redan innan man ska skota ihop materialet, så det är något som uppdragsgivaren måste tänka på. Man har i många fall blivit bra på att lägga upp material så att man kan komma åt det med hugg-bilar, men samma eftertanke måste finnas när man lägger upp material för andra maskiner. För de ”heta systemen” som är beroende av att det finns containrar eller lastbilar att flisa i är nästa steg att planera transporterna så att man minimerar stillestånds-tiderna på grund av brist på tomma containrar. Här är det också viktigt att uppdragsgivaren meddelar entreprenören om leveransplanerna begränsar hur mycket flis man kan producera per dag.

Ett exempel

Hur många timmar *effektiv flisningstid* kan vi räkna med att få ut per år för en flishugg? Svaret är att det varierar betydligt. Generellt sett kan man anta att det är möjligt att nå 200 maskinarbetsdagar per år och 2 skift á 7,5 timme per dag, vilket ger 3000 arbetstimmar per år för en maskin som arbetar på avlägg. Sedan måste vi ta ställning till om det finns arbete för 2 skift hela året eller om man måste reducera tiden under lågsäsong, får man köra enkelskift en tredjedel av året avgår 500 timmar. Från den kvarvarande tiden ska vi sedan dra av flyttider, om man flyttar maskinen vart 3e skift och en flytt tar 3 timmar så avgår ytterligare 330 timmar. Underhåll + tekniska avbrott utgör ett påslag på ca 10% (Spinelli & Visser 2009) på antalet verktimmar, så i det här exemplet får vi en maximal verktid på $(3000-500-330)/1,1 = 1970$ timmar om vi inte har några *organisatoriska avbrott*. Tar vi hänsyn till de *organisatoriska avbrotten* och dessutom till *bitiderna* kan vi skatta den effektiva flisningstiden till kanske 60 % av den maximala verktiden eller ca 1180 timmar per år. En entreprenör som kan köra dubbla skift hela året och som har en låg andel *bitider* och *organisatoriska avbrott* kan räkna med att få ut upp till 1950 *effektiva flisningstimmar* per år.

De fasta kostnaderna plus lönekostnaderna uppgår till ca 2 300 000 för en medelstor avläggsmaskin som utnyttjas hela året och de rörliga kostnaderna är ca 95 kr per producerat ton (ton TS). Då en normal prestation är ca 20 ton TS per *effektiv flisningstimme* ger detta att vi får en driftskostnad på ca 192 kr per ton TS för entreprenören i det första exemplet medan entreprenören som får ut 1950 *effektiva flisningstimmar* per år har en driftskostnad på 154 kr per ton TS.

Referenser

Anon. 1978. Skoglig arbetsstudienomenklatur. Nordiska Skogsarbetsstudiernas Råd. Oslo., NISK, Boks 61, 1432 Ås, Norge. 81-99 p. ISBN: 82-7169-210-0.

Spinelli, R. & Visser, R. J. M. 2009. Analyzing and estimating delays in wood chipping operations. Biomass and Bioenergy 33(3): 429-433.