



# Utvärdering av Central Tire Inflation på Medelpads skogsförvaltning, SCA Skog AB.

*Evaluation of Central Tire Inflation at Medelpads  
skogsförvaltning, SCA Skog AB*

**Alexander Ramén**

**Arbetsrapport 13 2014  
Examensarbete 30hp A2E  
Jägmästarprogrammet**

**Handledare:  
Tomas Nordfjell**

---

Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för skogens biomaterial och teknologi  
S-901 83 UMEÅ

[www.slu.se/sbt](http://www.slu.se/sbt)

Tfn: 090-786 81 00

Rapport från Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi



# **Utvärdering av Central Tire Inflation på Medelpads skogsförvaltning, SCA Skog AB.**

*Evaluation of Central Tire Inflation at Medelpads skogsförvaltning, SCA  
Skog AB*

**Alexander Ramén**

Nyckleord: Vägar, transport, däcktryck, förbättringsområden.

Arbetsrapport 13 2014

Jägmästarprogrammet

EX0772, A2E

Master thesis in Forest Management at the Department of Forest Biomaterials and Technology

Handledare: Tomas Nordfjell, SLU, institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Examinator: Dag Fjeld, SLU, institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Extern handledare: Tomas Johansson SCA Skog AB

---

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Utgivningsort: Umeå

Utgivningsår: 2014

Rapport från Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi

## **Förord**

Denna studie har utförts som ett examensarbete motsvarande 30 hp i ämnet skogshushållning vid Institutionen för skogens biomaterial och teknologi, Sveriges lantbruksuniversitet i Umeå.

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare Tomas Nordfjell som med ett stort engagemang och insiktfulla råd har varit till stor hjälp under arbetets gång. Jag vill även rikta ett stort tack till Tomas Johansson, kontaktperson och initiativtagare till studien på SCA Skog för sitt engagemang och stöd.

Tack alla på SCA Skog som ställde upp och medverkade på intervjuerna med hjälpsam och positiv inställning.

Umeå i Mars 2014

*Alexander Ramén*

## Sammanfattning

CTI- Central Tire Inflation är ett styr- och reglersystem som möjliggör att justera lufttrycket i däcken under färd på virkeslastbilar för att anpassa det till aktuell last och hastighet. Genom att köra med ett lägre däcktryck på virkesfordon är det möjligt att minska kostnaden för skogsbilvägar.

SCA Skog vill skapa en CTI-strategi som ska innehålla handlingsplaner för hela kedjan från planering till transport. År 2009 minskade investeringsanslagen för vägar inom SCA Skog och Medelpads skogsförvaltning började bygga vägar som trafikeras av CTI-utrustade fordon. Syftet med arbetet är att utvärdera användningen av CTI åt SCA skog vid Medelpads skogsförvaltning.

Datansamlingen utgjordes av intervjuer med personer vid SCA som har arbetat med CTI någon gång sedan införandet. Totalt intervjuades elva personer.

Ett arbetssätt för CTI identifierades. I det belystes ett antal faktorer som bör tas i beaktande vid planering av en CTI-väg, till exempel tidigare CTI-vägar och avstånd till materialtäkt. Kostnaden för överbyggnaden till CTI-vägar var för år 2013 27 % billigare vid nybyggnation och 19 % billigare vid upprustning, jämfört med standardvägar. Andelen virkesvolym från avverkningar i anslutning till en CTI-klassad väg har ökat från 3 % till 7 % på Medelpads skogsförvaltning under 2009-2013.

Flertalet förbättringsområden har identifierats. Att utveckla uppföljningen av den verksamhet som idag bedrivs med CTI bör ses som en prioriterad fråga. Instruktioner bör skapas för hur CTI-vägar ska byggas, registreras och användas. Den kunskap som finns inom företaget bör tillgängliggöras så den kan spridas inom Medelpad och andra skogsförvaltningar.

Nyckelord: Vägar, transport, däcktryck, förbättringsområden.

## Summary

CTI Central Tire Inflation is a steering and control systems that allow timber vehicles to adjust the tire pressure while driving and adapt it to the current load and speed. By running with a lower tire pressure on timber vehicles, it is possible to reduce the cost of maintenance and construction of forest roads.

SCA Skog wants to create a CTI strategy that includes plans for the entire chain from planning to transportation. In 2009 the investment allocations for roads within SCA Skog and Medelpads forest management area decreased and they began building roads served by CTI - equipped vehicles. The purpose of this work is to evaluate the use of CTI for SCA Skog within Medelpads forest management area.

The data collection consisted of interviews with people at SCA who have worked with CTI ever since its introduction. A total of eleven people were interviewed.

An approach for CTI was identified. It highlighted a number of factors that should be considered when planning a CTI road, such as former CTI roads and distance to material extraction.

The cost of the superstructure to CTI roads were for the year 2013 27 % cheaper at new construction and 19 % cheaper at rehabilitation, compared to standard roads. The percentage of timber volume from the felling adjacent to a CTI -classified road has increased from 3 % to 7 % in Medelpads forest management area during 2009-2013.

Several areas for improvement were identified. Developing the monitoring of the operations of CTI should be seen as a priority. Instructions should be created for how CTI roads will be built, registered and used. The knowledge that exists within the company should be made available so it can be spread within Medelpad and other forest management areas.

Keywords: Roads, transportation, tire pressure, areas of improvement.

# Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund .....	1
1.2 SCA Skog AB.....	2
1.3 SCA Skogs CTI-strategi .....	3
1.4 Syfte.....	3
1.5 Studiemetodik.....	3
1.5.1 Kvalitativa och kvantitativa intervjuer.....	3
1.5.2 Processkartläggning .....	4
2 Material och metoder .....	5
2.1 Kvalitativa intervjuer .....	5
2.2 Kvantitativa intervjuer .....	6
2.3 Respondenter .....	6
2.4 Processkartläggning.....	7
3 Resultat.....	9
3.1 Kartläggning av förändrat arbetssätt.....	9
3.1.1 Planering av väg.....	9
3.1.2 Vägbyggnation .....	12
3.1.3 Drivning .....	13
3.1.4 Transportledning .....	14
3.2 Organisatoriska effekter .....	16
3.2.1 Vägar.....	16
3.2.2 Drivning .....	18
3.2.3 Transport.....	20
3.3 Förbättringsområden.....	21
3.3.1 Planering av CTI-väg (distriktsansvarigas perspektiv).....	21
3.3.2 Planering av CTI-väg (vägansvariges perspektiv).....	22
3.3.3 Byggnation av CTI-väg (vägansvariges perspektiv).....	22
3.3.4 Drivning (Produktionsledarens perspektiv) .....	22
3.3.5 Transportledning (Transportledarens perspektiv).....	23
3.3.6 CTI-konceptet som helhet (Åkarens helhetsperspektiv).....	23
4. Diskussion .....	25

4.1 Försöksmetodik .....	25
4.1.1 Urval av respondenter .....	25
4.1.2 Val av metod .....	25
4.2 Studiens resultat.....	25
4.2.1 Identifiering av förändringar i arbetsätt.....	25
4.2.2 Identifiering av organisatoriska effekter .....	26
4.3 Förbättringsområden .....	28
4.4 Slutsatser.....	30
Referenser.....	31



# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Att säkerställa virkesleveranser till industrin är generellt sett en högt prioriterad fråga för skogsnäringen. Merkostnaden för skogsindustrin till följd av bristande bärighet i det allmänna vägnätet uppgår till mellan 510-590 miljoner per år (Andersson & Westlund, 2008). Med framtida ökade avverkningsvolymerna om 10 procent kommer kostnaden att öka till 650 miljoner per år. CTI-teknik kan inte ersätta en god standard på det allmänna vägnätet, utan bör istället användas för att öka åtkomsten på det enskilda vägnätet (Andersson & Westlund, 2008). Allt högre krav ställs på att kunna leverera färskt virke med ett jämt flöde över hela året och för att kunna möta kundernas krav på ökad produktkvalitet innebär det att virke måste vara tillgängligt året runt, även under förfallsperioder. Bärighetsproblemen på vägnätet drabbar skogsnäringens virkesflöden framför allt under den period på våren när tjälen går ur marken, vilket innebär att det blir svårt att komma åt virket i skogen och man tvingas därför bygga lager vid sågverk och industrier (Arvidsson & Johansson, 1999). Ett sätt att möta denna problematik är att utnyttja CTI-teknik på virkesfordonen.

CTI- Central Tire Inflation är ett styr- och reglersystem som möjliggör för virkesfordon att justera lufttrycket i däcken under färd och således anpassa det till aktuell last och hastighet. Tekniken utvecklades för militära ändamål redan under andra världskriget. Sedan dess har skogssektorn uppmärksammat detta och börjat nyttja tekniken på virkesfordon. Det skapar möjlighet att öka åtkomligheten på både allmänna och enskilda vägar under förfallsperioder och minska väghållningskostnader (Andersson & Granlund, 1994).

Det uppstår mindre skador på skogsbilvägar när de trafikeras av fordon som kör med ett lägre däcktryck. Genom att kvantifiera effekterna av att köra med ett lägre däcktryck på virkesfordon är det möjligt att minska kostnaderna för underhåll- och nybyggnation av skogsbilvägar (Grau, 1993). När däcktrycket sänks ökar däckets anläggningsyta vilket leder till ett minskat marktryck. Det som styr vilket däcktryck som väljs i olika situationer är däckets deflektion. Deflektion är däckets relativa nedsjunkning i procent jämfört med ett obelastat fristående däck. Ett normalt däck har cirka 18 % deflektion vid full last. Praktiska studier har visat att det är möjligt att arbeta med deflektioner upp till 20 %, vilket möjliggör att virkesbilar utrustade med CTI kan köra på vägar med fullt lass där framkomligheten annars skulle ha varit begränsad (Granlund & Andersson, 1998). Ett varierat däcktryck kan påverka prestandan på vägens övre delar (Kolisoja, 2012). Stressen på vägens överbyggnad minskar vid ett lägre däcktryck och minskar därför risken för permanent deformation. Genom att minska däcktrycket från 670 till 275 kPa är det möjligt att minska överbyggnaden på skogsbilvägar med 37 % (Smith, 1993). Liknande resultat redovisas i fältstudier som utförts i Kanada som visar på en möjlig minskning av överbyggnadens tjocklek med 28 %, vilket innebär en minskning från 250 mm till 180 mm i det aktuella fallet (Légère & Mercier, 2006). Effekterna av ett lägre däcktryck avtar vid användandet av ett Super-single system (Dawson et al, 2008). Däcktrycket har inte någon påverkan på stressen som sker på vägens överbyggnad (Varin, 2012). Vid minskning av överbyggnadens tjocklek kan vägens undergrund skadas, vilket framförallt har med tjockleken på överbyggnaden i kombination med material i

undergrunden att göra (Légère & Mercier, 2006). Den centrala frågan för att undvika deformationer i undergrunden är att försöka att minska intensiteten av spänningar som överförs till undergrunden från vägytan. Det kan åstadkommas genom att öka tjockleken av de bärande lagren (Varin, 2012).

På vissa vägsträckor är det möjligt att öka framkomligheten och halvera vägslitaget när vägen trafikeras av bilar utrustade med CTI. Enligt en besparingsanalys är det möjligt att sänka transportkostnaderna med 3,8 % per år genom att låta virkesbilar utrustade med CTI köra med högre bruttovikt på allmänna vägsträckor som är BK-2 klassade (Åkerlund, 2006). Då CTI-systemet har störst positiv effekt vid virkestransporter på vägar med dålig bärighet under förfallsperioder bör områden där stora virkesvolymen transporteras på denna typ av vägar ha den största potentiella nyttan av CTI (Hell, 2011).

Skogforsk har upprättat en lönsamhetskalkyl för investering i CTI. I denna redovisas att de största kostnadsbesparingarna som erhålls med CTI är (Skutin, 2012):

- Byggande av och upprustning till CTI-vägar.
- Minskat stillestånd på virkesfordon.
- Minskat industrilager.

Vid en CTI-andel om 30 % beräknas mervärdet av utnyttjandet av CTI uppgå till ca 4 kr/m<sup>3</sup>fub. Beräkningen är utförd på Västernorrlands län där andelen finjordsrika marker är högst i Sverige, beräknat på andelen BK2 och BK3- klassade vägar. Den post som hade störst inverkan på lönsamhetskalkylen var möjligheten till att bygga CTI-vägar. Om andelen egna vägar är låg och det således inte är möjligt att bygga CTI-vägar i en stor utsträckning, minskade mervärdet med 2,3 kr/m<sup>3</sup>fub, beräknat på total avverkning (Skutin, 2012). Åkerlund (2006) påvisade att det i ett försöksområde var möjligt att sänka vägunderhållskostnaderna med 1,25- 3,75 % per år om två virkesbilar var utrustade med CTI.

Det är inte bara väghållaren som tjänar på CTI. Förarkomforten förbättras i fordon utrustade med CTI till följd av att vibrationerna i hytten minskar. Detta kan förklaras av att däckets inbyggda dämpning kan utnyttjas även när bilen är olastad (Granlund, 2006) Även däckekonomin förbättras genom att däckens livslängd ökar (Johansson, 2013). Investering i CTI-utrustning innebär en relativt stor kostnad för åkerierna. Investeringens kostnaden medför att en CTI-utrustad bil är cirka 8-9 % dyrare än en standardbil (Johansson, 2013) och fordonskalkyler visar att en virkesbil utrustad med CTI totalt sett oftast innebär ökade kostnader för åkaren (Skutin, 2014).

## ***1.2 SCA Skog AB***

SCA skog förvaltar 2,6 miljoner ha skogsmark varav 2,2 miljoner brukas. De har i uppdrag att förse SCAs svenska industrier med virke. Den avverkade volymen uppgår till 7 miljoner m<sup>3</sup>f varje år, varav cirka 4 miljoner på egen skog (Anon, 2012). Verksamheten är uppdelad på fem skogsförvaltningar: Norrbotten, Västerbotten, Ångermanland, Jämtland och Medelpad. Varje år hanteras cirka 12 miljoner m<sup>3</sup>f virke där 7 miljoner m<sup>3</sup>f kommer från skogsförvaltningarna och cirka 5 miljoner m<sup>3</sup>f från centrala byten och köp. Ungefär 71 procent av volymen transporteras på bil, vilket utgör 51 procent av det totala transportarbetet (Anon, 2012). Varje år spenderar SCA Skog ungefär 120-170 miljoner kr på väghållning. Det innebär en genomsnittlig kostnad på 20-25 kr per avverkad m<sup>3</sup> på vägar och dess underhåll (Boman,

2012). De stora kostnaderna för väghållning kan i sig själv vara ett argument för att investera i CTI för att därigenom minska kostnaderna. Med större tillgänglighet under förfallsperioder ökar även möjligheten att säkra industriernas råvarubehov, och har således stor inverkan på hela företagens ekonomi och råvaruförsörjning.

Boman (2012) belyser förbättringsområden inom SCAs arbete med vägfrågor. Resultatet visade på att vägfrågor bör prioriteras och för att få bättre underlag bör man använda sig av någon form av nyttoberäkningar. Studien visade även att utnyttjandet av CTI är en fråga som bör prioriteras högre inom organisationen.

### ***1.3 SCA Skogs CTI-strategi***

SCA Skog vill skapa en tydlig strategi för hur de arbetar med CTI. Strategin skall innehålla handlingsplaner för hela kedjan: planering, vägbyggnad, vägunderhåll, avverkning och transport. Till dags datum är det upp till varje förvaltning hur de arbetar med CTI-frågor och Medelpad är den enda skogsförvaltning som arbetat systematiskt med frågan. År 2009 minskade investeringsanslagen för vägar inom SCA Skog avsevärt. Medelpad bestämde sig då för att använda sig av CTI som ett verktyg för att få mer väg för pengarna och började bygga CTI-vägar som trafikeras av CTI-utrustade fordon. En CTI-väg definieras av att överbyggnaden minskas med cirka 40 %. Vägens övriga delar är desamma som en standardväg (Johansson 2013, pers. komm.).

Sammantaget visar tidigare studier att det finns pengar att tjäna på att använda sig av CTI-teknik på virkesfordon i områden som har lämpliga förutsättningar för detta. Medelpad som ligger i Västernorrlands län, där andelen finjordsrika marker är högst i Sverige, bör ha en stor potentiell nytta av CTI.

### ***1.4 Syfte***

Syftet med arbetet är att utvärdera användningen av CTI vid SCAs skogsförvaltning i Medelpad.

För detta har tre delsyften definierats, nämligen att identifiera:

- Hur arbetssättet har förändrats sedan införandet av CTI.
- Vilka organisatoriska effekter det har medfört.
- Förbättringsområden inom arbetet med CTI på Medelpads skogsförvaltning.

### ***1.5 Studiemetodik***

#### **1.5.1 Kvalitativa och kvantitativa intervjuer**

Kvalitativa intervjuer kännetecknas ofta av att det ställs enkla och raka frågor och att man på dessa frågor får komplexa och innehållsrika svar. Det innebär att svaren utgör ett rikt material vilket möjliggör att finna intressanta skeenden, åsikter mönster och mycket annat. Är det av intresse att försöka förstå människors sätt att resonera eller reagera, särskilja eller urskilja varierande handlingsmönster, är en kvalitativ intervju att föreslå. Stor vikt läggs vid att tyda de signaler respondenterna sänder ut, inte bara de ord de säger (Krag Jacobsen, 1993). Vid en kvalitativ intervju används inga frågeformulär med i förväg formulerade frågor. Det är

önskvärt att den intervjuade skall styra ordningsföljden i samtalet och välja delasppekter av intervjun (Trost, 2005).

Något förenklat kan man säga att om frågeställningen gäller hur ofta, hur många eller hur vanligt förekommande är så skall man göra en kvantitativ studie (Trost, 2005).

### 1.5.2 Processkartläggning

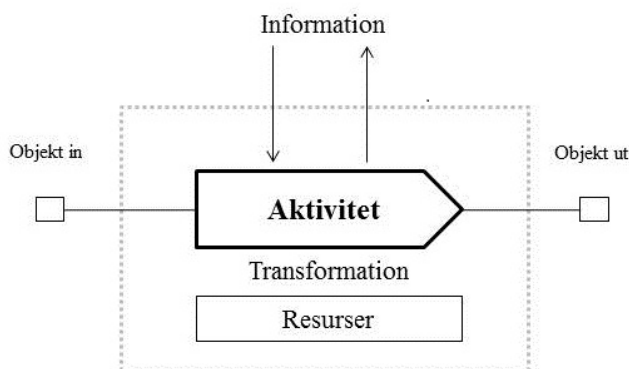
En process kan ses som ett repetitivt använt nätverk av i ordning länkande aktiviteter som använder information och resurser för att transformera "objekt in" till "objekt ut", från identifiering till tillfredsställande av kundens behov (Ljungberg & Larsson 2001).

För att beskriva ett företag, eller delar ur ett företag, i form av processer, framträder vikten av att identifiera tre typer av processer:

- Huvudprocesser
- Stödprocesser
- Ledningsprocesser

*Huvudprocesser* är processer som på en övergripande nivå beskriver syftet med verksamheten. *Stödprocesser* är processer som behövs för att organisationen i sin helhet skall fungera men inte kan beaktas som kritiska processer för företaget. *Ledningsprocesser* är sådana processer som behövs för att styra och koordinera verksamheten. En process byggs upp av flertalet delprocesser som i sin tur byggs upp av aktiviteter. Delprocesserna är då underordnade processer och aktiviteter är underordnade delprocesser (Ljungberg & Larsson 2001). En process komponenter (Figur 1) kan definieras av fem stycken nyckelord:

- *Objekt in*- det som startar processen
- *Aktivitet*- den aktivitet som förädlar objekt in eller annan input
- *Resurser*- vad som behövs för att aktiviteten ska kunna utföras
- *Information*- det som stödjer och/eller styr processen
- *Objekt ut*- transformationens resultat och objekt in för nästa aktivitet i processen: (Ljungberg & Larsson 2001).



**Figur 1.** En process komponenter, fritt tolkat ur Ljungberg & Larsson, 2001.

*Figure 1.* Components of a process, freely interpreted from Ljungberg & Larsson, 2001.

## 2 Material och metoder

Datansamlingen baserades på intervjuer för att kartlägga hur användningen av CTI påverkat arbetssättet inom olika delar av Medelpads skogsförvaltning vid SCA och vilka organisatoriska effekter införandet har medfört. Intervjuerna genomfördes med personer som innehar befattningar som aktivt arbetat med CTI under någon period sedan införandet 2009. Intervjuerna delades upp i två olika delar. En kvalitativ intervju hölls inledningsvis med personer som operativt arbetar eller arbetat med CTI för att kartlägga hur arbetssättet har förändrats sedan införandet. Utifrån denna kvalitativa intervju följdes personerna upp med en kvantitativ intervju med frågeställningar som i förväg eller under den kvalitativa intervjun identifierats för att se vilka effekter införandet av CTI medfört. I vissa fall genomfördes endast en kvantitativ intervju genom att skicka ett frågeformulär till respondenten för att identifiera de organisatoriska effekterna. För att identifiera förbättringsområden samlades datat in både under de kvalitativa och kvantitativa intervjuerna (Tabell 1).

**Tabell 1.** Val av metod för respektive delsyfte.

*Table 1. Choice of method for each subsidiary aim.*

Delsyfte	Metod
Identifiera arbetssätt	Kvalitativa intervjuer
Identifiera effekter	Kvantitativa intervjuer
Identifiera förbättringsområden	Kvalitativa- och kvantitativa intervjuer

### 2.1 Kvalitativa intervjuer

Intervjuerna genomfördes vid ett personligt möte. I de fall det inte var möjligt utfördes en telefonintervju. Diktafon användes under alla intervjuer för att säkerställa att alla erfarenheter fångades upp. När intervjuerna vara klara transkriberades materialet från diktafon inspelningen och sammanställdes till textformat.

Datansamlingen började genom att intervjua Daniel Yring, vägansvarig, för att få en övergripande bild av planering och byggnation av väg. Arbetet fortsatte med att kvalitativa intervjuer hölls med de distriktsansvariga som ansvarar för planering av vägar.

Fortsättningsvis intervjuades Catarina Lundgren, transportledare, för att få en övergripande bild av transportarbetet. Slutligen följdes det upp av intervjuer med produktionsledare för att identifiera arbetssättet kring drivning.

Kvalitativa intervjuer genomfördes även med andra respondenter med befattningar som åkare, stödtransportledare och metodutvecklare för få en komplett bild över arbetssätt, fånga upp erfarenheter och identifiera förbättringsområden (Tabell 2).

Strukturen i de kvalitativa intervjuerna utformades utifrån den funktion respondenten har inom företaget, för att kunna erhålla en djupare kunskap om de olika processerna som finns inom arbetet med CTI. Intervjuerna delades upp i fyra huvudinriktningar:

- Planera väg
- Bygga väg

- Drivning
- Transport

Relativt ostrukturerade intervjumallar (Bilaga 1) skapades för att låta respondenten öppet berätta om sitt arbetsätt utan att styras för mycket av mallen.

## ***2.2 Kvantitativa intervjuer***

De kvantitativa intervjuerna låg till grund för den datainsamling som skall påvisa vilka organisatoriska effekter införandet av CTI har medfört. De frågeställningar som skapades (Bilaga 2) identifierades i samråd med Tomas Johansson, metodutveckling och rationalisering, eller efter att vissa nyckelord identifierats under de kvalitativa intervjuerna. Data från tidigare uppföljningar utförda av Ingemar Ljunggren, SCA Skog AB samlades också in i de kvantitativa intervjuerna. Det bearbetades genom att beräkna besparingen i kr/ton som erhållits genom att använda sig av CTI-utrustade fordon. Det data som var insamlat gällde kostnader och intäkter från specifika virkestransporter på BK2 och BK3-vägar där CTI-utrustade fordon använts, som sedan jämfördes med virkestransporter där standardfordon använts. Kostnader för enskilda vägupprustningar till CTI-standard fanns också med i datat, vilka jag separerade från övriga kostnader och redovisade som besparing i kr/ton.

## ***2.3 Respondenter***

Urvalet av respondenter utfördes i samråd med Tomas Johansson och Daniel Yring. De respondenter som valdes har arbetat aktivt med CTI sedan införandet (Tabell 2).

**Tabell 2.** Beskrivning av intervjuer och de intervjuade.

**Table 2.** Description of the interviews and the respondents.

Intervjuns huvudinriktning	Respondenter	Intervjutyp	Utförande
Planera väg	Daniel Yring, Vägansvarig	Kvalitativ& Kvantitativ	Personligt möte
	Thomas Johansson, Distriktsansvarig	Kvalitativ	Personligt möte
	Jan Andersson, Distriktsansvarig	Kvalitativ	Personligt möte
	Tomas Johansson, Metodutveckling/rationalisering	Kvalitativ& Kvantitativ	Personligt möte/mejl
Bygga väg	Daniel Yring, Vägansvarig	Kvalitativ& Kvantitativ	Personligt möte/mejl
	Tomas Johansson, Metodutveckling/rationalisering	Kvantitativ	Personligt möte/mejl
Drivning	Ann Österström, Produktionsledare	Kvalitativ& Kvantitativ	Personligt möte/mejl
	Fredrik Hildingsson, Produktionsledare	Kvalitativ	Telefon
Transport	Catarina Lundgren, Transportledare	Kvalitativ	Personligt möte
	Ingemar Ljunggren, Stödtransportledare	Kvalitativ& Kvantitativ	Personligt möte
	Hasse Ferm, åkare	Kvalitativ	Telefon

## 2.4 Processkartläggning

För att illustrera hur arbetssättet har förändrats sedan införandet av CTI valde jag att använda mig av processkartor. Det program som användes för att skapa processkartorna var QualiWare Business modeller. En utbildning i användandet av programmet hölls hos konsultföretaget Sogeti i Sundsvall.

Processkartläggningen delades upp i tre huvudprocesser:

- Att underhålla ett funktionellt vägsystem
- Avverka
- Transportera

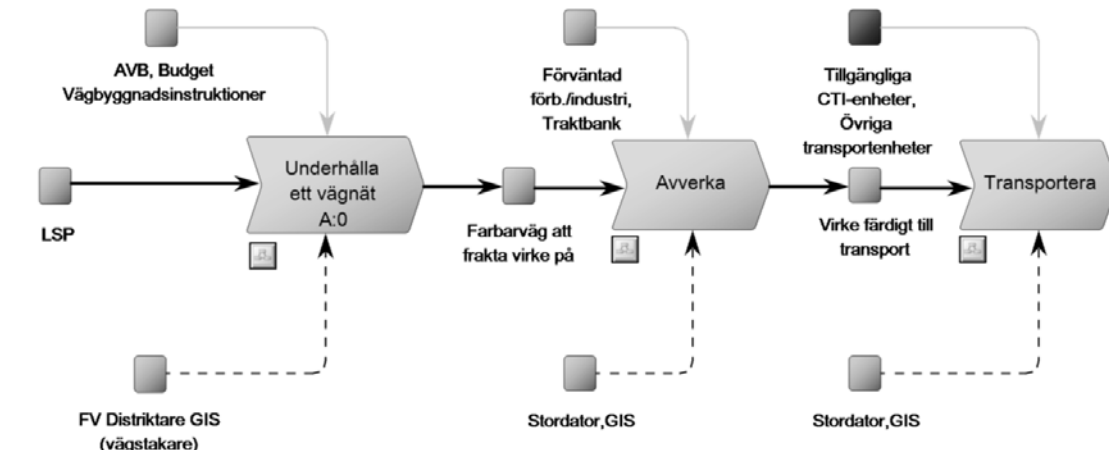
En övergripande processkarta skapades för var och en av dessa huvudprocesser och i dessa markerades det var det har skett en förändring i och med införandet av CTI. För processen ”att underhålla ett funktionellt vägsystem” fick Josefine Bomans processkartor (Boman, 2012) utgöra grunden och modifierades för att belysa vilka förändringar i arbetssätt som införande av CTI har medfört.



## 3 Resultat

### 3.1 Kartläggning av förändrat arbetssätt

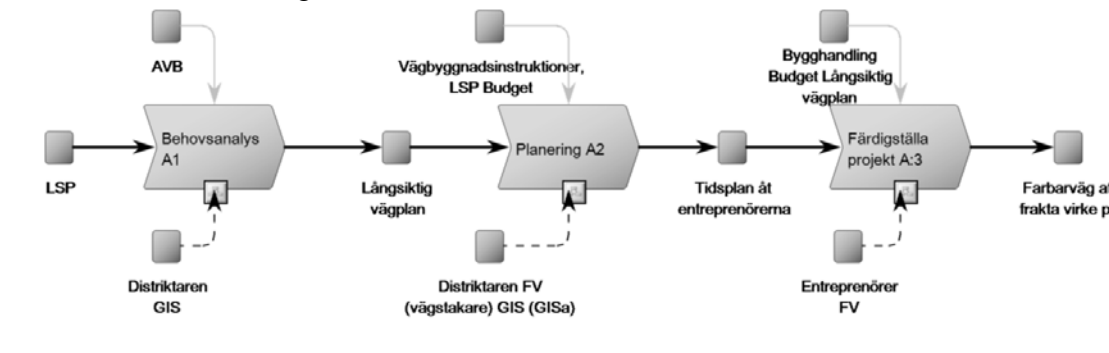
Införandet av CTI har påverkat hela kedjan från planering av väg till transport inom Medelpads skogsförvaltning. Vid en första anblick verkar inte fallet (Figur 2) vara så men vid närmare studier är det tydligt att hela förvaltningen tar hänsyn till CTI.



**Figur 2.** Processkarta över huvudprocessen samt dess delprocesser.  
**Figure 2.** Processmap showing the main process and its sub processes.

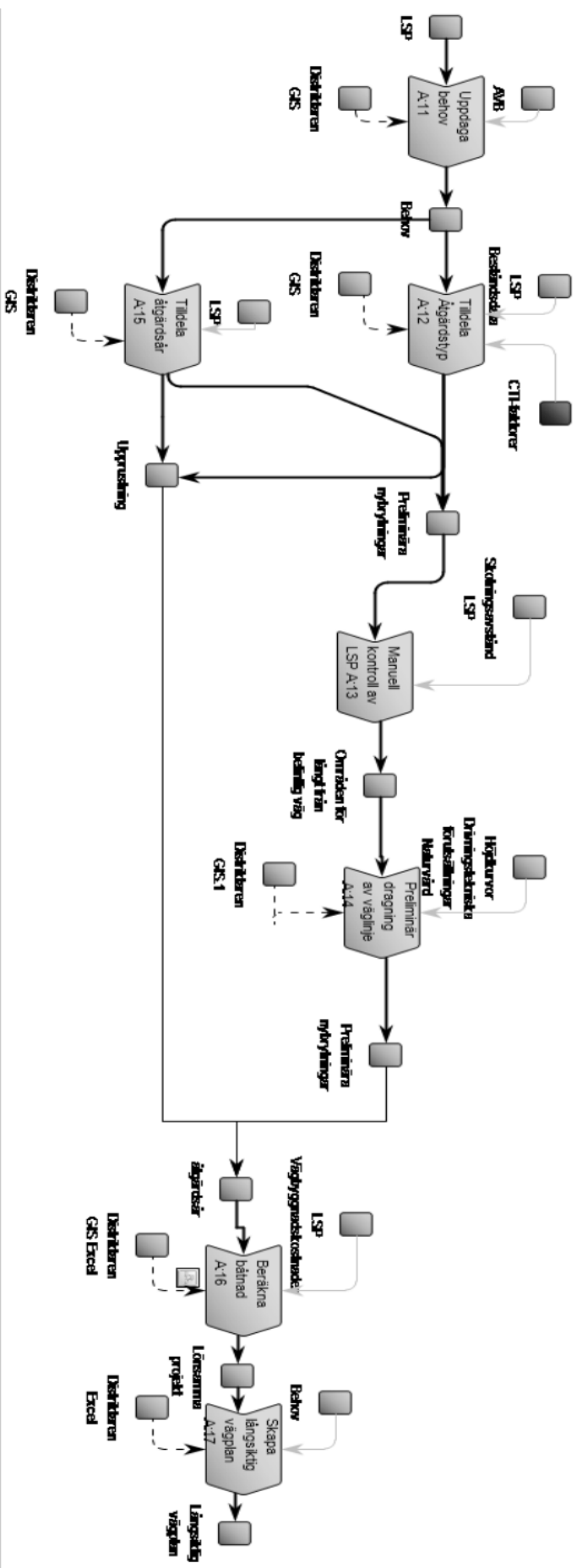
#### 3.1.1 Planering av väg

Varje år gör de distriktsansvariga på varje distrikt en långsiktsplan, LSP, som innefattar 10 årsmängder virke från slutavverkning och 5 årsmängder från gallring. Utifrån långsiktsplanen (hädan efter benämnd LSP) för avverkning är det möjligt att identifiera vägbehovet för de kommande 10 åren (Figur 3).



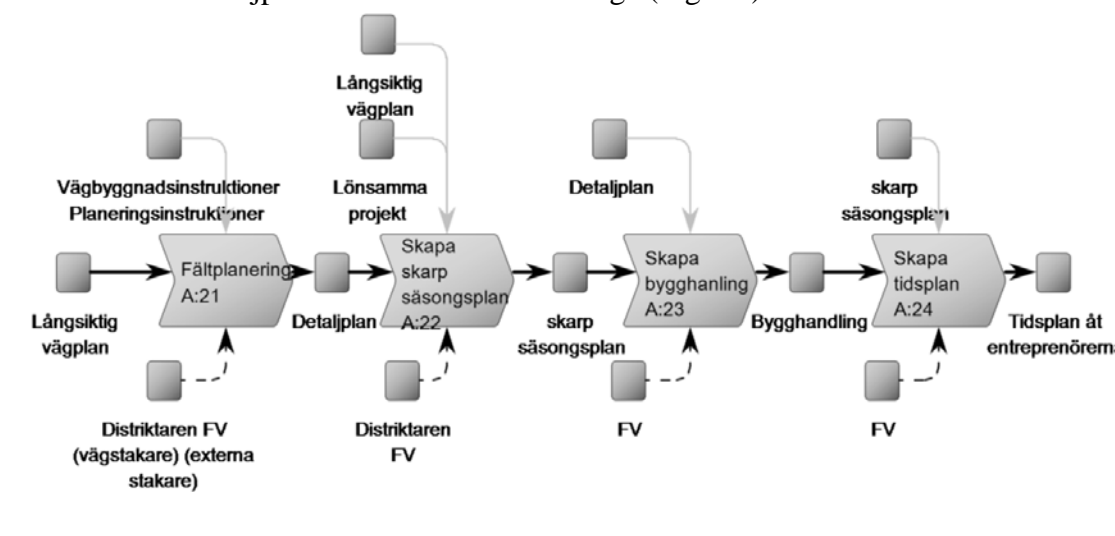
**Figur 3.** Processkarta över delprocessen ”att underhålla ett funktionellt vägsystem” och dess aktiviteter, modifierad från Boman 2012.  
**Figure 3.** Process map of the sub process “to maintain a functional road system” and its activities, modified from Boman 2012.

Med hjälp av detta upprättar distriktsansvariga i samband med arbetet en teoretisk vägplan där man identifierar behovet av upprustning och nybyggnation av vägar för den kommande 10-årsperioden. Med LSPn som utgångspunkt är det upp till varje distriktsansvarig att skapa en vägplan för de kommande fem åren. Planen skall innefatta nybyggnationer och upprustningar och vara fördelade på enskilda år (Figur 4).



**Figure 4.** Processkarta över delprocessen "behovsanalys" och dess aktiviteter, modifierad från Boman 2012.  
*Figure 4. Process map showing the sub process "demand analysis" and its activities, modified from Boman 2012.*

Vid det stadiet i planeringen tas ingen hänsyn till förvaltningens vägbudget men den preliminära planen kan ändras i ett senare skede. De vägar som ska byggas eller rustas 1-2 år framåt i tiden detaljplaneras av distriktsansvariga (Figur 5).



**Figur 5.** Processkarta över delprocessen "planering" och dess aktiviteter, modifierad från Boman 2012.  
**Figure 5.** Process Map of the sub process "planning" and its activities, modified from Boman 2012.

För det används ett projekteringsverktyg i SkogsGIS som kallas VägGIS. Diverse standardkostnader registreras av distriktsansvariga i VägGIS för att skapa en så tydlig kostnadsöversikt som möjligt för den planerade vägen. Det ligger till grund för den sammanställning som i ett senare skede görs av vägsansvarige. Detaljplanen ska vara färdig och sammanställd 1:a oktober varje år. När distriktsansvariga gör planeringen tas det i beaktande var det kan vara lämpligt att bygga CTI-vägar, vilket är något som de distriktsansvariga har i åtanke under hela planeringsprocessen. Det finns ett flertal faktorer som tas i beaktande vid planering av en CTI-väg, nämligen:

**Tidigare CTI-vägar-** Om det är aktuellt med nybyggnation av en väg till ett område som ska avverkas enligt LSPn och den närmsta intilliggande vägen eller vägsystemet är CTI-klassat, bör även nybyggnationen vara en CTI-väg. Nybyggnation eller upprustning till CTI-väg kan också vara att föredra om det generellt sett finns CTI-vägar i området sedan tidigare. Det kan vara en fördel genom att CTI-vägar allokeras till specifika områden och de tidigare CTI-vägarna kan göra det tvingande FV att använda CTI-utrustade bilar i det aktuella området.

**Avstånd till vägmateriältäkt-** Materialet till vägens överbyggnad står för en stor del av vägens totala kostnad. Är avståndet till materiältäkt långt blir transportererna väldigt dyra. Genom att bygga en CTI-väg (och därigenom minska behovet att material till överbyggnaden) när avståndet är stort, är det möjligt att minska vägens totala kostnad.

**BK2 och BK3-vägar-** I dagsläget är det tillåtet att köra med fullt lass på timmerfordon utrustade med CTI på allmänna vägar som är klassade som BK2 och BK3. Finns det en avverkning innanför en sådan väg kan det därför vara lönsamt att bygga en CTI-väg till den aktuella avverkningen. Därigenom möjliggörs leverans av virke till industrin under en årstid när det i andra fall inte hade varit möjligt.

*Volym-* Är avverkningsvolymen längs en väg låg, lämpar sig detta område för CTI-vägar. Genom att rusta den aktuella vägen till en CTI-väg, alternativt nybyggnation, minskas vägkostnaderna och därigenom vägkostnaden per m<sup>3</sup>.

*Gallring-* Är den planerade åtgärden en gallring är det generellt mindre volymer och sortiment som inte har ett högt färskhetskrav som blir tillgängligt. Dessa volymer och sortiment påverkar inte leveranssäkerheter i någon stor utsträckning, vilket kan motivera en CTI-väg.

*Årstid-* Påverkar byggnation och upprustning av CTI-vägar. Om stora avverkningsvolymer blir tillgängliga från ett område under förfallsperioder, framförallt våren, lämpar sig inte detta område för CTI. Att säkerställa virkestransport från ett sådant område gör att en väg där det går att garantera en hög bärighet är att föredra.

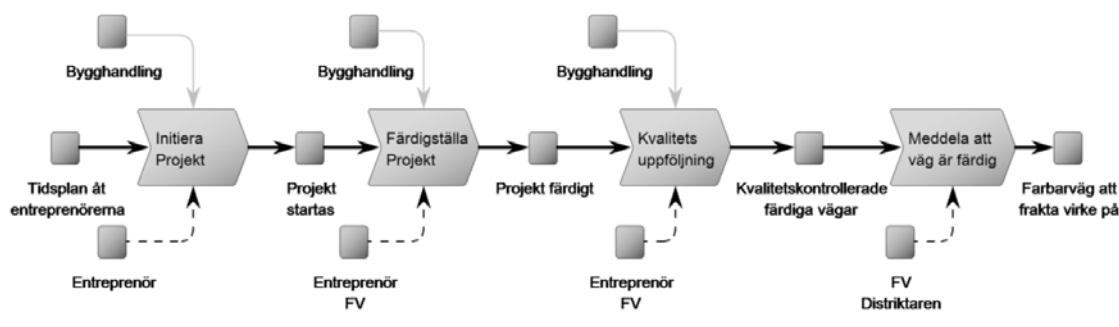
CTI-vägar benämns som "CTI" i SkogsGIS av distriktsansvarige.

Den detaljplan där behov av nybyggnation och upprustning av vägar har identifierats ligger till grund för budgeten. Från och med den 1:a oktober skapar vägansvarigt en gemensam vägplan för det kommande året för hela skogsförvaltningen. Vägansvarige sammanställer kostnaderna för varje distriktsansvariges önskade vägplaner. Planen revideras mot det investeringsanslag som skogsförvaltningen tilldelats av investeringsansvarige för vägar det kommande året. För att önskemålen om nybyggnationer och upprustningar ska rymmas inom investeringsanslaget tvingas vägansvarige att göra en prioritering av de förslag som de distriktsansvariga har tagit fram. Ett verktyg som vägansvarige kan använda sig av är CTI. I vissa fall är det möjligt att bygga en CTI-väg istället för en standardväg och därigenom minska överbyggnaden och således kostnaderna. Det är modifieringar av den ursprungliga planen som vägansvarige kan göra i samråd med distriktsansvarige för att få mer väg för samma investeringsanslag. Även vägansvarige tar hänsyn till BK2 och BK3 klassade vägar vid sin prioritering genom att bygga CTI-vägar innanför en väg med sådan klassning för att på så sätt få köra med fullt lass på virkesfordonen på dessa vägar.

Efter att prioritering av vägar gjorts och den sammanställda vägplanen har beslutats projekteras vägarna av distriktsansvariga i fält. Vägansvarige ansvarar för att modifiera och upphandla en entreprenörskår som motsvarar de behov som har identifierats. Det sista steget i planeringen av vägar är att vägansvarige upprättar en arbetsplan för entreprenörerna och prioriterar vilka objekt som är viktigast att börja med.

### **3.1.2 Vägbyggnation**

I slutet av april till början av maj startar säsongen för vägbyggnation. Till grund för arbetet ligger den arbetsplan som upprättats av vägansvarige utifrån de behov som finns på skogsförvaltningen. Arbetet börjar med de objekt som har hög prioritet och fortgår sedan efter den upprättade arbetsplanen(Figur 6).



**Figur 6.** Processkarta över delprocessen ”färdigställa projekt” och dess aktiviteter, modifierad från Boman 2012.

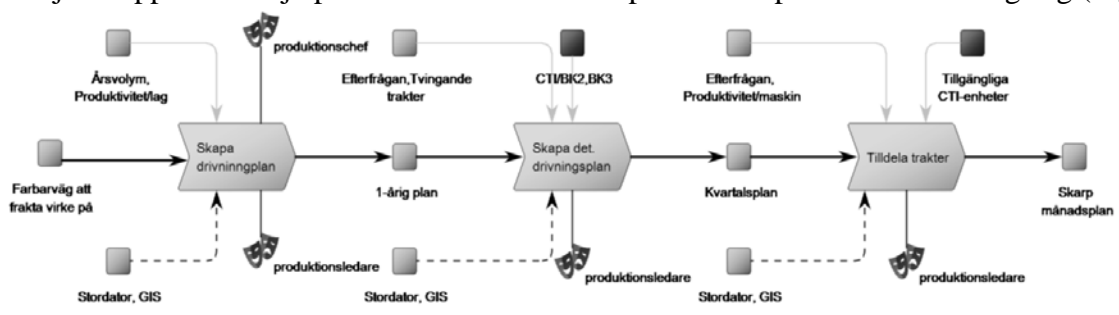
*Figure 6.* Process map showing the sub process “finalize the project” and its activities, modified from Boman 2012.

Arbetsplanen är levande och justeras allt eftersom behoven förändras.

I och med att vägen är färdigbyggd sker avrapportering från vägensvarige mot distriktsansvarige och klarmarkeras i SkogsGIS. När vägen är klarmarkerad registreras de även i SNVDB (Skoglig nationell vägdatabas). Vägar som byggts med CTI-standard registreras dels som CTI-väg i SkogsGIS men även i SNVDB. De markeras med ”CTI” följt av bärighetsklass.

### 3.1.3 Drivning

Varje år upprättar varje produktionsledare en årsplan för respektive avverkningslag (Figur 7).



**Figur 7.** Processkarta som visar delprocessen ”avverka” och dess aktiviteter.

*Figure 7.* Process map showing the sub process ”harvest” and its activities.

Planen ligger till grund för budgeten och ska matcha den årsbeställning som industrin gör. Planen upprättas genom att tillgängliga trakter väljs ut för varje avverkningslag på ett sådant sätt att antalet maskinflyttar minimeras. En allokering av trakter görs för att skapa vissa områden där avverkningslagen skall verka. Det är här viktigt att ta hänsyn till de olika avverkningslagens placering i geografin för att minimera deras transporter till och från trakterna. Viktigt är även att försöka undvika att olika avverkningslag korsar varandra. En viss prioritering av trakter görs av produktionsledaren som börjar med att lägga in de lokala köpen i planen och kompletterar sedan med trakter på egen skog. Ofta sker den mesta avverkningen under kvartal 1 endast på lokala köp. I många fall finns det inte tillräckligt med planerade trakter för att kunna göra en komplett årsplan, vilket medför att produktionsledaren måste fylla ut tomrummen med fiktiva volymer.

Utifrån den upprättade årsplanen skapas sedermera kvartalsplaner (Figur 7), vilka är relativt skarpa. Trakter och volymer väljs ut för att matcha vardera avverkningslags områden och optimal medelstam. En viss hänsyn tas till vilka sortiment som faller ut, men är inte överordnat de två tidigare nämnda faktorerna. Vid val av trakter måste produktionsledaren även ta hänsyn till åldern på trakterna. Generellt gäller att en slutavverkning förfaller efter 5 år och en gallring efter 3 år. Därav görs en prioritering efter trakternas ålder. Den upprättade kvartalsplanen är levande och justeras utefter industrins aktuella behov.

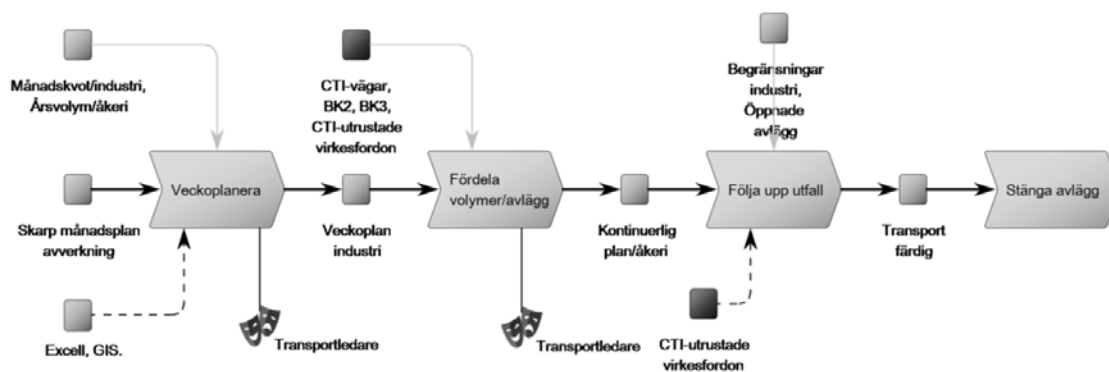
Kvartalsplanen ligger till grund för en månadsplan (Figur 7) som upprättas inför varje månadsskifte. Då görs en beställning utifrån de sortiment och volymer som genereras från planen för den kommande månaden mot förvaltningens virkesspecialist som säkerställer att förvaltningens totala volymer fördelade per sortiment motsvarar det som industrin efterfrågar. Det görs i samband med detta en samanställning per produktionsledare för att säkerställa att man håller sig inom de volyms- och sortimentsbegränsningar som finns. Månadsplanen är skarp men kan justeras vid behov.

Produktionsledaren följer kontinuerligt upp planerna och säkerställer att avverkningslagen följer den plan som ligger. Om inte, måste planen justeras för att på ett bättre sätt illustrera vilka volymer som faller ut vid vilken tidpunkt. Ansvaret ligger på produktionsledaren att starta avlägg 2 veckor innan avverkning påbörjas. Det blir då synligt för transportledaren. När virket är färdigskottat markerar maskinföraren avlägget med ”färdigt till transport”.

Produktionsledaren har i liten utsträckning blivit påverkade av CTI i sitt arbete sedan införandet. De trakter som ligger intill en CTI-väg kallas för en CTI-trakt eller avverkning och har av den som planerade avverkningsbenämns med CTI i traktnamnet. Det är möjligt för produktionsledaren att göra en utsökning av CTI trakter i Stordatorn genom att dessa har tilldelats ett v i första märkningsrutan i Planerad drivning i SkogsGIS. För att säkerställa att inte det ligger för stora väglager efter CTI-vägar är det viktigt att produktionsledaren håller kontakt med transportledaren. Avverkningar efter CTI-vägar måste hållas i nivå med hur många virkesbilar utrustade med CTI som finns tillgängligt. Genom att det är tillåtet att köra på BK2 och BK3-vägar med fullt lass med virkesfordon utrustade med CTI gör det att produktionsledaren har trakter tillgängliga sommartid som annars hade varit tvingande vintertrakter.

#### **3.1.4 Transportledning**

För varje månad blir transportledaren tilldelad en kvot som skall motsvara industrins behov. Kvoten är fördelad på sortiment och volym. Varje vecka hålls ett möte där transportledare för Medelpads, Ångermanlands och Jämtlands skogsförvaltningar, transportledare tåg och ansvarige för transportererna från Tövaterminalen deltar. Under mötet skapas en veckoplan (Figur 8) som är en upplösning av den månadsplan som tidigare erhållits.



**Figur 8.** Processkarta över delprocessen ”transportera” och dess aktiviteter.  
*Figure 8.* Process map showing the sub process ”transport” and its activities

Veckoplanen är skarp men revideras vid behov.

Transportledaren fördelar volymer och avlägg på de olika åkerierna. Sedan tidigare har avtal upprättats med de olika åkerierna om årsvolymer. Avläggen fördelas kontinuerligt under året till de olika åkerierna allt eftersom produktionsledaren öppnar avläggen. Kvoter kan läggas på åkerierna om det finns vissa begränsningar mot industrin. Transportledaren är delaktig i styrningen genom att se till att industrin tillhandahåller de volymer från respektive sortiment som är planerat. Detaljstyrningen av transportererna och ruttplaneringen överläts till åkerierna själva. Det är däremot möjligt för transportledaren att fördela avlägg till åkerierna på ett sådant sätt att det passar deras stationering och underlättar för skiftbyten.

Fördelningen av avlägg börjar med att transportledaren fördelar de CTI-avlägg som finns tillgängliga (Figur 8). Det kan skapa onödiga begränsningar och stillestånd på de virkesfordon som inte är utrustade med CTI om CTI-utrustade bilar hänvisats till ”standardvägar”. Detta är korrelerat till hur stor andel av den totala transportflottan som är utrustade med CTI, vilket transportledare är tvungen att ta hänsyn till vid fördelning av avlägg till de respektive åkerierna. CTI-utrustade virkesfordon tilldelas också de avlägg som är placerade efter BK2 och BK3 vägar, eller avlägg som ligger innanför dessa. Genom att styra CTI-utrustade virkesfordon till sådana avlägg är det möjligt att köra med fullt lass tack vare den dispens som givits till CTI-utrustade virkesfordon. Det är möjligt för transportledaren att se vilka avlägg som ligger vid en CTI-väg genom att det är benämnt med CTI i avläggsnamnet.

På avlägg som ligger efter vägar eller vägsystem där bärigheten generellt sett är dålig användes med fördel CTI-utrustade virkesfordon. Det möjliggör att under förfallsperioder transportera ut virke efter vägar där man annars vore tvungen att lunna fram virke till en väg med bättre bärighet. CTI-utrustade virkesfordon tilldelas också avlägg där bärigheten är något osäker. CTI- bilarna får där fungera som ”testpiloter”. De kan trampa vägen för att på så sätt göra den tillgänglig för virkesfordon utan CTI-utrustning. Det bör poängteras att detta är väldigt förarberoende och kan inte sägas generellt om CTI-utrustade virkesfordon.

Ett avlägg öppnas av produktionsledaren två veckor innan avverkning påbörjas men det är inte synligt i GIS förrän skotaren rapporterat in de första volymerna. Transportledaren följer kontinuerligt upp utfallet av transportererna mot de vecko- och månadsplaner som upprättats. Om avvikelser mot plan upptäcks är det upp till transportledaren att försöka justera detta.

Avvikelserna uppträder ofta om industrin efterfrågar stora volymer av ett visst sortiment med kort varsel.

Uppföljning och prioritering av avlägg görs kontinuerligt (Figur 8). Vid varje skiftbyte rapporterar skotaren in vilka volymer som finns vid avlägget och registreras i TransportGIS per sortiment och volym. Transportledaren vet inte initialt vilka volymer som faller ut till ett visst avlägg förrän allt är slutskotat. För att underlätta sin planering har transportledaren själv lagt in planerade avverkningar i TransportGIS för att få en bättre översikt om vilka volymer som kommer att finnas tillgängliga. Det sker dagligen kontinuerlig kontakt med åkarna för att veta vilka verkliga volymer som finns på avläggen. De volymer som står registrerade i GIS avviker ofta mot verkligheten på grund av att registreringen släpar efter. Det innebär att det kan finnas avlägg som i verkligheten är tomma men det fortfarande finns volymer registrerade i GIS, vilket skapar problem för den dagliga verksamheten. Problem minimeras genom den dagliga kontakten med åkarna som har kunskap om hur det ser ut på avläggen. När avläggen sedan är tömda markeras de som ”slut vidare transport” av transportledaren eller åkaren, och syns då i TransportGIS.

## 3.2 Organisatoriska effekter

### 3.2.1 Vägar

För år 2009-2012 finns inga väghållningskostnader där CTI-vägar redovisas separat. Kostnader för överbyggnaden finns redovisade för dessa år förutom 2011 (Tabell 3). Överbyggnadens kostnad i kr/m har varit ständigt ökande för både nybyggnation och upprustning från 2009-2012.

Från och med 2012 finns mer detaljerad information tillgänglig i och med att kostnader registreras i ett vägförvaltningssystem (VFS).

**Tabell 3.** Överbyggnadens kostnad i kr/m, fördelat på nybyggnation och upprustning för år 2009-2012.

*Table 3. Superstructure cost in SEK/m, divided into new construction and upgrading for year 2009-2012.*

År	Nybyggnation (SEK/m)	Upprustning (SEK/m)
2009	56,48	54,75
2010	69,47	72,83
2011	-	-
2012	137,08	79,26

#### År 2012

De totala väghållningskostnaderna på Medelpads skogsförvaltning uppgår till ca 48,7 miljoner kr för 2012. Den avverkade volymen på Medelpads skogsförvaltning uppgår till 1,68 miljoner m<sup>3</sup>fub vilket medför att vägstkostnaden per m<sup>3</sup>fub uppgår till cirka 29 kr/m<sup>3</sup>fub (Tabell 4).

Kostnaden för nybyggnation av väg var 249,08 kr/m varav kostnaden för överbyggnaden var 137,08 kr (55 %). Överbyggnadskostnaden vid upprustning uppgick till 79,26 kr/m.



**Tabell 4.** Sammanställning över vägstnader för år 2012.

**Table 4.** Summary of road cost for year 2012.

	Tot kostnad(miljoner kr)	kr/m <sup>3</sup>	kr/m
Väghållningskostnad	48,7	29	
Nybyggnation			249,08
Överbyggnad(nybyggnation)			137,08
Överbyggnad (upprustning)			79,26

#### År 2013

Det finns ingen sammanställning av totala vägstnader för 2013 som är kontrollerade av förvaltningen. Budgeten för vägbyggnation uppgick för 2013 till 16 miljoner varav 2,6 miljoner till CTI-anpassade vägar, vilket är 16,25%.

Den totala planerade vägbyggnationen var 15 km nybrytning och 150 km upprustning. Av det är 2,7 km nybyggnation respektive 27,2 km upprustning CTI-anpassad, vilket är cirka 18 % (Tabell 5).

**Tabell 5.** Planerad nyproduktion och upprustning av vägar på Medelpads skogsförvaltning år 2013.

**Table 5.** Planned new production and rehabilitation of roads in Medelpads forest management area in year 2013.

	Nybyggnation (km)	Upprustning(km)
Tot.	15	150,0
CTI	2,7	27,2
CTI-andel(%)	18	18,1

Mediankostnaden för material till överbyggnaden (egen tillverkning) under 2013 var 71,88 kr/m vid nybyggnation av standardvägar och 44,20 kr/m vid upprustning (Tabell 6).

Medianvärdet av besparingen vid nybyggnation av CTI-vägar uppgick till 19,7 kr/m eller 27 %.

För upprustning uppgick medianvärdet av besparingen till 8,3 kr/m eller 19 %.

Medianvärdet av den genomsnittliga besparingen uppgår till 14 kr/m eller 23 %.

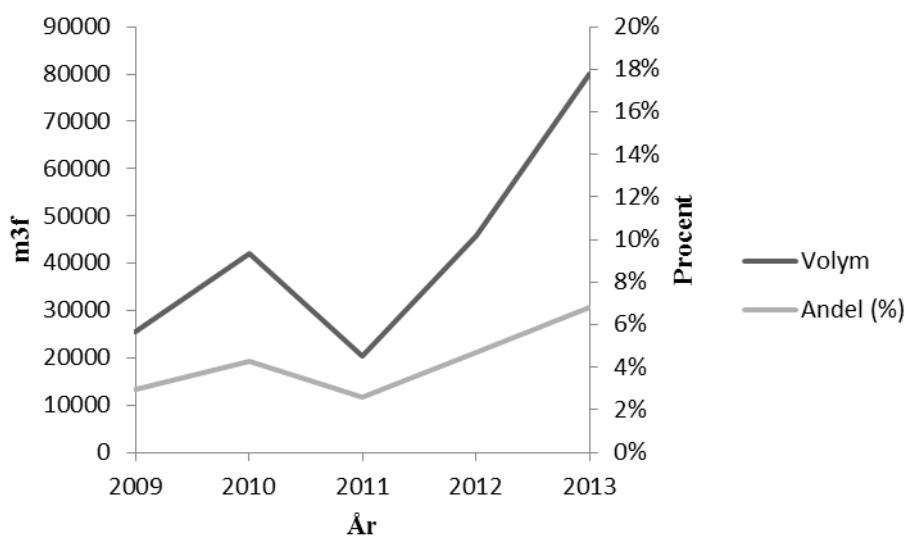
**Tabell 6.** Materialkostnad för överbyggnad (egen tillverkning) i kr/m för nybyggnation och upprustning av skogsbilvägar 2013.

**Table 6.** The material cost for the superstructure (own production) in SEK/m for new production and renovation of forest roads 2013.

	Nybyggnation (kr/m)		Upprustning (kr/m)	
	CTI-väg	Standardväg	CTI-väg	Standardväg
Medelkostnad	52,18	129,25	34,00	47,80
Mediankostnad	52,18	71,88	35,90	44,20
Besparing medelkostnad	77,07		13,79	
Besparing mediankostnad	19,70		8,30	
Besparing medelkostnad(%)	60%		29%	
Besparing mediankostnad(%)	27%		19%	

### 3.2.2 Drivning

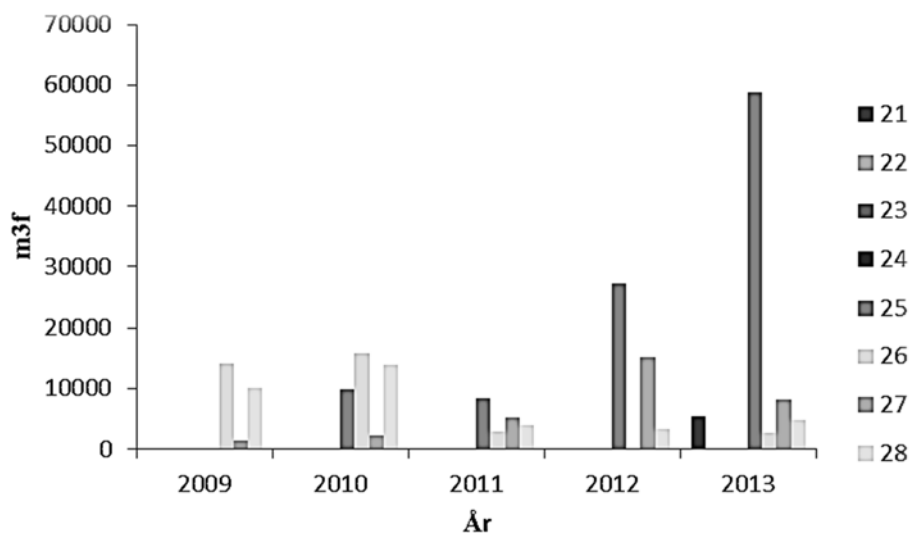
Den totalt avverkade volymen på Egen skog som avverkats intill en CTI-klassad väg ökade från 25 000 m<sup>3</sup> till 80 000 m<sup>3</sup> mellan 2009-2013. Trenden är densamma för andelen volym som avverkats i anslutning till en CTI-klassad väg. Den procentuella ökningen gick från 3 % till 7 % under samma period. (Figur 9).



**Figur 9.** Total volym och procentuell andel virke som avverkats i anslutning till en CTI-klassad väg vid Medelpads skogsförvaltning.

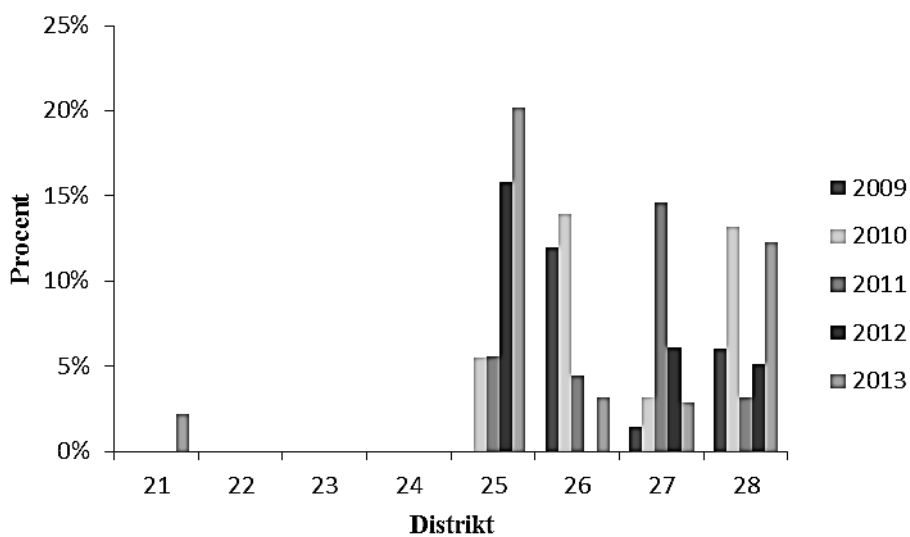
**Figure 9.** Total volume and percentage timber harvested adjacent to a CTI-classified road in Medelpads forest management area.

Volymen som avverkats på Egen skog intill en CTI-klassad väg varierar mellan distrikten (Figur 10). 2013 var avverkningen intill en CTI-klassad väg som högst på distrikt 25.



**Figur 10.** Total volym, fördelat på distrikt och år, som avverkats i anslutning till en CTI-klassad väg.  
*Figure 10.* Total volume, divided by districts and year, harvested adjacent to a CTI-classified road.

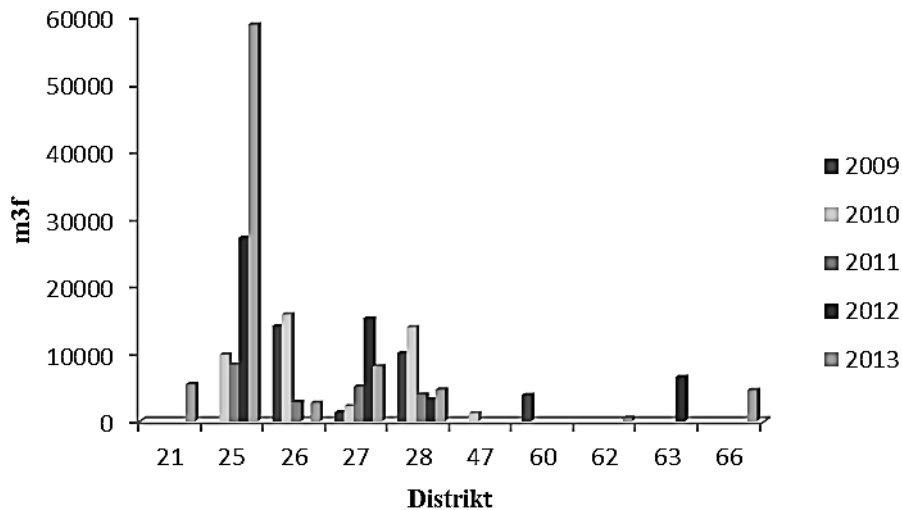
Den procentuella andelen volym som avverkats intill en CTI-klassad väg på Egen skog varierar mellan åren och distrikten (Figur 11). Distrikt 22-24 har inte haft någon avverkning intill en CTI-klassad väg under perioden.



**Figur 11.** Procentuell andel volym som avverkats i anslutning till en CTI-klassad väg per distrikt och år.

*Figure 11.* Percentage volume harvested adjacent to a CTI-classed road per district and year.

Den totala volymen som avverkats intill en CTI-klassad väg på Egen Skog och lokala köp varierade mellan de olika distrikten och åren (Figur 12). Distrikt som inte avverkat något intill en CTI-klassad väg är utelämnade.



**Figur 12.** Totala volymen som avverkats i anslutning till en CTI-klassad väg på egen skog och lokala köp. Distrikt nr 21-28 utgör Egen skog och 47- 66 lokala köp.

*Figure 12. Total volume harvested adjacent to a CTI-classed road in own forests and local purchases. District No. 21-28 constitutes Own forests and 47-66 local purchases.*

### 3.2.3 Transport

Ingen historik om hur många CTI-utrustade virkesfordon som funnits kontrakterade mellan 2009-2012 finns tillgänglig.

Under 2013 fanns 38 virkesbilar kontrakterade, varav 21 var kranbilar och 17 gruppbilar (Tabell 7). Av dessa var 9 kranbilar och 6 gruppbilar (en grupp) CTI-utrustade, vilket betyder att 39 % av den totala flottan för rundvirkestransport var utrustade med CTI. Utöver det tillkom en separatlastare utrustad med CTI.

**Tabell 7.** Transportflotta 2013 på Medelpads skogsförvaltning.

*Table 7. Transport fleet in 2013 on Medelpads forest management area.*

	Kranbilar	Gruppbilar	Totalt
Medelpad totalt	21	17	38
Antal CTI	9	6	15
Andel CTI (%)	43%	35%	39%

Alla anläggningsbilar som användes inom medelpads skogsförvaltning var utrustade med CTI under 2013.

Under 2004 gjordes uppflöjningar på tre rundvirkesbilar vilka var utrustade med CTI. Vid detta tillfälle var det tvång att ha dispens för att få köra med fullt tryck på BK2 och BK3-vägar. 19 stycken separata uppföljningar gjordes på dessa tre virkesfordon där man registrerade antalet uttransporterade ton samt kostnaden för dessa. Tre av uppföljningarna innefattade de besparingar som gjordes genom att minska överbyggnaden vid upprustning, vilket registrerades som kr/ton. Den genomsnittliga besparingen var 18,42 kr/ton. Besparingen på BK2- vägar var 5,90 kr/ton, BK3- vägar 20 kr/ton och besparingen för minskade materialkostnader vid upprustning var 43,99 kr/ton (Tabell 8).

**Tabell 8.** Besparing (kr/ton) vid användande av CTI-utrustade virkesfordon uppdelat på typ av besparing.

**Table 8.** Savings (SEK / ton) when using CTI-equipped timber vehicles divided into type of saving.

Typ	Besparing(kr/ton)
BK2	5,9
BK3	20
Upprustning	43,99
Genomsnittlig	18,42

### 3.3 Förbättringsområden

Flertalet förbättringsområden identifierades av respondenterna. De flesta förbättringsområden som identifierades återfinns inom planering av CTI-väg. Resultatet presenteras nedan uppdelat på respondenternas befattningsområde.

#### 3.3.1 Planering av CTI-väg (distriktsansvarigas perspektiv)

*Avverkningsplanering-* Redan vid avverkningsplaneringen är det viktigt att ha CTI i åtanke. För att få ett så bra resultat som möjligt bör det vara samma person som projekterar vägen som planerar avverkningen. Det för att vägen skall motsvara de grundförutsättningar som den omkringliggande terrängen- och därmed avverkningen har. Idag har det i vissa fall varit olika personer som planerat avverkningen och vägen, vilket medfört att vägen i vissa fall inte har motsvarat de förutsättningar som de intilliggande avverkningarna har. Vid planering av CTI-väg är det också extra viktigt att se till att kojplan och avläggshyllor är på rätt sida vägen för att undvika att avverkningsmaskinerna kör på vägen.

*VägGIS-* CTI-vägar bör på ett tydligare sätt vara markerat i VägGIS. En standardiserad tematisering bör göras centralt över alla bärighetsklasser, CTI-klasser inkluderat, för att på ett tydligare sätt kunna visualisera var CTI-vägarna är lokaliserade. En ökad användarvänlighet önskas och möjlighet att kunna göra ändringar i beräkningar i efterhand. Önskvärt vore att det finns kopplingar mellan VägGIS och VFS.

*Laserscanning-* Genom att på ett mer utbrett sätt använda sig av laserscanning är det möjligt att erhålla bättre volymdata och därigenom kunna göra mer noggranna beräkningar. Volym som faller ut från en avverkning är en faktor att ta i beaktande vid planering av CTI-väg, och laserscanning kan därför underlätta planeringen.

*Utbildning-* Kunskapen om CTI anses inom förvaltningen vara väldigt dålig. Den centrala informationen om för-och nackdelar med CTI är i dagsläget bristfällig, vilket gör det svårt att få gehör för användandet. Utbildning om vägar i allmänhet, och CTI-vägar i synnerhet, till distriktsansvariga anses vara av stor vikt för att konceptet med CTI-vägar som trafikeras av CTI-utrustade virkesbilar ska kunna användas till sin fulla potential.

*100 % CTI-* Distriktsansvariga uttryckte en önskan om att alla fordon vore utrustade med CTI. På så sätt skulle det skulle vara möjligt att tillgodose det fulla behovet som finns av upprustning och nybyggnation av väg på varje distrikt. Det skulle även underlätta den totala planeringssituationen.

### **3.3.2 Planering av CTI-väg (vägansvariges perspektiv)**

*Ökad kunskap-* Den generella kunskapen om vägar anses vara för låg. Det gäller även nybyggnation och upprustning av skogsbilvägar. Genom att öka kunskapen hos distriktsansvariga skulle det vara möjligt att använda CTI på ett mer effektivt sätt. Vägens egenskaper är det som bestämmer vilka möjligheter det finns att använda vägen på, vilket bestäms redan i planeringsstadiet. Det medför att den som planerar vägen måste ha goda vägkunskaper för att göra en bra planering.

Det är viktigt att planeringen är rätt när vägen skall till att användas. Det är lätt att säga att CTI är ett problem om vägen används felaktigt. Entreprenörernas och transportledarens inställning och attityd till CTI är viktigt i sammanhanget för att CTI-vägarna skall användas på rätt sätt. Därav är kunskapen hos dessa befattningar också av största vikt.

*Hålla ihop kedjan av CTI-* I dagsläget brister det i när det gäller att försöka hålla ihop kedjan av CTI mellan anläggningsbilar- virkesbilar. I många fall används inte trailer med CTI-utrustning för transport av avverkningsmaskiner, vilket kan medföra att under en dag då vägens styrka är nedsatt kan vägkroppen påverkas negativt. Detsamma gäller tankbilar. Att CTI-utrustningen används på rätt sätt och av alla de tunga fordon som beträder vägen anses vara viktigt för CTI-vägar ska fungera.

### **3.3.3 Byggnation av CTI-väg (vägansvariges perspektiv)**

*Utbildning av entreprenörer-* Utbildningen av entreprenörer måste bli bättre. För att nybyggnation och upprustning av CTI-vägar ska ske på ett korrekt och effektivt sätt måste kunskapen vara god hos entreprenören. I dagsläget används 60 % av överbyggnaden jämfört med en standardväg och det syftar inte till att materialet ska fördelas jämnt över den aktuella sträckan. Vid korrekt fördelning görs mindre överbyggnad på krön och starka partier medan överbyggnaden görs större på svagare partier.

### **3.3.4 Drivning (Produktionsledarens perspektiv)**

*Tydligare instruktioner-* Produktionsledaren anser att CTI ses som ett levande begrepp, med vilket menas att en CTI-väg behöver inte enbart trafikeras av CTI-utrustade virkesfordon. Det är också möjligt att virkesfordon utan CTI-utrustning under gynnsamma perioder kan trafikera CTI-vägar. Det innebär en viss risk och ställer stora kunskapskrav på produktionsledare, transportledare och åkare om det ska fungera på ett bra sätt. Centrala direktiv om hur CTI-vägar ska användas borde upprättas för att skapa tydlighet och undvika missförstånd.

*Hålla ihop CTI-kedjan-* I dagsläget är inga tankbilar utrustade med CTI. Trots att de endast trafikerar den specifika vägen ett fåtal gånger kan de skada vägen om tidpunkten är fel, anser produktionsledaren. Ett sätt att undkomma problemet är att tankbilarna också ska vara CTI-utrustade för att få beträda en CTI-väg. Antalet trailrar med CTI-utrustning är i dagsläget låg. I och med att det i de flesta fall är avverkningsentreprenören som står för trailer är det väldigt sällan den är CTI-utrustad. Två tunga transporter sker med trailer per avverkning och CTI-väg, där det används fordon utan CTI-utrustning. Osäkerheten är stor om hur detta påverkar vägkroppen.

*Ökad kunskap-*Produktionsledaren önskar större kunskap hos rundvirkesentreprenörerna kring CTI, vilket skulle kunna påverka valet av trailer och möjliggöra för att hålla ihop hela CTI-kedjan.

Generellt sett upplever produktionsledaren att kunskapen om CTI hos de flesta inom organisationen är väldigt dålig. För att utveckla konceptet med CTI-väg och CTI-utrustade virkesfordon måste kunskapsläget bli bättre inom förvaltningen.

### **3.3.5 Transportledning (Transportledarens perspektiv)**

*Ökad kunskap-* För att CTI-konceptet ska lyckas är det viktigt att åkaren använder utrustningen på rätt sätt, vilket kräver kunskap. Genom att utbilda åkarna är det möjligt att förbättra resultatet av användningen av CTI-utrustade virkesfordon, men även inspirera operatören att använda sig av utrustningen. De åkare som har ett intresse i CTI är de som förmå att prestera det bästa resultatet i användningen av CTI-utrustningen.

*Koncentrera användningen-* För att kunna utnyttja konceptet med CTI-utrustade virkesfordon optimalt är det viktigt att de framförallt används i områden där nyttan är störst. Det kan vara områden där den generella bärigheten är dålig eller områden där det byggts CTI-vägar.

*Förbättrad kommunikation-* Tydlig kommunikation gentemot åkaren är viktig när denne skall köra efter en CTI-väg. Om inte utrustningen används vid ett sådant tillfälle är risken stor att vägen tar skada.

### **3.3.6 CTI-konceptet som helhet (Åkarens helhetsperspektiv)**

Hasse Ferm var den första åkaren i distriktet som utrustade sin bil med CTI. Han anser att fördelarna av CTI för åkeriet är många:

- *Bättre förarmiljö-* Skakningarna i hytten minskar.
- *Mindre slitage-* Bilen går mjukare och skakningarna minskar.
- *Bättre däckekonomi-* Livslängden på däcken ökar.

Det finns även vissa nackdelar med CTI för åkaren och några av dessa är:

- Investeringskostnad på cirka 200 000 SEK.
- Högre underhållskostnader.
- Längre tidsåtgång vid däckbyte.

För att det ska vara lönsamt för ett åkeri att investera i CTI utrustning måste det finnas ett incitament från uppdragsgivaren, till exempel en differentierad taxa för CTI-utrustade virkesfordon. Taxan måste gälla för alla uppdrag, inte bara när de trafikerar en CTI-klassad väg. Respondenten anser att stilleståndstiden inte påverkats i och med investering i CTI. De har haft möjlighet att hålla sina fordon med arbete året om oavsett om de varit CTI-utrustade eller inte.

De fördelar SCA erhåller anser respondenten vara:

- Större åtkomlighet året runt.
- Möjlighet att köra med fullt lass sommartid på BK2 och BK3 (där broar inte är begränsade).
- Minskade väghållningskostnader.

Idag är man väldigt långt fram i utvecklingen och de CTI-klassade vägar som byggts är i de flesta fall väldigt bra. Ofta hörs uttalanden som "CTI-utrustade fordon får ta alla dåliga avlägg" men det är något som respondenten dementerar. Det finns en stor fördel med CTI på vägar som är något bristfälliga. Det är möjligt att med ett CTI-utrustat fordon "kalva" till vägen några dagar i förväg, vilket gör den körbar för den grupp som sedan kommer dit.

Att hålla ihop en CTI-kedja är något som respondenten anser vara svårt och tror att man måste gå runt det i vissa fall. Ett fåtal passager med standardfordon så som trailer och tankbilar tror han inte påverkar vägen nämnvärt mycket. Om det ska finnas ett krav på CTI-utrustning så måste det finnas ekonomisk stimulans då det är dyrare att utrusta en trailer med CTI och den ska kunna hållas med arbete året runt. Alternativet är att en sådan trailer har en taxa som är något högre oavsett vilken typ av väg den skall trafikera.

Respondenten anser att fördelarna med CTI är många men om detta ska kunna breddas till andra förvaltningar krävs ekonomisk stimulans då det innebär en kostnadsökning för åkerierna totalt sett. Det bör inte vara något hinder då uppdragsgivarens fördelar av ett CTI-system är så pass stora. Respondenten anser att arbetet med CTI på Medelpads skogsförvaltning fungerar väldigt bra och har svårt att hitta potentiella förbättringsområden. Han anser att man har kommit väldigt långt under de 10 år det arbetats med detta. Att kunna justera överbyggnaden på de CTI-klassade vägar som byggs, utifrån CTI-utrustningens olika inställningar och överbyggnadens material är något han tror det finns goda möjligheter att göra.



## 4. Diskussion

### 4.1 Försöksmetodik

#### 4.1.1 Urval av respondenter

Urvalet av respondenter skedde i samråd med Tomas E Johansson och Daniel Yring. Målet var att identifiera de personer som arbetat aktivt med CTI sedan införandet i Medelpads skogsförvaltning, vilket medförde att endast ett fåtal personer för varje befattning valdes ut. Urvalet av respondenter var relativt litet. Risken är därför att det arbetssätt som presenteras i resultatet ej är representativt för alla med den befattningen inom förvaltningen, utan istället representerar ett arbetssätt som har en stark personlig koppling.

Då ett delsyfte var att identifiera hur arbetssättet förändrats sedan införandet av CTI anser jag att antalet och det urval av respondenter som gjordes var väl anpassat. Det till följd av att endast ett fåtal personer har arbetat aktivt med CTI sedan införandet.

#### 4.1.2 Val av metod

Kvalitativa intervjuer syftar till att med hjälp av raka och enkla frågor få utförliga och komplexa svar (Trost, 2005) vilket skapade en möjlighet att låta respondenten själv beskriva sin verklighet och hur denne valt att jobba med CTI. Flertalet respondenter uttryckte efter intervjuerna att det var en bra form av intervju då det skapades en känsla av trygghet och avslappnad atmosfär. Diktafon användes under intervjuerna vilket gjorde det möjligt att i efterhand fånga upp detaljer som var värdefulla för att skapa en nyanserad bild av arbetssättet i processkartläggningen. Det är inte bara vad respondenten säger som är viktigt, utan även de signaler denne sänder ut (Krag Jacobsen, 1993). Jag anser att valet att använda kvalitativa intervjuer för att kartlägga arbetssättet kring CTI skapade möjlighet till att presentera ett nyanserat resultat.

De kvantitativa intervjuerna syftade till att försöka identifiera vilka organisatoriska effekter införandet av CTI hade medfört. Redan vid den inledande intervjun med vägansvarige Daniel Yring meddelade han att det skulle bli svårt att utföra dessa intervjuer då bristen på dokumentation var stor. Det var något som besannades varefter de kvalitativa intervjuerna utfördes och det var väldigt få frågor som redovisas i bilaga 2 som var möjlig att få svar på. Om detta varit känt innan arbetet påbörjades hade det således kunnat vara mer effektivt att utöka antalet respondenter för de kvalitativa intervjuerna och därigenom utöka delsyftet att identifiera förbättringsområden. Det hade kunnat bidra till att fånga upp mer erfarenheter kring användandet av CTI inom organisationen.

### 4.2 Studiens resultat

#### 4.2.1 Identifiering av förändringar i arbetssätt

Det var svårigheter, med de begränsningar som var i urvalet, att generalisera arbetssättet inom de olika huvudinriktningarna: *planera väg, bygga väg, drivning* och *transport*. Därav blir resultatet något mindre generellt och mer personligt. I detta fall anser jag det dock inte vara något negativt då resultatet belyser vikten av att ha ett gemensamt arbetssätt för att nå de mål som organisationen satt upp. Det är inte heller förvånande att arbetssättet kring CTI är väldigt personberoende i dagsläget då det inte finns någon uttalad CTI-strategi. Jag anser att

resultatet är representativt bland de personer och befattningar som arbetat aktivt med CTI genom att urvalet täckte de allra flesta av dessa.

De distriktsansvariga som intervjuades hade ett gemensamt arbetssätt för att identifiera var det är lämpligt att bygga CTI-vägar, vilket senare bekräftades i intervjun med vägensvarige. Det tyder på att de har hittat faktorer som anses vara viktiga att ta hänsyn till vid planering av CTI-vägar. Det är något som resterande delar av förvaltningen kan dra nytta av. Processen bör kunna ligga till grund för en eventuell vägbyggnadsinstruktion som är inriktad på CTI-vägar. I samband med granskning av data med Tomas Johansson i Business Warehouse (hädanefter benämnt BW) och deras vägförvaltningssystem (hädanefter benämnt VFS), framkom det att i dagsläget var registreringen av CTI-vägar bristfällig. BW är en avancerad rapportgenerator som matas med data från till exempel ekonomisystem, GIS eller stordator (Johansson 2013, pers. komm.). Befintliga CTI-vägar är inte uppdaterade i VägGIS och återfinns således inte i VFS, vilket i sin tur medför att de inte registreras i NVDB (Nationell vägdatabas). Idag är ingen väg som är CTI-klassad registrerad i VägGIS som detta. Genom att göra en sökning i VFS på CTI-projekt återfinns ett antal CTI-vägar men i och med att de inte är märkta som CTI i VägGIS så registreras den inte som en CTI-väg i NVDB. För att inte riskera att informationen om var dessa CTI-vägar är belägna anser jag att det är viktigt att alla CTI-vägar i efterhand registreras i VägGIS och manuellt registreras i NVDB för att underlätta det operativa arbetet.

#### **4.2.2 Identifiering av organisatoriska effekter**

Redan i inledningen av arbetet med att identifiera vilka organisatoriska effekter införandet av CTI hade medfört uttrycktes oro över brister i dokumentation. Det var något som besannades under arbetets gång. Resultatet blev därigenom väldigt lidande. I princip allt data som samlades in är hämtat från BW. Det finns många felkällor inom BW och därmed bör datat kontrolleras av förvaltningen, vilket de inte har gjort i det här fallet. Det innebär att det finns möjlighet till felkällor men bör ändå ge en uppfattning om vilka effekter införandet har medfört.

Den besparing som erhållits i minskad materialåtgång i överbyggnaden vid upprustning till CTI-vägar under 2013 uppgick till 8,30 kr/m (medianvärde). I och med att den totala sträcka som rustades till CTI-väg för 2013 var 27 200 m (Yring 2013, pers. komm.) innebär det att besparingen i materialkostnad till överbyggnad vid upprustning för 2013 teoretiskt var 225 760 kr. 2013 var nybyggnationen av CTI-anpassade vägar 2700 m (Yring 2013, pers. komm.) och den genomsnittliga besparingen i materialkostnad till överbyggnaden för 2013 uppgick till 19,70 kr/m (medianvärde). Det innebär att den totala teoretiska besparingen i materialkostnad till överbyggnaden vid nybyggnation av CTI-vägar för 2013 uppgick till 53 190 kr.

Beräkningarna får anses vara relativt osäkra för att kostnaderna är hämtat ur BW för 2013, och därmed inte kontrollerade av förvaltningen men även för att vägkostnader innehåller väldigt mycket ”brus” vilket gör det svårt att identifiera de verkliga besparingarna. Trots att det byggts CTI-vägar och överbyggnadskostnaden på de är lägre jämfört med en standardväg, har den totala överbyggnadskostnaden i kr/m varit ständigt ökande sedan 2009 (tabell 3). Det visar att det är väldigt många faktorer som påverkar vägkostnaden förutom materialet.

Resultatet bör däremot vara en anvisning om att det är möjligt att göra besparingar genom att

bygga och rusta vägar till CTI-standard om än de verkliga besparingarna inte är möjliga att redovisa. Resultatet kan jämföras med en studie som utfördes av Skogforsk där en lönsamhetskalkyl upprättades för en tänkt förvaltning i Västernorrlands Län. Enligt den är det möjligt att göra kostnadsbesparingar på 3,40 kr/ m<sup>3</sup>fub när transportflottan utgörs av 30% CTI-fordon (Skutin 2012). Dessa förutsättningar stämmer relativt väl överens med Medelpads skogsförvaltning som i dagslägen har 39% av transportflottan utrustad med CTI och ligger i Västernorrlands Län. 2013 avverkades 1108518 m<sup>3</sup>f (Österström 2013, pers. komm.) på Medelpads skogsförvaltning, vilket innebär att det är teoretisk möjligt att göra kostnadsbesparingar på 3,40\*1 108 518= 3 768 961,2 kr/år. Siffran är troligen något högre då transportflottan idag utgörs av 39% CTI-utrustade bilar jämfört med 30 % i Skogforks besparingskalkyl.

Besparingsberäkningarna för upprustning och nybyggnation av CTI-vägar är gjorda på de vägprojekt under 2013 som är registrerade i VFS med en projektlängd (m), och där krossgrus, egen tillverkning användes. Det till följd av att materialkostnaden för köpt krossgrus kan variera kraftigt, vilket skulle försvåra en jämförelse. I BW finns även kostnader registrerade för projekt som inte har någon projektlängd, vilka uteslöts i beräkningarna till följd av att det varken fanns någon kostnad per m registrerad eller huruvida det var en CTI-väg eller inte. Då materialkostnaden till överbyggnaden är en av de största kostnaderna i vägprojekt (Johansson 2013, pers. komm.), medför det att det ofta byggs CTI vägar där avståndet till materialtäkt är stort. Denna variabel har uteslutits från materialkostnaderna i beräkningarna och skulle den faktorn tas med i beräkningarna skulle den totala besparingen vid nybyggnation och upprustning troligtvis vara än större.

Det finns indikatorer på att det är möjligt att minska överbyggnaden på skogsbilvägar med 37 % när däcktrycket sänks från 670 till 275 kPa (Smith, 1993). Det SCA Skog har gjort att minska överbyggnaden med 40% vid byggnation av CTI-vägar ligger väl i linje med denna studie. Valet att minska överbyggnaden med 40 % bygger framförallt på erfarenheter från Canada (Ljunggren 2014, pers. komm.). Smith (1993) utvecklade i denna studie en funktion som beräknar lämplig tjocklek på överbyggnaden givet vissa förutsättningar. Funktionen är en vidareutveckling av den "aggregated surface design equation" som utvecklades av Barber, Odom and Patrick 1978 (Smith, 1993). SCA Skog skulle kunna dra lärdom av denna funktion och vidareutveckla den för att anpassa överbyggnaden till ett varierat däcktryck givet vissa förutsättningar. Senare forskning visar att ett lägre däcktryck minskar risken för permanent deformation i vägens övre delar. Däremot har däcktrycket ingen påverkan på stressen i vägens underbyggnad (Varin, 2012), vilket skulle kunna skapa permanenta deformationer trots användande av CTI-utrustade virkesfordon. Det är något som bör tas i beaktande vid byggnation av CTI-vägar för att säkerställa att inga permanenta skador uppstår på vägen och därigenom skapar ökade kostnader.

De uppföljningar som gjordes på enskilda virkesfordon på SCA Skog under en viss tidsperiod visade kostnadsbesparingar på 18,42 kr/ton. Besparingarna gjordes genom att med dispens köra på BK2- och BK-3 klassade vägar med fullt lass och i vägupprustningskostnad. Vid antagande om att fordonen framförallt transporterar gran och tall och genomsnittlig densitet om 500 kg/ton innebär det att besparingen uppgick till 9,21 kr/m<sup>3</sup>. Det indikerar att besparingspotentialen ligger något över de ca 4 kr/m<sup>3</sup>fub som erhöles i Skogforss lönsamhetskalkyl (Skutin, 2012).

De ovan nämnda uppföljningar är de som utförts och dokumenterats på Medelpads skogsförvaltning. Den dokumentation som gjorts på vägprojekt och vägbyggnadskostnader har fram tills år 2012 varit starkt personberoende vilket har medfört att vid personalförändringar har informationen gått förlorad (Yring 2013, pers. komm.). Det har medfört att det var svårt att följa upp vilka organisatoriska effekter införandet av CTI har haft, eftersom alla detaljerande kostnadsuppföljningar över CTI-projekt inte funnits tillgängliga. Från 2012 registreras allt i VFS (Yring 2013, pers. komm.) och därigenom är det möjligt att följa upp och analysera de CTI-projekt som utförts.

### **4.3 Förbättringsområden**

I dagsläget är SCAs rekommendation att minska överbyggnaden med 40 % vid nybyggnation eller upprustning av CTI-väg. Rekommendationen är som tidigare nämnt baserat på erfarenheter från Canada (Ljunggren 2014, pers. komm.) kombinerat med erfarenheter från åkare (Yring 2013, pers. komm.). Min åsikt är att det finns en potential att utveckla en överbyggnadsfunktion likt Smith (1993) för att bestämma överbyggnadens tjocklek utifrån givna faktorer. Det skulle vara möjligt att göra en dimensioneringstabell likt den som Skogforsk utvecklat för skogsbilvägar (Svensson et al, 2013), där det utöver faktorer som material i underbyggnaden och tjälfarlighetsgrupp även tas hänsyn till däcktryck likt Smith (1993). På så sätt skulle det vara möjligt att erhålla en differentierad tabell för de olika inställningarna som finns på CTI-utrustningen, variera överbyggnaden och minska vägkostnaderna. Genom att använda sig av den modell som ROADDEX tagit fram för att kunna beräkna hur valet av däcktryck, vägmaterialets egenskaper, överbyggnadens tjocklek och undergrundens egenskaper påverkar deformationer i vägen (Varin, 2012) är det möjligt att vid vägplanering säkerställa att valet av överbyggnadens tjocklek inte skapar onödiga permanenta deformationer, skador som påvisats i tidigare fältstudier (Légère & Merciere, 2006). Légère & Mercier (2006) betonar vikten av att säkerställa att underhållskostnaderna inte ökar vid minskning av överbyggnadens tjocklek, vilket även det är av stor betydelse för SCA Skog AB.

Ett gemensamt faktum för alla delar av CTI-kedjan från ”Planering av väg” till ”Transport” är att uppföljningen kan anses vara bristfällig. Som tidigare nämnts har CTI-vägar inte registrerats som de borde för att det ska vara möjligt att göra uppföljningar på dessa. Inte heller har det gjorts någon uppföljning i vilken utsträckning åkarna använder sig av CTI-utrustningen. Uppfattningen är dock att de åkare som har CTI-utrustning anser att det är ett väldigt bra koncept och använder utrustningen som det är tänkt (Lundgren 2013, pers. komm.). En del av respondenterna uttryckte en oro över i vilken utsträckning utrustningen verkligen har använts och att det diskuteras ute i branschen och bland åkare att denna problematik finns. För att komma undan dessa typer av diskussioner anser jag att uppföljningar bör göras. Genom att göra det skulle det också vara möjligt att samla in värdefull information om hur systemet används och hur valet av inställning på utrustningen påverkar de CTI-vägar som byggs.

Ingen dokumentation finns tillgänglig om hur transportflottan sett ut över tid och därigenom ingen information om hur många virkesbilar som varit utrustade med CTI. Jag anser att det är viktigt att följa upp den utvecklingen för att säkerställa att mängden nybyggnation och upprustning av CTI-vägar följer den CTI-kapacitet som finns tillgänglig. Genom att göra det

är det möjligt att säkerställa att det finns tillräckligt stor CTI-kapacitet i förhållande till de volymer som kommer att falla ut till CTI-klassade vägar.

Respondenterna ansåg att den generella kunskapen kring CTI är låg inom förvaltningen och SCA Skog. För att skapa tydlighet och acceptans inom förvaltningen och bland entreprenörer (avverkning, transport och anläggning) så är uppfattningen att det bör finnas mer central information tillgänglig och att den kunskap som finns inom förvaltningen och företaget borde förmedlas till alla berörda parter. Den CTI-strategi som håller på att upprättas är ett steg i rätt riktning då det kan få alla delar av förvaltningen att arbeta mot ett gemensamt mål. En del i detta arbete anser jag bör vara att öka kunskapen hos alla berörda parter för att på ett optimalt sätt kunna utnyttja CTI-konceptet att bygga vägar för CTI-utrustade virkesfordon. Min åsikt är att det är viktigt att ha ett gemensamt mål och för att nå dessa kan det vara nödvändigt att skapa instruktioner för:

- Nybyggnation- och upprustning av CTI-väg.
- Instruktioner för registrering av CTI-väg i GIS och VFS.
- Tematisering av CTI-väg i GIS.
- Benämning och märkning av avverkningstrakt i GIS och Stordator.
- Beträddelse av virkesbilar som inte är utrustade med CTI på CTI-klassade vägar.

#### **4.4 Slutsatser**

- Ett gemensamt arbetssätt för CTI har arbetats fram hos de personer som arbetat med CTI. Det gäller framför allt planering och byggnation av CTI-väg där flertalet ”CTI-faktorer” har identifierats, nämligen: tidigare CTI-vägar, BK2 och BK3 vägar, avstånd till materialtäkt, volym, årstid och huruvida avverkningen är en gallring.
- Materialkostnaden till överbyggnaden minskar vid nybyggnation och upprustning till CTI-vägar. Besparingen uppgick till 27 % vid nybyggnation och 19 % vid upprustning för 2013.
- Transportkostnaderna har minskat med 18,42 kr/ton vid transport på BK2 och BK3-klassade vägar genom den dispens som givits åt CTI-utrustade fordon att köra med fullt lass.
- Volymen som avverkas på trakter intill en CTI-klassad väg på egen skog har ökat från 25 000 m<sup>3</sup> till 80 000 m<sup>3</sup> under 2009-2013, vilket motsvarar en ökning från 3 % till 7 % av den totala avverkningsvolymen på egen skog vid Medelpads skogsförvaltning.
- Flertalet förbättringsområden har identifierats. Bland annat: dokumentation- och uppföljning, instruktioner för nybyggnation- och upprustning av CTI-väg, instruktioner för registrering av CTI-väg i GIS och att kunskapen om CTI behöver förbättras inom organisationen.

## Referenser

- Andersson, G. & Granlund, P. 1994. *Lätta på trycket med CTI*. Skogforsk, Uppsala. Resultat nr 3.
- Andersson, G. & Granlund P. 1998. *CTI på virkesfordon ger bättre framkomlighet och större dragkraft*. Skogforsk, Uppsala. Resultat nr 2.
- Andersson, G. & Westlund, K. 2008. *Vägstandardens inverkan på skogsnäringens transportarbete*. Skogforsk, Uppsala. Arbetsrapport nr 663.
- Anon. 2012. *SCA skog presentation*. [Online] Tillgänglig: <http://www.sca.com/Global/SCA-Skog/Press-Publikationer/PDF/press/presentationer/SCA%20Skog%202012-2013%20%20SE%20aug2013.pdf?epslanguage=sv>[2013-09-10]
- Anon. 2012. Arbetssätt vid planering av vägar. SCA Skog. Utkast 2012-08-30.
- Arvidsson, P.-Å. & Johansson, S. 1999. Statligt vägnät klarar inte tunga transporter - bärighetsproblemen kostar skogsnäringen en miljard per år. Skogforsk, Uppsala. Pressmeddelande 1999-10-18.
- Boman, J. 2012. SCA Skogs arbetsmetoder för att fastställa nyttan av en väginvestering. Examensarbete vid institutionen för skoglig resurshushållning, Sveriges Lantbruksuniversitet. Arbetsrapport 376 2012.
- Dawson, A., Kolisoja, P., Vuorimies, N. 2008. Understanding Low-Volume Pavement Response to Heavy Traffic Loading. Report from task B2, ROADDEX III project. [Online] Tillgänglig: [http://www.roadex.org/roadex\\_new\\_site\\_wp/wp-content/uploads/2014/01/task-b2\\_designa\\_140408.pdf](http://www.roadex.org/roadex_new_site_wp/wp-content/uploads/2014/01/task-b2_designa_140408.pdf) [2014-04-28]
- Granlund, P. 2006. CTI på virkesfordon. Skogforsk, Uppsala. Redogörelse 2006:3
- Grau, R. 1990. Effects of variable tire pressure on road surfacing. US Army Corps of Engineers for the US Department of Agriculture Forest Service Technology and Development Center. Misc paper GL-90-21.
- Hell, M. 2011. Geografisk prioritering av CTI-utrustad virkestransportkapacitet. Examensarbete vid institutionen för skoglig resurshushållning, Sveriges Lantbruksuniversitet. Arbetsrapport 329 2011.
- Johansson, S. 2013. CTI Bra för åkaren-nödvändigt för industrin. Skogforsk, Uppsala. Vision nr 4, 2013.
- Kolisoja, P. 2012. Tyre Pressure Control. ROADDEX IV final seminar Rovaniemi, 25 April 2012. [Online] Tillgänglig: <http://www.roadex.org/wp-content/uploads/2014/01/5.-Tyre-Pressure-Control-P-Kolisoja.pdf> [2014-04-28]
- Krag Jacobsen, J. 1993. Intervju, konsten att lyssna och fråga. Studentlitteratur, Lund. ISBN 91-44-38361-4
- Légère, G., Mercier, S. 2006. Reducing Aggregate Thickness on Forest Roads Designed for Log Trucks Equipped with Tire Pressure-Control Systems. Forest Engineering Research Institute of Canada (FERIC). Transportation Research Board, 85th Annual Meeting January 22 – 26, 2006. Washington, D.C.
- Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001. Processbaserad verksamhetsutveckling, Studentlitteratur. Lund. ISBN 91-44-01270-5
- Trost, J. 2005. Kvalitativa intervjuer. 3. Studentlitteratur, Lund. ISBN 91-44-03802-X

Skutin, S-G. 2012. Lönsamhet för CTI på virkesfordon. Skogforsk, Uppsala. Arbetsrapport nr 771.

Skutin, S-G. 2014. CTI är lönsamt, men för vem. Skogforsk. Nr 6-2014 . [Online]  
Tillgänglig: <http://www.skogforsk.se/sv/kunskap/db/2014/CTI-ar-lonsamt-men-for-vem/>  
[2014-02-12]

Smith, D. 1993. Effects of variable tire pressure on road surfacing - volume II: analysis of test results. US Army Corps of Engineers for the US Department of Agriculture Forest Service Technology and Development Center. Tech. Report GL-93-20.

Svensson, G., Ljungberg, B., Filipsson, S., Kjellberg, K., Forsberg, D., Westman, S., Brandelius, S., Ahlenius, S., Jansson, O., Ivarsson, S. & Johansson, A. 2013. Vägar. [Online]  
Tillgänglig: [www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/m/Vagar/](http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/m/Vagar/) [2014-02-07].

Varin, P. 2012. Truck axles, tyre types, tyre pressures and road performance. ROADDEX IV final seminar, Kolarctic, 24 April 2012. [Online] Tillgänglig: <http://www.roadex.org/wp-content/uploads/2014/01/3.-Trucks-and-road-performance-P-Varin.pdf>  
[2014-04-28]

Åkerlund, 2006. Utvärdering av CTI på virkesfordon. Examensarbete vid institutionen för skogsteknologi, Sveriges Lantbruksuniversitet. Studentuppsatser nr 87, 2006.

### ***Personlig kommunikation***

Johansson, T. 2013. SCA Skog Sundsvall. Meddelande 08.10.2013

Yring, D. 2013. SCA Skog Ånge. Meddelande 12.11.2013

Österström, A. 2013. SCA Skog Kälarne. Meddelande 10.12.2013

Ljunggren, I. 2014. SCA skog Sundsvall. Meddelande 17.01.2014

Lundgren, C. 2013. SCA skog Sundsvall. Meddelande 27.11.2013



## **Bilaga 1. Intervjuguide**

### ***Personfrågor***

- Namn, befattning.
- Skoglig utbildning.
- Tid på nuvarande tjänst.
- Mål med CTI

### ***Planering och Byggnation av CTI-väg***

- Vad styr om man bygger en CTI-väg eller inte?
- Beskriv processen från budgetering till färdig väg- steg för steg. Vad startar processen och vad avslutar den.
- Beskriv vad ni gör och vad ni behöver för att genomföra processen.
- Identifiera förbättringsområden och svagheter.

### ***Transportstyrning av CTI-bilar***

- Beskriv vad som styr över vilken CTI-kapacitet som skall finnas inom ditt område.
- Förklara hur ni styr dessa och vad ni behöver för att kunna göra det.
- Vad startar processen och vad avslutar den.
- Identifiera förbättringsområden och svagheter.

### ***Hänsyn till CTI vid drivningsplanering***

- Hur påverkas ni av CTI-vägar och CTI-utrustade bilar i erat arbete.
- Kan ni beskriva erat arbete steg för steg och i vilka delar ni måste ta hänsyn till CTI.
- Vad behöver ni för att kunna ta denna hänsyn.
- Identifiera förbättringsområden och svagheter.

### ***Åkarens synvinkel***

- Hur stor del av eran transportkapacitet är utrustad med CTI?
- Hur blir ni styrd av SCA att använda er av CTI-utrustade bilar?
- Beskriv processen steg för steg. Vad startar processen och vad avslutar den?
- Vad behöver ni för att kunna utföra erat arbete med CTI.
- Identifiera förbättringsområden och svagheter.

## **Bilaga 2. Frågeställningar effekter**

### ***Vägar***

- Har kostnaden för nybyggnationen av vägar minskat?
- Har kostnaden för upprustning av vägar minskat?
- Hur mycket (km) CTI-vägar har byggts?
- Hur mycket (km) CTI-vägar har rustats upp?
- Var i geografien finns dessa CTI-vägar?
- Vilken bärighet har man byggt?
- På vilka distrikt finns det CTI-vägar?
- Måste man oftare göra akutreparationer i efterhand på CTI-vägar än vanliga vägar? Är detta möjligt att kvantifiera?
- Om man skall bredda användningen av CTI till andra förvaltningar, vad är då viktigt att tänka på?

### ***Drivning och Transport***

- I vilken utsträckning har CTI-utrustade bilar nyttjat dessa vägar?
- Hur ser transportflottan ut?
- Vid vilket avstånd till industrin ligger generellt CTI-vägar?
- På vilka distrikt finns det CTI-utrustade vireksbilar?
- Hur stora volymer transporteras av CTI-utrustade virkesfordon?