

	B	C	D	E	F
	3axl bil + 4axl släp	3axl bil + 4axl släp	3axl bil + 4axl släp	Kran	Kran
	60 ton	64 ton		Kran, normal	Kran Bar
	21870	21660		19800	18960
	2 600 000	2 600 000		3 200 000	3 200 000
	424 200	420 000		501 100	478 600
	-	-		163 600	163 600
	78 500	78 500		78 500	78 500
	95 000	95 000		95 000	95 000
	597 700	593 500		838 200	815 700
	19,1	17,8			
				1,1	1,1
				9,3	9,3
				63,8	63,8
				12,6	12,6
				86,8	86,8
				1 712 578,73	1 712 578,73
				77%	77%
				1 052 480	1 052 480
				3 514 494	3 603 259
				660	660
				5459	5459
				31 746	31 746
				5133	5133
				38 080	38 080
				8	8
				113,5	113,5
				182%	182%
				171,1	171,1
				908	908
				457	457

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 950-2017

HCT-kalkyl

-en interaktiv kalkylmodell för att jämföra lastbilsstorlekar

HCT-kalkyl

- an interactive cost calculation model for comparing trucks of different sizes

Fredrik Johansson och Henrik von Hofsten



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 950-2017

I serien Arbetsrapport finns bakgrundsmaterial, metodbeskrivningar, resultat, analyser och slutsatser från både pågående och avslutad forskning.

Titel:

HCT-kalkyl

– en interaktiv

kalkylmodell för att jämföra lastbilsstorlekar.

HCT-kalkyl

– an interactive cost calculation model for comparing trucks of different sizes.

Ämnesord:

HCT, kostnadskalkyl, transportkostnad.

HCT, cost calculation, transport cost.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2017

ISSN 1404-305X



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



Fredrik Johansson, Jägmästare. Har erfarenhet av flödesplanering, produktion och transport från tidigare anställningar på Weda skog AB, AB Karl Hedin och Skogsåkarna.



Henrik von Hofsten är skogstekniker och har jobbat på Skogforsk i drygt 30 år inom ett flertal olika projekt. Under de senaste tioåren har det varit två huvudfokus. Dels teknik och metoder för uttag av skogsbränsle, dels införandet av effektivare lastbilar och transporter. Det senare projektet leder Henrik sedan ett år tillbaka.

Abstract

Since 2009, when the first HCT vehicles were introduced on Swedish roads, there has been interest in comparing HCT vehicles with the conventional 60-tonne, later 64-tonne, vehicles in terms of economic performance and use. In this project, the three major calculation models used in the haulage sector - Gille kalkyl, Transam and SÅcalc - were compared.

All three calculation models were shown to perform well for their intended use, but none were intended for use in comparing different large-vehicle combinations in a single calculation. Consequently, HCT-kalkyl was developed, which can be used as a tool to analyse, follow up and predict economic outcomes in conjunction with new investments, and to directly compare vehicle combinations.

HCT-kalkyl has since been used to compare three type vehicles in each of four weight classes. The results showed that:

- Gross weight does not affect the basic principle for the calculations, and the calculations work within their target area regardless of gross weight.
- There is a need to simplify and describe the economic effects of alternative gross weights.
- HCT-kalkyl indicates a potential for reducing costs for three type vehicles by 4-5% when increased from 60 to 64 tonnes, and a further 4-5% through an increase from 64 to 74 tonnes.
- Costs for the 74-tonne vehicles are approximately 1.5% lower than for the 70-tonne vehicles.

Förord

Denna rapport är skriven med finansiering från det nationella HCT-programmet vilket syftar till att skapa förutsättningar för introduktion av High Capacity Transports (HCT) genom att beskriva och utveckla tillstånds- och problem-bilder, utvecklingsbehov, möjliga lösningar samt att testa och demonstrera HCT-fordon.

En kalkyl är alltid en förenklad modell av verkligheten där man måste göra avkall på exaktheten till förmån för hanterbarheten.

Uppsala 2017-08-14

Fredrik Johansson och Henrik von Hofsten

Innehåll

Förord	1
Sammanfattning.....	3
Bakgrund	3
Syfte	5
Genomgång av dagens kalkylmodeller och dess möjlighet att jämföra HCT-fordon.....	6
Kostnader.....	6
Fasta kostnader	6
Avskrivningar	6
Rörliga kostnader.....	6
Bränsleförbrukning.....	7
Däckkostnad.....	7
Service och reparationer	7
Prisfunktioner.....	7
HCT-kalkyl.....	10
Beräkningsexempel med HCT-kalkyl.....	11
Typfordon och indata	11
Lastfyllnadsgrad	11
Investeringskostnader	12
Produktion.....	12
Reparationer/service/däck.....	12
Bränsleförbrukning.....	12
Körhastighet.....	13
Resultat	13
Diskussion	14
Slutsatser.....	15
Referenser.....	15
Bilaga 1 Indata Kranbil med fastkran, 55 procent lastkörningsgrad och med 100 kilometers transportavstånd	16
Bilaga 2 Indata Kranbil med avställd kran, 50 procent lastkörningsgrad och med 90 kilometers transportavstånd	18
Bilaga 3 Indata gruppbil, 50 procent lastkörningsgrad och med 120 kilometers transportavstånd	20

Sammanfattning

Sedan 2009, då de första HCT-fordonen började trafikera svenska vägar har det funnits ett intresse av att jämföra HCT-fordonen med de konventionella 60-, senare 64-tonsfordonen vad gäller ekonomi och utnyttjande. I detta arbete har jämförelser gjorts mellan de tre stora kalkylmodellerna för åkeriverksamhet som finns i branschen – Gille-kalkyl, Transam och SÅcalc. Alla tre kalkylmodellerna visade sig fungera bra för sina tänkta områden men ingen var avsedd för jämförelser av olika stora fordonskombinationer i en och samma beräkning. Därav utvecklades HCT-kalkyl som kan användas dels som ett hjälpmedel för att analysera, följa upp och förutse ekonomin i samband med nyinvesteringar, dels för att direkt jämföra olika fordonskombinationer.

HCT-kalkyl har sedan använts för att göra just sådana jämförelser av tre typfordon i vardera fyra viktklasser. Av resultaten framgår att;

- Bruttovikten påverkar inte grundprincipen för beräkningarna och de kalkyler som används fungerar inom sitt målområde oavsett bruttovikt.
- Det finns ett behov av att förenkla och beskriva de ekonomiska effekterna av alternativa bruttovikter.
- HCT-kalkyl pekar på en ekonomisk besparingspotential för tre typfordon på 4–5 procent vid en ökning från 60 till 64 ton och ytterligare 4–5 procent vid en ökning från 64–74 ton.
- Skillnaden i ekonomisk besparingspotential mellan 70 ton och 74 ton är cirka 1,5 procent till 74-tonnarens fördel.

Bakgrund

Från uppstarten av den första ETT-Bilen 2009 fram till 2016 har cirka 25 HCT-fordon transporterat olika skogsprodukter över en total sträcka motsvarande 10 miljoner kilometer. Tekniskt finns det idag goda kunskaper och erfarenheter om hur HCT-fordon påverkas av den högre bruttovikten. Det finns även mycket erfarenhet från uppföljning och studier av hur bruttovikten påverkar bränsleförbrukningen. Men antalet fordon som varit i drift under en hel livscykel är få vilket begränsar kunskaperna om hur bruttovikten påverkar totalekonomin. En kalkylmodell som tar hänsyn till relevanta ingångsdata kan därför bidra till att förutse eventuella ekonomiska konsekvenser av olika bruttovikter. Införande av ett BK4-vägnät (max bruttovikt 74 ton) med mindre utbredning än dagens BK1-vägnät (max bruttovikt 64 ton) kan öka intresset för bruttovikter mellan 64 och 74 ton. Att teoretiskt jämföra alternativa bruttovikter kan därför vara intressant.

I detta arbete är bruttovikten definierad som; Fordonskombinationens tjänstevikt + faktiska lastvikten. Maximal bruttovikt definieras som; Fordonskombinationens tjänstevikt + maximalt tillåten lastvikt (von Hofsten & Funck, 2015).

Årligen transporteras det inom Sverige cirka 72 miljoner ton skogsråvara på lastbil (Asmoarp & Davidsson, 2016). Det genomsnittliga transportavståndet är cirka 90 kilometer och den totala årliga kostnaden beräknas till cirka 5 miljarder kr. Transporter av rundvirke begränsas oftare av den tillåtna maximala bruttovikten än av den möjliga lastvolymen. En ökning av tillåten maximal bruttovikt till 74 ton ger därför även utslag i mer transporterat virke och förbättrar effektiviteten på varje enskild transport och ger lägre förbrukning av drivmedel och därmed lägre emissioner. Vid jämförelse mellan 60 och 74 tons bruttovikt är skillnaden i bränsleförbrukning för timmerbilar 7–13 procent per transporterat ton (Edlund, Asmoarp & Jonsson 2013). Då kostnaden för drivmedel utgör cirka 30 procent av den totala transportkostnaden sänker enbart en lägre bränsleförbrukning transportkostnaden med upp till 3 procent vid en ökning av bruttovikten från 60–74 ton. Ett HCT-fordon är en dyrare investering och har högre bränsleförbrukning per kilometer samt högre kostnader för service och reparationer pga. av fler axlar och däck. Men den högre lastvikten gör att kostnaderna per transporterad enhet minskar med ökande bruttovikt vilket gör en höjning av den maximala bruttovikten till en åtgärd som genererar mindre utsläpp och sänker transportkostnaderna. Den transporterade lastvikten är således en faktor som har stor påverkan på transportekonomin. Driftkostnaden för en lastbil ökar med ökad bruttovikt men så långre den procentuella ökningen i kostnader är mindre än den procentuella ökningen av lastvikten sjunker transportkostnaden.

För alla som är verksamma inom transportsektorn finns ett behov av att beräkna och uppskatta verksamhetens kostnader och intäkter. En kalkyl har som mål att vara ett hjälpmedel för att analysera, följa upp och förutse ekonomin. Det finns en tradition inom skogstransporter att ersättningen sker efter en linjär prismetod med transporterad mängd och transportsträcka som huvudsakliga variabler. Detta gör att det finns ett behov att beräkna kostnader och produktion för olika transportavstånd vilket ger en rationell hantering av beräkningen av ersättning då modellerna tar viss hänsyn till variationer i timkostnader som beror på transportavståndet. Metoden är dock inte oproblematisk och vid avvikande förutsättningar, när kostnader eller produktion avviker från kalkylen, bli ersättningen felaktig men med en ”gungor och karusell” princip ska detta jämnas ut sig över tid. Men på detaljnivå är varje transport unik vilket svårligen kan översättas till matematiska funktioner. En av kostnadsposterna som är svåra att anpassa till en linjär funktion är lönekostnaden vilken samtidigt är en av de största enskilda kostnaderna för åkeriet. Skiftkörning ökar utnyttjandet av fordonen, vilket är positivt när man kan dela de fasta kostnaderna på mer transporterat gods. Men samtidigt ökar lönekostnaderna när en större andel av arbetstiden utgörs av obekvämt arbetstid och övertid. Tyvärr sammanfaller den högre lönekostnaden med tider då färre industrier har öppet, vilket riskerar att sänka produktionen för transporterna. Detta är exempel på faktorer som inte går att översätta till en generell kalkylmodell utan bör hanteras separat, vilket kan göras med exempelvis påslag på mottagningsplats som beror på tillgänglighet.

Ersättningen för skogliga transporter utgörs av en fast ersättningsdel och en rörlig del beroende av sträckan. Ersättningen baseras till övervägande del på invägd lastvikt eller inmätta volymer som därefter räknas om till vikt. Det förekommer även att ersättningen utgår direkt från inmätt volym utan omföring till vikt.

En kalkyl är en prognos eller uppföljning av parametrar som är mer eller mindre kända. Målet med en kalkyl kan variera och det finns behov av olika typer av kalkyler för olika ändamål. Några exempel på användningsområden för kalkyler är:

- Vid investering finns det behov av en investeringskalkyl. Målet med investeringskalkyler är att långsiktigt bedöma investeringens möjligheter att generera lönsamhet.
- I affärsrelationen mellan transportköpare och transportsäljare kan det finnas behov av avståndsberoende funktioner som underlag för ersättning. Kostnaderna beräknas för olika transportavstånd vilka utgör underlag för en prisfunktion.
- För åkeriet finns behov av efterkalkyler i uppföljningssyfte.

Bland åkeriföretag och transportorganisationer används i dag främst tre program för transportkalkyler:

- SÅcalc är Sveriges åkeriföretags kalkylprogram. SÅcalc är ett hjälpmedel för att beräkna kostnader för åkerier och till hjälp finns ett antal exempelkalkyler.
- Gille-kalkyl baseras på en Excelkalkyl som beräknar kostnader för rundvirkesfordon. Kalkylen går att anpassa till flistransporter och skogsbränsle.
- Transam är Skogforsks kalkylprogram för skogstransporter. Transam har ingen större spridning utanför Skogforsk men är framtaget som ett hjälpmedel för att analysera rundvirkestransporter.

Syfte

Syftet med denna rapport var att jämföra tre befintliga kalkylmodeller för att bedöma deras möjligheter att beräkna de ekonomiska konsekvenserna av transporter utförda av fordonskombinationer med olika bruttovikter. Om behov finns, skulle ett kalkylverktyg skapas som förenklar jämförelsen av de olika fordonskombinationerna avsedda för de nya bruttovikterna.

Genomgång av dagens kalkylmodeller och dess möjlighet att jämföra HCT-fordon

KOSTNADER

De tre kalkylmodellerna har olika mål och är därför inte fullt jämförbara. Indata för kalkylerna och antalet indatavariabler skiljer sig även åt. Av tabellerna 1–3 framgår de viktigaste indata för de olika kalkylerna, i vad mån de påverkas av att det rör sig om ett HCT-fordon samt om indata ingår i alla kalkylmodeller.

FASTA KOSTNADER

Tabell 1.

Årliga kostnadsposter samt om de är inkluderade i de olika kalkylmodellerna.

	Påverkas av HCT	Transam	Gille	SÅcalc
Skatt	Ja	Ja	Ja	Ja
Försäkring	Ja	Ja	Ja	Ja
Kapital (Ränta)	Ja	Ja	Ja	Ja
Övriga fasta kostnader exempelvis Garage, kommunikation, administrationskostnader	Nej	Ja	Ja	Ja

Det högre inköpspriset för HCT-fordon påverkar avskrivningar och räntekostnaden. Den högre investeringen bör även påverka försäkringskostnaden. Alla tre kalkylerna kan hantera fasta kostnader som kan skiljas sig åt mellan olika bruttovikter. Kostnader för garage, kommunikation och administration påverkas inte av bruttovikten.

AVSKRIVNINGAR

Avskrivningen är beroende av tid och sträcka. SÅcalc kan omfördela kostnaderna för avskrivningar mellan rörlig och fast kostnad medan de två andra kalkylerna hanterar avskrivningar enbart som en fast kostnad. Anledningen till detta är att prisfunktionen normalt inte påverkas av om avskrivningen är fördelad eller ej, därför har man gjort denna förenkling. Det kan dock vara värdefullt att kunna analysera avskrivningens effekt på exempelvis olika prisfunktioner.

RÖRLIGA KOSTNADER

Tabell 2.

Rörliga kostnader samt om de inkluderas i respektive kalkylmodell..

		Påverkas av HCT	Transam	Gille	SÅcalc
Sträckkostnader	Drivmedel l/mil	Ja	Ja	Ja	Ja
	Däck kr/mil	Ja	Nej	Ja	Ja
	Service och reparationer kr/mil	Ja	Ja	Ja	Ja
Tidskostnad	Lön kr/tim	Nej	Ja	Ja	Ja

BRÄNSLEFÖRBRUKNING

En ökning av bruttovikten ger högre bränsleförbrukning i liter per mil men så länge ökningen i procent är mindre än ökningen av lastvikten förbättras HCT-fordonens bränsleeffektivitet och förbrukningen räknat per transportarbete sjunker.

Bränsleförbrukningen anges som genomsnittsförbrukning i Transam och SÅcalc. I Gille-kalkylen anges bränsleförbrukningen i liter per mil för 6 olika transportavstånd och en fast förbrukning i liter per vända.

DÄCKKOSTNAD

Initialt medför fler axlar en större investering i däck. Hur HCT-fordon sliter däck är mindre studerat och hur kostnaden, räknat i transporterad godsmängd, påverkas är därför en svåruppskattad kostnadspost. Ett mindre tryck per axel bör vara en positiv faktor som ger mindre slitage men å andra sidan har de flesta HCT-fordon fler trippelaxelkombinationer vilket kan leda till mer radering vid mycket skarp kurvtagning. För beräkning av däckkostnaderna är flexibiliteten störst i SÅcalc och Gille-kalkylen.

SERVICE OCH REPARATIONER

Kostnaden i kr/mil för service och reparationer kommer troligen att öka med tyngre lastbilar. Men det kan vara svårt att dra generella slutsatser då fordonen inom projektet har varit testfordon där målet delvis har varit att undersöka olika tekniska lösningar. En mogen teknik som är utprovad för ändamålet borde leda till att kostnader för service och reparationer minskar per ton.

PRISFUNKTIONER

Traditionellt utgår transportersättningen enligt en prisfunktion där man tar hänsyn till kostnader och produktion vid olika transportavstånd. För Transam och Gille är prisfunktionen en viktig del av kalkylen. Gille-kalkylen beräknar kostnader och produktion för 6 fasta transportavstånd och Transam för tre valfria transportavstånd. Prisfunktionen är en linjär regression av summan av de beräknade fasta och rörliga kostnaderna för de olika transportavstånden. I verkligheterna är det två kurvor där de fasta kostnaderna minskar med ökat transportavstånd och de rörliga kostnaderna ökar.

För att beräkna produktionen och kostnaderna vid olika transportavstånd krävs ett antal produktionsvariabler (Tabell 3). Vissa parametrar påverkas av bruttovikten, exempelvis lastvikten, medan andra parametrar påverkas mer av transportavståndet, såsom körhastighet. Tiden för lossning och inmätning påverkas inte av transportavståndet men något av lastvikten. Med ökat antal variabler ökar möjligheten att utforma en kalkyl som efterliknar verkligheten men samtidigt ökar svårigheten att uppdatera kalkylen med relevanta värden.

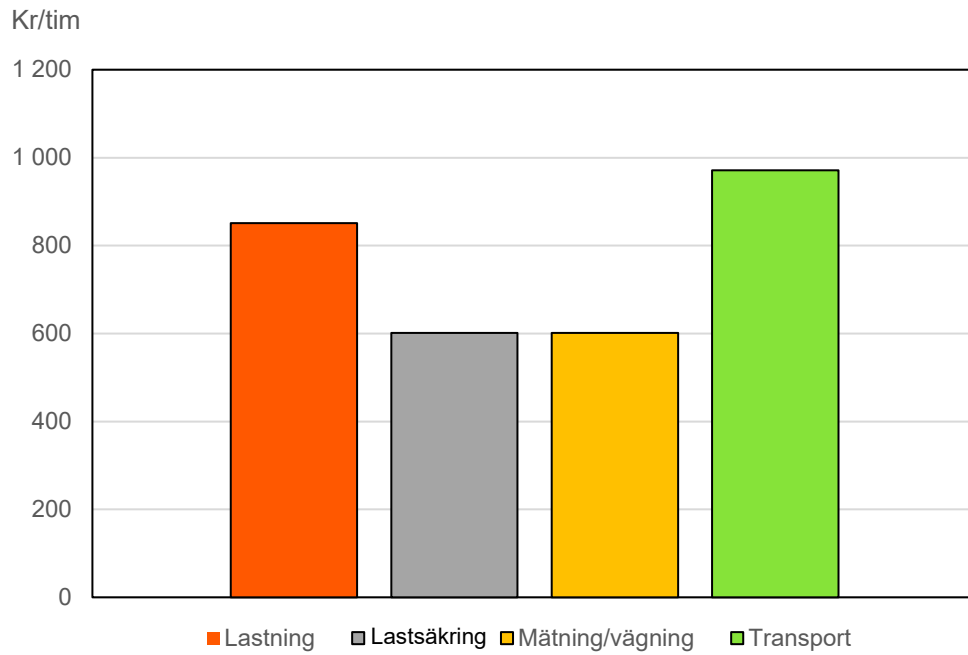
Tabell 3.
Produktionsfaktorer.

Produktionsparametrar	Påverkas av HCT	Transam	Gille	SÅcalc
Lastvikt ton	Ja	Ja	Ja	Ja
Körhastighet km/tim	Ja	Ja	Ja	Ja
Tid för lastning, lossning, mätning	Ja	Ja	Ja	Nej
Drivmedelsförbrukning	Ja	Ja	Ja	Nej
Vägegenskaper	Nej	Nej	Ja	Nej
Transportavstånd	Nej	Ja	Ja	Endast ett
Relativtransportkostnad	Nej	Nej	Ja	Nej
Utnyttjandegrad	Nej	Nej	Ja	Nej

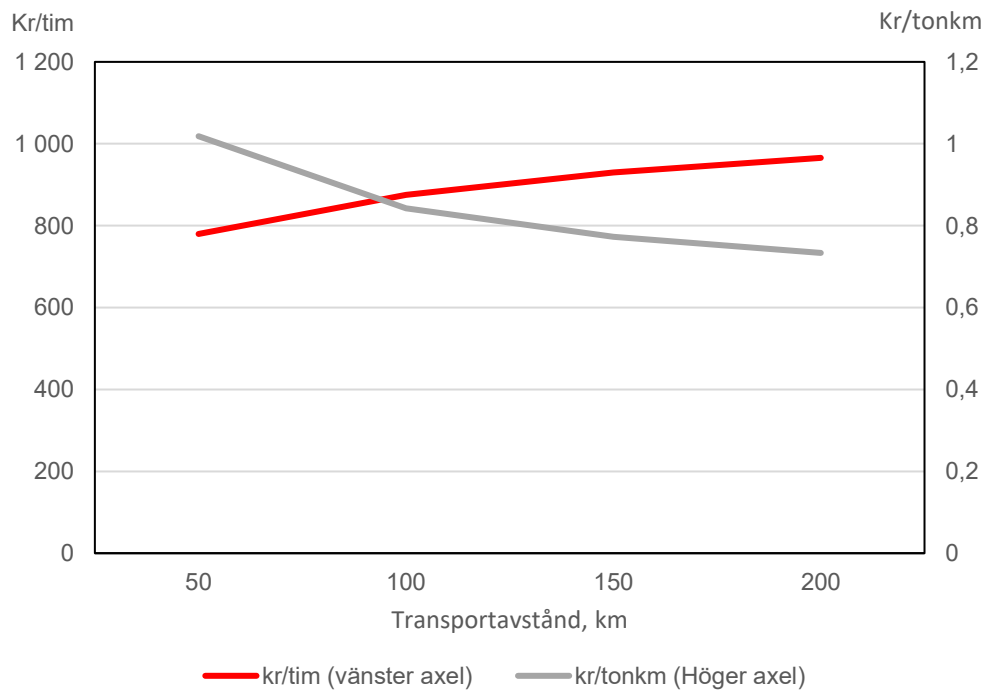
I Gille-kalkylen finns möjlighet att justera väglklasser och körhastighet för transportavstånd medan i Transam anges körhastighet som en genomsnittlig körhastighet för tre transportavstånd. Transam har möjligheter att parallellt analysera två olika fordon, men med en lägre detaljnivå än Gille. I Transam hanteras lastfyllnaden genom att förändra medellasset för den totala sträckan. I Gille-kalkylen finns en variant för framtagande av returprislistor där man med utgångskalkylen tar fram prisfunktioner för olika lastkörning.

Gille-kalkylen har flest parametrar och därmed en hög detaljnivå och har även bäst möjlighet att utforma en specifik kalkyl. Nackdelen är att man enbart kan jämföra två kalkyler åt gången och vid den jämförelsen kan man enbart jämföra sammanställningen.

Den största enskilda kostnadsposten per tidsenhet är själva transporten (Figur 1). Eftersom såväl bränsleförbrukningen som andelen transporttid ökar med transportavståndet kommer också kostnaden i kronor per timme att öka med transportavståndet (Figur 2). Med ökande transportavstånd är det rimligt att anta att andelen bättre vägar ökar vilket ger en högre medelhastighet. Samtidigt fördelas de sträckoberoende kostnaderna såsom lastning/lossning och fasta kostnader på en längre sträcka, vilket ger lägre kostnader per transportarbete vid ökat transportavstånd. (Figur 2).



Figur 1.
Exempel på kostnader i kr per timme för olika arbetsmoment vid 100 kilometer transportavstånd.



Figur 2.
Exempel på Kostnader i kr per timme och kr/tonkm beroende av transportavstånd.

Sammantaget, om behovet av en prisfunktion inte är primärt så är SÅ Calc det program som har störst spännvidd och är den kalkylmodell där det sker en organiserad vidareutveckling av programvaran. Om målet är en prisfunktion är Gille-kalkylen bäst lämpad men den höga upplösningen och antalet variabler gör den invecklad. Bruttovikten är en av de parametrar som finns med i samtliga kalkyler och arbetet med att göra en kalkyl för ett HCT fordon skiljer sig inte mot ett konventionellt fordon. Det svåra med att göra en kalkyl är att förse den med bra och relevanta indata.

HCT-kalkyl

Ingen av de undersökta kalkylmodellerna har fokus på att jämföra skillnader i lastbilsstorlek eller bruttovikter. Arbetet har därför utökats med att ta fram en ny kalkylmodell med fokus på bruttoviktsjämförelser. Då det kan antas vara stora skillnader på hur olika varuslag påverkas av användningen av HCT-fordon har HCT kalkyl avgränsats till att gälla enbart rundvirkesbilar.

Kalkylmodellen har som mål att ekonomiskt beskriva konsekvenserna av olika bruttovikter och är tänkt att användas som ett verktyg för att underlätta analyser av bruttoviktens påverkan på kostnaderna. De faktorer som har störst inverkan på bruttoviktsjämförelsen är:

- Lastvikt.
- Lastfyllnad.
- Investeringskostnad.
- Produktion.
- Reparationer/service/däck.
- Bränsleförbrukning.
- Körhastighet.

HCT-kalkyl är bygd som en vanlig Excell-kalkyl med de olika fordonskombinationerna som kolumner och indatavariabler som rader, se bilagor. Alla indata kan anges individuellt för de olika fordonskombinationer som analyseras men möjlighet finns också att sätta ett värde för alla fordon, exempelvis transportavståndet. Transportavståndet påverkar främst den genomsnittliga körhastigheten och bränsleförbrukningen, men indirekt även avskrivningstid.

Lönekostnaden per timme och den totalt avlönade tiden per år är satt lika för alla fordonskombinationer men möjliga att justera. Det tekniska utnyttjandet har i beräkningarna varit 95 procent för alla fordonskombinationer och oberoende av transportavstånd, men kan anges separat för fordonskombinationerna om så önskas.

Beräkningsexempel med HCT-kalkyl

TYPFORDON OCH INDATA

I beräkningsexemplet är indata huvudsakligen hämtade från de försöksfordon i praktisk drift som ingår i Skogforsk ETT-projekt samt erfarenhetstal för de mindre fordonen. I exemplet har vi använt fyra olika bruttovikter: 60, 64, 70, och 74 ton och tre olika fordonstyper med var sitt normaltransportavstånd för fordonstypen.

- Kranbil med fast kran, 55 procent lastkörningsgrad och 100 kilometer. Transportavstånd.
- Kranbil med avställbar kran, 50 procent lastkörningsgrad och 90 kilometer. Transportavstånd.
- Gruppbil (utan egen kran), 50 procent lastkörningsgrad vid 120 kilometer transportavstånd.

Kalkylen är gjord på traditionellt uppbyggda timmerbilar med lastbil och släpvagn. För 60 och 64-tonsfordonen med 3-axlig bil och 4-axlat släp, 70-tonsfordonen med 3-axlig bil och 5-axlat släp och 74-tonsfordonen med 4-axlig bil och 5-axlat släp.

Kranbilarna är utrustade med dubbelmonterade däck på alla axlar medan grupp bilen har dubbelmonterade drivhjul men singelmonterade däck på släpet.

LASTFYLLNADSGRAD

Med lastfyllnadsgrad menas här hur stor den genomsnittliga lastvikten i praktiken är i förhållande till den maximalt tillåtna. Uppföljning från praktisk drift av HCT-fordon har visat på svårigheter att uppnå 100 procent lastfyllnad, i synnerhet för 74-tonnarna. Av tabell 4 framgår hur lastfyllnadsgraderna satts.

Tabell 4.
Antagen lastfyllnadsgrad för de använda fordonskombinationerna.

	60 ton, %	64 ton, %	70 ton, %	74 ton, %
Kranbil	100	98	97	96
Gruppbil	100	98	97	95

Det finns två huvudsakliga orsaker till variationer i lastfyllnadsgrad. Den främsta är då virket är lätt på grund av uttorkning alternativt att det är krokigt eller har stor längdvariation. Det blir då oundvikligen mycket luft i lasset så att lastvolymen helt enkelt inte räcker för att lasta full vikt. Det andra är kranen som höjer lastbilens tjänstevikt med cirka 3 ton samtidigt som den tillgängliga volymen inte ändras. Därmed behövs något mindre virke för att få full lastvikt.

INVESTERINGSKOSTNADER

I HCT-kalkyl görs avskrivningen per mil och i exemplet har alla fordon fått samma avskrivningstid – 100 000 mil och procentuella restvärde – 30 procent. Men fordonsslitaget påverkas också av det genomsnittliga transportavståndet. Många korta transporter leder till många av- och pålastningar samt mycket start och stopp. Därför görs ett extra avdrag per vända med 5 mil som ett sätt att återspegla det ökade slitaget för många korta transporter.

PRODUKTION

Den möjliga lastvikten bestäms av respektive fordon maximala bruttovikt och tjänstevikt. I den kalkylerade produktionen har hänsyn tagits till andelen av den transporterade sträckan som sker med last i förhållande till den totala körda sträckan – lastkörningsgrad. Lastkörningsgraden har för gruppbilarna och för kranbil med avställbar kran satts till 50 procent, det vill säga att fordonet går fram och tillbaka mellan avlägg och industri. Transportkörningen och tomkörningen blir därmed lika långa. För kranbilen med fast kran har lastkörningen antagits till 54 procent eftersom ett fordon med egen kran ofta kan köra från flera avlägg och till flera industrier under dagen och därmed minska sina tomkörningar något. Lastkörningsgraden bör sättas med omsorg då den har ganska stor påverkan på kalkylen.

Tid för lossning, mätning, eventuell avställning av kran och övrig tid är lika inom varje fordonskategori och påverkas inte av bruttovikten. Tiden för lastning har satts till 0,6 min/ton för kranbilarna och 0,24 min/ton för gruppbilarna.

REPARATIONER/SERVICE/DÄCK

I tabell 5 framgår de kalkylkostnader som använts för reparationer, service och däck som genomsnittlig kostnad per mil. Speciellt däckskostnaden är svår att skatta på ett bra sätt då slitaget varierar stort på olika fordon beroende på, bland annat hur många axlar som lyfts vid tomkörning.

Tabell 5.
Kostnader per mil för olika bruttovikter.

Kranbilar	60 ton	64 ton	70 ton	74 ton
Reparation och service kr/mil	17,2	17,5	18,9	19,4
Däck kr/mil	7,6	7,6	8,6	10,1
Gruppbilarna	60 ton	64 ton	70 ton	74 ton
Reparation och Service kr/mil	15	15	17	17
Däck kr/mil	7	7	8	8

Även reparationskostnaderna ökar med ökande bruttovikt då dessa fordon har fler axlar, ofta lyftbara, och med fler axlar kommer ofta minst en styrbar, vilket ökar fordonens komplexitet.

BRÄNSLEFÖRBRUKNING

En genomsnittlig bränsleförbrukning per mil är beräknad för respektive bruttovikt där utgångsvärdet för beräkningen varit erfarenhetstal uttryckt i ml/tonkm. Gruppbilens bränsleförbrukning har antagits vara 95 procent av kranbilarnas vid samma sträcka. Den lägre förbrukningen motiveras med att kranbilarna förbrukar en viss mängd bränsle för krankörningen i samband med lastning och eventuell lossning.

Körhastighet

I vad mån ett HCT-fordon har annan medelhastighet än andra är dåligt undersökt men man kan anta att högre bruttovikter kräver mer försiktighet och att detta påverkar körhastigheten. Normalt sker en virkestransport från skogen, där de smala vägarna ofta har en ojämn ytstruktur, till en mottagningsplats där vägarna är jämnare och bredare. Detta leder till att medelhastigheten ökar med ökande avstånd eftersom man då får en högre andel bra vägar. Körtiden i HCT-kalkyl är beräknad med ledning av körhastigheter från en hastighetsfunktion i Gille-kalkylen.

Resultat

Resultaten för de tre typfordonen presenteras som procentuell skillnad jämfört med 64 tons bruttovikt i följande tabeller.

Tabell 6.

Procentuella skillnader jämfört med 64 tons bruttovikt för några nyckeltal. Kranbil med fast kran, 55 procent lastkörningsgrad kran och 100 kilometer transportavstånd.

Bruttovikt (ton)				
	60 %	64 %	70 %	74 %
Fasta kostnader/år	–	–	+3	+6
Rörliga kostnader/mil	-2	–	+5	+10
Sträcka/år	1	–	-1	-2
Totalkostnad/år	<1	–	+2	+5
Ton/år	-4	–	+7	+10
Kr/tonkm	4	–	-4	-5

Tabell 7.

Procentuella skillnader för några nyckeltal. Kranbil med avställbar kran, 50 procent lastkörningsgrad och 90 kilometer transportavstånd, jämfört med 64 ton.

Bruttovikt (ton)				
	60 %	64 %	70 %	74 %
Fasta kostnader/år	<1	–	+3	+6
Rörliga kostnader/mil	-2	–	+5	+11
Sträcka/år	1	–	-1	-2
Totalkostnad/år	<1	–	+2	+5
Ton/år	-4	–	+6	+11
Kr/tonkm	4	–	-4	-5

Tabell 8.

Procentuella skillnader för några nyckeltal. Gruppbil med 50 procent lastkörningsgrad och 120 kilometer transportavstånd, jämfört med 64 ton.

Bruttovikt (ton)				
	60 %	64 %	70 %	74 %
Fasta kostnader/år	–	–	+2	+5
Rörliga kostnader/mil	<1	–	+9	+13
Sträcka/år	1	–	-1	-1
Totalkostnad/år	<1	–	+4	+6
Ton/år	-3	–	+7	+8
Kr/tonkm	4	–	-4	-4

Av tabellerna 6–8 framgår att det blir en kostnadsbesparing på 4–5 procent för de jämförda typfordonen med ökande bruttovikt från 64 till 74 ton. För gruppbilarna blir besparingen något lägre än för kranbilar beroende på att gruppbilarna kan lasta något mer eftersom de saknar kran. Då lastningskostnaden för samtliga fordonskombinationer är satt till 8 kronor per ton leder det till att gruppbilarna får en lite högre lastningskostnad. I HCT-kalkyl kan lastningskostnaden sättas individuellt per fordon men i detta fall valdes att sätta en enhetlig kostnad under antagandet att separatlastaren visserligen lastar fort men är relativt dyr medan lastning med egen kran går långsammare och därmed tar längre tid.

Diskussion

Inledningsvis i detta arbete gjordes en genomgång av de tre stora kalkylmodellerna på marknaden för att analysera olika transportsystems kostnader. Alla tre är i allt väsentligt bra. Även om de hanterar vissa kostnadsposter något olika ger de alla en bra skattning av de kostnader som kan förväntas. Ingen av dem var dock avsedda för jämförelser av olika stora fordonskombinationer för samma transportuppdrag. Därför plockades de bästa bitarna ur de tre modellerna och sattes samman till en Excellbaserad kalkylmodell, inte bara för att analysera kostnader för ett transportsystem utan också för att kunna jämföra olika fordonskonfigurationer i en och samma beräkning. Den skapade kalkylmodellen – HCT-kalkyl – har sedan använts för att göra några sådana jämförelser. Notera att de här redovisade kalkylerna endast är exempel.

I kalkylexemplet har alla fordon haft tillgång till hela vägnätet. En viktbegränsning på delar av vägnätet minskar antal lass som är möjliga att köra med 74 ton och tvingar då dessa fordon att minska lastmängden, vilket sänker den genomsnittliga lastfyllnadsgraden. HCT-fordonets högre kostnader gör att den ekonomiska fördelen med HCT snabbt försvinner när man inte kan utnyttja den större lastförmågan. Fordonskombinationen med bruttovikter på 68 eller 70 ton har lägre investeringskostnader, kan utnyttja ett 74 tonsvägnät till fullo men förlorar inte lika mycket på att tvingas köra med 64 ton på BK1-vägar.

Resultaten från HCT-kalkyl återspeglar ganska bra resultaten från tidigare studier av HCT-fordons bränsleförbrukning och kostnader (Edlund m.fl., 2013; Asmoarp m. fl., 2015). Siffror som ofta nämns är 8–12 procent bränslereduktion per tonkm vid övergång från 60 ton till 74 ton och drygt hälften så mycket vid övergång från 64 till 74 ton. I resultaten är inga jämförelser gjorda med 90 tons bruttovikt. Att öka total-längden och möjliggöra att lasta 4 travar ger generellt bättre lastfyllnad. Detta i sin tur skulle ge positiva effekter vid en ekonomisk jämförelse. Ett 74-tonsfordon som lastar 4 travar är även en variant där man teoretiskt skulle kunna förbättra lastfyllnaden, detta kräver dock anpassning av virkeslängderna för att få plats.

Vid lastning av fordon som transporterar rundvirke finns det en viss osäkerhet i uppskattningen av bruttovikten i samband med lastningen. För att undvika överlast krävs därför en säkerhetsmarginal vilken påverkar lastfyllnaden och gör det i praktiken omöjligt att nå 100 procent i genomsnitt över en längre period utan att riskera överlast i vissa fall. Lastfyllnaden påverkas även av sortimentets densitet, längd och form vilket gör att lastutrymmet i vissa fall begränsar bruttovikten. Det är därför rimligt att kalkylera med lägre lastfyllnader för HCT-fordon som är byggda för tre

travar. Lassfyllnadsgraden skulle dock kunna förbättras genom att förbättra utformningen på lastutrymmet, anpassa apteringen i syfte att nå bättre lassfyllnad samt ta fram förbättrad teknik för exaktare vägning.

Problemet med att det inte alltid går att lasta till full lastvikt skall dock inte överdrivas. Lastutrymmets begränsning i volym fungerar som ett naturligt hinder för att lasta mycket över tillåten bruttovikt. Det kan dock bli problematiskt för vissa transportörer som ofta kör lagrat virke som har torkat eller kör krokig lövmassa som ger mycket luft i lassen, att man då konsekvent kör med en överdimensionerad och onödigt dyr fordonsflotta.

Slutsatser

- Bruttovikten påverkar inte grundprincipen för beräkningarna och de kalkyler som används fungerar inom sitt målområde oavsett bruttovikt.
- Det finns ett behov att förenkla och beskriva de ekonomiska effekterna av alternativa bruttovikter.
- HCT-kalkyl pekar på en besparingspotential för tre typfordon på 4–5 procent vid en ökning från 60–64 ton och ytterligare 4–5 procent vid en ökning från 64–74 ton.
- Skillnaden mellan 70 ton och 74 ton är cirka 1,5 procent till 74-tonnarens fördel.

Referenser

- Asmoarp, V. & Davidsson, A. 2016. Skogsbrukets transporter 2014. Skogforsk. Webbartikel 53-2016. (<http://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2016/skogsbrukets-transporter-2014/>)
- Asmoarp, V. Jonsson, R. & Funck, J. 2015. Fokusveckor 2015 – Bränsleuppföljning för ett 74-tons flisfordon inom projektet ETT-flis. Skogforsk. Arbetsrapport 890.
- Edlund, J., Asmoarp, V. & Jonsson, R. 2013. Bränsleförbrukning för ST-bilar. Skogforsk. Arbetsrapport nr. 803.
- von Hofsten, H. & Funck, J. 2015. Utveckling av HCT-fordon i Sverige. Skogforsk. Arbetsrapport 865.

Bilaga 1

Indata Kranbil med fast kran, 55 procent lastkörningsgrad och med 100 kilometers transportavstånd

Investering & kapitalkostnader	60	64	70	74
Lastbil exkl. däck, kr	1 575 000	1 575 000	1 675 000	1 815 000
Påbyggnad	550 000	550 000	550 000	550 000
Däck, kr/upsättning	60 000	60 000	60 000	84 000
Avskrivning, mil	100 000	100 000	100 000	100 000
Slitageavskrivning, mil/vända	5,0	5,0	5,0	5,0
Ekonomisk livslängd, år	4,9	4,9	5,0	5,0
Restvärde	30%	30%	30%	30%
Årlig avskrivning, kr	306 209	303 795	314 119	331 198
Släp exkl. däck, kr	750 000	750 000	850 000	850 000
Däck, kr/upsättning	96 000	96 000	120 000	120 000
Avskrivning, mil	110 000	110 000	110 000	110 000
Ekonomisk livslängd, år	5,3	5,4	5,4	5,5
Restvärde	30%	30%	30%	30%
Årlig avskrivning, kr	98 249	97 474	109 092	108 214
Kran, kr	700 000	700 000	700 000	700 000
Avskrivning, kr/år	80 000	80 000	80 000	80 000
Slitageavskrivning, mil/vända	5,0	5,0	5,0	5,0
Ekonomisk livslängd, år	3,9	3,9	4,0	4,0
Restvärde	30%	30%	30%	30%
Årlig avskrivning, kr	126 086	125 092	123 530	122 536
Totalt investering, kr	3 575 000	3 575 000	3 775 000	3 915 000
Total årlig avskrivning, kr	530 543	526 361	546 741	561 948

Fortsättning på tabell:

Prestationspåverkande data	60	64	70	74
Taravikt, ton	17,0	18,0	20,0	21,0
Kranvikt, ton	3,0	3,0	3,0	3,5
Max lastvikt, ton	40,0	43,0	47,0	49,5
Lassfyllnad	100%	98%	97%	96%
Lastkörning	55%	55%	55%	55%
Transporterad vikt, ton	40	42	46	48
Medeltransportavstånd, km	100	100	100	100
Tomkörning, km	82	82	82	82
Körsträcka, km	182	182	182	182
Körhastighet km/tim	61	60	60	60
Frankörning & etablering, min/vända	–	–	–	–
Lastning min/ton	24	25	27	29
Lastsäkring, min/lass	5	5	5	5
Kran av min/lass	0	0	0	0
Mätning, vägning lossning min/lass	15	15	15	15
Spilltid min/lass	5	5	5	5
Körtid min/lass	180	181	182	182
Vändatid min/lass	229	231	234	236
Körtid min/år	203 604	203 604	203 604	203 604
Vändor/år	888	881	870	863
Vändor/dag	3,8	3,7	3,7	3,7
Prestation/år, ton	35 520	37 125	39 663	41 010
Mil/år	16 145	16 018	15 818	15 691
Medelhastighet km/tim	47,6	47,2	46,6	46,2
ton/tim	10,5	10,9	11,7	12,1

Bilaga 2

Indata Kranbil med avställd kran, 50 procent lastkörningsgrad och med 90 kilometers transportavstånd

Investering & kapitalkostnader	60	64	70	74
Lastbil exkl. däck, kr	1 575 000	1 575 000	1 675 000	1 815 000
Påbyggnad	550 000	550 000	550 000	550 000
Däck, kr/upsättning	60 000	60 000	60 000	84 000
Avskrivning, mil	100 000	100 000	100 000	100 000
Slitageavskrivning, mil/vända	5,0	5,0	5,0	5,0
Ekonomisk livslängd, år	5,3	5,4	5,4	5,5
Restvärde	30%	30%	30%	30%
Årlig avskrivning, kr	279 174	277 121	286 938	302 327
Släp exkl. däck, kr	750 000	750 000	850 000	850 000
Däck, kr/upsättning	96 000	96 000	120 000	120 000
Avskrivning, mil	110 000	110 000	110 000	110 000
Ekonomisk livslängd, år	5,9	5,9	6,0	6,0
Restvärde	30%	30%	30%	30%
Årlig avskrivning, kr	89 575	88 916	99 652	98 781
Kran, kr	700 000	700 000	700 000	700 000
Avskrivning kr/år	80 000	80 000	80 000	80 000
Slitageavskrivning, mil/vända	5,0	5,0	5,0	5,0
Ekonomisk livslängd, år	4,3	4,3	4,3	4,4
Restvärde	30%	30%	30%	30%
Årlig avskrivning, kr	114 954	114 109	112 841	111 855
Totalt investering, kr	3 575 000	3 575 000	3 775 000	3 915 000
Total årlig avskrivning, kr	483 703	480 146	499 431	512 963

Fortsättning på tabell:

Prestationspåverkande data	60	64	70	74
Taravikt, ton	17,0	18,0	20,0	21,0
Kranvikt, ton	–	–	–	–
Max lastvikt, ton	43,0	46,0	50,0	53,0
Lassfyllnad	100%	98%	97%	96%
Lastkörning	50%	50%	50%	50%
Transporterad vikt, ton	43	45	49	51
Medeltransportavstånd, km	90	90	90	90
Tomkörning, km	90	90	90	90
Körsträcka, km	180	180	180	180
Körhastighet km/tim	59	59	59	58
Framkörning & etablering, min/vända	8	8	8	8
Lastning min/ton	26	27	29	31
Lastsäkring, min/lass	5	5	5	5
Kran av min/lass	8	8	8	8
Mätning, vägning lossning, min/lass	15	15	15	15
Spilltid min/lass	5	5	5	5
Körtid min/lass	183	183	184	185
Vändatid min/lass	249	251	254	256
Körtid min/år	203 604	203 604	203 604	203 604
Vändor/år	816	810	801	794
Vändor/dag	3,5	3,4	3,4	3,4
Prestation/år, ton	35 088	36 515	38 849	40 399
Mil/år	14 688	14 580	14 418	14 292
Medelhastighet km/tim	43,3	43,0	42,5	42,1
ton/tim	10,3	10,8	11,4	11,9

Bilaga 3

Indata gruppbil, 50 procent lastkörningsgrad och med 120 kilometers transportavstånd

Investering & kapitalkostnader	60	64	70	74
Lastbil exkl. däck, kr	1 475 000	1 475 000	1 475 000	1 475 000
Påbyggnad, kr	550 000	550 000	550 000	550 000
Däck, kr/upsättning	60 000	60 000	72 000	72 000
Avskrivning, mil	100 000	100 000	100 000	100 000
Slitageavskrivning, mil/vända	5,0	5,0	5,0	5,0
Ekonomisk livslängd, år	3,8	3,8	3,8	3,8
Restvärde	30%	30%	30%	30%
Årlig avskrivning, kr	375 071	373 086	370 308	386 929
Släp exkl. däck, kr	750 000	750 000	850 000	850 000
Däck, kr/upsättning	72 000	72 000	96 000	96 000
Avskrivning, mil	110 000	110 000	110 000	110 000
Ekonomisk livslängd, år	4,3	4,3	4,4	4,4
Restvärde	30%	30%	30%	30%
Årlig avskrivning, kr	121 776	121 132	136 260	135 676
Kran, kr	–	–	–	–
Avskrivning, kr/år	–	–	–	–
Slitageavskrivning, mil/vända	–	–	–	–
Ekonomisk livslängd	–	–	–	–
Restvärde	–	–	–	–
Årlig avskrivning	–	–	–	–
Totalt investering, kr	2 775 000	2 775 000	2 875 000	2 975 000
Total årlig avskrivning, kr	496 847	494 218	506 568	522 605

Fortsättning på tabell:

Prestationspåverkande data	60	64	70	74
Taravikt, ton	16,0	17,0	18,0	19,7
Kranvikt	–	–	–	–
Max lastvikt, ton	44,0	47,0	52,0	54,4
Lassfyllnad	100%	98%	97%	95%
Lastkörning	50%	50%	50%	50%
Transporterad vikt, ton	44	46	50	52
Medeltransportavstånd, km	120	120	120	120
Tomkörning, km	120	120	120	120
Körsträcka, km	240	240	240	240
Körhastighet km/tim	63	63	62	62
Framkörning & etablering, min/vända	5	5	5	5
Lastning min/ton	11	11	12	12
Lastsäkring, min/lass	5	5	5	5
Kran av, min/lass	–	–	–	–
Mätning, vägning lossning min/lass	15	15	15	15
Spilltid min/lass	5	5	5	5
Körtid min/lass	229	229	231	231
Vändatid min/lass	269	270	273	274
Körtid min/år	254 505	254 505	254 505	254 505
Vändor/år	945	940	933	929
Vändor/dag	4,0	4,0	4,0	4,0
Prestation/år, ton	41 580	43 296	47 061	47 967
Mil/år	22 680	22 560	22 392	22 296
Medelhastighet km/tim	53,5	53,2	52,8	52,6
ton/tim	9,8	10,2	11,1	11,3

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2016

År 2016

- Nr 892 Ågren, K., Hannrup, B., Jonsson, R., Jönsson, P., Lundström, H. och Nordström, M. Utvärdering av dimensionsmätning och förekomst av kapsprickor vid avverkning med Komatsu X19. – Evaluation of measurement quality and frequency of bucking splits in harvesting with the Komatsu X19 Harwarder. 21 s.
- Nr 893 Ågren, K., Möller, J. J. och Bhuiyan, N. 2016. Utveckling av en standardiserad metod för kalibrering av volymsbestämning vid avverkning med flerträdshanterande skördaraggregat. – Development of a standardised method for calibrating volume measurements when using a multi-tree handling harvester head. 27 s.
- Nr 894 Almqvist, C. & Rosenberg, O. 2016. Bekämpning av grankotterost (*Thekopsora areolata*) med fungicider – Försök utförda 2014 och 2015. – Control of cherry spruce rust infection (*Thekopsora areolata*) by use of fungicides – Trials performed in 2014 and 2015. 10 s.
- Nr 895 Westin, J., Helmersson, A. & Stener, L.-G. 2014. Förädling av lärk i Sverige. – Kunskapsläge och material. Genetic improvement of larch in Sweden – knowledge status and seed materias. 55 s.
- Nr 896 Mohtashami, S., Nordlund, S., Krook, M., Bergkvist, I., Ring, E. & Högbom, L. 2016. Körskador vid slutavverkning – en inventeringsstudie i Mälardalen. 16 s.
- Nr 897 von Hofsten, H. & Eliasson, L. 2016. Skotning av grot och rundved med en kombiskotare eller med två dedikerade skotare. 8 s.
- Nr 898 Rytter, L. & Mc Carthy, R. 2016. – Uthållig produktion av hybridasp efter skörd – Slutrapport 2016 för Energimyndighetens projekt 30346. - Sustainable production of hybrid aspen after harvest – Final Report 2016 from Swedish Energy Agency Project 30346.
- Nr 899 Bhuiyan, N., Möller, J.J., Hannrup, B. & Arlinger, J. 2016. Automatisk gallringsuppföljning. – Arealberäkning samt registrering av kranvinkel för identifiering av stickvägsträd och beräkning av gallringskvot – Automatic follow-up of thinning.- Stand area estimation and use of crane angle data to identify strip road trees and calculate thinning quotient.. 47 s.
- Nr 900 Pettersson, F. 2016. Effects of type of thinning and strip road distance on timber production and economy in the Scots pine field experiment at Kolfallet. Results after two thinnings and a 20-year study period.
- Nr 901 Eliasson, L., Mohtasami, S. & Eriksson, A. 2016. Analys av ett högproduktivt flissystem – Analysis of factors affecting a high productive chip supply system. 20 s.
- Nr 902 Enström, J., Asmomar, V., Davidsson, A., Johansson, F., Jönsson, P. & Mohtashami, S. 2016. Transportsystemet Inlandsbanan – The Inlandsbanan transport system. 50 s.
- Nr 903 Klingberg, A., Persson, T. & Sundblad, L.G. 2016. Projektrapport – Fröskörd från tallfröplantage T2 Alvik – Effekt av inkorsning på planteringsresultatet i fält (projekt nr 244). – Project report Harvests from the T2 Alvik orchard – Effect of cross-pollination on operational planting outcome.
- Nr 904 Friberg, G. & Bergkvist, I. 2016. Så påverkar arbetsrutiner och markfuktighetskartor körskador i skogsbruket – How operational procedures and depth-to-water maps can reduce damage on soil and water and rutting in the Swedish forestry 28 s.
- Nr 905 Berlin, M. & Friberg, G. 2016. Proveniensval av Svartgran i Mellansverige. – Provenance choice of black spruce in central Sweden.. 22 s.

- Nr 906 Grönlund, Ö. 2016. Kontrollmätningens utformning vid chaufförers travmätning. – Quality control procedure for stack measurement by truck drivers. 16 s.
- Nr 907 Björheden, R. 2016. Mekaniserad avverkning av grova lövträd - en litteraturstudie. – Mechanised harvesting of large-size hardwood trees – a literature study. 26 s.
- Nr 908 Bhuiyan, N., Hannrup, B., Nordström, M. & Larsolle, A. 2016. Beslutsstöd för stubbskörd. – Utveckling av ett prototypprogram för snabbare implementering i skogsbruket. – Decision-support tool for stump harvest. – Development of prototype software for faster implementation in forestry. 22 s.
- Nr 909 Brunberg, T. & Lundström, H. 2016. Tidsåtgång och bränsleåtgång vid användning av sortimentsgripen 2014-Evaluation of assortment grapple 2014 in terms of processing time and fuel consumption. 19 s.
- Nr 910 von Hofsten, H., Eliasson, L., Lundström, H. & Granlund, P. 2016. Prestation och bränsleförbrukning för två stora trumhuggar avsedda för flisning på terminaler. – Production and fuel consumption for two large drum chippers. 14 s.
- Nr 911 Jonsson, R., Jönsson, H. & Lundström, H. 2016. Prestation och kostnader för slutavverkningsdrivare Komatsu X19 harwarder med snabbfäste. – Performance and cost in final felling for Komatsu X19. Harwarder with quick hitch. 40 s.
- Nr 912 Jonsson, R., Jönsson, P., Lundström, H. & Manner, J. 2016. Prestation och kostnader för drivaren Komatsu X19 och tvåmaskinsystem med Komatsu 941 och 895 i grov slutavverkning – Performance and costs for the Komatsu X19 harwarder compared to Komatsu 941/895 harvester/forwarder in heavy-timber final felling. 38 s.
- Nr 913 Jönsson, P., Andersson, M., Hannrup, P., Henriksen, F. & Högdahl, A. 2016. Avverkningskapacitet för sågkedjor – en jämförande studie. – Cutting capacity of saw chains – a comparative study. 38 s.
- Nr 914 Skutin, S.G. & Bergqvist, M. 2016. Slutrapport – Rapport Bergtäkt. – Potentialer till kortare ledtider i miljöprövningen. – Final report of the 'Rock Quarry' project. Potential to shorten lead times in environmental assessment. 44 s.
- Nr 915 Ottosson, P., Andersson, D. & Fridh, L. 2016. Radarteknik för fukthaltsmätning – en förstudie. – Radar technology for measuring moisture content – a preliminary study. 23 s.
- Nr 916 Manner, J., Björheden, R., Jonsson, R., Jönsson, P. & Lundström, H. 2016. Prestation och drivningskostnad för drivarprototypen Komatsu X19 jämfört med ett konventionellt tvåmaskinsystem. – Productivity and logging costs of the harwarder prototype Komatsu X19 and a conventional CTL system. 27 s.
- Nr 917 Bergqvist, M., Björheden, R. & Eliasson, L. 2016. Kompakteringseffekter på skogsbilvägar. – Effect of compaction on forest roads. 24 s.
- Nr 918 Jönsson, P., Andersson, M., Hannrup, B., Henriksen, F. & Högdahl, A. 2016. Cutting capacity of saw chains – a comparative study. – Avverkningskapacitet för sågkedjor – en jämförande studie. Ss. 38.
- Nr 919 Asmoarp, V., Bergqvist, M., Frisk, M., Flisberg, Patrik & Rönqvist Mikael. VägRust på SCA. En analys av vägupprustningsbehov på SCA Skog AB:s tre sydliga förvaltningar. – Decreased cost of logistics with RoadOpt. An analysis of road upgrading needs on three southern holdings at SCA Skog AB. 35 s.

År 2017

- Nr 920 Bergqvist, M., Bradley, A., Björheden, R. & Eliasson, L. 2017. Validering av STP (Surfacing Thickness Program) för svenska förhållanden – Validation of the Surfacing Thickness Program (STP) in Swedish conditions. 40 s.
- Nr 921 Eriksson, B. & Sääf, M. 2017. Branschanalys-Ekonomiska prestationer i entreprenadskogsbruket. – Sector analysis: economic performance in contractor forestry. 31 s.
- Nr 922 Söderberg, J., Willén, E. & Bohlin, J. 2017. Gallringspunkter från fjärranalys. – Identification of thinning needs using remote sensing. 14 s.
- Nr 923 Mohtashami, S. & Willén, E. 2017. Kartering av fornminnen i skogen med fjärranalys. – Identifying cultural heritage sites in forest with remote sensing. 32 s.
- Nr 924 Mörk, A., Englund, M. & Brunberg, T. 2017. Utvärdering av sortimentsgripen i simulator. – Evaluation of assortment grapple tested in a simulator. 17 s.
- Nr 925 Mc Carthy, R., Johansson, F. & Bergkvist, I. 2017. Högläggning med tre- och fyra-uddigt rivhjul. – Mounding with three- and four-pointed mattock wheels 15 s.
- Nr 926 Sonesson, J., Eliasson, L., Jacobson, S., Wallgren, M., Weslien, J. & Willhelmsson, L. 2017. Hyggesfritt skogsbruk på landskapsnivå.
- Nr 927 Asmoarp, V. Davidsson, A., Flisberg, P. & Palmér Carl Henrik. 2017. Skogsbrukets möjlighet att utnyttja föreslagna BK4-vägar för 74-tonsfordon. – Evaluation of forestry sector potential to operate 74-tonne vehicles on the proposed BK4 roads. 28 s.
- Nr 928 Friberg, G., Berlin M., Johannesson, T. & Eliasson, L. 2017. Luttningsindex – beslutsstöd vid markberedning. – Slope index – decision support tool for scarification.
- Nr 929 Arlinger, J., Möller, J.J., Eriksson, I. & Bhuiyan, N. 2017. Forestand – skördardata. – Standardisering av skördar-databaserade beskrivningar av uttag och kvarvarande skog efter gallring.
- Nr 930 Flisberg, P., Frisk, M., Mikael, Rönnqvist, M. & Willén, E. 2017. Turordningsplanering – Sequencing in operational planning. 28 s.
- Nr 931 Eliasson, L. & von Hofsten, H. 2017. Prestation och bränsleförbrukning för en stor mobil flishugg. – Albach 2000 Diamant. – Productivity and fuel consumption of a large mobile wood chipper – Albach 2000 Diamant. 16 s.
- Nr 932 Englund, M., Mörk, A., Andersson, H. & Manner, J. 2017. Delautomatiserad skotarkran. – Utveckling och utvärdering i simulator. – Semi-automated forwarder crane. – Development and evaluation in a simulator. 28 s.
- Nr 933 Jonsson, R., Mohtashami, S., Eliasson, L., Jönsson, P. och Ring, E. 2017. Risning av stickvägar i slutavverkning – Effekter på spårbildning, skotarens bränsleåtgång, körhastighet, helkroppsvibrationer och skördarprestation. – The effect of slash reinforcement of strip roads on rutting, forwarder's fuel consumption, driving speed, whole body vibrations and harvester performance. 21 s.
- Nr 934 Bjurholm, A., Jansson, G., Thierfelder, T. & Nordström, M. 2017. Utvärdering av metoder för mätning av rundved i trave -en statistisk och ekonomisk analys. – Evaluation of methods for measuring roundwood in stacks – a statistical and economical analysis 67 s.

- Nr 935 Enström, J., Asmoarp, V., Bergkvist, M. & Davidsson, A. 2017. F örstudie för projektet Pilotimplementering av 74 ton. - Preliminary study for the Pilot Implementation of 74-tonne Vehicles project, commissioned by the Swedish Transport Administration. 50 s.
- Nr 936 Eliasson, L. & von Hosten, H. 2017. Acceleratorhastighetens effekt på Prestation, bränsleförbrukning och fliskvalitet för en större trumhugg – Bruks 1006. – Effect of accelerator speed on productivity, fuel consumption and chip quality for a large drum chipper – Bruks 1006. 12 s.
- Nr 937 Söderberg, Jo., Willén, E., Möller, J.J., Arlinger, J. och Bhuiyan, N. 2017. Utvärdering av utbytesprognoser med skogliga laserskattningar och skördardata – resultat från tre fallstudier. – Evaluation of yield forecasts produced by forest laser estimations and harvester data – results from three case studies. 61 s.
- Nr 938 Högberg, K.-A. 2017. Effekter av förökningsmetod på plantors tidiga utveckling – somatisk embryogenes på gran och sticklingförökning av tall. – Effects of propagation method on early development of plants – somatic embryogenesis for spruce and cutting propagation for pine. 15 s.
- Nr 939 von Hofsten, H. 2017. Transportekonomi vid massavedstransport med olika antal travar på 74 tons virkesbil -Teoretisk analys. – Transport economics in pulp wood transport. – A theoretical analysis of number of stacks on 74-tonne trucks. 12 s.
- Nr 940 Nordström, M. & Hannrup, B.- 2017. Förbättrad diametermätning i skördare – En pilotstudie med åtta Ponsse slutavverkningsskördare. – Improved diameter measurement in harvesters: A pilot study using eight Ponsse harvesters for final felling. 54 s.
- Nr 941 Brunberg, T., Johansson, F. och Löfroth C. 2017. Dieselförbrukningen hos skogslastbilar under 2016. – Diesel consumption in forest trucks, 2016. 9 s.
- Nr 942 Eriksson, B, Alenius, H., Ahlström, A. & Sääf, M. 2017. Sammanslagna tjänster i skogsbruket – Vertikal integration i skogsbruket. Vertical integration in forestry services. 24 s.
- Nr 943 Mörk, A., Sääf, M. & Jönsson, P. 2017. Förslag till riktlinjer för bättre trakttdirektiv.
- Nr 944 Siljebo W., J Möller, J.J. , Hannrup, B. & Bhuiyan, N. 2017. Modul för beräkning av skogsbränsle baserat på skördardata. – hprCM version 1.0 – Harvested Production Calculation Module baserad på StanForD 2010 version 3.2. 65 s.
- Nr 945 Willén, E., Friberg, G., Flisbeg, P., Andersson, G., Rönnqvist, M. & Westlund, K. 2017. Bestway – beslutsstöd för förslag till huvudbasvägar för skotare – Metodrapport. Bestway – decision support tool for proposing main base roads for forwarders. – Method report. 36 s.
- Nr 946 Westerfeldt, Per. 2017. Hänsynsstyrning i gallring.
- Nr 947 Söderberg, J. 2017. Utvärdering av utbytesprognoser med skogliga laserskattningar och skördardata. – Resultat från tre fallstudier. – Evaluation of yield forecasts produced by forest laser estimations and harvester data – results from three case studies.
- Nr 948 Utvärdering av lönsamheten av olika skötselprogram med gallringsmallen och planeringsinstrumentet INGVAR.
- Nr 949 Sikström U, Gålnander ,H., Hjelm, K., Hajek, J, Friberg , G. & Sundblad L.-G. 2017. Beståndsanläggningskedjan – The regeneration chain.
- Nr 950 Johansson, F. & von Hofsten, H. 2017. HCT-kalkyl – en interaktiv kalkylmodell för att jämföra lastbilsstorlekar. – HCT-kalkyl – an interactive cost calculation model for comparing trucks of different sizes. 22 s.

SKOGFORSK

- Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiften, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar 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.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Sex forskningsprogram och processer:

- Driftsystem
- Förädling
- Skogsskötsel
- Värdekedjor
- Digitalisering
- Skogliga samhällsnyttor

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 950-2017



www.skogforsk.se