



# Ekonomiska och miljömässiga konsekvenser, möjligheter och förutsättningar vid virkestransporter på vägar med bärighetsklass 4 jämfört med bärighetsklass 1

*Economic and environmental consequences, opportunities and requirements in case of lumber transport on roads with load capacity class 4 compared to load capacity class 1*

**LISA KARLSSON**

**ERIK LENZ**



**Examensarbete i skogshushållning, 15 hp**

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2023:15

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

# Ekonomiska och miljömässiga konsekvenser, möjligheter och förutsättningar vid virkestransport på vägar med bärighetsklass 4 jämfört med bärighetsklass 1

Economic and environmental consequences, opportunities and requirements in case of lumber transport on roads with load capacity class 4 compared to load capacity class 1.

Lisa Karlsson

Erik Lenz

**Handledare:** Torbjörn Valund, SLU Skogsmästarskolan

**Examinator:** Staffan Stenhag, SLU Skogsmästarskolan

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

**Kurstitel:** Kandidatarbete i Skogshushållning

**Kursansvarig institution:** Skogsmästarskolan

**Kurskod:** EX0938

**Program/utbildning:** Skogsmästarprogrammet

**Utgivningsort:** Skinnskatteberg

**Utgivningsår:** 2023

**Omslagsbild:** Trave med talltimmer vid Skinnskattebergs sågverk, potentiellt transporterat av Westan AB. Foto: Erik Lenz

**Elektronisk publicering:** <https://stud.epsilon.slu.se>

**Serietitel:** Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

**Delnummer i serien:** 2023:15

**Nyckelord:** rundvirke, HTC, regeringsuppdrag



Sveriges lantbruksuniversitet  
Skogsvetenskapliga fakulteten  
Skogsmästarskolan

## Sammanfattning

För drygt 700 år sedan påbörjades arbetet med virkestransporter i Sverige, då för att försörja gruvor och stålindustrier. Sedan dess och förmodligen en lång tid framåt kommer virkestransporter att utgöra en vital del av samhällsstrukturen i Sverige. De dåtida transporterna skedde fram till mitten av 1900-talet i princip endast på rinnande vatten, så kallad flottning. Men lastbilarna och tågen utvecklades snabbt och tog marknadsandelar av flottningen i högt tempo.

Att vi nu enbart transporterar rundvirket till industrierna med lastbilar innebär inte att de, eller vägnätet, är färdigutvecklade. Senast 2018 började man upplåta delar av det svenska vägnätet för större timmerbilar med en totalvikt på 74 ton jämfört med tidigare begränsning på 64 ton.

I denna studie har skillnaderna i lönsamhet och miljöpåverkan jämförts mellan BK4-ekipage (lastbil tyngre än 64 ton) kör med full vikt eller med en bruttovikt om 64 ton. Detta genom att studera insamlad statistik från det transportledande företaget Westan. Datainformationen är från år 2022 och innehåller bland annat dieselförbrukning, lastvikt och körsträcka. Utöver databearbetningen genomfördes en studie av befintlig litteratur som behandlar ämnet och intervjuer med åkare som kör för Westan.

Utifrån datan kan det inte statistiskt bevisas att en BK4-bil som har mer än 50 procent körningar på BK4-väg är mer bränsleeffektivt än om samma bil har färre än 50 procent BK4-körningar. Det förekommer även ett stort antal variabler och felkällor som påverkar resultaten, exempel på dessa är förarens yrkesskicklighet, geografins topografi och skillnader i lastbilarnas utförande.

*Nyckelord: Rundvirke, HTC, regeringsuppdrag*

## Abstract

In the 14th Century the first timber transportation took place in Sweden in order to provide for mines and the steel industry. Since then and probably a long time in the future timber transportation will continue to be a vital part of the whole Swedish society. The first method of transport was floating in the rivers and in other watercourses. Floating was mainly used until the mid-20th century when trains and trucks started to develop at a rapid pace.

Today, trucks are mainly used in timber transport from the forest to the industries. They have not been perfected. In 2018 a process of allowing heavier trucks (74 tons compared to 64 tons) on selected parts of the Swedish road network.

In this study the difference in profitability and environmental impact between a heavy truck with full load or a heavy truck driving with 64 tones has been investigated. The data was collected by Westan, a transport leading company. The data is from the year 2022 and contains among other things fuel consumption, load weight and mileage. Besides from data processing a study of existing literature about the subject was carried out and interviews with truck owners whom have a contract with Westan.

Based on the data material it could not be statistically proven that a BK4 carriage is more fuel efficient than a BK1 carriage. There are also a great number of variables and error sources that effects the results. Example on these are the drivers professional skill, the topography in the geography and difference in the design of the trucks.

*Keywords: Rundvirke, HTC, regeringsuppdrag*

## Förord

Det här är ett självständigt kandidatarbete som omfattar 15 högskolepoäng på Sveriges Lantbruksuniversitet och som avser ämnet skogshushållning. Rapporten är skriven i Bergslagens hjärta Skinnskatteberg på Skogsmästarskolan. Rapportens process genomfördes under våren 2023 av studenterna Lisa Karlsson och Erik Lenz.

I detta arbete har vi fått stöd av många duktiga och ambitiösa individer, därför vill vi tacka av er alla nedan och rikta ett välmenat tack. Vi vill börja med att tacka Helena Smederöd och Ingela Kälvedal på Westan, två drivna och kunniga transportledare som visat ett starkt intresse och en god vilja att hjälpa oss med den indata som är grundbulten i vårt examensarbete.

Vi vill även tacka vår handledare Torbjörn Valund med stöd av Thomas Johannesson för en god handledning i form av hjälp och stöttning under arbetets gång. Tack till Mikael Bergkvist, Henrik von Hofsten och Roland Larsson för goda råd och för att vi fått ta del av många år av erfarenhet kring rundvirkestransporter, vägar och lastbilar. Tack till Westans åkare och Hälsingegruppen för ett bra samarbete under projektets period och ett betydelsefullt stöd i processen för detta examensarbete.

Vara och Matfors, juli 2023

*Lisa Karlsson & Erik Lenz*



# Innehåll

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INLEDNING</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>1.1 HISTORISK RUNDVIRKESTRANSPORT I SVERIGE</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>1.2 HISTORIA: BÄRIGHETSKLASSER, BEGRÄNSNINGAR OCH HINDER</b> .....                           | <b>1</b>  |
| <b>1.3 PÅGÅENDE ÖVERSYN OCH OMKLASSNING AV VÄGNÄTET</b> .....                                   | <b>3</b>  |
| 1.3.1 BK4 OCH BK4s .....  | 3         |
| 1.3.2 DET SVENSKA VÄGNÄTET .....  | 4         |
| <b>1.4 NUVARANDE OCH KOMMANDE ÅRS BK4-VÄGNÄT</b> .....  | <b>4</b>  |
| 1.4.1 REGION VÄST.....  | 5         |
| 1.4.2 REGION MITT.....  | 6         |
| 1.4.3 REGION NORD .....   | 6         |
| 1.4.4 REGION STOCKHOLM.....   | 6         |
| 1.4.5 REGION ÖST .....  | 6         |
| 1.4.6 REGION SYD.....   | 7         |
| 1.4.7 KOMMUNALA VÄGAR .....   | 7         |
| <b>1.5 SKOGSBRUKETS RUNDVIRKESTRANSPORTER PÅ VÄG</b> .....                                      | <b>8</b>  |
| <b>1.6 LASTBILSEKIPAGE</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>1.7 STUDERADE REGIONER</b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>1.8 SYFTESMENING OCH FRÅGESTÄLLNINGAR</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>2. MATERIAL OCH METODER</b> .....  | <b>10</b> |
| <b>2.1 DATA FRÅN WESTAN AB</b> .....  | <b>10</b> |
| <b>2.2 BEARBETNING OCH UTRÄKNINGAR</b> .....  | <b>10</b> |
| <b>2.3 BEFINTLIG RELEVANT LITTERATUR FÖR STUDIEN</b> .....                                      | <b>10</b> |
| <b>2.4 INTERVJUER MED ÅKARE, TRANSPORTLEDARE OCH VERKSAMHETSANSVARIG</b> .....                  | <b>11</b> |
| <b>3. RESULTAT</b> .....  | <b>12</b> |
| <b>3.1 BK4-KÖRNINGARS PÅVERKAN PÅ DIESELKONSUMTIONEN</b> .....                                  | <b>12</b> |
| <b>3.2 KOSTNADSSKILLNADER OCH INTÄKTSKILLNADER TILL FÖLJD AV BK4-IMPLEMENTERINGEN</b> .....     | <b>12</b> |
| 3.2.1 SKATT .....   | 12        |
| 3.2.2 INKÖP AV EKIPAGE .....  | 13        |
| 3.2.3 DRIFT, UNDERHÅLL OCH REPARATIONER .....   | 13        |
| 3.2.4 INTÄKTSKILLNADER.....   | 13        |
| <b>3.3 PÅVERKAN PÅ TRANSPORTLEDARNAS EKONOMI</b> .....  | <b>14</b> |
| <b>3.4 ANDRA FAKTORER ÄN KALKYLEN SOM FÖR ÅKAREN KAN VARA AVGÖRANDE VID NYINVESTERING</b> ..... | <b>14</b> |
| <b>4. DISKUSSION</b> .....  | <b>15</b> |
| <b>4.1 STUDIENS RESULTAT</b> .....  | <b>15</b> |
| 4.1.1 EGEN REFLEKTION AV STUDIENS RESULTAT .....  | 15        |
| <b>4.2 STUDIENS GENOMFÖRANDE</b> .....  | <b>15</b> |
| <b>4.3 AVGRÄNSNINGAR</b> .....  | <b>16</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.4 FELKÄLLOR OCH SVAGHETER MED RAPPORTEN .....           | 16        |
| 4.5 RAPPORTENS STYRKOR .....                              | 18        |
| 4.6 RUNDVIRKESTRANSPORTER I ANDRA JÄMFÖRBARA LÄNDER ..... | 18        |
| 4.7 RUNDVIRKESTRANSPORT I FRAMTIDEN .....                 | 19        |
| 4.8 POTENTIELL FRAMTIDA FORSKNING .....                   | 20        |
| 4.9 STUDIENS SLUTSATS.....                                | 20        |
| <b><u>REFERENSER.....</u></b>                             | <b>21</b> |
| SKRIFTLIGA REFERENSER .....                               | 21        |
| PERSONLIG KOMMUNIKATION .....                             | 25        |
| BILDER.....   | 25        |
| <b><u>BILAGOR .....</u></b>                               | <b>26</b> |



# 1. Inledning

I detta kapitel återfinns en historisk och nutida bakgrund kring hur rundvirkestransporter gått till och hur vägnätet sett och ser ut i Sverige. Kapitlet avslutas med en syftesmening och presentation av studiens frågeställningar. Termer som är väsentliga för inledningen och rapporten som inte gemene individ nödvändigtvis känner till finns beskrivna i Bilaga (6).

## 1.1 Historisk rundvirkestransport i Sverige

Under 1300-talet och 1400-talet påbörjades Sveriges storskaliga virkestransport, från skogsrika områden till allt mer förbrukande gruvor. Virket transporterades i vattendrag och metoden kallas för flottning. Virket som transporterades var ändamålsenligt och passade väl till både kolframställning och andra tidsenliga ändamål (Ahlbäck & Albertsson 2006).

Flottningen var en kostnadseffektiv transportmetod som skapade många arbetstillfällen ute på landsbygden. Även andra sociala förmåner så som kontinuerlig ångbåtstrafik i södra Sverige medgav att ortsborna tjänade väl på flottningen enligt Ahlbäck och Albertsson (2006). De menar även på att flottningen kvarstod som huvudtransportmetod fram till slutet av 1800-talet då transporter på järnvägar introducerades till branschen. Även fast flottning var en stor källa till skapandet av arbetsmöjligheter var det ändå en nackdel med att det bara var ett säsongarbete som pågick under en viss period.

Drygt 30 år senare omkring 1920-talet inleddes tillslut virkestransporter med lastbil, även om omfattningen då var knapp. Det visade sig vara ett bra komplement till flottning och järnvägstransporter. Inledningsvis var det i södra Sverige som lastbilarna var verksamma och endast som ett komplement då annan transport ej var möjlig. Nyttjandet av lastbilarna förblev i relativt låg utsträckning, framförallt vid korta transporter fram till andra världskrigets slut. Då fick dieseldriften sitt genomslag och flottningarna minskade drastiskt, från 80 procent av total transport mellan år 1916–1920 till 41 procent mellan år 1951–1955 och endast 15 procent i perioden 1966–1970 (Ahlbäck & Albertsson 2006). Den sista flottningen i Sverige skedde enligt författarna 1991 i Klarälven, därefter har lastbilarna fortsatt varit dominerande.

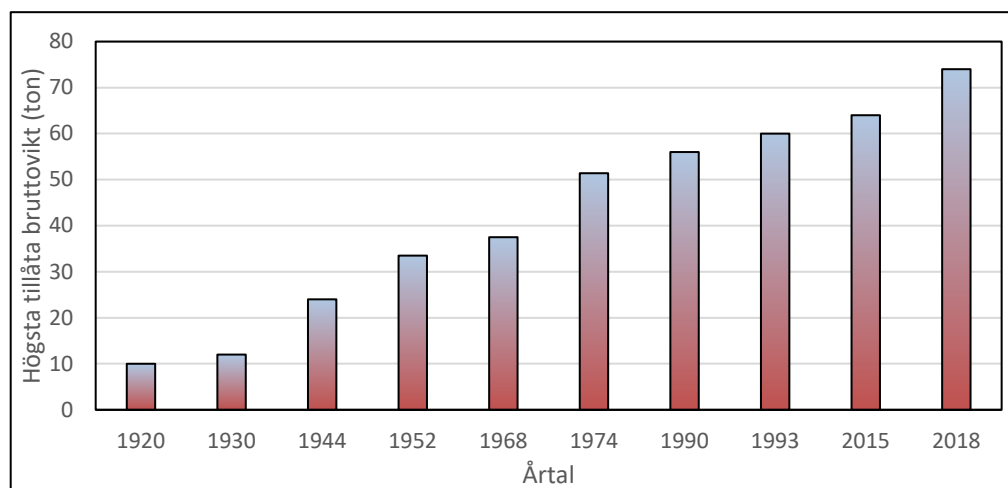
Men övergången till hjulburen transport innebar även det utmaningar. Förutom ett svårlöst problem med att uppnå snabb lastning så var lastkapaciteten länge för låg för att lastbilen skulle vara ett reellt alternativ. Med tiden tilläts allt tyngre ekipage på de svenska vägarna och hjulburen virkestransport blev en stark utmanare till flottningen (Ahlbäck & Albertsson 2006).

## 1.2 Historia: bärighetsklasser, begränsningar och hinder

Bärighetsklass (nedan ofta förkortat BK) är en klassning på en väg eller en del av en väg enligt Trafikverket (2022, A). En del av en väg kan till exempel utgöras av en bro eller ett känsligare vägavsnitt som inte håller samma klassning som övriga

vägen. På de statliga vägarna är det Trafikverket som är väghållare och därmed ansvarar för klassningen av vägarna. Vägens klass avgör förenklat hur många ton som vägen får belastas med av trafikanterna (Bilaga 1).

Historiskt har den maximala tillåtna bruttovikten på det svenska vägnätet ändrats många gånger (Figur 1). Många av de historiska högsta tillåtna värdena lever kvar än i dag som lägre klasser. Till exempel är dagens BK3 samma som maximala bruttovikten var 1968 och BK2 samma som 1974.



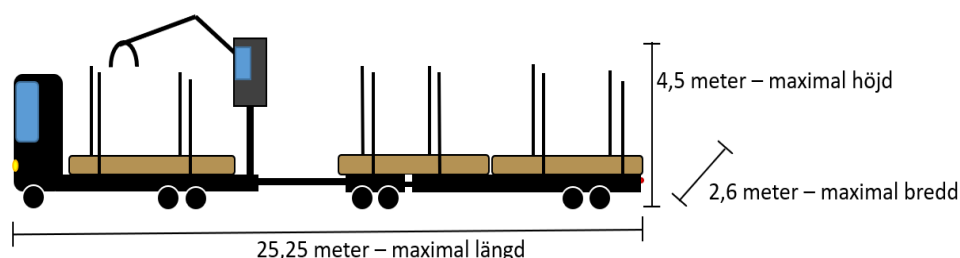
*Figur 1. Högsta tillåtna bruttovikt på det allmänna svenska vägnätet sedan 1920.*

Förutom maximal bruttovikt på fordonståget tillkommer det i alla bärighetsklasser olika maxlaster för de enskilda axlarna på ekipaget. Dessa beror på ett flertal faktorer, bland annat avståndet mellan axlarna i en boggi (två axlar på rad) eller i en trippelaxel (tre axlar på rad). Även huruvida en axel är drivande eller inte och om det finns dubbelmontage med vägvänlig fjädring påverkar tillåten axellast (Bilaga 1) (Transportstyrelsen 2021).

Förutom begränsningar i vikt finns också begränsningar i lastbilens mått som ofta spelar en stor roll i avgörandet av hur mycket last som kan medhas (Figur 2). Dessa är i nuläget maximal längd om 25,25 meter, maximalt 2,6 meter på bredden och 4,5 meter på höjden enligt Transportstyrelsen (2018). Detta leder enligt Noreland (2020) till att det speciellt under vintertid kan vara svårt att på ett fordonståg med totalvikt 74 ton få på tillräckligt många ton last. Detta eftersom rundvirke har lägre densitet under vinterhalvåret. Därav blir det vanligt att timmerbilarna som köps in har en totalvikt mellan 64 och 74 för att uppnå högre nyttjandegrad. Dock kan det enligt Boberg (2019) vara möjligt att utnyttja mer av lastkapaciteten i perioder då virket har lägre densitet. Boberg har i sin studie påvisat att man kan vid mer noggrann lastning öka utnyttjandet av lastkapaciteten, dock ökar även tidsåtgången under lastningsmomentet vid noggrann lastning. Det leder till att det vid långa transportavstånd (över 80 km) kan löna sig att spendera mer tid på en noggrann lastning. Eftersom tidsåtgången vid lastning utgör en mindre del av den totala tid som erfordras för transporten om körningen är lång.

I en annan studie gjord av von Hofsten och Arlinger (2017) prövas även ett mindre spektrum av rundvirkeslängder. Detta för att på så vis kunna minska

mängden luft i en trave och även då uppnå en högre utnyttjad lastkapacitet för ett 74 tons ekipage under månaderna när virkets densitet är förhållandevis lågt.



**Figur 2.** Nuvarande maximala yttre mått på ett lastbilschassi i Sverige. Lenz (2023)

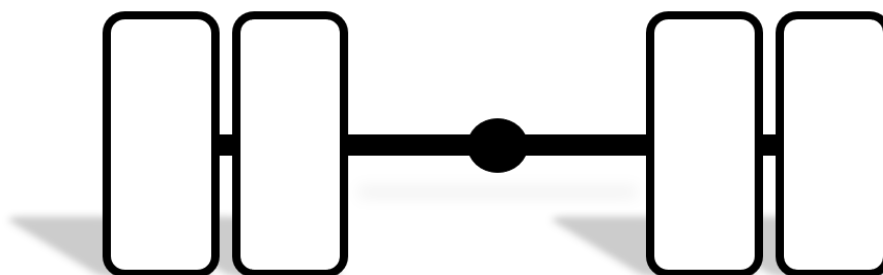
### 1.3 Pågående översyn och omklassning av vägnätet

I början av oktober 2016 fick Trafikverket ett uppdrag av regeringen: “Regeringen uppdrar åt Trafikverket att redovisa vilka vägar som skulle vara lämpliga att tillhöra en ny bärighetsklass, BK4...” (Natanaelsson & Ngo 2016). Den 15e november samma år svarade Trafikverket regeringen. De identifierade 800 mil väg med potential till omklassning (omfattar cirka åtta procent av det statliga vägnätet).

Trafikverket fick formellt uppdraget i december 2019 att “Trafikverket ska upprätta en genomförandeplan avseende hur delar av det statliga vägnätet avses att upplåtas för bärighetsklass 4 (BK4) ...”. Denna process redovisar Trafikverket årligen genom en uppdaterad genomförandeplan (Trafikverket 2022, B). Där framkommer även slutmålet med regeringsuppdraget som är att mellan 70 procent och 80 procent av det strategiska tunga vägnätet ska vara omklassat till BK4 år 2029. Om Trafikverket följer sin implementeringsplan så kommer 64 procent av det strategiska tunga vägnätet vara omklassat redan i slutet av 2024. Det motsvarar ungefär 40 procent av det totala statliga vägnätet. Ovan nämnda strategiska tunga vägnätet är vägsträckningar som utpekats har stark betydelse för landets tunga transporter.

#### 1.3.1 BK4 och BK4s

I dagsläget finns det två olika versioner av BK4 som används, BK4 och BK4s. BK4s är BK4 med särskilda krav på fordonstågets hjulmontage. Minst 65 procent av hjulen måste på en BK4s klassad väg vara dubbelmonterade. I praktiken innebär det för berörda ekipage att alla axlar som inte är styrande behöver vara dubbelmonterade. Dubbelmontage innebär att på varje ände av axeln sitter det två hjulpar (Figur 3) (von Hofsten & Davidsson 2020).



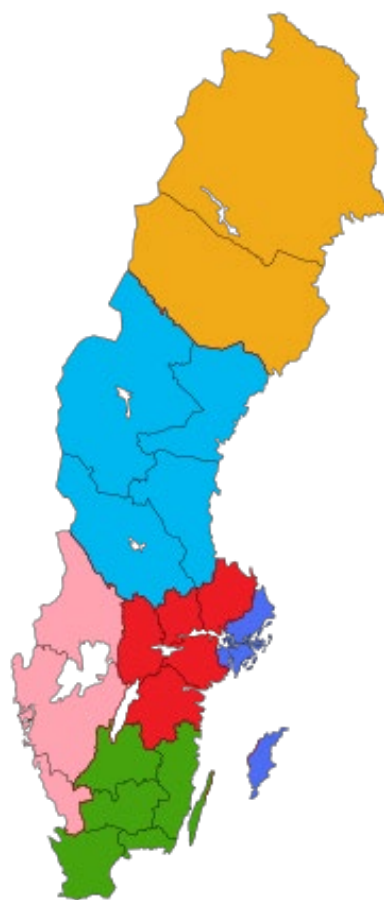
*Figur 3. En skiss av en axel med dubbelmonterade hjul. Lenz (2023)*

### 1.3.2 Det svenska vägnätet

I Sverige år 2015 fanns det enligt Trafikverket (2016) 98 500 kilometer statlig väg och 41 600 kilometer kommunal väg. De statliga vägarna utgörs av 6 700 kilometer europaväg, 8 900 kilometer riksvägar, 10 800 kilometer primära länsvägar och 72 100 kilometer övriga länsvägar enligt Trafikverket (2022, B). Det finns även över 16 000 broar på de statliga vägarna. Utöver dessa finns även privata vägar som i sin tur är uppdelade i två grupper, privata vägar med ett årligt driftsbidrag och privata vägar utan årligt driftsbidrag.

### 1.4 Nuvarande och kommande års BK4-vägnät

Trafikverket delar in landet i sex olika regioner, dessa regioner är Region Väst, Region Mitt, Region Nord, Region Stockholm, Region Öst och Region Syd (Figur 4) (Wikipedia 2023). På uppdrag från regeringen har en implementeringsplan av bärighetsklass 4 skapats, utifrån denna plan framgår det vad som gäller för de olika regionerna och hur långt de kommit i implementeringsprocessen (Bilaga 2). Gemensamt för alla regioner är utmaningar med framförallt brokonstruktioner som hindrar Trafikverket från att kunna upplåta ett sammanhängande BK4-vägnät i Sverige (Trafikverket, 2022, B).



**Figur 4.** Trafikverkets regionfördelning av Sverige där: Norr = gul, Mitt = ljusblå, Väst = rosa, Syd = grön, Öst = röd och Stockholm = mörkblå. Lokal\_Profil, CC-BY-SA-2.5

### 1.4.1 Region Väst

Utifrån utfallet år 2021 uppges det att Trafikverket i Region Väst ytterligare omklassat cirka 2000 km till BK4-väg, vilket innebär i sin tur att totalt cirka 10 procent av det totala vägnätet motsvarande 19 procent av det strategiska vägnätet som upplåtits till BK4. Största delen av det upplåtna vägnätet har skett med kravet på dubbelmontage till så kallade BK4s vägar. Trafikverket (2022, B) menar på att utifrån den senaste redovisningen av uppdateringsplanen för regeringsuppdraget från april 2021, arbetar Region Väst systematiskt med implementeringsarbetet enligt den regionala handlingsplanen som framtogs samma år. Innebörden av implementeringsplanen beskriver det regionala styrandet för BK4-vägnätet, samt huruvida de strategiska frågorna ska hanteras kopplat till upplåtandet. Innehållet i planen baseras på tillämpningar utifrån Trafikverkets nationella riktlinjer för BK4. Vad gäller implementeringsplanen för år 2022 uppges det planer på ytterligare 900 kilometer väg som ska upplåtas till BK4 under året. Detta i jämförelse med de 1500 km som prognostiseras i regeringsuppdraget för år 2022. Kopplat till det pågående arbetet med trafikföreskrifter, bygger den nya prognosen för år 2022 på mer detaljerade uppgifter.

## 1.4.2 Region Mitt

Vad gäller för Region Mitt så ökade det strategiska vägnätet med fyra procentenheter under år 2021. Totalt i regionens vägnät resulterar det i 44 procent, i sin tur motsvarar det cirka 54 procent av det strategiskt tunga vägnätet (Trafikverket 2022, B).

BK4-vägnätet för år 2022 beräknas öka med ytterligare åtta procentenheter, vilket resulterar i att det totala vägnätet i regionen uppgår till totalt 52 procent BK4. Som i sin tur innebär att det strategiska vägnätet för tung trafik beräknas öka till 63 procent BK4-väg. För år 2023 beräknas det statliga vägnätet med BK4 att öka med sju procentenheter till totalt 59 procent. Gällande det strategiska vägnätet för tung trafik så menar Trafikverket (2022, B) på att det beräknas öka till 70 procent. Gällande år 2024 har Region Mitt ansvar över att se över det strategiska vägnätet för kvarvarande delar som inte öppnat än för tung trafik och på så vis se till att öppna de delar som bedöms hålla för BK4 i alla regionens län. Målet med detta är att för tung transport kunna öppna upp alla de strategiska vägar som i sin tur inte har någon bärighetsbegränsning på vägbyggnad eller bro under kommande år gällande 2024. Totalt sätt förväntas det strategiska utpekade vägnätet för tung trafik uppgå till 75 procent BK4.

## 1.4.3 Region Nord

Gällande utfallet år 2021 så har det ytterligare öppnats upp 40 mil BK4-vägnät i Region Nord. Det innebär att cirka 57 procent av det totala vägnätet öppnats och av det strategiska vägnätet för tung transport så är det cirka 63 procent som har öppnats för 74 tons ekipage (Trafikverket 2022, B).

Enligt implementeringsplanen för åren 2022-2024 uppger Trafikverket (2022, B) att det ytterligare kommer öppnas upp ca 20 mil BK4 för Region Nord. Gällande strategiska vägar för tung transport har ca 58 procent klassats om till BK4. Det motsvarar ca 37 procent av det totala vägnätet i regionen. Kommande åtgärder inför nuvarande planering förväntas resultera i att cirka 60 procent av de viktigaste vägarna för tung trafik kommer öppnas upp för BK4-transporter, som i sin tur motsvarar 39 procent av det statliga vägnätet.

## 1.4.4 Region Stockholm

För Stockholmsregionen planerades det år 2021 att öppnas upp ett antal fler BK4-vägar, dock försenades detta på grund av resursbrist vilket ledde till framflyttning av upplåtandet till februari år 2022 (Trafikverket 2022, B). Enligt implementeringsplanen för år 2022–2024 kommer cirka 13 procent av det statliga vägnätet för Region Stockholm kommer upplåtas till BK4-vägnät och 15 procent av det strategiska vägnätet för tunga transporter.

## 1.4.5 Region Öst

Gällande regions Öst utfall från år 2021 har regionen upplåtit 380 kilometer väg i Västmanlands län och 420 kilometer väg i Uppsala län. Detta leder till en sammanlagd siffra på 60 procent BK4-klassad väg av det utpekade vägnätet för näringslivets transporter i regionen (Trafikverket 2022, B)

Under kommande år (2022) planeras insatser i Södermanland, Örebro och Östergötlands län med ytterligare cirka 900 kilometer BK4-väg (Trafikverket 2022, B). Med de planerade åtgärderna för år 2022 kommer regionens BK4-vägar utgöra cirka 40 procent av det totala vägnätet, vilket motsvarar strax över 70 procent av det utpekade näringslivsvägnätet. År 2023 anses vara ett år med kraftig minskning vad gäller behovet av rekonstruktioner för broar och vägar. Innan den kraftiga minskningen planeras det ytterligare av totalt 650 kilometer upplåtelse i Västmanland och Uppsala län. Under 2024 uppger Region Öst att närmare 50 procent av det totala statliga vägnätet ska vara omklassat och det strategiska tunga vägnätet bedöms nå över 75 procent andel BK4.

#### 1.4.6 Region Syd

Gällande Region Syd har samtliga län i regionen ett BK4-vägnät, men det finns fortfarande brister på riksvägar och Europavägar inom regionen. Dessa bister omfattas till stor del av bropassager som inte klarar av BK4, vilket i sin tur låser viktiga anslutningar för näringslivet. Region Syds BK4-vägnät utökades med cirka 120 mil under år 2021. Andelen BK4-vägnätet i regionen speglar den ursprungliga implementeringsplanen från år 2020, och fokus med detta har då varit att kunna öppna upp så mycket vägar som möjligt av det strategiska vägnätet för tyngre transporter. Under 2021 ökade andelen statliga vägar med BK4 i regionen, ökningen resulterade i att 38 procent av totalt vägnät motsvarande 59 procent på det utpekade strategiska vägnätet är öppet för 74 tons ekipage (Trafikverket 2022, B).

Utifrån implementeringsplanen för år 2022–2024 ligger även den planen i linje med planen som presenterades med det ursprungliga regeringsuppdraget från år 2020. Även här ligger fokus på detsamma utifrån implementeringsplanen, att prioritera det strategiska vägnätet. Dock kommer kommande BK4-öppning ske i en mindre omfattning per år, detta på grund av fler bärighetsåtgärder behöver genomföras för att på de mindre vägarna innan dessa anses lämpliga för BK4. Gällande (Trafikverket 2022, B) kommer Region Syd kommer fortsätta ta i beaktning gällande prioriteringar för näringslivets behov vad gäller specifika vägsträckor, samt hålla en fortsatt dialog med kommunala väghållare gällande sammanknytning av det statliga vägnätet.

#### 1.4.7 Kommunala vägar

På det kommunala vägnätet är det respektive kommun som är väghållare och således ansvarar för klassningen av vägarna. Mycket låg andel av det kommunala vägnätet är klassat till BK4 och BK4s vilket leder till att det ofta kan uppstå begränsningar om en transport måste nyttja kommunalt vägnät. Dock nyttjas mycket lite av det kommunala vägnätet till rundtimmertransport (mindre än två procent av en genomsnittlig körsträcka för timmerbilarna). Den bit som en timmerbil behöver nyttja av kommunal väg är ofta den sista biten fram till en industri. (von Hofsten et.al, 2021)

## 1.5 Skogsbrukets rundvirkestransporter på väg

År 2018 var totalt utfört transportarbete av skogsbruket från skogen till industrin 6,4 miljarder tonkilometer. Det motsvarar 287,9 miljoner ackumulerade kilometer med skogsbrukets transportfordon. En klar majoritet av det totala transportarbetet sker på statliga vägar (över 95 procent), drygt en procent sker på kommunala vägar och resterande på enskilda vägar (med eller utan statsbidrag). I de flesta fall är lastbilstransporter den enda möjligheten att transportera råvaran till industrierna (Asmoarp et.al. 2020). Total biomassatransport uppgick 2018 till 71,5 miljoner ton.

Enligt Davidsson et.al (2023) så var det skogliga transportarbetet år 2020 6,6 miljarder tonkilometer, en ökning med 200 miljoner tonkilometer sedan 2018. Medeltransportavståndet var marginellt längre, 91,5 km jämfört med 90,1 km 2018. Trots detta minskade det utförda trafikarbetet med totalt 3,4 miljoner fordonskilometer mellan 2018 och 2020. Totalt transporterades 72,2 miljoner tonbiomassa vilket även det är en ökning med 700 000 ton jämfört med 2018.

## 1.6 Lastbils ekipage

Ett lastbils ekipage som väger över 64 ton och mindre än 74 kallas för ST-bil (större travar). Det finns även genomförda försök med ETT-bilar (en trave till) som kan komma att nyttjas i framtiden. Dessa väger 90 ton och är 30 meter långa.

De 90 ton tunga ETT-ekipagen har testats i forskningsprojekt på vissa utpekade sträckor i Sverige mellan 2007 och 2012. Resultatet från dessa tester visar på en 20 procent mindre dieselförbrukning och ett 35 procent minskat fordonsbehov (Löfroth & Svensson 2012). Det gick utifrån försöket inte att bevisa ett ökat vägslitage eftersom vikten var fördelat på fler axlar. Ingen försämring av trafiksäkerheten har kunnat bevisas dock påpekas det att mer studietid krävs samt att man enkom fokuserat på omkörningssituationer gällande säkerheten.

## 1.7 Studerade regioner

I studien beräknas resultaten utifrån olika åkare i två av Westans regioner, norra Dalarna och Bergslagen. Dessa regioner är avgränsade av Westan utifrån var de hämtar rundvirket och vart det skall levereras. Dessa regioner har inte samma gränser som Trafikverkets regionala fördelning av Sverige.

## 1.8 Syftesmening och frågeställningar

Syftet med denna studie är att undersöka om de numera tillåtna lastbils ekipagen som väger över 64 ton lönar sig för åkare att införskaffa för rundvirkestransporter. Studien syftar även mot att undersöka huruvida åkare som i sin fordonsflotta har BK4-ekipage förändrar Westan AB:s ekonomi utifrån de data som i Westans regi kontinuerligt insamlats från respektive fordon och utifrån intervjuerna.

För att underlätta arbetet mot syftet författades tre frågeställningar att arbeta mot under projektets tidsfrist och besvaras under rapportens resultatdel. Dessa lyder enligt följande:



- Hur påverkas dieselkonsumtionen för BK4-bilarna vid olika utnyttjat nyttolass?
- Hur påverkas branschaktörers ekonomi till följd av BK4-implementeringen?
- Vilka faktorer som påverkar val av ekipage tas i beaktning av åkare vid nyinvestering?

## 2. Material och Metoder

I detta kapitel återfinns relevant information om hur vetenskapliga referenser hittats, hur data till studien har samlats in och hur intervjuerna är strukturerade. Här framkommer även vilka program som används för kalkyler och hur de har använts. Utifrån detta kapitel kan studien återskapas med samma resultat.

### 2.1 Data från Westan AB

Grunddata till studien tillhandahölls av Westan AB, datan är körningar från Bergslagen och norra Dalarna under år 2022. Avgränsningen syftar till att få så aktuella siffror som möjligt eftersom vägnätet ständigt utvecklats. Data från 2021 och framförallt från ännu tidigare år bedöms leda till ett för klen dataunderlag då BK4-vägnätet inte utvecklats mycket vid den tidpunkten.

Datamaterialet är i form av en månadsvis sammanställning innehållandes faktorer som dieselåtgång, körda kilometer, last (ton) och vilken bärighetsklass som körningen genomförts med. Westan har sorterat bort information som de anser vara av känslig karaktär från datamaterialet.

### 2.2 Bearbetning och uträkningar

Med hjälp av Microsoft Excel behandlades den data som mottagits. Uträkningar genomfördes och resultaten sammanställdes i form av grafer och tabeller. Resultaten signifikantstades mot på förhand bestämda hypoteser.

Ett signifikantstest bevisar hur stor sannolikheten är att resultatet speglar verkligheten utifrån datamaterialets storlek. I ett signifikantstest prövas det om en bestämd hypotes går att bevisa utifrån resultatet i statistiken (medelvärde, standardavvikelse). För att göra signifikantstestet nyttjades formel 6.2.2 och tabellen med t-värden (bilaga 4) (Stenhag 2019).

### 2.3 Befintlig relevant litteratur för studien

Litteraturen som har används i studien är i huvudsak funnen på webbaserade sökmotorer så som Google, Google scholar, Scopus och Web of Science. Tillgång till dessa sökmotorer ges till studenter via SLU:s biblioteks hemsida. Även enskildas aktörers egna sökfunktioner på deras respektive webbsidor har nyttjats, så som Trafikverket, Transportstyrelsen och Skogforsk. På respektive av dessa tjänster har sökord så som BK4, Timmerbilar, Virkestransport i Sverige och lastbilstransport används. Även engelska sökfraser så som vehicle economy, heavy duty trucks, log trucks timber transportation har nyttjats i sökmotorerna. I huvudsak så är nyttjade rapporter och webbsidor upprättade av Skogforsk och Trafikverket eller av lärandeinstitut. Viss bakgrundsinformation är funnen i tryckt format i Skogsmästarskolans bibliotek under kategorin skogshistoria.

## 2.4 Intervjuer med åkare, transportledare och verksamhetsansvarig

I syfte att få en djupare inblick i hur BK4-körningar påverkar Westan ur ett ekonomiskt perspektiv, intervjuades en transportledare från Westan. Intervjun genomfördes fysiskt i Skinnskatteberg. Frågorna som denne respondent fick svara på lydte enligt följande:

- Hur är förhållandet mellan inkomster och utgifter?
- Hur fungerar procentavdraget vid BK4-körningar?
- Hur vill ni att åkarna skall investera?
- Vad är er professionella tanke kring framtiden?

Intervjuer genomfördes med några utav Westan kontrakterade åkare och dessa var ej i form av djupintervju. Resultaten från intervjuerna påverkar inte slutsatserna eller kalkylerna. Upprättandet av intervjuerna syftar till att nyansera rapportens resultat och diskussion. Intervjuerna genomfördes över telefon och anonymt, samtalen spelades in för att sedan kunna återges ord för ord i syfte att drastiskt minska risken för felcitering. Inspelningen av samtalet skedde via applikationen röstmemon som ägs av Apple Inc. och som är med i deras standardutbud för vad gäller enheter.

Frågorna som intervjuens respondenter fick svara på är:

- Om det i en ekonomisk inköpskalkyl är exakt likställt att investera i ett BK1 fordonståg och ett BK4-fordonståg, vad skulle du välja då? (Vi antar att BK4-vägnätet inte kommer förändras över investeringskalkylens tidsram.)
- Om dina ekipage väger mellan 64 och 74 ton hur är då axlarna konfigurerade? (fyra axlar på bil eller fem på släp?)
- Tror du att den inom 15 år kommer att finnas tyngre ekipage än 74 ton?
- Hur upplever du att din ekonomi påverkas eller skulle påverkas av att uteslutande köra med fordonståg tyngre än 64 ton?
- Påverkas din och dina anställdas arbetsmiljö av de tyngre ekipagen?
- Hur stor del av bestämmandet vid investering i nya ekipage upplever du att du råder över?
- Hur stor del av bestämmandet vid inköp av nya ekipage upplever du att du styr över?

Utöver dessa frågor gavs individuella följdfrågor respondenterna i samtliga intervjuer.

## 3. Resultat

I detta kapitel presenteras studiens resultat utifrån datamaterialet, referenser och intervjuer. En del av resultaten är presenterade i form av grafer för att underlätta för läsarens förståelse av resultatet.

### 3.1 BK4-körningars påverkan på dieselkonsumtionen

Totalt innehåller datan månadsvis statistik från elva lastbilar fördelade inom studiens regioner. Statistik från en månads körning för en bil utgör en datapunkt i beräkningarna. Efter att icke representativa månader med mycket låg volym eller bara körningar på en av bärighetsklasserna tagits bort kvarstod 94 månader som används i uträkningarna (Tabell 1).

*Tabell 1. Totalt antal månader av transport som tagits med i uträkningarna region Bergslagen.*

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| Månader över 50 % BK4-körningar  | 26 |
| Månader under 50 % BK4-körningar | 57 |
| Månader under 30 % BK4-körningar | 17 |
| Månader över 70 % BK4-körningar  | 40 |

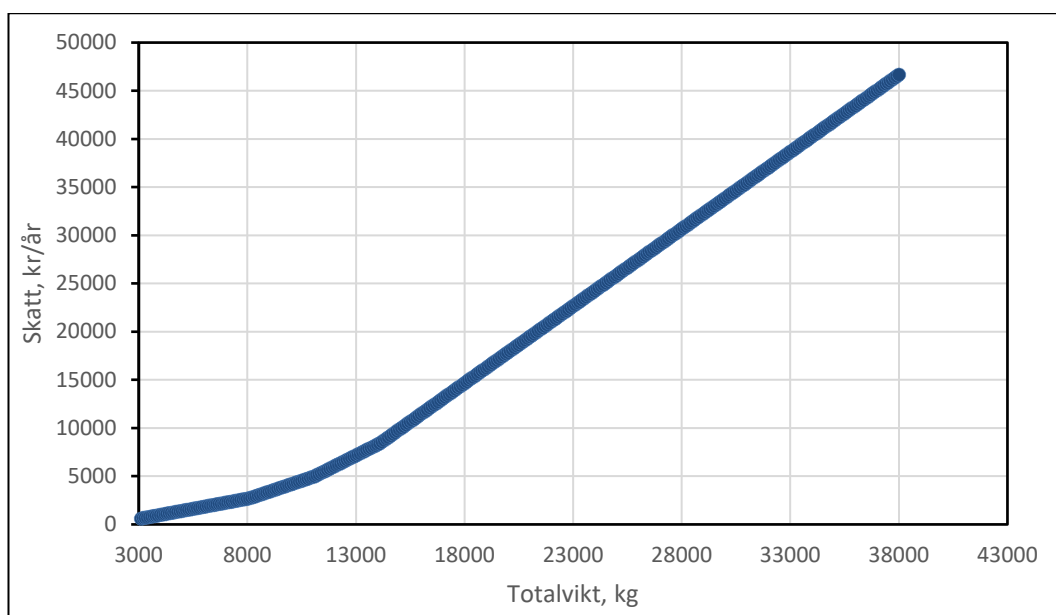
Resultatet visar att det inom region Bergslagen inte finns en signifikant skillnad gällande ett BK4-ekipagens utnyttjandegrads påverkan på energieffektiviteten (tonkm/liter diesel) då månader med BK4-utnyttjande > 50 procent ställs mot < 50 procent. Inte heller när månader med > 70 procent BK4-körningar ställs mot månader med < 30 procent BK4-körningar finns en signifikant skillnad (Bilaga 5).

### 3.2 Kostnadsskillnader och intäktskillnader till följd av BK4-implementeringen

#### 3.2.1 Skatt

För ett lastbils ekipage beräknas skatten på bilen och släpet separat enligt Skatteverket (2022). Skatten för bilen utgår från skattevikten (fordonets totalvikt). Påhängningsvagnen beskattas utifrån hur mycket av dess totalvikt som vilar på dragfordonets fasta axlar. Släpvagnar med styraxel (dolly) inräknas med lastbilen till en total totalvikt men skatterna beräknas ändå separat.

I praktiken beskattas alla lastbilar i skogsbruket lika då sju ton är övre gräns på skatteprogressionen. Vad beträffar vagnen beror skatten på vilket system som nyttjas och hur axlarna är konfigurerade. Vanligt är att ett timmerrede sitter bultat på lastbilen och sedan dras en vagn med två timmerreden med hjälp av två styraxlar. Maximala skattevikten för ett sådant släp är 38 ton (figur 5). Det innebär att oavsett hur mycket den registrerade totalvikten överskrider 38 ton ökar inte den årliga skatten.



**Figur 5.** Års-skatten hos ett släp med två styraxlar (dolly) beroende av dess totalvikt.

En annan skatt som timmerbilensägaren skall betala är vägavgift, den avgörs enligt Skatteverket (u.å.) efter antal axlar på bilen och vilken EURO-klass motorn uppfyller. Gällande antal axlar befinner sig alla virkesbilar i samma klass en trailer skall medräknas om det finns en draganordning. Vid EURO-klassning av en motor finns det i EU-direktiv (2005/55/EG 2005) inga faktorer där lastbilens mått och fysiska attribut påverkar klassningen. Det är endast motorns utsläpp av diverse miljöfarliga gaser under olika belastningar och varvtal som avgör. Således finns inga ekonomiska skillnader mellan ett BK1 och ett BK4-ekipage gällande vägavgiften utöver de enskilda motorens prestationer.

### 3.2.2 Inköp av ekipage

Norland, B (2020) har i en studie undersökt hur kostnadsskillnaderna ser ut för olika lastbils-ekipage gällande inköp. Inköpskostnad för dragfordonet bestämdes till 1 510 000 kr för en dragbil i ett 64 tons ekipage, 1 620 000 kr för ett 70 tons ekipage och 1 860 000 kronor för ett 74 ton tungt ekipage. Inköp av vagnen i motsvarande klasser beräknades till 730 000 kronor för en 64 tons bil och 810 000 kronor för såväl en 70 tons som en 74 tons bil.

### 3.2.3 Drift, underhåll och reparationer

Ett fordons driftskostnader kan delas upp i en rad kategorier, bland annat underhåll och service, reparationer och dieselkonsumtion. Åkare 1 anger att BK4-ekipage innebär ökade kostnader för service och reparationer. Hen menar på att den högre totalvikten leder till ökat slitage. Dock poängteras det även att förarens körstil påverkar mer än ekipagets totalvikt gällande dessa kostnader.

### 3.2.4 Intäktskillnader

Intäkten för åkarna beräknas på utfört transportarbete mätt i tonkm, skillnaden i intäkt är således linjär. Transportarbetet multipliceras med ett överenskommet pris per tonkilometer. Exempelvis om lastvikten ökas med tio procent ökar även

ersättningen med tio procent. Dock finns det regionala skillnader enligt Smederöd, (pers kom. 2023) beroende på vilken bärighetsklass grundprislistan är gjord efter. I Södra Sverige är det vanligt att prislistan är utformad efter BK1 körningar. Eftersom åkarna som kör ett BK4-ekipage får med sig så pass mycket mer så får de ett avdrag på några procent beroende på vad lastbilen är registrerad för (66,68,70 eller 74 ton). Det för att även skogsbolagen skall få fördel av effektiviseringen. I norr där implementeringen av BK4 generellt sätt kommit lägre är prislistan gjord för BK4-körningar och således finns inga avdrag.

### 3.3 Påverkan på transportledarnas ekonomi

Westans inkomster är inkom i form av ersättning för transporterat rundvirke från skogsbolagen, den ersättningen är per ton transporterad råvara (Smederöd, pers kom. 2023). Således ökar Westans inkomst linjärt med ett ökat transportarbete på samma vis som för åkarna. Westan har på samma vis som åkarna även dem ett procentuellt avdrag om de förmedlar BK4-körning där BK1-prislista gäller.

### 3.4 Andra faktorer än kalkylen som för åkaren kan vara avgörande vid nyinvestering

Återkommande i samtliga av intervjuerna är att kalkylen faller ett stort avgörande, vilket tillika är vad branschen efterfrågar. Det som sticker ut är valet av lastbilstillverkare där tradition värderas högt. Respondenterna tycker inte att Westan lägger sig i vad som de investerar i men de kan vara till stöd för åkarna under beslutsprocessen.

Även fördelar så som att femaxliga släp upplevs som stabilare blir förbisedda då det "går inte att köpa en trailer som är ekonomiskt sämre bara för att den är stabilare" (Åkare 2). Åkarna menar även på att det finns en markant ökning i slitage på ekipagen som är utrustade och klassade för 74 ton. Detta trots samma eller lägre axelvikter, det som de upplever skapar slitage på ekipagen är den tunga vikten.

## 4. Diskussion

I detta kapitel diskuteras studiens resultat och dess genomförande. Bland annat diskuteras styrkor och svagheter med studien och idéer till potentiella framtida studier relaterade till ämnet. Avslutningsvis listas de slutsatser som utifrån studien kan särpräglas.

### 4.1 Studiens resultat

Utifrån datamaterialet kan det inte statistiskt bevisas att det är mer bränsleeffektivt med fler BK4-körningar. I en studie av Noreland (2020) framkommer det att BK4-ekipage innebär en minskad dieselkonsumtion med cirka fem procent mot 64 tons ekipage.

Under andra frågeställningen undersöks ekonomiska skillnader som medföljer införskaffande och brukande av de nya ekipagen. Det konstateras att vissa skillnader förekommer men inget kan utifrån denna studie konstateras kring ekonomiernas helhet.

#### 4.1.1 Egen reflektion av studiens resultat

Studiens resultat ligger generellt i linje med våra egna ställda förväntningar, dock trodde vi att en energieffektivisering skulle kunna bevisas. Vi tror att det till allra största del beror på ett för litet sampel. Möjliga lösningar hade kunnat vara att undersöka Westan i stort i stället för två av deras verksamhetsområden eller att studera data insamlat under fler år.

Gällande kostnader för åkerierna, både för införskaffning av nya ekipage samt service och reparationer misslyckades vi att komma över denna information. Tyvärr faller frågeställningen kring åkarens ekonomi som konsekvens av avsaknaden av data.

### 4.2 Studiens genomförande

Studiens genomförande har varit förhållandevis enkelt ur en praktisk synvinkel då ingen egen datainsamling utöver ett fåtal intervjuer har skett. Tidsplanen som upprättades vid författandet av arbetsplanen har i stora drag följts men i några fall revideras om till förmån för schemaanpassning och kvalitet. Studien medförde inga moment med förhöjda skaderisker jämfört med alldagligt skolarbete.

Databearbetningen var inledningsvis kantig i genomförandet, detta eftersom vi inte kunnat råda över i vilket format vi fick det råa datamaterialet. Vi saknade även en del av den data vi ville ha, men fick kompletteringar efter enkel korrespondens med Westans representanter. Efter några timmar med rundflyttande och organiserande var vi nöjda med formateringen och började med bearbetningen.

Att finna relevant litteratur att lyfta fram i studien har varit relativt enkelt. Dock är i stor utsträckning litteraturen från ett fåtal källor så som Skogforsk, Trafikverket

och Transportstyrelsen. Vi upplever att det lagts stora resurser de senaste åren på att forska och undersöka kring dessa större ekipage. I syfte att diversifiera informationsinflödet har ett gediget sökande efter vetenskapliga publikationer skett. Dock är dessa 74 tons ekipage endast tillåtna under svensk lagstiftning, således vilar mycket av de litterära delarna av rapporten på information från svenska myndigheter och branschorganisationer.

Intervjun som genomfördes med Helena var givande för studiens resultat då vi kunde komplettera datamaterialet i frågan om hur Westans ekonomi fungerar. Därav även hur deras ekonomi påverkas av körningar på olika bärighetsklasser med olika ekipage.

Intervjuerna med alla åkare utom en är genomförda via telefon. Samtalen spelades in i syfte att kunna återge svaren i rapporten utan att riskera felciteringar som kan förändra resultatet. Enligt Blacksmith et.al. (2016) upplever respondenter att intervjuer som sker ansikte mot ansikte kan ge bättre resultat än intervjuer på distans. Vi bedömer dock att intervjuerna genomförda i denna studie kunde genomföras på distans eftersom det inte är djupintervjuer som resultatet senare kommer att grundas på.

### 4.3 Avgränsningar

För att under rapportperioden hinna få fram ett resultat har vi valt att göra en rad avgränsningar. Förutom att studerat data enkom är från 2022, så är den även bara från två av Westans regioner. Målet var att ställa dessa mot varandra men datan från norra Dalarna bedömdes för klen för det.

Gällande frågeställningen om de olika lastbilarnas koldioxidutsläpp begränsar vi oss genom att inte ta tillverkning av reservdelar i beaktande. Det är rimligt att anta att det vid tillverkning, service och reparationer sker större utsläpp av koldioxid eftersom det går åt mer råmaterial till de större och tyngre bilarna. Vi väljer att avgränsa oss och enkom undersöka skillnader i förbränning av diesel per utfört transportarbete.

### 4.4 Felkällor och svagheter med rapporten

Det visade sig under datainsamlingsperioden att kostnader för åkarna vid inköp av olika fordonstågs-kombinationer oavsett fabrikat är svårt att komma över och väldigt varierande beroende på vilka tillbehör och utrustningar som väljs till köpet. Det finns en till synes orimlig mängd val och anpassningar som kan göras vid införskaffning av en lastbil, således är nästan alla unika.

Mänskliga faktorer har i denna rapport likt som i verkligheten ett finger med i spelet. I dataunderlaget har förarna själva fått klassa vilken bärighetsklass de kör på för varje lass. Vi räknar med att det kan förekomma felaktiga noteringar men bedömer att dessa rimligtvis är få och inte påverkar datan väsentligt.

Även dieselförbrukningen tror vi är kraftigt beroende av den mänskliga faktorn då det är ett välkänt fenomen att föraren är en av de största faktorer som påverkar ett fordons dieselförbrukning. Eftersom vi inom regionerna endast undersöker ett



begränsat antal lastbilar får dess förare yrkesskicklighet gällande dieselförbrukningen potentiellt en stor inverkan på resultatet. Även förarnas färdighet med kranen påverkar resultatet då långa krantider höjer genomsnittsförbrukningen utan att transportarbetet ökar.

I en rapport av Sivak och Schoettle (2012) beskrivs hur stor påverkan förarens körstil och val påverkar bränsleekonomin. Rapporten bygger på mätningar gjorda på personbilar av olika typer med olika drivmedel. Även om det rimligtvis inte går att linjärt jämföra en timmerbil med en personbil i avseenden om faktorer som påverkar förbrukningen väljer vi att lyfta fram denna data då vi tror att den ger en god fingervisning om förarens påverkan på dieselkonsumtionen för en timmerbil. Den faktor författarna finner påverkar förbrukningen mest är aggressiv körstil som kan öka bränslekonsumtionen med upp till 25 procent. Noterbart är att även bekvämlighetsval så som tomgångskörning, nyttjande av farthållare och nyttjande av air-condition har en mätbar påverkan på fordonets förbrukning.

Förutom den mänskliga faktorn påverkar även fordonets utformning resultatet. Sådana datapunkter som kan påverka drivmedelskonsumtionen är till exempel motorns storlek, däcktryck, rullfriktionen, utrustningsval och kvalitén på avläggen. Även om dessa faktorer rimligtvis har en förhållandevis låg påverkan på drivmedelskonsumtionen kan de tillsammans göra en skillnad.

Det torde även förekomma skillnader utifrån lastbilens huvudsakliga verkansområde. Hur topografin ser ut och hur stor del av transporten som sker på enskilda skogsbilvägar. Även om vi har medelavstånd månadsvis och per bärighetsklass finns ingen insamlad data som beskriver hur lätta eller svåra dessa kilometer är. Kopplat till verkansområdet tror vi även att mottagningsplatserna som lastbilarna i huvudsak åker till har en påverkan på resultatet. Där finner vi faktorer som, självavlastning, väntetid och industrieras geografiska position.

Westans kontrakterade åkare redovisar i sin miljörapport all konsumerad diesel för respektive lastbil. Om en lastbil utför annat arbete kommer det i datan att se ut som om den hör en hög förbrukning per utfört transportarbete. En bil har fått plockats bort från datamaterialet men i övrigt bedömer vi att vi kan bortse från det.

Det har även identifierats svagheter med intervjuerna som genomförts. Det är Westan som gjort urvalet till intervjuerna och därav kan inte rapporten luta sig mot resultatet från dessa intervjuer. Dock var det heller aldrig tanken att intervjuerna skulle vara en väsentlig byggsten i rapporten utan ett verktyg för att i diskussionen nyansera resultatet.

Snabb implementering en annan felkälla är den snabba implementeringsprocessen då man på mindre än fyra år ökade maximal tillåten bruttovikt från 60 ton till 74 ton. Bilarna och släpen kan ha en lång avskrivningstid och åkarna kanske ännu hunnit med att rotera timmerbilsflottan till vad som i dag är mer effektivt. Rimligtvis kommer det inom överskådlig framtid i takt med att allt fler vägar klassas om att bli en allt högre andel BK4-ekipage.

En del av inkomsterna för åkarna och Westan beror på hur väl man träffar vissa kvoter och avtal. Hur dessa ser ut är dels information vi ej tagit del av och dels data som inte går att förutspå på ett tillfredställande vis. Det kan således förekomma skillnader i tonkm ersättningen beroende på hur dessa kvoter uppfylls mot leverantörer. Därav kan vi inte utifrån denna studie dra någon slutsats gällande hur Westans och åkarnas ekonomi påverkas av BK4-körningar.

Även apteringen av virket varierar mellan de olika bolagen och påverkar åkarnas möjligheter att lasta fulla lass. Om mycket av virket är kort blir det mer luft i travarna och det är svårt att uppnå önskad bruttovikt på ekipaget (Von Hofsten & Arlinger 2017). Detta menar författarna kan vara en av lösningarna på problematiken att ett 74 tons ekipage har svårt att uppnå max vikt innan lastbilen fysiskt är full.

## 4.5 Rapportens styrkor

Det underliggande materialet som rapporten är grundad på är mycket omfattande i mängd data, totalt över 100 000 mil körsträcka. Det finns även en etablerad och kontinuerlig datainsamling som ständigt fortgår i Westans regi vilket leder till att datamaterialet år för år bara kommer att bli större och större. Den goda rutinen innebär även att ytterligare data skulle med enkelhet kunna samlas in då informationskanalerna redan är etablerade.

Det bedöms även att datamaterialet som insamlas är kvalitativt då det samlas in enkom under verkliga körningar i skarpt läge. Det medför rimligtvis att fler faktorer påverkar transporten än vad som kan väntas i försök som omfattar specifika sträckor och ekipage.

BK4 är ett förhållandevis nytt begrepp men det finns gedigen forskning gjord med olika parametrar kring HCT. Skogforsk och Trafikverket har varit aktiva med omklassningar försök och forskning de senaste åren i syfte att förbättra energieffektiviteten för transportverksamhet. Således har forskningen vi jämfört våra resultat med varit färsk och gedigen.

## 4.6 Rundvirkestransporter i andra jämförbara länder

Likt det svenska arbetet med en ny bärighetsklass här ett liknande arbete skett i Finland då man höjde den maximala tillåtna bruttovikten på ett ekipage till 76 ton från 60 ton (Mustonen 2014). I Finland tillåter även sedan 2019 ekipage som är upp till 34,5 meter långa enligt Kommunikationsministeriet (2019). Man såg dock ingen möjlighet att ytterligare höja tillåten vikt under samma period.

Men processen i Finland har trots likheterna gått till väldigt annorlunda. I stället för att i långsam takt släppa på mer och mer vägnät släppte man lös alla vägar till de tyngre ekipagen förutom de vägsträckorna och vägavsnitten med en begränsning på grund av en bro eller liknande (Mustonen 2014). Argumenten för denna snabba utveckling var framförallt stärkt konkurrenskraft.

I Norge där topografin är mycket mer utmanande ser reglerna annorlunda ut. Där har det fram till 2020 endast varit tillåtet för ekipage att väga upp till 50 ton med

ett undantag för skogsbruket vars lastbilar fick väga upp till 60 ton (Svensk åkeritidning 2020). Maxlängden var innan 2020 19,5 meter, skogsbruket hade även här undantag till 24 meter. Men i början av januari 2020 skedde en lättnad på reglerna då alla transporter blev tillåtna att köra utefter samma regler som skogsbrukets tidigare undantag. Dock skedde ingen ökning av vare sig vikt eller längd på skogsbrukets transporter då de redan använde sådana ekipage och de ej fick ett nytt ytterligare utökat undantag.

## 4.7 Rundvirkestransport i framtiden

Inom de kommande åren kommer rimligtvis andelen BK4-körningarna att öka. I dagsläget nyttjas BK4-ekipagen i Westans regi ungefär bara 50 procent till BK4-körningar i studerade regioner (Bilaga 3). Detta menar (Åkare 3) beror på att implementeringen från 60 till 74 ton varit snabb och hela fordonsflottan ännu ej är roterad.

Enligt försök genomförda i bland annat Västernorrland (Thor u.å.) och Norrbotten (Lindhkvisst & Benktsson 2010) finns det chans till att ekipage med fyra travar, så kallade ETT ekipage kommer att utöva framtidens transport. De bilar man prövat är 30 meter långa och väger 90 ton fullt lastade. Axelvikterna kommer att vara de samma som gäller i dag men längden kan i många trafiksituationer både innebära ett framkomlighetshinder och i värsta fall en säkerhetsrisk för föraren och för medtrafikanter. Exempel på detta är att omkörningstiden som enligt Natanaelsson och Brandt (2019) generellt blir ett par sekunder längre att köra om ett ekipage som är 10 meter längre. Dock poängterar man att de omkörningssträckor som finns i dag är långa nog samt att längre ekipage rimligtvis skulle innebära färre ekipage på vägarna.

Det finns även enligt Liimatainen et.al. (2019) stora potentialer med andra drivlinor som till exempel drivs av el. Även om dessa inte nödvändigtvis kommer att inledningsvis implementeras inom rundvirkestransporter finns det definitivt en stor potential.

Engholm et.al. (2020) menar på att det även sker en snabb utveckling inom förarlösa tekniker. Som kan komma att revolutionera lastbilstransporter då kostnaden av en förare försvinner ut ur kalkylen. Även vilotiderna förvinner och den mänskliga faktorn, vilket kan innebära förhöjd säkerhet längs vägarna och högre teknisk utnyttjandegrad.

Vi tror att teknikerna som är beskrivna i föregående stycken inte kommer att implementeras inom skogsbruket under översiktlig framtid. Det eftersom rundvirkestransporter sker på små vägar lågt från samhällen och med svåra moment så som kranköring, isiga vägar och allmänt dåligt väglag. Förarlös teknik ställer även höga krav på internettuppkoppling. Det vore dock naivt att inte misstänka att denna teknik i sinom framtid kommer att utgöra en ny vardag för förare, åkare, transportledande företag och hela den skogsindustriella apparaten. Frågan är inte om, utan när.

## 4.8 Potentiell framtida forskning

Något som skulle kunna vara intressant är att göra forskning och försök kring att nyttja 30 meter långa ekipage i "vardaglig" körning. I försöken som ovan nämnts (Thor u.å. och Lindkvist & Bengtsson 2010) har ekipagen endast kört på bestämda sträckor mellan terminal och industri. Detta eftersom det krävdes speciellt tillstånd för att få framföra dessa extra långa och tunga ekipage. Att pröva dessa skarpt skulle förutom att erbjuda stora utmaningar även öppna dörren mot ännu mer bränsleeffektiva transporteter. Det som vi finner att dessa studier saknar är körning med 30 metersbilarna på skogbilsvägnätet. Förmodligen är det svårt att genomföra det som ett examensarbete eftersom det är väldigt resurskrävande forskning som dessutom skulle kräva många undantag och tillstånd samt nogsam översikt för att inte öka risker för förare och medtrafikanter. Men likväl vore det mycket intressant forskning.

Det vore även intressant att undersöka hur olika möjliga dragsystem och axelformationer skulle kunna påverka tjänstevikten och således kunna öka lastkapaciteten. Samt om det finns andra fördelar med axelformationerna än den ökade tillåtna vikten på axeln. Även dragstångens längd kan ha en viss påverkan på lassens storlek då en längre dragstång tar utrymme från travarna. I Norge där längden på ekipaget är begränsat till 24 meter är det vanligt att man monterar en kortare dragstång (Åkare 1).

Slutligen skulle det vara intressant om denna studie i framtiden upprepades i sin helhet. Detta eftersom begränsningarna i BK4-vägnätet ständigt arbetas bort och förutsättningarna för rundvirkestransporter med 74tons ekipage ständigt förändras i en fördelaktig riktning.

## 4.9 Studiens slutsats

Slutsatsen som kan dras utifrån denna studie lyder enligt nedan.

- Det kan utifrån datamaterialet inte statistiskt bevisas att det är mer energieffektivt att nyttja ett BK4-ekipage till mer än 50 procent BK4-körningar jämfört med mindre än 50 procent BK4-körningar.

# Referenser

## Skriftliga referenser

Ahlbäck, A. Albertsson, R. (2006). *Flottning och flottleder i södra Sverige*. Huskvarna och Jönköping: Eget förlag. [bok]

Blacksmith, N. Willford, J. Behrend, T S. (2016) *Technology in the Employment Interview: A Meta-Analysis and future Research Agenda*. Personal Assessment and Decisions, Volume 2, Issue 1. Alexandria: George Washington University  
[https://www.researchgate.net/publication/312661133\\_Technology\\_in\\_the\\_Employment\\_Interview\\_A\\_Meta-Analysis\\_and\\_Future\\_Research\\_Agenda](https://www.researchgate.net/publication/312661133_Technology_in_the_Employment_Interview_A_Meta-Analysis_and_Future_Research_Agenda)

Boberg, A. (2019). *Analys av två olika lastningstekniker med 74-tons ST – rundvirkesbilar. - Ekonomisk analys på effekten av transportavstånd och lastfyllnadsgrad*. Rapport från Institutionen för skogens biomaterial och teknologi. 2019:8. Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet.  
[https://www.skogforsk.se/cd\\_20200225145603/contentassets/8e77fbbd07584d2fbbdaec787996e6b/boberg\\_a\\_191121.pdf](https://www.skogforsk.se/cd_20200225145603/contentassets/8e77fbbd07584d2fbbdaec787996e6b/boberg_a_191121.pdf)

Davidsson, A. Gustavsson, O. Asmoarp, V. (2020) *Skogsbrukets vägtransporter 2018*. Arbetsrapport 1043–2020. Uppsala: Skogforsk  
[https://www.skogforsk.se/cd\\_20200326145316/contentassets/60da69cdf2144637a4d659d6f7df96fd/arbetsrapport-1043-2020.pdf](https://www.skogforsk.se/cd_20200326145316/contentassets/60da69cdf2144637a4d659d6f7df96fd/arbetsrapport-1043-2020.pdf)

Davidsson, A. Gustavsson, O. Parklund, T. (2023). *Skogsbrukets vägtransporter 2020*. Arbetsrapport 1142–2023. Uppsala: Skogforsk  
[https://www.skogforsk.se/cd\\_20230206145912/contentassets/2b9ecb7389bd495dbbe4724fd9793d55/arbetsrapport-1142-2023-skogsbrukets-vagtransporter-2020.pdf](https://www.skogforsk.se/cd_20230206145912/contentassets/2b9ecb7389bd495dbbe4724fd9793d55/arbetsrapport-1142-2023-skogsbrukets-vagtransporter-2020.pdf)

Engholm, A. Björkman, A. Joelsson, Y. Kristoffersson, I. Pernestål, A. (2020). *The emerging technological innovation system of driverless trucks*. Transportation Research Procedia, Volume 49, Pages 145-159.  
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2352146520307341?token=0016F45D0E811227991ECD01438D124A97F22B16C27F066377F7089091B407F7A337C3A7207DAD33CCBA259F3F449855&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230515130350>

Europeiska unionens officiella tidning (2005). *Europaparlamentets och rådets direktiv 2005/55/EG*. L 275/1.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32005L0055&from=SV>

Kommunikationsministeriet. (2019). *Den högsta tillåta längden för fordonskombinationer ändras till 34,5 meter*. <https://lvm.fi/sv/-/den-hogsta-tillatna-langden-for-fordonskombinationer-andras-till-34-5-meter-995212> [2023-04-20]

Liimatainen, H. van Vliet, O. Aplyn, D. (2019). *The potential of electric trucks- An international commodity-level analysis*. Applied Energy, Volume 236, Pages 804-814. Tampere: Transport Research Centre Verne. Zürich: Climate Policy Research Group.  
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0306261918318361?token=B3D2CE4E992151E88FB1091092FEB66DA4BD806A89A7A111A798D2805802BB2EA28509F5232F535B2C8A470DD75801C2&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230515124523>

Lindhqvist, A. Bengtsson, A. (2010) *Development Concept for Timber Truck*. 5387 SE. Göteborg: Lunds universitet  
<https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=1607339&fileId=1607340>

Löfroth, C. Svenson. G. (2012) *ETT-Modulsystem för skogstransporter – En trave till (ETT) och större travar (ST)*. Arbetsrapport 758 2012. Uppsala: Skogforsk  
[https://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/Publikationer/Publikationer\\_001701\\_001800/Publikation\\_001796/ETT-Modulsystem%20f%c3%b6r%20skogstransporter-En%20Trave%20Till%20ETT%20och%20St%c3%b6rre%20Travar%20ST-Hela-pdf-version.pdf](https://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/Publikationer/Publikationer_001701_001800/Publikation_001796/ETT-Modulsystem%20f%c3%b6r%20skogstransporter-En%20Trave%20Till%20ETT%20och%20St%c3%b6rre%20Travar%20ST-Hela-pdf-version.pdf)

Mustonen, M. Bark, P. (2014) *Implementering av tunga lastbilar i Finland. 2014*. 2014:4. Stockholm: TransportForsk AB.  
<http://74ton.nu/wp-content/uploads/2015/06/TFK-2014-Implementering-av-tunga-lastbilar-i-Finland.pdf>

Natanaelsson, K. Brandt, J. (2019). *Längre lastbilar på det svenska vägnätet - för mer hållbara transporter*. TRV 2018/97110. Borlänge: Trafikverket  
[https://bransch.trafikverket.se/contentassets/00340eec2ef8460ba6b2423b7e5d4468/svar-och-aterrapportering-fran-trafikverket-2020/01-langre\\_lastbilar\\_pa\\_det\\_svenska\\_vagnatet\\_for\\_mer\\_hallbara\\_transporter.pdf](https://bransch.trafikverket.se/contentassets/00340eec2ef8460ba6b2423b7e5d4468/svar-och-aterrapportering-fran-trafikverket-2020/01-langre_lastbilar_pa_det_svenska_vagnatet_for_mer_hallbara_transporter.pdf)

Natanaelsson, K. Eriksson, T. (2020). *Regeringsuppdrag implementering av bärighetsklass 4*. TRV 2020/44448. Borlänge: Trafikverket.  
<https://bransch.trafikverket.se/contentassets/00340eec2ef8460ba6b2423b7e5d4468/svar-och-aterrapportering-fran-trafikverket-2020/05-slutrapport-regeringsuppdrag--implementering-av-barighetsklass-4.pdf>

Natanaelsson, K. Ngo, P. (2016). *Statliga vägar som kan anses lämpade för en ny bärighetsklass 4*. 2016:141. Borlänge: Trafikverket  
<http://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1363869/FULLTEXT01.pdf>

Noreland, D. (2020). *HTC-fordon för rundvirkestransporter*.  
[https://www.skogforsk.se/cd\\_20210107141246/contentassets/3e3ac1ac1a4d449b8a9ff59ee75698d1/arbetsrapport-1065-2020.pdf](https://www.skogforsk.se/cd_20210107141246/contentassets/3e3ac1ac1a4d449b8a9ff59ee75698d1/arbetsrapport-1065-2020.pdf) KOD B.

Sivak, M. Schoettle, B. (2012) *Eco-driving: Strategic, tactical and operational decisions of the driver that influence vehicle fuel economy*. Transport Policy. Volume 22. Pages 96–99. Ann Arbor: University of Michigan Transportation Research Institute.  
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0967070X12000807?token=0DD0FE2AF2A59211615CAEA39A54A82B4580F5FDE47B3516DEFE6EB0092C545AF28D1E461EE6AA3AE9D978E893E59C6A&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230512112407>

Skatteverket. (2022). *Fordonsskattetabeller*.  
<https://www.skatteverket.se/download/18.1df9c71e181083ce6f610e/1654003273002/Fordonsskattetabeller-220601.pdf> [2023-02-25]

Skatteverket. (u.å.). *Vägavgift för svenska tunga fordon*.  
<https://www.skatteverket.se/foretag/skatterochavdrag/bilochtrafik/vagavgiftforsvenskatungafordon.4.18e1b10334ebe8bc8000899.html#:~:text=V%C3%A4gavgift%20tas%20ut%20f%C3%B6r%20lastbilar,f%C3%B6r%20ett%20%C3%A5r%20i%20taget.> [2023-03-10]

Stenhag, S. (2019). *Åt skogen med statistik*.

Svensk åkeritidning. (2020). *Norge tillåter 24 meter på delar av vägnätet*.  
<https://www.akeri.se/sv/nyheter/norge-tillater-24-meter-pa-delar-av-vagnatet>  
[2023-04-20]

Thor, M. (U.å.). *Effektivt skogsbruk – ett långsiktigt miljöarbete*. Uppsala: Skogforsk.  
<https://www.skogforsk.se/contentassets/ea6e810a4ad841928394823b0be85c47/effektivt-skogsbruk.pdf>

Trafikverket (2022, A). *Bärighetsklasser (BK) på vägar och broar*.  
[https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/vag/bk--barighetsklasser-pa-vagar-och-broar/#:~:text=B%C3%A4righetsklass%20\(BK\)%20%C3%A4r%20den%20klassificering,utan%20regleras%20med%20lokala%20best%C3%A4mmelser.](https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/vag/bk--barighetsklasser-pa-vagar-och-broar/#:~:text=B%C3%A4righetsklass%20(BK)%20%C3%A4r%20den%20klassificering,utan%20regleras%20med%20lokala%20best%C3%A4mmelser.)

Trafikverket (2022, B). *Uppdatering av regeringsuppdrag – Implementering av bärighetsklass 4.*

<https://bransch.trafikverket.se/contentassets/9d861d7e13004618aa2dec5db07510c/uppdatering-av-regeringsuppdrag---implementering-av-barighetsklass-4---2022.pdf>

Trafikverket (2016). *Sveriges vägnät.*

<https://web.archive.org/web/20170804052435/https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/vag/Sveriges-vagnat/> [2023-02-10] Kod: Äpple.

Transportstyrelsen (2018). *Legal loading- Weight and dimension regulations for heavy vehicles.*

<https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer-och-rapporter/vag/yrkestrafik/lasta-lagligt/tran045-lasta-lagligt-eng-low.pdf>

Transportstyrelsen (2021). *Tillåtet axel-, boggi- och trippelaxeltryck.*

<https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Yrkestrafik/Gods-och-buss/Matt-och-vikt/viktbestammelser/tillatet-axel--boggi--och-trippelaxeltryck/> [2023-02-08]

Von Hofsten, H. Arlinger, J. (2017). *Transportekonomi vid massavedstransport med olika antal travar på 74-tons virkesbil – Teoretisk analys.* Arbetsrapport 939-2017. Uppsala: Skogforsk.

<https://www.skogforsk.se/contentassets/86e6a02965c54f41a0dc284c5f5afebc/transportekonomi-vid-massavedstransport-med-olika-antal-travar-pa-74-tons-virkesbil-arbetsrapport-939-2017.pdf>

Von Hofsten, H. (2019). *HTC Demonstrationer.*

<https://www.skogforsk.se/energieffektivtransporter/varfor-hct/> [2023-03-03]

Von Hofsten, H. Davidsson, A. (2020). *Allt fler vägar godkänns för 74-tonsbilar.* 21–2020. Uppsala: Skogforsk

<https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2020/bk4-vagar-utvecklingen/#:~:text=Fram%20till%202029%20r%C3%A4knar%20Trafikverket,hela%20BK1%20Dv%C3%A4gn%C3%A4tet%20f%C3%B6r%20BK4.> [2023-02-08]

Von Hofsten, H. Flisberg, P. Gustavsson, O. Davidsson, A. (2021). *BK4-läget 2020.* Arbetsrapport 1089–2021

[https://www.skogforsk.se/cd\\_20210624141218/contentassets/9f926088ac494c5cb1be36f61e5906f/arbetsrapport-1089-2021.pdf](https://www.skogforsk.se/cd_20210624141218/contentassets/9f926088ac494c5cb1be36f61e5906f/arbetsrapport-1089-2021.pdf)



## Personlig kommunikation

Smederöd, Helena; Transportledare Westan AB. 2023. Intervju 4 maj.

Åkare 1. 2023. Intervju 4 maj.

Åkare 2. 2023. Intervju 8 maj.

Åkare 3. 2023. Intervju 8 maj.

Åkare 4. 2023. Intervju 9 maj.

## Bilder

Lokal\_Profil. (2010). *Trafikverkets regionfördelning av Sverige*. [illustration].  
Wikipedia. <https://sv.wikipedia.org/wiki/Trafikverket> [2023-03-30]

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SWE-Map\\_Trafikverksregioner-L%C3%A4n.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SWE-Map_Trafikverksregioner-L%C3%A4n.svg) Vad vi får göra med bilden och hur. *CC-BY-SA-2.5*.

# Bilagor

**Bilaga 1.** Nedan redovisas maximala axeltryck (ton) beroende av axlarna konfiguration (Transportstyrelsen 2021).

| BK1 | BK2 | BK3 | BK4 |
|-----|-----|-----|-----|
|-----|-----|-----|-----|

|                               |          |    |    |          |
|-------------------------------|----------|----|----|----------|
| Ej drivande enkel axel        | 10       | 10 | 8  | 10       |
| Drivande enkel axel           | 11,5     | 10 | 8  | 11,5     |
| Boggi CC** >1800 mm           | 20       | 16 | 12 | 20       |
| Boggi CC** 1000 - 1300 mm     | 16       | 16 | 12 | 16       |
| Boggi CC** 1300 - 1800 mm     | 18 (19*) | 16 | 12 | 18 (19*) |
| Trippel-axel YCYC*** <2600 mm | 21       | 20 | 13 | 21       |

Maximala axeltryck (ton)

\* På motordrivet fordon, förutsatt att drivaxel har dubbelmonterade hjul och luftfjädring, eller drivaxlarna är försedda med dubbelmonterade hjul och vikten inte överstiger 9,5 ton på någon av axlarna.

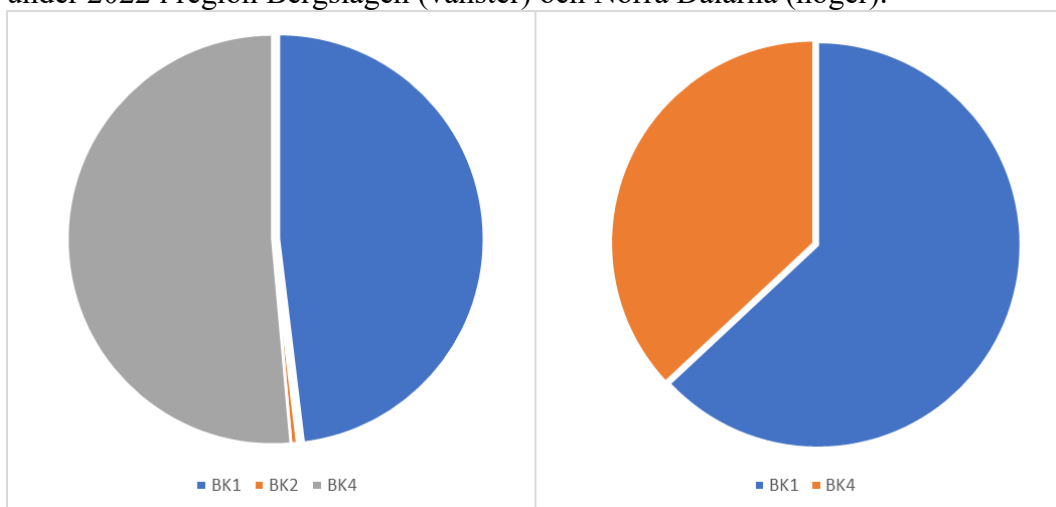
CC: avstånd axelcentrum - axelcentrum

YCYC: avstånd mellan ytteraxlarnas centrum

**Bilaga 2.** Tabell över hur många procent av de allmänna vägarna och av det strategiska tunga vägnätet som öppnats för BK4-körningar. Gula fält är inhämtade från Natanaelsson och Eriksson (2020), de blåa från Trafikverket (2022, B) och de orangea fälten är vad Trafikverket (2022, B) tror om framtiden de kommande åren.

| Region:                                       | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Sverige, andel av totalt allmänt vägnät       | 0    | 11 % |      | 20 % |      |      |      | 40 % |
| Sverige, andel av strategiskt vägnät          | 0    |      |      |      |      | 60 % |      | 64 % |
| Region Syd, andel av totalt statligt vägnät   | 0    |      | 18 % |      | 38 % |      |      |      |
| Region Syd, andel av strategiskt vägnät       | 0    |      | 33 % |      | 59 % |      |      |      |
| Region Väst, andel av statligt vägnät         | 0    |      | 6 %  |      | 10 % | 15 % | 15 % |      |
| Region Väst, andel av strategiskt vägnät      | 0    |      | 9 %  |      | 19 % | 28 % | 28 % |      |
| Region Mitt, andel av statligt vägnät         | 0    |      | 39 % | 40 % | 44 % | 52 % | 59 % | 63 % |
| Region Mitt, andel av strategiskt vägnät      | 0    |      | 47 % |      | 54 % | 63 % | 70 % | 75 % |
| Region Stockholm, andel av statligt vägnät    | 0    |      |      |      |      | 13 % | 16 % |      |
| Region Stockholm, andel av strategiskt vägnät | 0    |      |      |      |      | 15 % | 18 % |      |
| Region Öst, andel av statligt vägnät          | 0    |      | 8 %  |      |      | 40 % |      | 50 % |
| Region Öst, andel av strategiskt vägnät       | 0    |      | 15 % |      | 60 % | 70 % |      | 75 % |
| Region Nord, andel av statligt vägnät         | 0    |      |      | 32 % | 36 % | 37 % |      | 39 % |
| Region Nord, andel av strategiskt vägnät      | 0    |      |      | 50 % | 57 % | 58 % |      | 60 % |

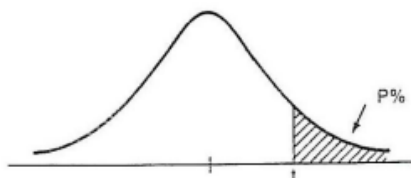
**Bilaga 3.** Hur många av körningarna med BK4-ekipage som körts som BK4-lass under 2022 i region Bergslagen (vänster) och Norra Dalarna (höger).



**Bilaga 4.** Tabell T-fördelning (Stenhag 2019) och formeln som användes i hypotesprövningen.

**Tabell II. T-fördelningen**

Det mot en given sannolikhet svarande t-värdet.



| Frihets-<br>grader | Sannolikhet P% |        |        |        |         |         |
|--------------------|----------------|--------|--------|--------|---------|---------|
|                    | 5%             | 2,5%   | 1%     | 0,5%   | 0,1%    | 0,05%   |
| 1                  | 6,314          | 12,706 | 31,821 | 63,657 | 318,310 | 636,620 |
| 2                  | 2,920          | 4,303  | 6,965  | 9,925  | 22,326  | 31,598  |
| 3                  | 2,353          | 3,182  | 4,541  | 5,841  | 10,213  | 12,924  |
| 4                  | 2,132          | 2,776  | 3,747  | 4,604  | 7,173   | 8,610   |
| 5                  | 2,015          | 2,571  | 3,365  | 4,032  | 5,893   | 6,869   |
| 6                  | 1,943          | 2,447  | 3,143  | 3,707  | 5,208   | 5,959   |
| 7                  | 1,895          | 2,365  | 2,998  | 3,499  | 4,785   | 5,408   |
| 8                  | 1,860          | 2,306  | 2,896  | 3,355  | 4,501   | 5,041   |
| 9                  | 1,833          | 2,262  | 2,821  | 3,250  | 4,297   | 4,781   |
| 10                 | 1,812          | 2,228  | 2,764  | 3,169  | 4,144   | 4,587   |
| 11                 | 1,796          | 2,201  | 2,718  | 3,106  | 4,025   | 4,437   |
| 12                 | 1,782          | 2,179  | 2,681  | 3,055  | 3,930   | 4,318   |
| 13                 | 1,771          | 2,160  | 2,650  | 3,012  | 3,852   | 4,221   |
| 14                 | 1,761          | 2,145  | 2,624  | 2,977  | 3,787   | 4,140   |
| 15                 | 1,753          | 2,131  | 2,602  | 2,947  | 3,733   | 4,073   |
| 16                 | 1,746          | 2,120  | 2,583  | 2,921  | 3,686   | 4,015   |
| 17                 | 1,740          | 2,110  | 2,567  | 2,898  | 3,646   | 3,965   |
| 18                 | 1,734          | 2,101  | 2,552  | 2,878  | 3,610   | 3,922   |
| 19                 | 1,729          | 2,093  | 2,539  | 2,861  | 3,579   | 3,883   |
| 20                 | 1,725          | 2,086  | 2,528  | 2,845  | 3,552   | 3,850   |
| 22                 | 1,717          | 2,074  | 2,508  | 2,819  | 3,505   | 3,792   |
| 24                 | 1,711          | 2,064  | 2,492  | 2,797  | 3,467   | 3,745   |
| 26                 | 1,706          | 2,056  | 2,479  | 2,779  | 3,435   | 3,707   |
| 28                 | 1,701          | 2,048  | 2,467  | 2,763  | 3,408   | 3,674   |
| 30                 | 1,697          | 2,042  | 2,457  | 2,750  | 3,385   | 3,646   |
| 40                 | 1,684          | 2,021  | 2,423  | 2,704  | 3,307   | 3,551   |
| 60                 | 1,671          | 2,000  | 2,390  | 2,660  | 3,232   | 3,460   |
| 120                | 1,658          | 1,980  | 2,358  | 2,617  | 3,160   | 3,373   |
| ∞                  | 1,645          | 1,960  | 2,326  | 2,576  | 3,090   | 3,291   |

$\sigma_1 \approx \sigma_2$  men okända

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{s_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (6.2.2)$$

Används om antingen  $n_1 < 30$  eller  $n_2 < 30$ .

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

**Bilaga 5.** Hypotesprövningarna som genomförts i syfte att undersöka om våra hypoteser kan bevisas statistiskt.

De av lastbilarna som under 2022 hade mindre än 50 procent BK4-körningar hypotes prövas mot de som kört över 50 procent BK4-körningar.

En hypotes och en mothypotes författades.

$H_0: \mu$  över 50 % BK4 =  $\mu$  under 50 % BK4

$H_1: \mu$  över 50 % BK4 >  $\mu$  under 50 % BK4

|           |                  |                          |           |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------|
| <50 % BK4 | Medelvärde: 21,4 | Standardavvikelse: 6,822 | Antal: 26 |
| >50 % BK4 | Medelvärde: 21,8 | Standardavvikelse: 7,679 | Antal: 53 |

Utav denna data beräknades en textvariabel (t) fram som jämförs med tabellvärden (bilaga 4).

Beräknad testvariabel = 0,223

5 % signifikansnivå  $\rightarrow$  1,671  $\rightarrow$   $H_0$  accepteras.

Utifrån detta datamaterial kan det ej statistiskt bevisas att det är mer bränsleeffektivt att köra högre andel BK4-körningar med ett BK4-ekipage.

De av lastbilarna som under 2022 enskilda månader körde mer än 70 procent BK4 ställdes mot bilarna som kört färre än 30 procent BK4-körningar.

En hypotes och en mothypotes författades.

$H_0: \mu$  över 70 % BK4 =  $\mu$  under 30 % BK4

$H_1: \mu$  över 70 % BK4 >  $\mu$  under 30 % BK4

|           |                  |                          |          |
|-----------|------------------|--------------------------|----------|
| >70 % BK4 | Medelvärde: 22,3 | Standardavvikelse: 8,085 | Antal:40 |
| <30 % BK4 | Medelvärde: 19,9 | Standardavvikelse: 5,507 | Antal:17 |

Beräknad testvariabel = 1,135

5 % signifikansnivå  $\rightarrow$  1,671  $\rightarrow$   $H_0$  accepteras.

Utifrån detta datamaterial kan det ej statistiskt bevisas att det är mer bränsleeffektivt att köra högre andel BK4-körningar med ett BK4-ekipage.

**Bilaga 6.** Branschgemensamma termer som underlättar rapportens läsning.

|                      |   |
|----------------------|---|
| BK 1–4               | Bärighetsklass, vad ett vägavsnitt lagligen får belastas med  |
| Bruttovikt           | Ett fordons totala faktiska vikt vid ett visst tillfälle  |
| ETT                  | En Trave Till, projektnamn timmerbilar med fyra travar  |
| Fordonståg / ekipage | Ett komplett ekipage (bil med kran och släp)  |
| Förare               | Framför en lastbil som denne inte äger  |
| HTC                  | High Capacity Transport, samlingsnamn för lastbilar över 64 ton totalvikt som är längre än 24 meter   |
| ST                   | Större Travar, en benämning på timmerbilar större än 64 ton   |
| Tjänstevikt          | Vad fordonet teoretiskt väger i fullt driftbart skick utan last. Här inkluderas verktyg, diesel, olja, förare, kylarvätska, reservhjul med mera             |
| Tonkilometer (tonkm) | Ett mått på transportarbete (lastens vikt i ton gånger transportsträckan)   |
| Totalvikt            | Tjänstevikt plus största möjliga last som fordonet är inrättat för och beräknad vikt för maxantal passagerare (exklusive förare) som fordonet är gjort för. |
| Transportarbete      | Den förflyttning av gods som en transporttjänst utfört, mäts i tonkilometer   |
| Trafikarbete         | Den totala trafikomfattningen av en viss sort under en viss tid i ett specificerat område, till exempel rundvirkestransporter i Sverige år 2022             |
| Åkare                | Äger minst lastbil, behöver inte nödvändigtvis framföra denna själv   |

## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.