

Rätt antal axlar på virkesfordonet ger fulla lass

RÅVOLYMVIKTENS INVERKAN PÅ MEDELLASTVIKTEN FÖR VIRKESFORDON
PÅ BK1 OCH BK4

Optimal axle configuration enables full loads on timber trucks

– Effect of raw volume weight on the average load-weight of timber trucks up to 74 tonnes GVW



FOTO: LARS ELIASSON/SKOGFORSK

Summary

In the ETT (One More Stack) Project, 27 different vehicle combinations, with gross weights between 68 and 74 tonnes, have been operated and evaluated in trials. Some of the vehicle configurations have been unique and innovative in the forest sector, while others have had a more traditional design but with one or two extra axles (i.e. wheel axles).

The size of a vehicle load is limited by either volume or weight. It is usually the height of the stakes that limits the height of the stacks, and thereby the possible volume of the load. In the summer, when the wood is at its lightest, it is usually the volume that limits the size of the load, while in winter, when the wood is heaviest, it is the gross weight of the vehicle (kerb weight plus load weight) that sets the limit. The maximum permitted gross weight is stipulated in the Swedish Road Traffic Ordinance, and varies according to, for example, the vehicle length and number of axles, and where the axles are placed in relation to each other.

The optimal configuration of the number of axles varies, depending on the geographical area in which the timber truck is driven and the type of assortment that makes up the load. The aim of this study was to carry out a theoretical analysis of how the optimal configuration (the number of axles) is affected by the raw volume weight of transported wood over one year.

In areas where the wood is light or has a high bulk density, the analysis showed that it is difficult for the nine-axle configuration to utilise the greater gross weight on a limited BK4 road network. The loss in greater kerb weight on the BK1 road network is too high, and it is usually an eight-axle configuration that, over the year, has the highest laden weight. The eighth axle considerably reduces the risk of overloading on the axle groups compared with the seven-axled configurations. In the seven-axle configurations, the axle groups must always be loaded to the maximum on BK4 roads to attain the maximum 66-tonne gross weight permitted on roads of this class.

The following conclusions could be drawn for the tested type vehicles:

- For trucks with a fixed crane, configurations with nine axles will have the highest laden weight when the entire road network is opened up to the BK4 class. However, on a limited road network, the average laden weight over the year varies slightly between the three configurations, with the laden weight slightly higher on vehicles where the configuration has eight axles.
- For trucks with a detachable crane, configurations with nine axles will have the highest laden weight when the entire road network is opened up to the BK4 class. However, on a limited road network, the average laden weight over the year varies marginally between the three configurations, with the laden weight slightly higher on the configuration with eight axles.
- For trucks without a crane, configurations with nine axles will have the highest laden weight when the entire road network is opened up to the BK4 class. However, on a limited road network, it is the configurations with eight and nine axles that have the highest average laden weight over the year.

Förord

I samband med att regeringen och Trafikverket nu börjar öppna upp ett vägnät för fordonsvikter upp till och med 74 ton – BK4 – har allt fler åkeriföretag börjat ställa sig frågan hur den ideala fordonskombinationen bör se ut.

I denna rapport har vi gjort en teoretisk analys av tre olika typfordon i vardera tre utföranden; Med kran, med avtagbar kran och gruppbil utan gran. Vart och ett i 64, 70 och 74 tonsutförande. Fordonskombinationerna har sedan analyserats utifrån faktiska virkesvolymen och -vikter hämtade från Biometria i olika regioner av landet.

Projektet är finansierat av ETT-projektet som i sin tur finansieras av Stora Enso, SCA, Sveaskog, Billerud Korsnäs, Holmen skog, Södra skogsägarna, Söderenergi, Skogsindustrierna och Skogforsk.

Uppsala i oktober 2019

Victor Asmoarp & Henrik von Hofsten

Innehåll

Summary.....	2
Förord	3
Sammanfattning.....	5
Bakgrund	6
Syfte och mål.....	6
Material och metod.....	7
Typfordon och områden	7
Råvolymvikten över året.....	9
Vägnätet, fyra scenarier	10
Resultat och diskussion.....	11
Kranbil med fast kran i Götaland	11
Kranbil med avtagbar kran i Svealand	14
Gruppbil i Norrland	17
Slutdiskussion.....	20
Referenser.....	21

Sammanfattning

Inom projektet ETT (En Trave Till) har 27 olika fordonskombinationer med bruttovikt mellan 68 och 74 ton varit i drift och utvärderats i försöksverksamhet. Vissa fordonskonfigurationer har för skogsbranschen varit unika och nytänkande, medan andra varit mer traditionellt utformade men med en eller två extra axlar (med axlar avses hjulaxlar).

Hur mycket ett virkesfordon kan lasta begränsas antingen av volymen eller av vikten. Vanligen är det stakarnas höjd som begränsar hur höga travar man kan lasta och därmed möjlig volym. Under sommaren, när virket är som lättast, är det vanligen volymen som begränsar lastmängden medan det på vintern, när virket är tungt, är fordonets bruttovikt (tjänstevikt plus lastvikt) som begränsar hur mycket fordonet får lasta. Ett fordons maximalt tillåtna bruttovikt regleras i trafikförordningen och är beroende av bland annat fordonets längd och antalet axlar samt hur axlarna sitter i förhållande till varandra.

Beroende på i vilket område ett virkesfordon transporterar virke och vilka sortiment fordonet transporterar kan den optimala konfigurationen av antalet axlar se olika ut. Syftet med denna rapport har varit att göra en teoretisk analys av hur val av konfiguration (antalet axlar) påverkas av råvolymvikten på transporterat virke under ett år.

Analysen visar att det, för områden där virket är lätt eller har en hög skrymvolym, blir svårt för den nioaxliga konfigurationen att utnyttja den ökade bruttovikten på ett begränsat BK4-vägnät. Förlusten i ökad tjänstevikt på BK1-vägnätet är för stor. Sett över året är det oftast en åttaaxlig konfiguration som har högst lastvikt. Den åttonde axeln minskar risken för överlastade axelgrupper betydligt jämfört med de sjuaxliga konfigurationerna, vars axelgrupper alltid måste vara lastade till max på BK4 för att komma upp i 66 tons bruttovikt (den maximala bruttovikt som en sådan konfiguration får ha på BK4-väg).

Denna rapport kommer fram till följande slutsatser för de testade typfordonen:

- För bil med fast kran kommer konfigurationer med nio axlar att ha högst lastvikt när hela vägnätet öppnas upp till BK4. Men på ett begränsat vägnät är det små skillnader i lastvikt över året mellan de tre konfigurationerna. Lastvikten är något högre för konfigurationen med åtta axlar.
- För bil med avtagbar kran kommer konfigurationer med nio axlar att ha högst lastvikt när hela vägnätet öppnas upp till BK4. Men på ett begränsat vägnät är det marginella skillnader i lastvikten över året mellan de tre konfigurationerna. Lastvikten är något högre för konfigurationen med åtta axlar.
- För gruppbil utan kran kommer konfigurationer med nio axlar att ha högst lastvikt när hela vägnätet öppnas upp till BK4. Men på ett begränsat vägnät kommer konfigurationen med åtta och nio axlar att ha störst genomsnittlig lastvikt över året.

Bakgrund

Inom projektet ETT (En Trave Till) har 27 olika fordonskombinationer med bruttovikt mellan 68 och 74 ton varit i drift och utvärderats i försöksverksamhet (Asmoarp m.fl. 2017). Vissa fordonskonfigurationer har för skogsbranschen varit unika och nytänkande medan andra varit mer traditionellt utformade, men med en eller två extra axlar (med axlar avses hjulaxlar).

I och med att det i Sverige sedan 1 juli 2018 finns en ny bärighetsklass, BK4, som möjliggör lastbilstransporter med en maximalt tillåten bruttovikt på 74 ton (Trafikverket, 2019) öppnas möjligheter till nya fordonskonfigurationer. Tidigare studier inom projektet En Trave Till har visat att 74 ton inte är den optimala bruttovikten i alla lägen och det behövs jämförande studier för att sprida kunskap om i vilka situationer respektive fordonskonfiguration fungerar bäst.

En dokumenterat viktig faktor för ett 74-tonsfordons bränsleeffektivitet (bränsleförbrukning per transportarbete, ml/tonkm) är lastfyllnadsgraden. Lastfyllnadsgraden är i sin tur beroende av virkets råvolymvikt (ton/m³fub) och virkets skrymvolym (travad volym). Råvolymvikten varierar beroende av årstid, hur länge virket legat innan transport samt av sortimentstyp. Även skrymvolymen (vedvolymen plus luftvolymen mellan stockarna) varierar mellan olika sortiment. Lövmassaved är exempelvis krokigare än talltimmer, vilket gör att det på samma lastutrymme på ett virkesfordon går att lasta en större fastvolym (m³fub) talltimmer än lövmassaved.

Hur mycket ett virkesfordon kan lasta begränsas antingen av volymen eller av vikten. Vanligen är det stakarnas höjd som begränsar hur höga travar man kan lasta och därmed möjlig volym. Under sommaren, när virket är som lättast, är det ofta volymen som begränsar lastmängden medan det på vintern, när virket är tungt, är fordonets bruttovikt (tjänstevikt plus lastvikt) som begränsar hur mycket fordonet får lasta (von Hofsten & Arlinger, 2017; Björheden m.fl. 2018). Ett fordons maximalt tillåtna bruttovikt regleras i trafikförordningen och är beroende av bland annat fordonets längd och antalet axlar samt hur axlarna sitter i förhållande till varandra (von Hofsten & Funck, 2015).

Av bland annat ovan angivna skäl, vilka till stor del kan härledas till olika geografiska områden inom landet, kan den optimala fordonskonfigurationen se olika ut.

Syfte och mål

Syftet med denna rapport var att göra en teoretisk analys av hur råvolymvikten påverkar lastförmågan för olika fordonskonfigurationer under ett år.

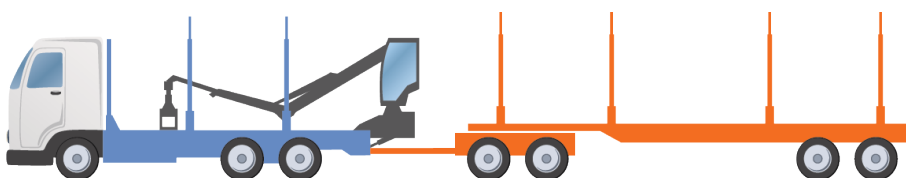
Målet var att för tre vanligt förekommande typfordon räkna ut lastvikt och bruttovikt för alla årets 12 månader beroende av konfiguration. Målet var även att göra en känslighetsanalys för att se hur storleken på tillgängligt BK4-vägnät påverkar medellastvikten och medelbruttovikten för typfordonen över ett helt år.

Rapporten bortser från special- och kubbsortiment och studerar enbart de stora sortimentsgrupperna barrmassaved (BM), granmassaved (GM), lövmassaved (LM), talltimmer (TT) och grantimmer (GT).

Material och Metod

TYPFORDON OCH OMRÅDEN

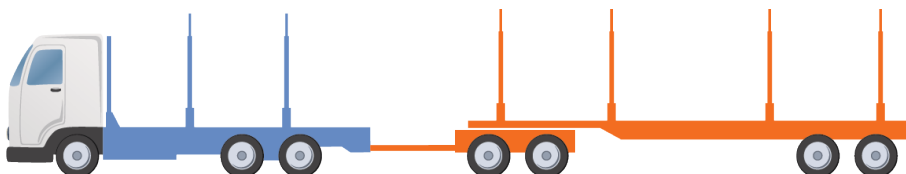
För varje region bestämdes ett typfordon som gavs ett kortnamn för respektive region. Varje typfordon förekommer sedan med sju axlar (66 ton på BK4-vägar), åtta axlar (70 ton) samt nio axlar (74 tons bruttovikt). Det tre typfordonen bestämdes till följande:



Kranbil med fast kran är vanligt förekommande i Götaland. Benämns fortsättningsvis **Götabilen**.



Kranbil med avtagbar kran förekommer ofta i Svealand. Dessa ställer vanligen av kranen efter att de lastat och kör till industri utan. Därmed kan de ta 2–3 ton mer last. I denna studie har vi räknat med att kranen alltid ställs av. Benämns fortsättningsvis **Sveabilen**.



I Norrland är grupp-bilar vanliga. Dessa har ingen egen kran utan lastas av en separat-lastare, vilken i sin tur oftast är monterad på en lastbil. Denna lösning gör att fordonets tjänstevikt kan hållas lägre än för de andra kombinationerna och därmed kan lastvikten ökas. Benämns fortsättningsvis **Norrlandsbilen**.

Typfordonen ska representera det vanligast förekommande virkesfordonet i respektive region. Varje typfordon testades sedan i tre konfigurationer med 7, 8 och 9 axlar, där varje konfiguration ger en maximalt tillåten bruttovikt vid trafik på BK4-väg enligt tabell 1. Samtliga typfordon oavsett konfiguration har en maximalt tillåten bruttovikt på 64 ton på BK1-väg. En och samma fordonskonfiguration har således två maximala bruttovikter beroende av väglagssningen BK1 eller BK4.

Inom respektive grupp av typfordon har alla konfigurationer samma volym på lastutrymmet. För Sveabilen och Norrlandsbilen, vilka trafikerar områden där snö och is är vanligt vintertid, läggs det på ett viktillägg för is och snö under vinterperioden. Vikt-pålägget var för sjuaxlade fordon 0,8 ton, för åttaaxlade fordon 1,0 ton och för nioaxlade fordon 1,2 ton. I Svealand räknas vinterperiod från december till mars, för Norrland november till april.

Tabell 1. Tekniska data över typfordonen som använts i analysen

Typfordon	Antal axlar	Tjänstevikt	Max bruttovikt, BK1	Max bruttovikt, BK4
Götabilen	7	21	64	66
	8	22	64	70
	9	23,5	64	74
Sveabilen	7	18*	64	66
	8	19*	64	70
	9	20,5*	64	74
Norrlandsbilen	7	17	64	66
	8	18	64	70
	9	19	64	74

* Tjänstevikten angiven utan kranen.

Med hjälp av data från Biometria avseende inmätta transporter under perioden 1 januari 2015 till 31 december 2018 har det tagits fram andelar av transporterade sortiment. För exempelvis Götaland var 32 procent av transporterna barmassaved under perioden (Tabell 2). Utifrån erhållna data har en skattning gjorts av hur stor vedvolym som går på de tre typfordonen i respektive område under den tid av året då vikten inte är begränsande för att få ett fullt lass. Skattningen bygger på medelvärden av faktiskt inmätta transporter med respektive typfordon för månaderna juni till augusti plus tio procent. De extra tio procenten bygger på en erfarenhetsmässig bedömning av hur man med befintlig teknik kan utvidga lastutrymmet jämfört med ett konventionellt fordon. Utvidgning av lastutrymmet kan till exempel ske genom att bygga in bankarna i lastbilsramen, högre stakar och stakar med smalare profil. För exemplet med barmassaved i Götaland var det största medellasset utan viktrestriktion 51 m³fub jämfört med medellasset på 46 m³fub.

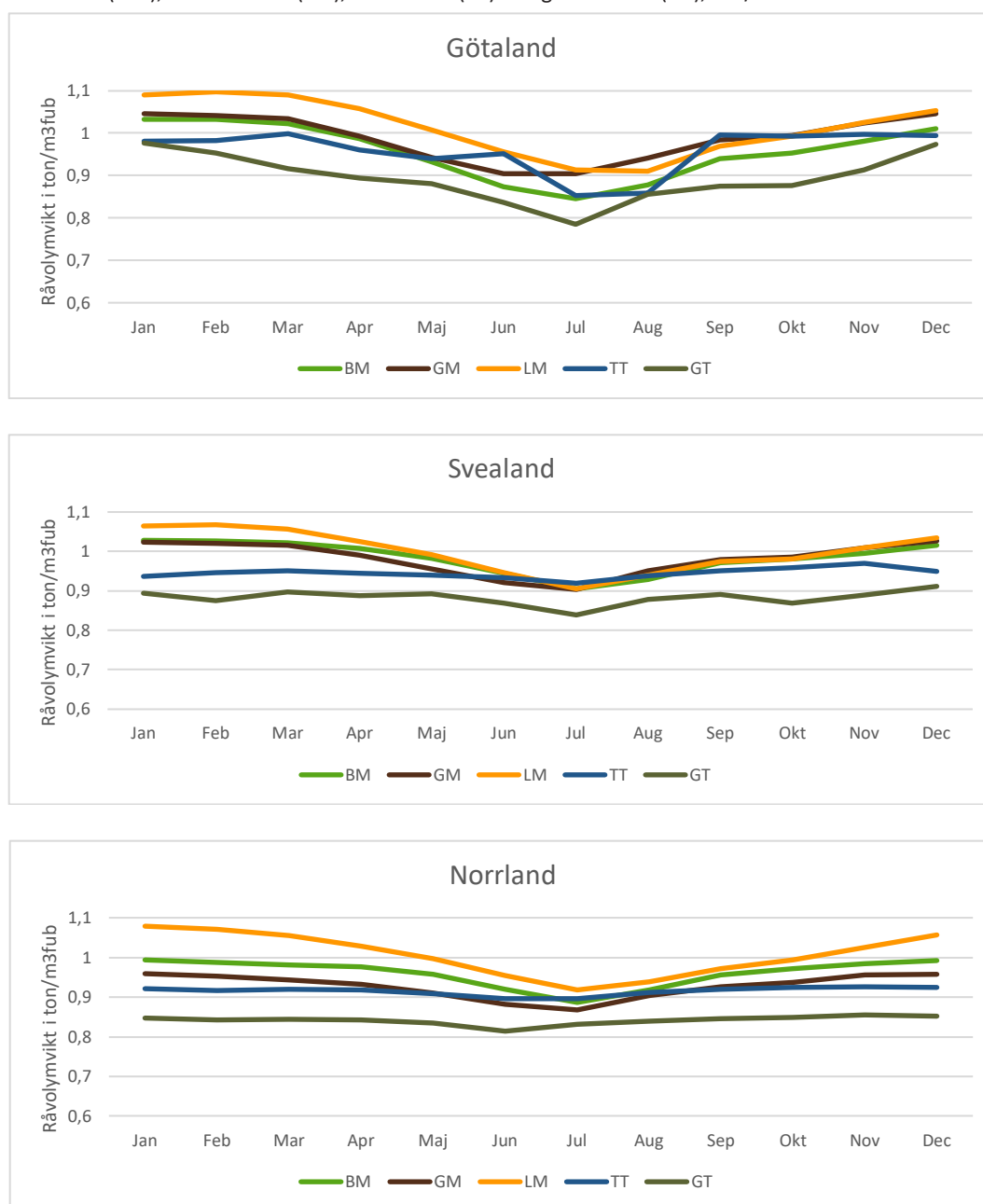
Tabell 2. Sortimentsandel och vedvolym per lass för respektive sortiment och område. Max vedvolym per lass beskriver medelvärden för sommarmånaderna plus 10 procent.

Område och typfordon	Sortiment	Sortimentsandel	Max. vedvolym per lass (m ³ fub)
Götaland, Götabilen	BM	32%	51
	GM	6%	50
	LM	8%	48
	TT	14%	54
	GT	40%	56
Svealand, Sveabilen	BM	25%	52
	GM	17%	52
	LM	7%	48
	TT	22%	57
	GT	29%	61
Norrland, Norrlandsbilen	BM	35%	55
	GM	9%	56
	LM	10%	50
	TT	26%	59
	GT	21%	64

RÅVOLYMKVikten ÖVER ÅRET

Virkets råvolymvikt förändras över året. Förändringen var olika stor i olika delar av landet och för olika sortiment (Figur 1–3). För analysen har data hämtats från faktiska inmätningar av både vikt (ton) och volym (m³fub) och utifrån dessa har månadsvisa medelvärden av råvolymvikten för respektive sortiment och område beräknats. Data är inhämtat för perioden 1 januari 2015 till 31 december 2018 och innefattar drygt två miljoner mätningar.

Figur 1. Råvolymvikts förändring över året i Götaland för sortimenten barrmassaved (BM), granmassaved (GM), lövmassaved (LM), talltimmer (TT) och grantimmer (GT), ton/m³fub.



VÄGNÄTET, FYRA SCENARIER

Trafikverkets ambition är att på lång sikt öppna upp hela det statliga BK1-vägnätet till BK4. Men på grund av att det behöver göras förstärkningar i infrastrukturen kommer utbyggnaden av BK4 att ske succesivt med stora lokala och regionala skillnader. För att skogsbruket ska kunna nyttja den ökade bruttovikten måste det gå att köra hela vägen från skog till mottagningsplats på BK4-väg. En eventuell omlastning skulle ta bort hela vinsten med den ökade bruttovikten. I denna rapport har det därför gjorts en känslighetsanalys av vad som händer med de olika typfordonen och konfigurationerna om:

- Inga transporter går att genomföra på BK4, utan alla måste gå på BK1
- 33 procent av transporterna går att genomföra på BK4 och resten på BK1
- 67 procent av transporterna går att genomföra på BK4 och resten på BK1
- Alla transporter går att genomföra på BK4

Observera att scenarierna med 33 respektive 67 procent BK4 innebär att varje enskild transport körs i sin helhet på BK1 eller BK4.



Resultat och diskussion

KRANBIL MED FAST KRAN I GÖTALAND

För *Götabilen*, visar beräkningarna (Figur 2) att om alla transporter går på BK1 uppstår inga volymbegränsningar för någon av fordonskonfigurationerna. Alla konfigurationer når upp till BK1:s bruttoviktbegränsning på 64 ton under hela året.

Eftersom konfigurationerna har olika tjänstevikt kommer utförandet med nio axlar som har högst tjänstevikt inte att kunna lasta lika mycket som de sju- eller åttaaxlade konfigurationerna. Detta innebär att den nioaxlade konfigurationen lastade 2,5 ton mindre än den sjuaxlade.

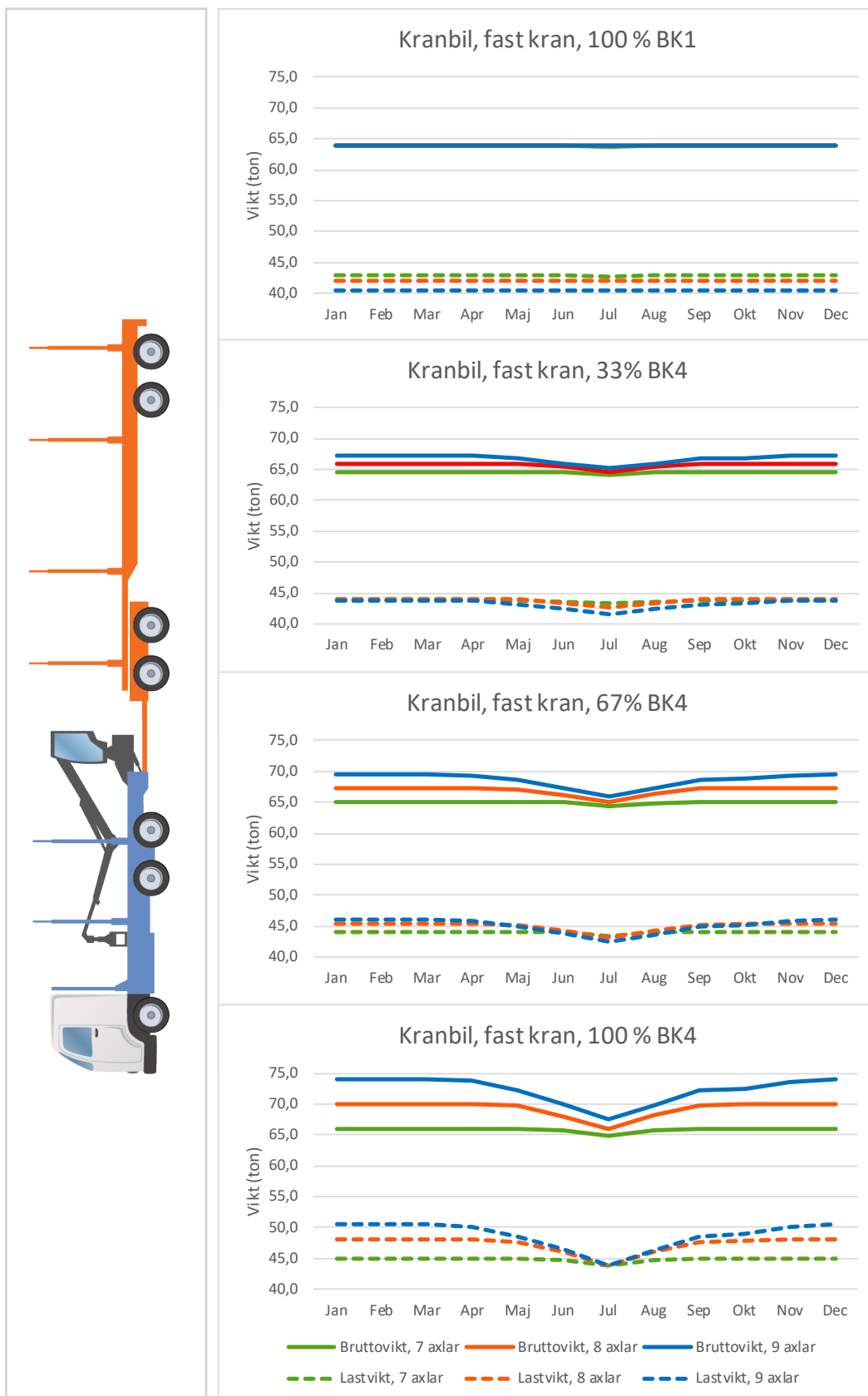
För *Götabilen* visar beräkningarna också att om alla transporter går på BK4 uppstår viktbegränsning för den sjuaxlade konfigurationen mellan januari och maj samt augusti och december. Den åttaaxlade konfigurationen når viktbegränsning mellan januari och april samt oktober och december, medan den nioaxlade når viktbegränsningen på 74 ton mellan januari och mars samt december.

När man tar hänsyn till att de olika konfigurationerna har olika tjänstevikter ser man att de åtta- och nioaxlade konfigurationerna utnyttjar att de har en högre tillåten bruttovikt på BK4. Den genomsnittliga lastvikten är högre för de båda än för den sjuaxlade konfigurationen över hela året. Under perioden januari till april och september till december är virket så pass tungt att den nioaxlade konfigurationen har en högre lastvikt än den åttaaxliga, medan lastvikten mellan maj och augusti är väldigt likartad mellan de båda konfigurationerna.

För ett scenario där *Götabilen* klarar att genomföra 33 procent av transporterna på BK4 och resten på BK1 kommer bruttovikten att vara högst för den nioaxlade konfigurationen och lägst för den sjuaxlade. Men lastvikten kommer att vara lika för samtliga tre konfigurationer mellan januari och april samt oktober till december. Men under den tiden på året då virket är lättare (april till oktober) sjunker lastvikten för den nioaxlade konfigurationen och i juli är lastvikten i medeltal 1,0 ton lägre än för den åttaaxlade.

I det fall *Götabilen* kan köra 67 procent av transporterna på BK4 och resten på BK1 kommer bruttovikten att vara högst för den nioaxlade konfigurationen och lägst för den sjuaxlade.

Under januari till april och september till december, då virket är som tyngst, kommer de åtta- och nioaxlade konfigurationerna att kunna använda den högre lastkapaciteten och lasta mer. Men under april till november då virket är som lättast blir bruttovikten densamma som för den sjuaxlade konfigurationen.



Figur 2. Bruttovikt och lastvikt över året för Götabilen med fast monterad kran. Varje linje representerar en av de tre konfigurationerna med sju, åtta eller nio axlar. Observera att i några figurer överlappar linjerna för de olika konfigurationerna varandra, därav endast en färg.

För den sjuaxlade konfigurationen ökar lastvikten från 43,0 ton på enbart BK1 vägnät till 44,9 ton på enbart BK4 vägnät (1,9 tons ökning) sett som årsmedelvärden (Tabell 3). För den åttaaxlade konfigurationen ökar lastvikten från 42,0 ton på enbart BK1-vägar till 47,3 ton på enbart BK4-vägar (5,3 tons ökning) och för den nioaxlade ökar lastvikten från 40,5 ton på enbart BK1-vägar till 48,8 ton på enbart BK4 vägar (8,3 tons ökning). Men skillnaden från den optimala konfigurationen på enbart BK1 vägar, det vill säga sju axlar, till den optimala konfigurationen på enbart BK4 vägar, det vill säga nio axlar, är 5,8 ton i ökad lastvikt och en ökning på 8,3 ton i bruttovikt.

Tabell 3. Lastvikt och bruttovikt som årsmedel för respektive konfiguration och andel av vägnät som är BK4.

Axlar	7		8		9	
Vägnät	Lastvikt	Bruttovikt	Lastvikt	Bruttovikt	Lastvikt	Bruttovikt
BK1	43,0	64,0	42,0	64,0	40,5	64,0
33 % BK4	43,6	64,6	43,8	65,8	43,3	66,8
67 % BK4	44,0	65,0	44,9	66,9	45,1	68,6
100 % BK4	44,9	65,9	47,3	69,3	48,8	72,3



H. Nilsson Åkeris 70-tonnare
fullastad och klar att bindas.
Foto: Emil Pettersson, Volvo Trucks.

KRANBIL MED AVTAGBAR KRAN I SVEALAND

För *Sveabilen* med avtagbar kran, visar beräkningarna (Figur 3) att om alla transporter går på BK1 uppstår en marginell volymbegränsning för det sjuaxlade fordonet under juli. För de åtta- och nioaxlade konfigurationerna uppstår ingen volymbegränsning. Dessa konfigurationer når upp till BK1:s bruttoviktbe­gränsning på 64 ton under hela året.

Beroende av variationen i axelkonfiguration och därmed följande tjänstevikt varierar den möjliga lastvikten. I januari innebar detta att den nioaxlade konfigurationen lastade 2,9 ton (2,5 ton för skillnad i tjänstevikt och 0,4 ton extra snöpåbyggnad) mindre än den sjuaxlade konfigurationen. I juli däremot, då virket är lättare och volymbegränsningen är som störst, skiljer 2,3 ton i lastvikt mellan den nio- och sjuaxlade konfigurationen.

För *Sveabilen* visar beräkningarna att om alla transporter går på BK4 uppstår viktbe­gränsning på 66 ton för den sjuaxlade konfigurationen under hela året (Figur 3) utom juni till augusti. Den åttaaxlade konfigurationen når viktbe­gränsning mellan januari och april samt oktober och december, medan den nioaxlade når viktbe­gränsning januari till mars men inte någon av de följande månaderna.

När man tar hänsyn till att de olika konfigurationerna har olika tjänstevikter ser man att de åtta- och nioaxlade konfigurationerna kan utnyttja att de har en högre tillåten bruttovikt på BK4. Den möjliga lastvikten är högre för de båda än för den sjuaxlade konfigurationen under hela året. Den nioaxlade konfigurationen har högre lastvikt än den åttaaxlade mellan januari och maj samt september och december.

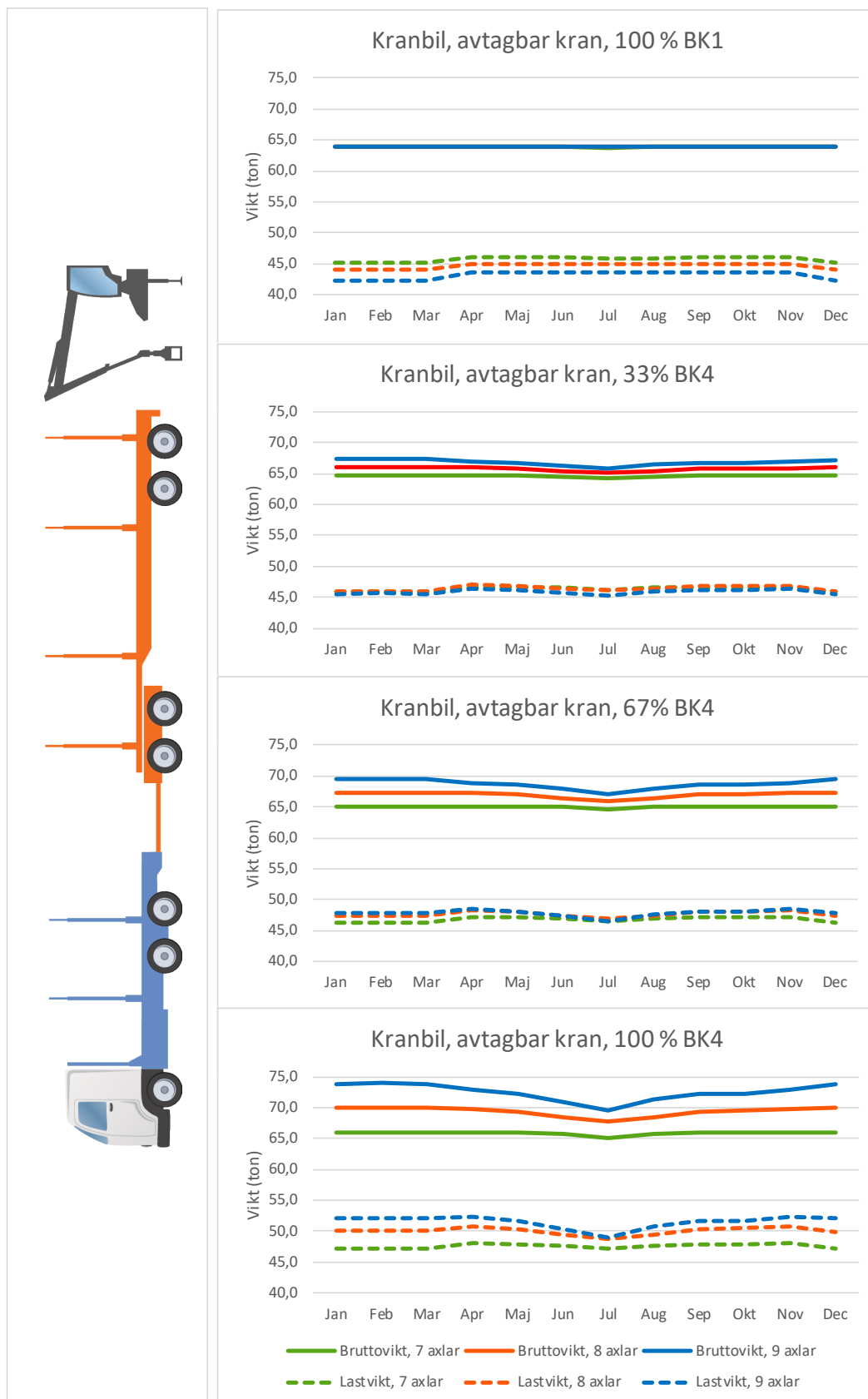
För scenariot där *Sveabilen* klarar att genomföra 33 procent av transporterna på BK4 och resten på BK1 kommer bruttovikten att vara högst för den nioaxlade och lägst för den sjuaxlade konfigurationen. Men lastvikten kommer vara lika för alla tre konfigurationerna under hela året.

Om *Sveabilen* är begränsad till 67 procent av transporterna på BK4 och resten på BK1, kommer bruttovikten att vara högst för den nioaxlade konfigurationen och lägst för den sjuaxlade. Skillnaderna i bruttovikt beror främst på att de olika konfigurationerna har olika tjänstevikt, då det enbart är marginella skillnader i lastvikten över året. Anledningen till att effekten blir marginell är att den lastvikt som åtta- och nioaxlade fordon tappar på BK1 går jämnt upp mot den lastvikt som de sedan tar igen på BK4.

För den sjuaxlade konfigurationen ökar lastvikten från 45,7 ton på enbart BK1-vägnät till 47,6 ton på enbart-BK4 vägnät (1,9 tons ökning), sett som årsmedelvärden (Tabell 4). För den åttaaxliga konfigurationen ökar lastvikten från 44,7 ton på enbart BK1-vägar till 50,0 ton på enbart BK4-vägar (5,3 tons ökning), medan den nioaxliga konfigurationen ökar lastvikten från 43,1 ton på enbart BK1-vägar till 51,5 ton på enbart BK4-vägar (8,4 tons ökning). Men skillnaden från den optimala konfigurationen på enbart BK1-vägar, det vill säga 7 axlar, till den optimala konfigurationen på enbart BK4-vägar, det vill säga 9 axlar, är 5,9 ton i ökad lastvikt och en ökning på 8,4 ton i bruttovikt.

Tabell 4. Lastvikt och bruttovikt som årsmedel för resp. konfiguration och andel av vägnät som är BK 4.

Axlar	7		8		9	
Vägnät	Lastvikt	Bruttovikt	Lastvikt	Bruttovikt	Lastvikt	Bruttovikt
BK1	45,7	64,0	44,7	64,0	43,1	64,0
33 % BK4	46,3	64,6	46,5	65,8	45,9	66,8
67 % BK4	46,8	65,0	47,7	67,0	47,8	68,7
100 % BK4	47,6	65,9	50,0	69,4	51,5	72,4



Figur 3. Bruttovikt och lastvikt över året för Sveabilen med avtagbar kran. Varje linje representerar en av de tre konfigurationerna med sju, åtta eller nio axlar. Observera att i några figurer överlappar linjerna för de olika konfigurationerna varandra, därav endast en färg.

GRUPPBIL I NORRLAND

För **Norrbildsbilen** visar beräkningarna (Figur 4) att om alla transporter går på BK1 uppstår en marginell volymbegränsning för den sjuaxlade konfigurationen i juli. För de åtta- och nioaxlade konfigurationerna uppstår ingen volymbegränsning, utan de når upp till BK1:s bruttoviktsbegränsning på 64 ton under hela året.

Eftersom de olika konfigurationerna har olika tjänstevikt kommer utförandet med nio axlar, som har högst tjänstevikt, inte att kunna lasta lika mycket som den sjuaxlade konfigurationen. I januari innebar detta att den nioaxlade konfigurationen lastade 2,4 ton (2,0 ton för skillnad i tjänstevikt och 0,4 ton extra snöpåbyggnad) mindre än den sjuaxlade konfigurationen. I juli, då virket är lättare och volymbegränsningen är som störst, skiljer det 1,9 ton i lastvikt mellan den nio- och sjuaxlade konfigurationen.

För **Norrbildsbilen** visar beräkningarna att om alla transporter går på BK4 uppstår viktbe­gränsning för den sjuaxlade konfigurationen mellan januari och juni samt augusti och december. Den åttaaxliga konfigurationen når viktbe­gränsning under januari till april samt oktober till december, medan den nioaxlade når viktbe­gränsning under perioden januari till februari samt december.

När man tar hänsyn till att de olika konfigurationerna har olika tjänstevikter ser man att de åtta- och nioaxlade konfigurationerna kan utnyttja att de har en högre tillåten bruttovikt på BK4. Lastvikten blir högre för de båda än för den sjuaxlade konfigurationen under hela året, medan den nioaxlade har högre lastvikt än den åttaaxlade mellan januari och april samt oktober och december.

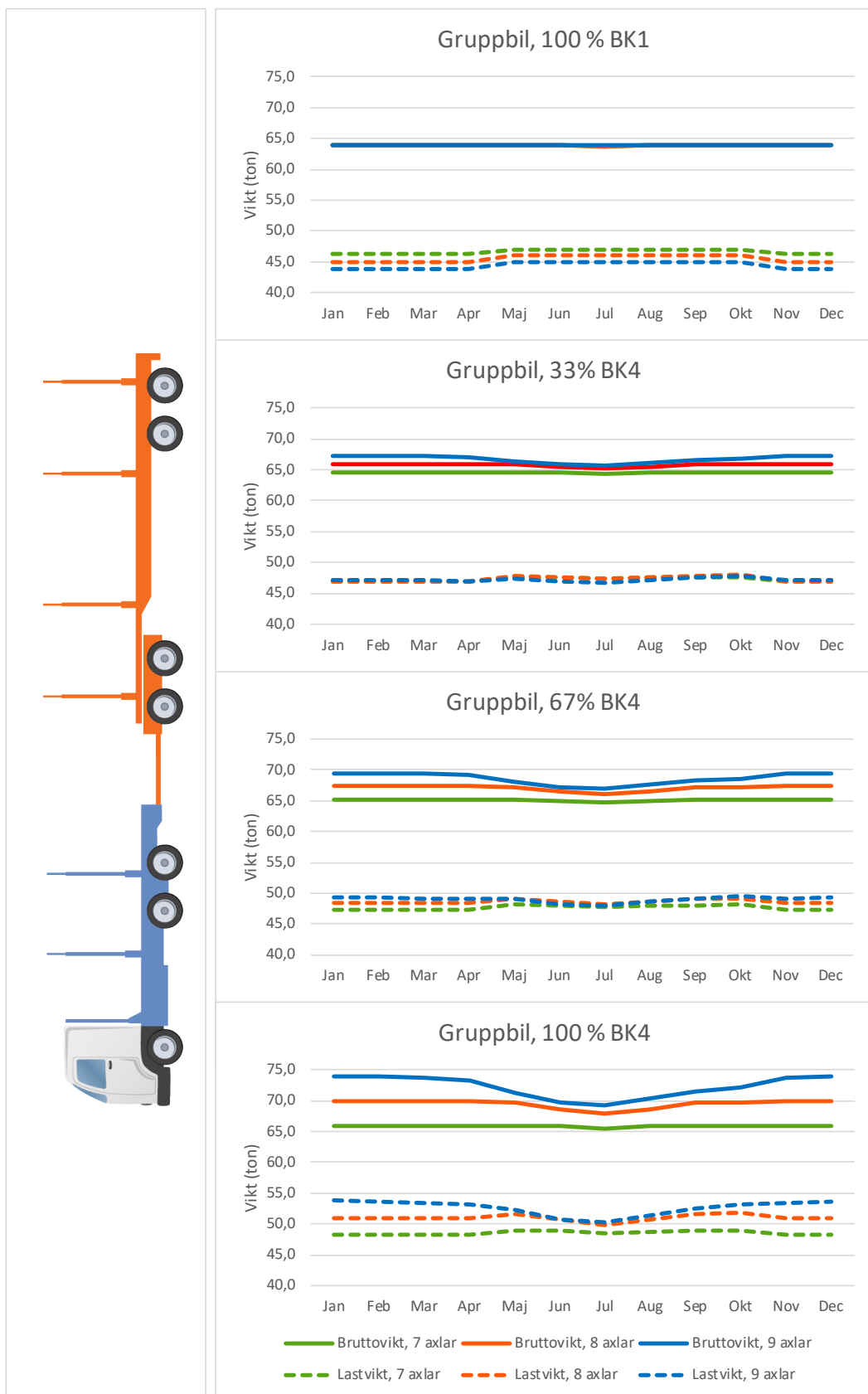
För ett scenario där **Norrbildsbilen** har ett begränsat BK4-vägnät men kan genomföra 33 procent av transporter på BK4 och resten på BK1 kommer bruttovikten att vara högst för den nioaxlade och lägst för den sjuaxlade konfigurationen. Lastvikten kommer att vara lika för samtliga tre konfigurationer under hela året. Skillnaden i bruttovikt ligger i skillnaden i tjänstevikt.

Om **Norrbildsbilen** har ett begränsat BK4-vägnät men kan genomföra 67 procent av transporter på BK4 och resten på BK1 kommer bruttovikten att vara högst för den nioaxlade och lägst för den sjuaxlade konfigurationen. Skillnaderna i bruttovikt beror främst på de olika konfigurationernas olika tjänstevikt, då det enbart är marginella skillnader i lastvikten över året.

För den sjuaxlade konfigurationen ökar lastvikten från 46,6 ton på enbart BK1-vägnät till 48,5 ton på enbart BK4-vägnät (1,9 tons ökning), sett som årsmedelvärden. För den åttaaxlade konfigurationen ökar lastvikten från 45,5 ton på enbart BK1-vägar till 51,0 ton på enbart BK4-vägar (5,5 tons ökning) och för den nioaxlade ökar lastvikten från 44,4 ton på enbart BK1-vägar till 52,6 ton på enbart BK4-vägar (8,2 tons ökning). Men skillnaden från den optimala konfigurationen på enbart BK1-vägar, det vill säga sju axlar, till den optimala konfigurationen på enbart BK4-vägar, det vill säga nio axlar är 8,2 ton i ökad lastvikt och en ökning på 8,2 ton i bruttovikt.

Tabell 5. Lastvikt och bruttovikt som årsmedel för resp. konfiguration och andel av vägnät som är BK4.

Axlar	7		8		9	
Vägnät	Lastvikt	Bruttovikt	Lastvikt	Bruttovikt	Lastvikt	Bruttovikt
BK1	46,6	64,0	45,5	64,0	44,4	64,0
33 % BK4	47,2	64,6	47,3	65,8	47,1	66,7
67 % BK4	47,7	65,1	48,6	67,1	49,0	68,6
100 % BK4	48,5	65,9	51,0	69,5	52,6	72,2



Figur 4. Bruttovikt och lastvikt över året för Norrlandsbil utan kran. Varje linje representerar en av de tre konfigurationerna med sju, åtta eller nio axlar. Observera att i några figurer överlappar linjerna för de olika konfigurationerna varandra, därav endast en färg.

Slutdiskussion

Vid anskaffning av nya virkesfordon behöver flera olika aspekter beaktas för att hitta det optimala fordonet för de transportuppdrag man har. Denna rapport har belyst val av antalet axlar i förhållande till virkets råvolymvikt och andel av transporterna som går att genomföra på BK4-vägnät. Detta är en teoretisk analys som bygger på flera antaganden och ekonomiska aspekter som ökade drifts- och investeringskostnader för fler axlar har inte beaktats. Det är en avvägning som åkeriägaren själv måste göra. Åkeriägaren måste också beakta de lokala förutsättningarna och vilka transportuppdrag som ska utföras. Det kan även finnas andra argument för att ha fler axlar än ökad nyttolast, exempelvis lägre vägslitage eller ett stabilare fordon.

Med antaganden och data i denna analys kommer vi fram till följande slutsatser för typfordonen:

- För **Götabilen** och **Sveabilen** visar beräkningarna att konfigurationer med nio axlar kommer ha att högst lastvikt när hela vägnätet öppnas upp till BK4. Men på ett begränsat vägnät är det små skillnader i lastvikten över året mellan de tre konfigurationerna. Beräkningarna visar att lastvikten är något högre för konfigurationen med åtta axlar.
- För grupp bilen **Norrlandsbilen** visar beräkningarna att konfigurationer med nio axlar kommer att ha högst lastvikt när hela vägnätet öppnas upp till BK4. Men på ett begränsat vägnät kommer konfigurationerna med åtta och nio axlar att ha störst genomsnittlig lastvikt över året.

Analysen har visat att det för områden där virket är lätt eller har en hög skrymvolym blir svårt för den nioaxlade konfigurationen att utnyttja den ökade bruttovikten på ett begränsat BK4-vägnät, eftersom förlusten i ökad tjänstevikt på BK1-vägnätet är för stor. Sett över året är det oftast en åttaaxlad konfiguration som har högst lastvikt. Den åttonde axeln minskar också risken för överlastade axelgrupper betydligt jämfört med de sjuaxlade konfigurationerna, vars axelgrupper alltid måste vara lastade till max på BK4 för att komma upp i 66 tons bruttovikt. På sjuaxlade konfigurationer är det också lätt att överlasta någon axelgrupp även vid 64 ton, vilket lett till att många åkare köper åttaaxlade konfigurationer även om enbart BK1-vägar finns att tillgå.

Teknikutvecklingen går snabbt framåt inom branschen och det är möjligt att nya tekniska lösningar för släpvagnar och påbyggnationer ökar lastutrymmet för de nioaxlade konfigurationerna. Denna teoretiska analys har utgått från idag (2019) vanligt förekommande teknik. Det är inte omöjligt att teknikutvecklingen leder till större lastutrymme på nioaxlade konfigurationer och därmed möjliggör färre månader då volymen begränsar lastmängden.

Referenser

- Asmoarp, V. Enström, J. Bergqvist, & M. von Hofsten, H. 2018. Effektivare transporter på väg – Slutrapport för projektet ETT 2014–2016. Arbetsrapport 962-2018.
- Björheden, R., Gelin, O., Henriksen, F. & von Hofsten, H. 2018. ETT-push –virkesbil med fyra travar och hjälpdraft på linken Skogforsk, Arbetsrapport 980.
- Trafikverket 2019. Delar av vägnätet öppnar för 74 tons lastbilar 1 juli Tillgänglig: <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/vag/barighetsklass-bk4/>
- von Hofsten, H. & Arlinger, J. 2017. Transportekonomi vid olika antal travar på 74-tons virkesbil - teoretisk analys. Skogforsk, Arbetsrapport 939.
- von Hofsten, H. & Funck, J. 2015. Utveckling av HCT-fordon i Sverige. Skogforsk. Arbetsrapport 865.