

ARBETSRAPPORT 1237-2025

Slutrapport för ETT-projektet 2021–2024

The ETT Project 2021–2024: Final Report

Gert Adolfsson, Gert Andersson och Henrik von Hofsten



Foto: Lars Eliasson, Skogforsk

Innehåll

Summary	4
Förord	5
Sammanfattning	6
Inledning, bakgrund och beskrivning av HCT- och ETT-projekten	7
Projektmål och organisation 2021–2024	10
Verksamheten 2021–2024	11
HCT-fordonens utveckling och miljöpåverkan	12
Kostnadsbesparingar med 74-tonsfordon	12
Aerodynamiska förbättringar	13
Elektrifiering av tunga vägtransporter	15
Analys av HCT-fordon i Värmland	16
Kommunikationsinsatser	17
2021	18
2022	19
2023	19
2024	19
2025	19
Summering av tidigare projektperioder	19
Period 1: 2006–2011	20
Period 2: 2011–2013	20
Period 3: 2014–2016	21
Period 4: 2017–2020	21
Fortsatt arbete – projekt ETT blir FESST!	22
Planerade arbetspaket	22
Ett projekt har redan inletts	23
Deltagande i Mittia Skogstransport 2025	23
Referenser	24



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala
skogforsk@skogforsk.se
skogforsk.se

Kvalitetsgranskning (Intern peer review) har genomförts den 4 april 2025 av Petrus Jönsson, Programchef. Därefter har Magnus Thor, Forskningschef, granskat och godkänt publikationen för publicering den 9 april 2025.

Redaktör: Anna Franck, anna@annafranck.se
©Skogforsk 2025 ISSN 1404-305X

Summary

Greater transport efficiency is crucial for reducing the environmental impact of forestry and transport costs. High-Capacity Transport (HCT) vehicles have a higher load capacity that can make better use of the infrastructure and increase energy efficiency per transported load unit.

At the end of 2020, the BK4 road network¹ comprised over 30,000 km, approximately 30 percent of the public road network. The Swedish Transport Administration thereby deemed the implementation of the BK4 network complete, so special permits for HCT vehicles to use these roads were no longer needed. The steering committee of the ETT project group therefore decided to transfer much of the research into BK4 combinations to Skogforsk's normal operation.

During the fifth project period (2021-2024), which this final report covers, the main focus areas were when, where and how the heavier vehicles are best used and longer vehicle combinations.

The studies conducted during this period show, for example, that:

- The BK4 road network has continued to expand, and the proportion of delivery terminals that can be reached using only BK4 roads has increased from 55 to nearly 80 percent since 2021. This has improved the transport flow and reduced bottlenecks, particularly through the upgrade of public access roads.
- The amount of wood transported on vehicles of up to 70 tonnes has increased strongly in northern Sweden since 2018, probably due to the expansion of the BK4 network. However, use of the 74-tonne vehicles has not increased at the same rate, probably for economic reasons, as these are relatively expensive compared to the 70-tonne vehicles.
- Overall CO₂ emissions from wood transports decreased by 4.5 percent between 2018 and 2020, with the biggest reductions in northern Sweden (13 percent in northern Norrland).
- The introduction of BK4 roads has led to financial savings. It is estimated that the use of 74-tonne vehicles for forest transports can reduce emissions and the costs of road wear and other external effects by up to SEK 125 million per year at 50 percent utilisation.
- Aerodynamic solutions in the form of skirt packages and slidable banks on the trailers provide both economic and environmental gains.

¹ Up to 74 tonnes gross vehicle weight is allowed to operate on BK4 roads.

Förord

Sedan 2007 har Skogforsk tillsammans med myndigheter, fordonstillverkare och näringsliv undersökt effekterna av att använda längre och tyngre lastbilar i skogs-näringen. Projektet kallades ursprungligen för ETT (En Trave Till) och har pågått i hela 18 år, men uppdelat i fem olika projektperioder. Parallellt med ETT-projektet initierades även ST-projektet (Större travar).

Projekt ETT är också på olika sätt relaterat till projekt TREE (Transition to efficient electrified forestry transport), till exempel när det gäller BK4-vägar och anpassade fordon. TREE startades upp under slutet av 2023 med stöd från FoU-programmet FFI (Fordonsstrategisk Forskning och Innovation) hos Vinnova. Projektets övergripande mål är att bidra till att 50 procent av skogsbrukets nya lastbilar är elektrifierade år 2030.

ETT-projektet har varit mycket framgångsrikt under hela projektiden med bred uppslutning från transportköpare, transportutförare, tillverkare, myndigheter och forskare. Att alla deltagande aktörer har jobbat långsiktigt och uthålligt mot ett gemensamt tydligt mål har varit av stor betydelse. Detta har i sin tur gett ett brett genomslag där projektet fått många försöksfordon i drift över hela landet.

Genomslaget har i sin tur bidragit till att regeringen infört den nya bärighetsklassen BK4 där betydelsen av ETT projektets uthålliga genomförande och resultatutveckling haft en mycket stor betydelse som underlag till beslut.

Föreliggande slutrapport är den femte och sista i ordningen, där den första gavs ut redan 2012. Rapporten fokuserar primärt på det som skett i projektet under den senaste fyraårsperioden (2021–2024). Information och olika rapporter finns från de övriga projektperioderna att ladda ner från Skogforsks webbplats (von Hofsten 2021, Asmoarp m.fl. 2018, Fogdestam & Löfroth 2015, Löfroth & Svensson 2012).

Under 2025 kommer ETT-projektet att transformeras till projekt FESST, som står för Fossilfria Effektiva och Säkra Skogstransporter. Att ett nytt projekt tar vid markerar en fortsatt satsning på mer hållbara, effektiva och säkra transporter inom skogsnäringen.

Uppsala i mars 2025

Gert Adolfsson

Senior Projektledare

Sammanfattning

Effektivare transporter är avgörande för att minska skogsbrukets miljöpåverkan och transportkostnader. High Capacity Transports (HCT) är fordon med högre lastkapacitet, som kan utnyttja infrastrukturen bättre och ökar energieffektiviteten per transporterad godsenshet.

I slutet av 2020 omfattade BK4-vägnätet drygt 3 000 mil, vilket motsvarade ca 30 procent av det statliga vägnätet. Eftersom Trafikverket därmed ansåg BK4 vara implementerat upphörde den särskilda tillståndsgivningen för de fordon som trafikerade dessa vägar. Därmed beslutade ETT-projektets styrgrupp att släppa stora delar av forskningen om BK4-kombinationer till Skogforsks ordinarie verksamhet.

Denna slutrapport sammanfattar ETT-projektets femte och sista projektperiod (2021–2024), med huvudsakligt fokus på när, var och hur tyngre fordon bäst används, samt på längre fordonskombinationer.

De studier som gjorts under denna period visar bland annat att:

- Tillgången till BK4-vägar har förbättrats markant sedan 2021. Då kunde endast 55 procent av årsvolymen transporteras längs BK4-vägar hela vägen fram till de studerade mottagningsplatserna, jämfört med nästan 80 procent år 2024. Detta har förbättrat transportflödet och minskat flaskhalsar – särskilt genom uppgraderingar av kommunala tillfartsvägar.
- Mängden virke som transporterats med fordon upp till 70 ton har ökat kraftigt i norra Sverige sedan 2018, sannolikt tack vare BK4-utbyggnaden. Däremot har 74-tonsfordon inte ökat i samma takt, troligen av ekonomiska skäl, då dessa är förhållandevis dyra jämfört med 70-tonsfordonen.
- CO₂-utsläppen från virkestransporter har totalt sett minskat med 4,5 procent mellan 2018 och 2020, med de största minskningarna i norra Sverige (13 procent i norra Norrland).
- Införandet av BK4-vägar har lett till ekonomiska besparingar. Uppskattningsvis kan skogsbrukets nyttjande av 74-tonsfordon minska kostnaderna för vägslitage, utsläpp och andra externa effekter med upp till 125 miljoner kronor årligen vid 50 procents användning.
- Aerodynamiska lösningar i form av kjolpaket och skjutbara bankar på efterfordonen, ger både ekonomiska och miljömässiga vinster.

Inledning, bakgrund och beskrivning av HCT- och ETT-projekten

Transportsektorn står sedan flera år inför en stor utmaning i att minska energianvändningen och begränsa klimatpåverkan på grund av koldioxidutsläpp och övriga emissioner. Transportsystemet ligger i detta avseende efter övriga samhällssektorer. Även om potentialen för att begränsa koldioxidutsläppen genom överflyttning mellan olika trafikslag är betydande, är potentialen för en effektivisering inom trafikslagen betydligt större. Detta då effektivisering inom trafikslag är väsentligt billigare än omfattande förändringar av ett annat trafikslags infrastruktur för att möjliggöra överflyttningar. Den offentliga infrastrukturen är redan idag hårt belastad. Situationen kommer att förvärras ytterligare om de prognoser för trafikefterfrågan som bland annat långtidsutredningen pekar ut kommer att slå in. Vägtransportsystemet har, jämfört med exempelvis järnvägssystemet, få kapacitetsbegränsningar.

High Capacity Transports (HCT) avser fordon med högre kapacitet, som kan ta mer gods per fordon, än vad som tillåts idag. Sådana fordon innebär att befintlig infrastruktur bättre tas tillvara vilket minskar behovet av investeringar i ny infrastruktur vilket väl överensstämmer med Trafikverkets fyrstegsprincip.

Kortfattat innebär fyrstegsprincipen att säkerställa en god resurshushållning och att åtgärder ska bidra till en hållbar samhällsutveckling. Varje enskilt steg i fyrstegsprincipen täcker in olika aspekter och skeenden i utvecklingen av transporter och infrastruktur. De fyra stegen är:

1. Tänka om
2. Optimera
3. Bygga om
4. Bygga nytt

HCT adresserar främst de två första punkterna. HCT innebär också produktivitetsökningar, en lägre energianvändning och lägre utsläpp för det utförda transportarbetet.

Ytterligare fördelar med mer gods per fordon är att färre fordon behövs för transportarbetet, vilket leder till färre fordon på vägarna som kan bli inblandade i trafikolyckor (Sjögren & Kyser-Hansen 2013, Asp m.fl. 2019). Färre enskilda fordon leder också till ett minskat behov av chaufförer, något som utgör en bristvara i dagsläget.

Skogforsk tog år 2006 fram en vision om hur bränsleförbrukningen, och därmed emissionerna, inom skogsbruket skulle kunna minska. Ett av förslagen var att lasta en virkestrave till (ca 15 ton) på alla virkesfordon för att därigenom öka lastmängden och minska antalet enskilda transporter. Projektet startade genom att representanter från Trafikverket, Skogsindustrierna, Sveriges Åkeriföretag och Skogforsk genomförde en studieresa till Australien och Nya Zeeland för att inhämta kunskap och inspiration.

Den 1 januari 2009 startades det första fordonet i ETT-projektet, där ETT står för just En Trave Till. Detta första ETT-fordon var knappt 30 meter långt och lastade fyra travar virke till en bruttovikt om 90 ton. Bara lastvikten om ca 65 ton var mer än den lovliga bruttovikten för den tidens timmerfordon. Helt i enlighet med teorin visade det sig att ETT-fordonet drog 15–20 procent mindre bränsle per tonkilometer (transportarbete), vilket också innebär en motsvarande reduktion av emissioner, till exempel koldioxid.



Figur 1. Schematisk bild av det första ETT-fordonet.

Några månader efter att ETT-fordonet startats påbörjades ett parallellt försök med tre högre travar inom gängse fordonslängd, 25,25 meter. Idén var att montera två extra axlar, en på lastbilen och en på släpet. Därmed kunde man lasta 8–9 ton mer än de då tillåtna 60 tonnen och nå en bruttovikt på 74 ton utan att för den skull öka axelbelastningarna. Dessa fordonskombinationer kom att kallas ST-fordon, där ST står för Större travar. Även dessa fordon drog mindre bränsle, 8–12 procent, jämfört med de då vanliga 60-tonnarna (Löfroth & Svensson 2012, Asmoarp m.fl. 2018).

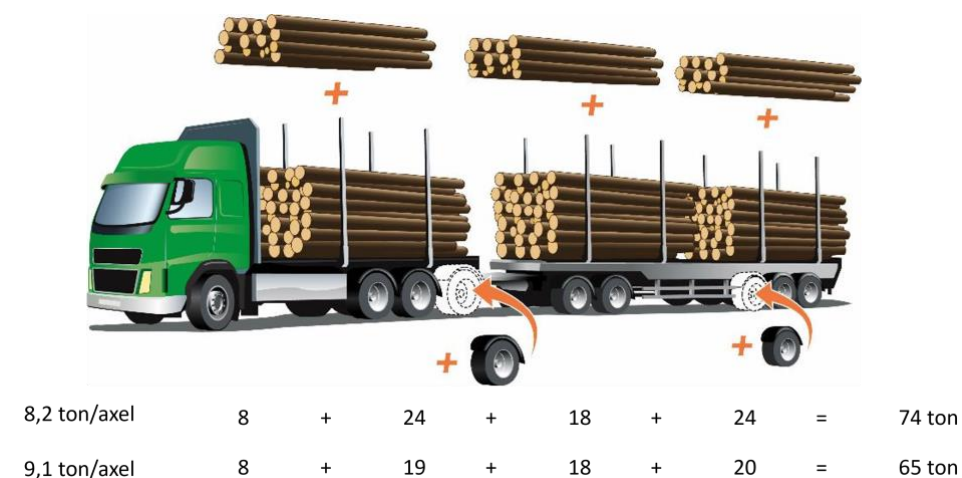


Figur 2. Schematisk bild av det första ST-fordonet.

Ett samlingsnamn för båda projekten blev ETT - Modulsystem för skogstransporter. För projektet har lastbärarmodulerna dolly, link och trailer från EMS (European Modular System) använts, vilka utgör standardiserade enheter för lastbärare (Anon 2018).

Den genomgående idén var hela tiden att få med sig mer last per vända och därmed minska bränsleförbrukningen och emissionerna per transporterat ton – utan att skada vägar och annan infrastruktur.

För att klara detta förseddes fordonskombinationerna med extra axlar så att ingen enskild axel eller axelgrupp överskred vad som är tillåtet enligt trafikförordningens kapitel 4, § 12. Däremot krävdes en del föreskrifter, undantag och tillstånd (här sammanfattade som Dispenser) från Transportstyrelsen, Trafikverket, kommuner och, i vissa fall, länsstyrelser. Dispenserna avser i första hand tillstånd för fordonslängd (ETT-fordonet), bruttovikt (både ST- och ETT-fordonen) samt tillstånd att trafikera en utpekad del av det allmänna vägnätet med dessa fordonskombinationer.



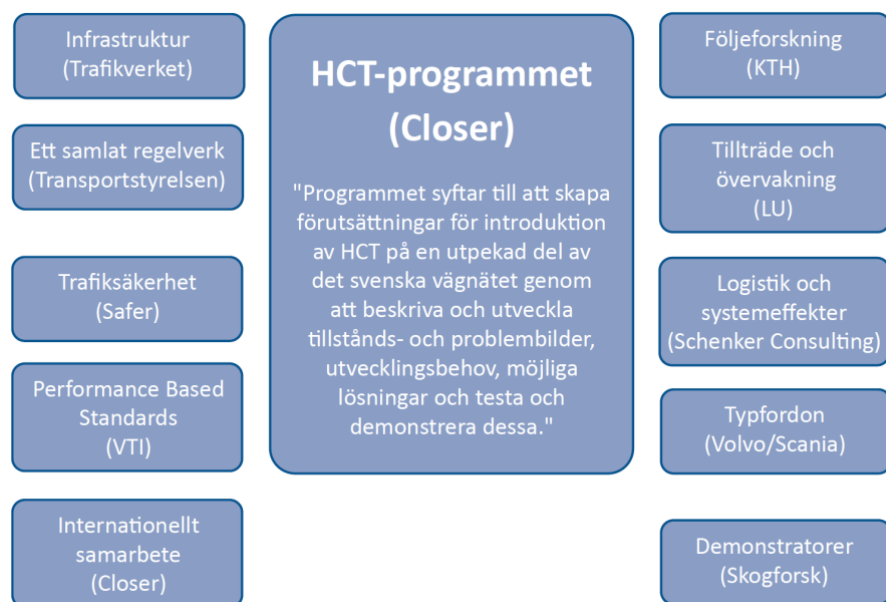
Figur 3. Skillnader i axeltryck beroende på om fordonskombinationen har sju eller nio axlar.

Resultaten från försöken med skogsfordonen var så lovande att Trafikverket 2011 tog initiativet att dra i gång ett nationellt HCT-program. Forskningsorganisationen CLOSER fick uppdraget att leda programmet i samarbete med forskningsutförare från Väg- och Transportforskningsinstitutet (VTI), SAFER, CLOSER, Kungliga Tekniska Högskolan (KTH), Lunds universitet (LU), Schenker Consulting, Volvo lastvagnar, Scania och Skogforsk. Även Trafikverket och Transportstyrelsen har deltagit i vissa delar.

Det nationella HCT-programmet öppnade för fler varugrupper att pröva HCT och därmed fler fordonskonfigurationer. I början av 2019 fanns ett sextiototal demonstrationsfordon (testfordon) i drift varav 23 ingick i det ovan beskrivna ETT-projektet. Utöver demonstrationsfordonen i drift har 18 fordon pensionerats och ersatts under utvecklingens gång. Totalt antal testade fordon är således minst 68 stycken varav endast ett har skrotats på grund av haveri i samband med en singelolycka, en olycka som inte var relaterad till den högre vikten.

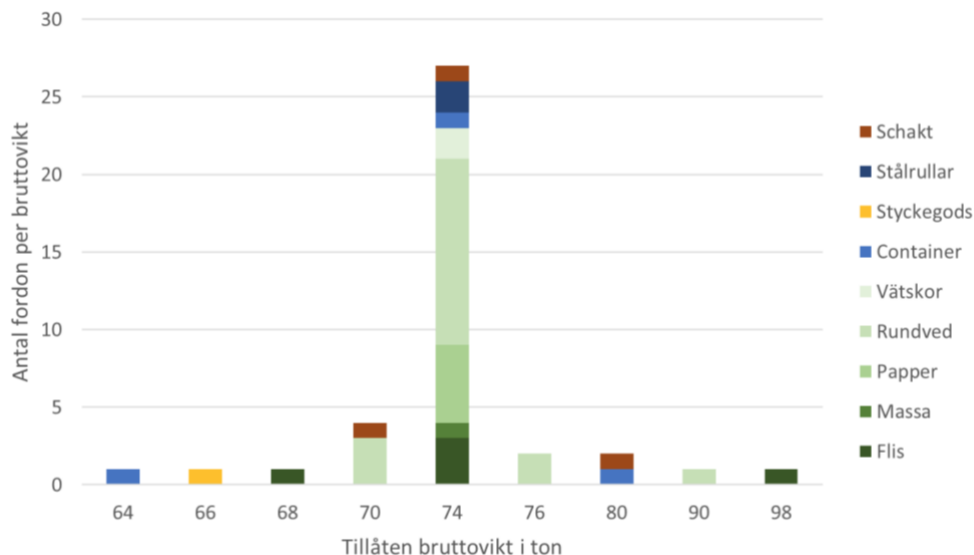
Det nationella HCT-programmet innehåller tio arbetspaket (Figur 4) omfattande de flesta aspekter av införande av HCT. Mycket av de forskningsresultat som kommit fram sedan 2011 redovisas i komprimerad form i de två dokumenten *Färdplan HCT* som tagits fram 2013 respektive 2018 (Sjögren & Kyser-Hansen 2013, Asp m.fl. 2019).

Föreliggande rapport fokuserar på ETT-projektet, det vill säga de skogliga fordonskombinationerna inom arbetspaketet *Demonstratorer* i det nationella HCT-programmet.



Figur 4. Organisationsstruktur för det nationella HCT-programmet.

Sedan BK4 (74-tons bruttovikt) implementerades i den svenska Trafiklagstiftningen 2018 har vi i ETT-projektet inte längre full kontroll på antalet HCT-fordon upp till 74 ton bruttovikt. Figur 5 visar antalet kända HCT-fordon år 2020 i det nationella HCT-programmet som körs med olika tillstånd eller har BK4-vägnät, fördelat på viktklass och godsslag.



Figur 5. Antal kända och aktiva HCT-fordon år 2020 per bruttoviktklass och godsslag, totalt 40 stycken.

Projektmål och organisation 2021–2024

Projektperioden 2021–2024 var den femte i ETT-projektets historia och också den sista. Projektmål och organisation har under hela tiden varit i princip desamma även om en del personer bytts ut i styrgruppen under resans gång, se de tidigare projektperiodernas slutrapporter (Löfroth & Svensson 2012, Fogdestam & Löfroth 2015, Asmoarp m.fl. 2018, von Hofsten 2021).

Målet med projektet har ända sedan starten 2006 varit att samla kunskap och erfarenhet om användning av längre och/eller tyngre fordon inom skogsbruket.

Inför projektperioden 2021–2024 formulerades följande målsättningar:

- *Stödja implementeringen av HCT-fordon, framför allt fordon längre än 25,25 m, så att nyttan för skogsbruket blir så stor som möjligt.*
- *Sprida kunskap om och skapa acceptans för användningen av HCT-fordon hos en bredare allmänhet samt till myndigheter och politiker.*
- *Med hjälp av HCT-fordon skapa mer miljövänliga, kostnadseffektiva och säkra transporter.*
- *Föreslå logistiksystem och tekniska lösningar för att praktiskt möjliggöra hållbar användning av HCT-fordon, framför allt fordon längre än 25,25 m.*

Styrgruppens sammansättning har varierat något under perioden. I Tabell 1 listas de personer som ingick i gruppen under 2024.

Tabell 1. ETT-projektets sammansättning år 2024.

Ledamöter, finansiärer och adjungerande
Anders Järlesjö, Sveaskog (Ordförande)
Mikael Näslund, Riksförbundet enskilda vägar
Anna Pernestål, Skogforsk (Sekreterare)
Thomas Asp, Trafikverket
Anton Ahlinder, SCA
Pär Ekström, Transportstyrelsen
Olle Ankarling, Söderenergi
Göran Lingström, Scania
Anna Ahlgren, Billerud Korsnäs
Lena Larsson, Volvo
Elin Jaldeland, Holmen
Magnus Thor, Skogforsk
Jörgen Olofsson, Stora Enso
Daniel Noreland, Skogforsk
Henrik Rosenlund, Södra
Elin Swedlund, Skogsindustrierna
Gert Andersson, Skogforsk
Gert Adolfsson, Skogforsk
Göran Danielsson, Sveriges Åkeriföretag

Finansieringen har skett genom att bolagsfinansiärerna bidragit med sammanlagt 725 000 kr per år och Skogforsk med 400 000 ur sina rammedel per år.

Inför denna projektperiod delades projektet upp i tre arbetspaket (AP), för vilka Henrik von Hofsten var huvudansvarig till och med halvårsskiftet 2023, varefter Anna Pernestål tog över. Vissa uppgifter delegerades dock i huvudsak till andra medarbetare inom Skogforsk enligt nedan.

1. Projektadministration, kommunikation och omvärldsbevakning – Henrik von Hofsten
2. Fordonsteknik och ekonomi för HCT. Framför allt långa HCT – Daniel Noreland
3. Vägnätsfrågor, rutter, logistik, transportkorridorer för HCT – Thomas Parklund, Oskar Gustavsson och Aron Davidsson.

Verksamheten 2021–2024

Den femte och sista projektperioden för ETT-projektet (2021–2024) fokuserade på att stödja implementeringen av HCT-fordon, så att nyttan för skogsbruket skulle bli så stor som möjligt.

Andra prioriterade områden var att sprida kunskap om och skapa acceptans för användningen av HCT-fordon hos allmänheten, myndigheter och politiker, samt att föreslå logistiksystem och tekniska lösningar för en hållbar användning av dessa fordon. Nedan diskuteras de olika studierna och rapporterna summariskt med referenser till respektive publikation.

HCT-fordonens utveckling och miljöpåverkan

I en detaljerad analys baserad på data från Biometrias databaser (2018–2020) och fordonsregistret (2016–2020) undersöktes effekterna av HCT-fordon på skogsbrukets transporter (von Hofsten & Parklund 2021).

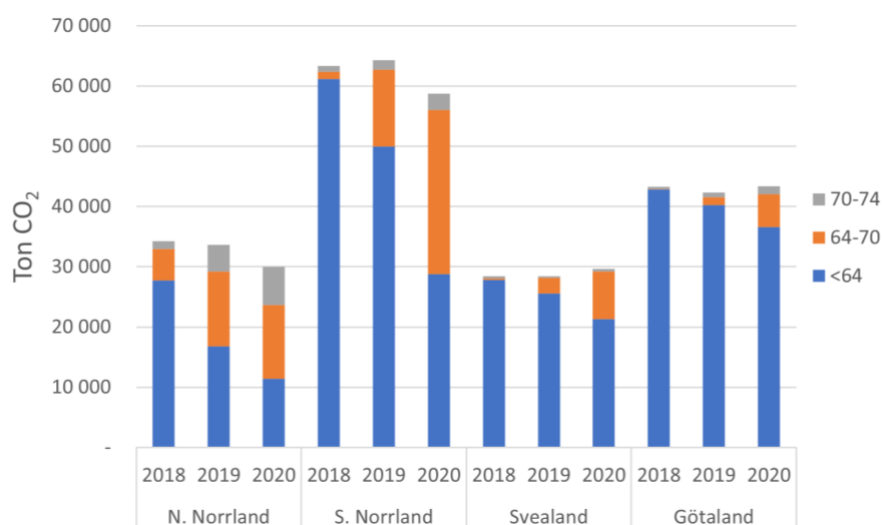
Biometria tillhandahöll information om faktiska vikter från inmätning vid industri, medan fordonsregistret användes för att uppskatta antalet virkesfordon i olika viktclasser. Dessa data kombinerades sedan med genomsnittliga transportsträckor och bränsleförbrukningsdata från tidigare projekt för att beräkna CO₂-utsläppen.

En utmaning i studien var att Biometrias data inte innehöll fordonsidentitet i en form som möjliggjorde identifiering av fordonskombinationernas maximala bruttovikter. Därför baserades analysen på de faktiskt invägda vikterna, vilket begränsade möjligheten att avgöra om ett specifikt lass kunde ha transporterats med större kapacitet.

Trots detta visar resultaten att mängden virke som transporterades med bruttovikter upp till 70 ton ökade kraftigt i norra Sverige, sannolikt tack vare utbyggnaden av BK4-vägnätet. Däremot ökade inte transportererna med bruttovikter upp till 74 ton i samma utsträckning, vilket kan bero på att åkerier upplever att de största fordonskombinationerna inte är tillräckligt ekonomiskt fördelaktiga.

Totalt minskade CO₂-utsläppen från virkestransporter med 4,5 procent mellan 2018 och 2020, där norra Norrland stod för den största minskningen (13 procent), se figur 6.

Det är viktigt att notera att analysen inte har tagit hänsyn till eventuella förändringar i virkesflödena mellan åren, vilket kan ha påverkat resultaten.



Figur 6. Antal ton CO₂ per region, år och bruttoviktsklass. Endast vägda lass.

Kostnadsbesparingar med 74-tonsfordon

I en annan av ETT-projektets studier undersöktes effekterna av Trafikverkets uppgradering av vägar från BK1 till BK4 (Sundström m.fl. 2021). Analysen fokuserade på trafikarbetets fördelning mellan olika fordonskombinationer och de externa effekterna, såsom vägslitage, utsläpp och buller.

Generellt gäller att vid utökad BK4 och ökat nyttjande av 74-tonsfordon minskar trafikarbetet totalt sett, eftersom delar av transportarbetet överflyttas till fordon med högre lastkapacitet. Detta får som följd att kostnaderna för de externa effekterna, här vägslitage, utsläpp av koldioxid, olyckor, emissioner och buller, minskar.

Resultatet av analysen antyder att årliga besparingar om 125 miljoner kronor kan uppnås vid 50-procentig användning av 74-tonsfordon. Siffrorna bör dock tolkas med försiktighet, då såväl marginalkostnader som nyckeltal för skogsbrukets användning av de tunga fordonen innehåller osäkerheter med relativt stor påverkan på resultatet.

Aerodynamiska förbättringar

Projekt ETT-aero2, som slutfördes 2022, syftade till att undersöka, utveckla samt testa och verifiera aerodynamisk utformning av HCT-fordon samt att studera möjligheter att genomföra enklare modifieringar på befintliga fordon (von Hofsten & Noreland 2022).

Bland annat utfördes en studie av två aerodynamiska lösningar på efterfordonet: kjolpaket och skjutbara bankar. Teknikerna analyserades i den virtuella vindtunnel som tidigare tagits fram inom det första ETTaero-projektet, och resultatet pekade på minskat luftmotstånd och lägre bränsleförbrukning.



Figur 7. Aero-kittad timmerbil. Foto: Henrik von Hofsten

Även praktiska tester bekräftade detta. Förbrukningsstatistik från 15 körningar med ett kjolförsett släp, och 15 körningar med samma släp men utan kjolar visade en tydlig skillnad till det kjolförsetta ekipagets fördel. Körningarna gjordes längs en och samma testslinga och samtliga mätningar utfördes på olastat ekipage. Dessutom gjordes några mätningar med bankarna hopskjutna på lastbil och släp för att studera effekten av att bankar och stakar, ur aerodynamisk synvinkel, blir som en.

Sammantaget kan skjutbara bankar och aerodynamiska kjolar minska bränsleförbrukningen för ett timmerfordon med 1–2 procent i genomsnitt utan att ha någon större påverkan på användningen. Tvärtom anses bankförskjutning kunna underlätta en effektivare lastning.

Denna minskning kan verka marginell, men genom att sätta den i ett sammanhang ger den ändå en påtaglig effekt. Ett genomsnittligt timmerfordon körs 180 000 km per år. En procents minskning av en förbrukning på 40 liter per 100 km motsvarar då 720 liter drivmedel per år, eller 15 000 kr räknat på ett drivmedelspris om 21 kr per liter. Med en avskrivningstid på fem år skulle en systemkostnad upp till 75 000 kr vara acceptabel, enbart sett till energieffektiviseringspotentialen. Vid körning över längre avstånd i landsvägsfart ökar potentialen.

Kartläggning av virkestransporter i 31 länder

ETT-projektet medverkade i en studie av hur virkestransporterna ser ut i olika länder. Studien visar på stora skillnader mellan länderna när det gäller tillåtna bruttovikter, lastbilsflotta, transportlängder och kostnader (Kärhä m.fl. 2021). Även mängden tillgänglig statistik kring långväga rundvirkestransporter skiljer sig stort.

Transport med lastbil var den vanligaste metoden för rundvirkestransport i nästan alla länder som ingick i studien. De vanligaste lastbilskonfigurationerna hade 4–9 axlar. Bruttoviktsgränserna påverkar lastkapaciteten för lastbilarna, och länder med högre bruttoviktsgränser hade fördelar i form av bättre konkurrenskraft.

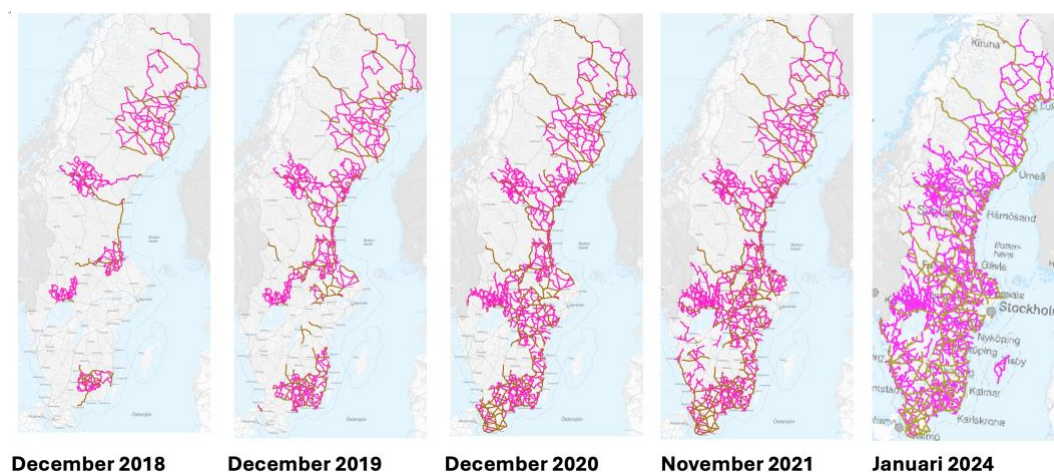
I studien lyfts flera åtgärder som kan förbättra kostnads- och energieffektiviteten, till exempel att minska tjänstevikten på fordonet för att därmed öka nyttolasten, utveckla nya lastbilsdesigner och vidareutbilda lastbilsförarna.

Studien utfördes som en enkätundersökning som skickades ut till logistikexperter och forskare inom timmertransport i 31 länder mellan februari och maj 2022.

Utvecklingen av BK4-vägnätet

Sedan 2018, då Trafikverket fick mandat från regeringen att på allvar implementera ett riksomfattande vägnät för BK4, har ETT-projektet följt utvecklingen av BK4-vägnätet. Ett stort fokus i sammanhanget har varit att identifiera så kallade flaskhalsar, det vill säga kortare vägsträckor (oftast mindre än 5 km) som inte uppgraderats till BK4 och därmed skapar onödiga hinder för transporterna.

En studie baserad på vägdata hämtade från Trafikverkets ”Lastkajen” visar att andelen årsvolym virke som kan transporteras längs BK4-vägar hela vägen från skogen till mottagande industri har ökat från 55 procent 2021 till nästan 80 procent idag (von Hofsten m.fl. 2024). Denna förbättring beror främst på uppklassning av kommunala tillfartsvägar som uppgraderats till BK4. Norr om Mälardalen har samtliga studerade mottagningsplatser, utom en, god tillgång till BK4.



Figur 8. BK4-nätets utveckling sedan 2018. Bruna vägar är BK4 och rosa vägar är BK4s (BK4-vägar med särskilt villkor att om fordonstågets bruttovikt överstiger 64 ton ska minst 65 procent av släpvnagnens eller släpvnagnarnas sammanlagda bruttovikt belasta axlar försedda med dubbelmonterade hjul).

Studien inkluderade även en snabb analys av hur det nyöppnade vägnätet för 34,5 metersfordon överensstämmer med skogsbrukets behov. Resultatet visar att 32 av de 129 studerade mottagningsplatserna har tillgång till detta vägnät. Om skogsbranschen faktiskt har någon nytta av detta kan inte avgöras i detta läge, men det är definitivt ingen nackdel. Säkert kan en del industrier nyttja vägnätet för vidaretransport av färdigvara, däremot är det osannolikt att några nämnvärda mängder råvara kan transporteras då det perifera vägnätet, ut mot skogen, inte är godkänt för 34,5 meter.

När uppdaterade vägdata blir tillgängliga planerar Skogforsk att fortsätta med fördjupade analyser genom genomförandet av projekt "BK4-kollen".



Figur 9. Mottagningsplatsernas tillgång till 34,5 metersvägnätet. De färgade cirklarna representerar de studerade mottagningsplatserna och färgen tillgång till 34-metersvägnätet (Grönt = Ja, Gult = Delvis och Rött = Nej). I bakgrunden syns det vägnät från Blodomloppet där det transporterats minst 50 000 ton virke under 2022.

Elektrifiering av tunga vägtransporter

Utvecklingen av elektriska lastbilar har varit mycket snabb de senaste åren. Ny batteriteknik och nya drivlinor ökar räckvidd och körtider markant. Det som inte pratas om så ofta men som ändå är synnerligen relevant för en elektrifierad framtid inom transportsektorn är hur dessa lastbilar ska upphandlas, användas, laddas, servas och så småningom avyttras på begagnatmarknaden.

En studie har analyserat vad som krävs för att skapa ett hållbart ekosystem av aktörer för att möjliggöra elektrifiering av tunga vägtransporter (Uhrdin m.fl. 2023).

Studiens praktiska fokus låg på elektrifiering av en 98-tons fordonskombination som planeras gå i skytteltrafik med bränsleflis från en terminal i Nykvarn till värmeverket Igelstaverket i Södertälje – en sträcka på cirka 21 km.

Studien identifierade ett antal angelägna områden för att skapa en hållbar affärsmodell:

- *Anpassade kontraktstider för transportuppdraget.*
- *Nya modeller för att hantera lastbilens och batteriernas livscykelhantering.*
- *Nya kostnads- och betalningsmodeller för ellastbilar och laddinfrastruktur.*
- *Optimering av rutter, transportprocesser, och laddning med hänsyn till elnätsbelastning, nyttjande av laddinfrastruktur och transportsystemet.*
- *Långsiktig planering av elektrifiering.*

Genom att utveckla planer med dessa aspekter i åtanke kan oönskade följd effekter undvikas och en omställning till eldrivna transporter gå så smidigt som möjligt för samtliga nyckelaktörer i ekosystemet.

Studierna kring elektrifiering inom ETT-projektet inspirerade till att ett nytt projekt med namnet TREE startades under 2024. TREE är på olika sätt relaterat till ETT, men drivs som ett separat projekt (Mer om TREE: <https://www.skogforsk.se/projekt/tree-transition-to-efficient-electrified-forestry-transport/>).

Analys av HCT-fordon i Värmland

Många åkerier har fordonskombinationer konfigurerade på lite olika sätt, från 64 ton till 74 ton, men hur många kombinationer av fordon i de olika storleksklasserna är mest fördelaktigt i en given region? Det undersöktes i en simuleringsstudie i Värmlands län. Sju scenarier med olika kombinationer av fordon valdes ut (Tabell 2), från några med bara 64- och 70-tonsfordon till de med huvudsakligen 74- och 90-tonsfordon.

Tabell 2. Utvalda scenarier för analysen av olika fordonskombinationer.

Scenario	Antal fordon per bruttoklass				Totalt antal fordon
	64	70	74	90	
S1	2	5			7
S2		7			7
S3	1	3	3		7
S4	1	3	2	1	7
S5		3	2	1	6
S6		4	1	1	6
S7		1	3	2	6

Studien visar att sett till kostnad per tonkilometer är scenariet med enbart 64- och 70-tonsfordon bäst, medan scenariet med något eller några av alla fyra fordonstyperna presterade bäst sett till kostnad per transporterat ton (Tabell 3).

Tabell 3. Kostnad i kr per tonkm och kr per ton för de olika scenarierna. De relativa kostnaderna och avstånden är i relation till scenario 1 (S1).

Scenario	Kr/tonkm	Kr/ton	Relativa kostnader	Km	Relativa avstånd
S1	1,375	98,79	-	72	-
S2	1,406	99,03	100 %	70	98 %
S3	1,393	97,75	99 %	70	98 %
S4	1,392	95,99	97 %	69	96 %
S5	1,412	98,71	100 %	70	97 %
S6	1,408	97,01	98 %	69	96 %
S7	1,392	104,77	106 %	75	105 %

De övergripande slutsatserna är att trots att skillnaden mellan scenarier är liten, så bör:

- fordonsflottan innehålla fordonskombinationer för alla viktklasser, så länge BK4-vägnätet är så begränsat som i denna studie.
- arbetet med att förmå väghållarna nära industrierna att uppgradera aktuella vägar till BK4 intensifieras.

Kommunikationsinsatser

ETT-projektet har under projektperioden varit representerat vid ett relativt stort antal tillfällen i samband med såväl nationella som internationella möten och konferenser. I huvudsak har det varit Henrik von Hofsten, Skogforsk, som deltagit men i några fall även andra.

Den 20 januari 2021 hölls en digital konferens på Skogforsk där de senaste fyra årens forskning inom ETT-projektet presenterades samt även annan forskning som var av relevans för projektet. Seminariet hade drygt 100 deltagare.

ETT-projektet var också med på Mittia Skogstransport den 18–19 augusti 2023. Där hade man en välbesökt monter, i vilken även SCA:s eltimmerbil som Skogforsk utfört några studier på, visades upp. Mässan hade drygt 5 000 besökare.



Figur 10. Henrik von Hofsten (i mitten), som lett ETT-projektet i många års tid, på plats på Mittiamässan 2023. Till vänster står Daniel Noreland och till höger Petra Ek.

Utöver ovan nämnda evenemang har följande rapporter publicerats helt eller delvis inom ETT-projektet:

2021

von Hofsten, H. & Parklund, P. 2021. Utvecklingen mot högre bruttovikter inom skogsbruket. Skogforsk. Kunskapsartikel nr 103-2021.

Bergqvist, M. Davidsson, A. & Eliasson, L. 2021. Införande av fordon med 74-tons bruttovikt och dess inverkan på infrastrukturen – Korrelationsanalys. Skogforsk. Arbetsrapport 1069-2021.

Engberg Sundström, L., Bergqvist, M. & Davidsson, A. 2021. Införande av 74-tonsfordon och dess påverkan på infrastrukturen – Nyttokostnadsanalys. Skogforsk. Arbetsrapport 1070-2021.

Enström, J., Eriksson, A., von Hofsten, H. & Noreland, D. 2021. Slutrapport ETTdemoFlis. Arbetsrapport 1073-2021.

von Hofsten, H., Flisberg, P., Gustavsson, O. & Davidsson, A. 2021. BK4-läget 2020 – Beskrivning och analys av skogsbrukets tillgång till BK4-vägnät. Arbetsrapport 1089-2021.

Fjeld, D., Väättäin, K., von Hofsten, H., Noreland, D., Callesen, I. & Lazdins, A. 2021. A common Nordic-Baltic costing framework for road, rail and sea transport of roundwood. NIBIO Report 7:8.

2022

von Hofsten, H. & Noreland, D. 2022. Timmerbil utrustad för minskat luftmotstånd och lägre bränsleförbrukning. Skogforsk. Arbetsrapport 1107-2022.

Karlsson, M., von Hofsten, H., Noreland, D., Ekman, P. & Fattahi, S. 2022. Slutrapport för ETTaero2. Skogforsk. Arbetsrapport 1120-2022.

von Hofsten, H. & Noreland, D. 2022. Aerodynamiska virkesfordon för minskad bränsleförbrukning. Skogforsk. Kunskapsartikel nr 16-2022.

von Hofsten, H. & Parklund, T. 2022. Utvecklingen av BK4-vägnätet och virkesfordon konfigurerade för BK4. Skogforsk. Kunskapsartikel nr 74-2022.

Kit-film: ETTaero. <https://www.youtube.com/watch?v=oZ777aekDvo>.

2023

Kärhä, K., Seuri, M., Mac Donagh, P.M., Kanzian, C., Petković, V., Robert, R.C.G., Costa, L.H.S., da Cruz R.C., Krumov, T., Bradley, A., Röser, D. Pinto, C., Dian, W., Pandur, Z., Dvořák, J., Jørgensen, M.T., Muiste, P., Irdla, M., Gine, t C., Purfürst, T., Dietz, H-U., Spinelli, R., Suzuki, Y., Shirasawa, H., Lazdiņš, A., Visser, R., Harvey C., Skjølaas, D., Moskalik, T., Trzciński, G., Borz, S.A., Muşat, E.C., Triplat M., Oberholzer, F., Talbot B., Tolosana E., von Hofsten, H., Akay, A.O., Bakay B., Conrad IV J. & Olivera A. 2023. Overview of Global Long-Distance Road Transportation of Industrial Roundwood. Croatian Journal of Forest Engineering. doi: 10.5552/crojfe.2024.2286.

Uhrdin, A. von Hofsten, H. & Noreland, D. 2023. Elektrifiering av tunga vägtransporter – mycket mer än teknik. Skogforsk. Arbetsrapport 1166-2023.

Enström, J., von Hofsten, H., Eliasson, L. & Parklund, T. 2023. Transportkostnader och virkesflöden – Vid fordonsflottor med olika bruttoviktskombinationer: 64-, 70-, 74- och 90-ton. Skogforsk. Arbetsrapport 1170-2023.

2024

von Hofsten, H., Parklund, T., Adolfsson, G. & Lindström, D. 2024. BK4-utvecklingen på det svenska vägnätet. Skogforsk. Arbetsrapport 1222-2024.

2025

von Hofsten, H. & Bygge, A. 2025. Slutrapport arbetspaket Demonstratorer. Skogforsk. Ej ännu publicerad Arbetsrapport.

Eliasson, L., Enström, J., Jönsson, P., Parklund, P. & Pernestål, A. 2025. Impact of road network on efficient use of larger and heavier trucks in forestry transport. Opublicerat manuskript.

Summering av tidigare projektperioder

I detta avsnitt presenteras en sammanfattning av de viktigaste resultaten och slutsatserna från ETT-projektets tidigare projektperioder i kronologisk ordning. Syftet är att ge en överblick av projektets utveckling och dess bidrag till energieffektivare och mer hållbara virkestransporter.

Period 1: 2006–2011

Den första projektperioden för ETT-projektet etablerade grunden för HCT-utveckling i Sverige genom att visa att längre och tyngre fordon kan minska miljöpåverkan, bränsleförbrukning och kostnader utan att kompromissa med trafiksäkerhet eller vägslitage. Under denna period fokuserades på att utveckla transportteknik och arbeta för att ökade bruttovikter ska tillåtas.

Här är några av de viktigaste resultaten/slutsatserna:

- **Utveckling av ETT-fordonet.** Ett 30 meter långt fordon med fyra virkestravar och en bruttovikt på 90 ton utvecklades. I december 2008 var ETT-fordonet färdigt och började rulla i januari 2009. Samtidigt hade dåvarande Vägverkets föreskrift för det nya fordonet blivit klar, så att det under försöksperioden var tillåtet att framföra detta fordon på allmän väg. ETT-fordonet kördes med 66 tons last mellan Överkalix och Piteå.
- **Miljöfördelar.** Användning av ETT-fordonet gav en minskad dieselförbrukning på mer än 20 procent per transporterat ton virke, vilket innebar motsvarande minskning av koldioxidutsläpp och andra emissioner. Samtidigt minskade fordonsbehovet med cirka 35 procent jämfört med konventionella transporter.
- **Ekonomiska fördelar.** Transportkostnaderna minskade med drygt 20 procent, vilket gjorde ETT-fordonet ekonomiskt attraktivt.
- **Trafiksäkerhet.** Studier av 700 omkörningar visade inga negativa reaktioner från andra trafikanter. Analyser av VTI (Statens väg- och transportforskningsinstitut) visade inga direkta skillnader i trafiksäkerhet mellan tyngre och längre fordon jämfört med konventionella fordon.
- **Vägslitage och infrastruktur.** ETT-fordonet orsakade inte ökat vägslitage, eftersom den högre bruttovikten fördelades på fler hjulaxlar. Däremot ökade belastningen på långa broar.
- **Komplettering med ST-fordon.** Projektet utökades med *Större Travar (ST)* som använde befintliga fordonslängder men ökade nyttolasten genom bättre logistik, exempelvis rangering mellan skog och industri. Dessa fordon hade en bruttovikt på 74 ton och testades i Dalsland, Bohuslän och Värmland.
 - Dieselförbrukningen i dessa fordon minskade med upp till 8 procent.
 - Transportkostnaderna minskade med 5–10 procent.

För mer detaljer kring denna projektperiod, se Löfroth & Svenson (2012).

Period 2: 2011–2013

Under period två i ETT-projektet fokuserades på att demonstrera användningen av HCT i olika försörjningskedjor och geografiska områden.

Här är några av de viktigaste resultaten/slutsatserna:

- **Implementering av HCT-demonstratorer.** Åtta nya HCT-demonstratorer driftsattes, utöver de tre som redan var i drift. Demonstratorerna transporterade över 500 000 ton virke och körde mer än två miljoner kilometer över hela landet.
- **Bränslebesparingar.** Bränslestudier visade att HCT-fordon ledde till 7–20 procent lägre bränsleförbrukning jämfört med konventionella 60-tonsfordon. Om fordonsflottan skulle ersättas med 30 procent ETT-fordon (90 ton) och 70 procent ST-fordon (74 ton), skulle antalet timmerlastbilar minska från 2 000 till 1 300, och den

totala bränsleförbrukningen skulle kunna sänkas med minst 20 miljoner liter diesel per år.

- **Nationellt och internationellt intresse.** Projektet väckte stort intresse både inom och utanför skogsbranschen. Implementering av HCT diskuterades på högsta politiska nivå i Sverige, vilket ledde till beslut om höjning av tillåten bruttovikt till 64 ton från juni 2015. Finland tog också beslut om att tillåta en maximal bruttovikt på 76 ton från oktober 2013.
- **Effekter på transportkedjor.** Demonstratorerna användes både för gruppkörning och självlastning från skogen samt för transporter mellan terminaler och industrier. Projektet visade att HCT-fordon kunde effektivisera transportkedjor utan att konkurrera nämnvärt med järnvägstransporter.

För mer detaljer kring denna projektperiod, se Fogdestam & Löfroth (2015).

Period 3: 2014–2016

Tredje perioden i ETT-projektet fokuserade på tester och analyser av HCT-fordon för att utvärdera deras påverkan på vägar, fordon och trafiksystem.

Här är några av de viktigaste resultaten/slutsatserna:

- **Test av fordonsflotta.** Totalt följdes 28 försöksfordon, varav ett fordon med maximal bruttovikt på 90 ton och 27 fordon med vikter på mellan 68 och 74 ton.
- **Körsätt.** HCT-fordon påverkade inte körsättet nämnvärt jämfört med konventionella fordon. Dock noterades att HCT-fordon kunde vara något långsammare vid start och ha sämre fäste i kurvor på hala underlag.
- **Vägslitage.** HCT-fordon sliter generellt mindre på vägar än konventionella fordon, tack vare fler axlar som minskar axeltrycket.
- **Trafiksäkerhet.** HCT-fordon bedömdes vara lika trafiksäkra som konventionella fordon (60–64 ton). Eftersom samma transportarbete kunde utföras med färre fordon, ökade den totala trafiksäkerheten.
- **Bränsleförbrukning.** Bränsleförbrukningen per tonkilometer var lägst för 90-tonsfordon, något högre för 74-tonsfordon och högst för 60-tonsfordon.
- **Utmaningar med vägnätet.** En analys av BK4-vägnätet visade att endast sex procent av skogsbrukets transporter kunde ske med HCT-fordon enligt de föreslagna vägarna. Begränsningar i vägnätet, såsom broar som inte klarade högre bruttovikter, utgjorde stora hinder.
- **Effekter på järnvägstransporter.** En oro för att HCT skulle konkurrera ut järnvägstransporter visade sig vara obefogad. En analys visade att endast 2,6 procent av ett skogsföretags transporter skulle flyttas från järnväg till landsväg. Samtidigt förbättrade HCT-fordon lönsamheten för transporter till järnvägsterminaler.

För mer detaljer kring denna projektperiod, se Asmoarp m.fl. (2018).

Period 4: 2017–2020

Under ETT-projektets fjärde period låg fokus på att implementera HCT-fordon på bred front och att bistå i arbetet med att utöka tillgången på vägnät som inte kräver särskilda dispenser. Arbetet inkluderade även analyser av för- och nackdelar med HCT, eftersom man nu hade mycket mer underlag att utgå ifrån.

Här är några av de viktigaste resultaten/slutsatserna:

- **Utökning av BK4-vägnätet.** Vid slutet av 2020 var 29,6 procent av det statliga tunga vägnätet klassat som BK4, där cirka två tredjedelar av vägnätet klassats som BK4s (med särskilda villkor). Eftersom Trafikverket därmed ansåg BK4 vara implementerat upphörde den särskilda tillståndsgivningen för de fordon som trafikerade dessa vägar. För det kommunala vägnätet var 0,51 procent upplåtet för BK4, vilket täckte 27,4 procent av skogsbrukets behov.
- **Ekonomiska och miljömässiga analyser.** HCT-fordon minskar bränsleförbrukning och emissioner, men det är inte alltid lika självklart att fordonen är ekonomiskt fördelaktiga. Exempelvis kan ett begränsat BK4-vägnät leda till ökad bränsleförbrukning och emissioner på grund av flaskhalsar och luckor i vägsträckorna som tvingar till onödiga omvägar för att nå målet.
- **Ekonomiska trösklar.** För att nioaxliga 74-tonsfordon ska vara ekonomiskt lönsamma krävs att minst 50 procent av transportererna kan ske på BK4-vägar. För åttaaxliga 70-tonsfordon gäller liknande krav.

För mer detaljer kring denna projektperiod, se von Hofsten (2021).

Fortsatt arbete – projekt ETT blir FESST!

I och med denna slutrapport har ETT-projektet nu avslutats, men utvecklingen inom effektiva och hållbara skogstransporter fortsätter. Ett nytt projekt initieras under namnet FESST (Fossilfria, Effektiva och Säkra Skogstransporter). Projektet bygger på ETT-projektets lärdomar och samlar branschaktörer, forskare och myndigheter för att gemensamt driva utvecklingen mot mer hållbara, effektiva och säkra skogstransporter. Projektet kommer till stor del att ledas av det tidigare ETT-projektets styrgrupp.

FESST kommer att arbeta med ett paraplyupplägg med flera arbetspaket för att driva och bevaka utvecklingen framåt inom olika nyckelområden.

Planerade arbetspaket

Nedan följer en kort beskrivning av de olika arbetspaket som planeras ingå i projekt FESST, som är tänkt att starta under slutet av 2025.

1. **Starkare infrastruktur.** För att möjliggöra mer effektiva och säkra skogstransporter behövs en robust infrastruktur. Detta arbetspaket fokuserar på flaskhalsar i vägnätet, avlägg och bärigheten på skogsbilvägar och broar. En särskild del av detta arbetspaket är BK4-kollen, vars första etapp redan påbörjats (se detaljer nedan).
2. **Offensiv fordonsutveckling & innovation.** För att öka transportkapaciteten och minska bränsleförbrukningen krävs innovation inom fordonsutvecklingen. Arbetet omfattar forskning om HCT-fordon (74, 76 och 90-tonsfordon samt eventuellt ännu tyngre fordon), olika fordonskombinationer, taravikter, optimering av nyttolast och förbättrade axelkonfigurationer.
3. **Miljö & hållbarhet.** Ett viktigt fokus i FESST är övergången till fossilfria bränslen. Detta paket kommer att bevaka utvecklingen inom alternativa drivmedel som HVO, vätgas och eldrivna transporter eller olika kombinationer. En central aspekt är tillgången till infrastruktur för dessa bränslen och hur de påverkar emissioner och transportekonomin.

4. **Högre transporteffektivitet.** För att minska transportkostnader och miljöpåverkan behövs bättre logistik och planering. I detta arbetspaket ingår arbete med att optimera lastfyllnads- och körningsgrad, beordringssystem samt integration med VIOL3 för effektivare transportflöden. Möjligheten att förbättra virkesbyten för att minska tomkörning kommer också att undersökas.
5. **Förbättrad trafiksäkerhet och utveckling.** Trafiksäkerheten är en avgörande faktor inom skogstransporter. Detta paket fokuserar på bruttovikter, lastsäkring och vågsystem för att säkerställa korrekt lastfördelning. Även förarbeteenden och stödsystem som kan minska olycksrisker kommer att studeras. Ekonomiska aspekter beaktas särskilt, då säkerhetsåtgärder ofta påverkar driftsekonomin.
6. **Projekt TREE elektrifiering.** En viktig koppling finns till projekt TREE, som fokuserar på elektrifiering av skogstransporter. Dessa projekt kommer att samarbeta för att utnyttja synergieffekter och underlätta en effektiv övergång till eldrivna transporter.

Ett projekt har redan inletts

Även om FESST planeras starta i slutet av 2025 har ett projekt redan påbörjats – BK4-kollen. Projektet drivs i samarbete med och med finansiellt stöd från Skogsindustrierna. Den första etappen i projektet (2025–2026) handlar om att utvärdera effekterna av att införa BK4 med avseende på framför allt transportarbete, trafikarbete, fordonsrörelser och utsläpp utifrån specifika fallstudier relaterade till utvalda mottagningsplatser.

Syftet är att få en regional och lokal översikt av effekterna av att införa BK4 och att därmed kunna föreslå effektiva, förstärkande åtgärder för vägnätet baserade på vetenskaplig analys av vägnät och olika typer av flaskhalsar genom flödesanalyser.

Genom samverkan mellan Skogforsk, skogsindustrin, branschorganisationer och myndigheter kan BK4-kollen ge en högre precision och effektivitet i beslut om förstärkning av vägnätet för tunga fordon.

En gång om året kommer ”BK4-forum” att arrangeras, ett webinarium där årets resultat redovisas och diskuteras. Webbinariet utgör också en möjlighet för kunskapsspridning från andra aktuella forskningsprojekt inom området Skogslogistik. Forumet blir en viktig länk i ett gemensamt, adaptivt och ständigt lärande om bärighetsfrågorna inom skogsbruket/-industrin.

Deltagande i Mittia Skogstransport 2025

Skogforsk kommer att delta i Mittia Skogstransport den 15–16 augusti 2025, där aktuella resultat från projekt BK4-kollen och TREE presenteras. Dessutom kommer man att informera om den planerade fortsättningen av ETT-projektet under namnet FESST.

Referenser

- Anon. 2018. Lasta lagligt - Vikt- och dimensionsbestämmelser för tunga fordon. Transportstyrelsen.
- Asmoarp, V., Enström, J., Bergqvist, M. & von Hofsten, H. 2018. Effektivare transporter på väg – Slutrapport för projekt ETT 2014–2016. Skogforsk. Arbetsrapport 962.
- Asp, T., Åkesson, V. & Wandel, S. 2019. Färdplan HCT väg. Closer.
- Fogdestam, N. & Löfroth, C. 2015. ETT-demo 2011–2013: Slutrapport, demonstration av ETT- och ST-fordon. Skogforsk. Arbetsrapport 872.
- Löfroth, C. & Svensson, G. 2012. ETT - Modulsystem för skogstransporter. Skogforsk. Arbetsrapport 758.
- Sjögren, J. & Kyster-Hansen, H. 2013. Färdplan High Capacity Transports - Väg. Forum för innovation inom transportsektorn. Rapport.
- von Hofsten, H. 2021. Slutrapport för ETT-projektet 2017–2020. Skogforsk. Arbetsrapport 1079-2021.
- von Hofsten, H. & Parklund, P. 2021. Utvecklingen mot högre bruttovikter inom skogsbruket. Skogforsk. Kunskapsartikel nr 103-2021.
- von Hofsten, H. & Noreland, D. 2022. Timmerbil utrustad för minskat luftmotstånd och lägre bränsleförbrukning. Skogforsk. Arbetsrapport 1107-2022.
- von Hofsten, H., Parklund, T. Adolfsson, G. & Lindström, D. 2024. BK4-utvecklingen på det svenska vägnätet. Skogforsk. Arbetsrapport 1222-2024.
- Uhrdin, A., von Hofsten, H. & Noreland, D. 2023. Elektrifiering av tunga vägtransporter – mycket mer än teknik. Skogforsk. Arbetsrapport 1166-2024.