

Sammanfattning av förändringar i statsrådets förordning 407/2013 <http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2013/20130407>

- Bil + släpvagn med dubbelhjul: Totalvikt högst: 9 axlar **76 t**, 8 axlar **68 t** ja 7 axlar 60 t, (tidigare 7...9 axlar 60 t, inget krav på dubbelhjul)
- Bil + släpvagn utan dubbelhjul: Totalvikt högst: 9 axlar **69 t**, 8 axlar **64 t**, 7 axlar 60 t, (tidigare 7...9 axlar 60 t, inget krav på dubbelhjul)
- Broregeln: Totalvikten av kombinationen får inte överskrida 20 t + 3,2 tm/(längd -1,8 m) (tidigare 20 t + 2,7 tm/(längd-1,8 m))
- Bil: 5 axlar **42 t (38 t)**, 4 axlar **35 t (32 t)**, 3 axlar 26 t inget krav på dubbelhjul, men dubbelhjul används oftast i drivande axlar
- Drivande boggi: 3 axlar **27 t (24 t)**, 2 axlar 19 eller **21 t (18 eller 19 t)**, om högst en axel med singelhjul. Andra boggier: 3 axlar 21...24 t, 2 axlar 11...20 t beroende på avståndet mellan axlar och fjädring. Drivande axel 11,5 t, andra axlar 10 t.
- Minst 20 % av vikten på drivande axlar.
- Massan av släpvagn får vara högst 1,7 gånger bilens massa. (1,5)
- Höjd 4,4 m. (tidigare 4,2 m)
- Under 5 års övergångsperiod tillåtas 64 t för en bil + släpvagn med 7 axlar (tidigare 60 t)

Dubbelhjulregeln

- Enligt AAHTO teorin motsvarar en 10 t axel med dubbelhjul 1 ekvivalent axel. För axlar nära varandra motsvarar 8 eller 9 t 1 ekvivalent axel.
- I Finland jämförde man dubbelhjul med olika typer av singelhjul i Virttaa på 80-talet och år 2013 i Virttaa och Vesilahti. Olika påkänningar mätades i vägkroppen. I Vesilahti var beläggningen tunnare.
- Mätningarna visade att 385 eller 425 mm breda singelhjul skadar vägkroppen ca. 2,5 gånger så mycket som ett vanlig dubbelhjul eller 495 mm brett singelhjul med samma vikt.
- Det betyder att 8 t axel med singelhjul motsvarar 1,0 ekvivalent axel $(10/8)^4=2,4$.
- Resultaten beaktades i nya finska regler för fordonen. För kombinationer med släpvagnar **med dubbelhjul tillåter man totalvikt som är typiskt c. 0,92 gånger summan av tillåtna axelvikter**. För kombinationer med släpvagnar utan dubbelhjul är faktorn ca. 0,82 och för alla bilar typiskt ca. 0,97.
- Skälet för dubbelhjulregeln är att göra släpvagnar med dubbelhjul mera konkurrenskraftiga i transporten av tunga råvaror och på så sätt förminska skador på vägnätet, särskilt mindre vägar.
- Industrin och vissa trafikföretag var emot regeln. Singelhjul minskar behovet av drivmedel och tillåter litet mera nyttolast.

Ett resultat i Virttaa

Den här bilden gäller töjningen på beläggningssytan i relation till dubbelhjul PP 22,5 275 (först på vänster). Det relativa trycket i andra lager är litet annorlunda.

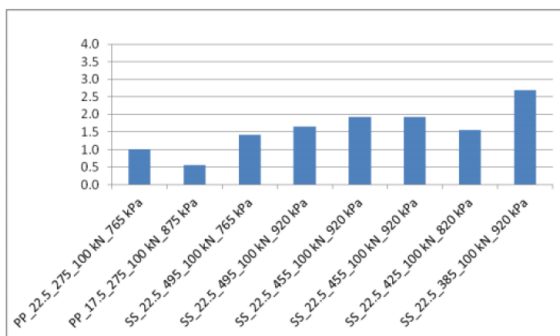
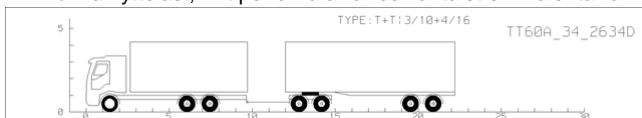


Figure 3. The loading effect factors (ratio compared to dual tyres) of different tyre types on the basis of the pavement surface strain. Pavement thickness is 120 mm. (PP = dual tyre, SS = super single tyre)

http://www.nvf.norden.org/library/Files/Utskott-och-tema/Vagens-konstruktion/M%C3%B8ter-og-protokoller/%C3%85rsm%C3%B8der/Stavanger-2014/Saarenketo,%20Heavy%20trucks%20report%20draft_17042014.pdf

Transportförmåga mot vägbelastning

- Olavi Koskinen började använda en enkel metod att jämföra transportförmåga mot vägbelastning i olika typer av fordon:
- Räkna nyttolast, vikt per olika axlar och antalet ekvivalentaxlar

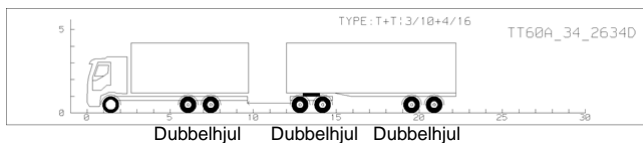


$$\begin{array}{r}
 7 \qquad 19 \qquad 16 \qquad 18 \qquad \text{(inte fullt lastad)} \\
 26 \text{ (15) t} + 34 \text{ (27) t} = 59 \text{ (42) t vikt (nyttolast)} \\
 7/8^4 \quad 19/18^4 \quad 16/18^4 \quad 18/18^4 = 3,8 \text{ ekv.axlar}
 \end{array}$$

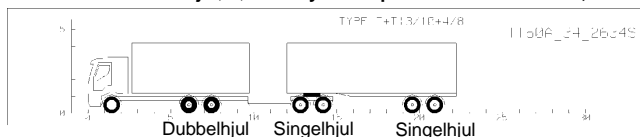
- Dividera nyttolast med antalet ekv.axlar.
Man får $42 \text{ t} / 3,8 \text{ ekv} = 11,0 \text{ t/ekv}$
- Desto större resultat, desto mindre belastning på vägkroppen om den samma mängd varor måste transporteras.
- Med 76 t fordon med dubbelhjul kan man nå 13 t/ekv . Med mindre fordon får man litet lägre. Med singelhjul får man under 10 t/ekv .

Liikennevirasto

Vad som skulle ha hänt utan nya regler



Råvirke, grus (typisk fordon före året 2012) : 3+4 axlar, massa 26+34 = 60 t, nyttolast 42 t, **6 axlar med dubbelhjul**, 3,8 ekv. **nyttovikt per ekvivalentaxel = 11,0 t/ekv.aks.**



Råvirke, grus (typisk fordon i framtid enligt gamla regler) : 3+4 axlar, massa 26+34 = 60 t, nyttolast 43 t, **bara 2 axlar med dubbelhjul**, 6,4 ekv. **nyttovikt per ekvivalentaxel = 6,6 t/ekv.aks.**

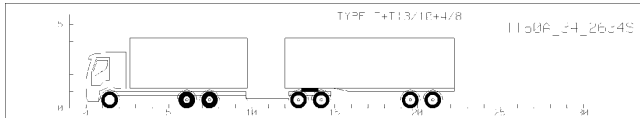
Om man hade börjat använda singelhjul i transport av tunga varor

- hade nyttolast per ekvivalentaxel blivit sämre ($11,0 \text{ t} \rightarrow 6,6 \text{ t/ekv.}$). Vägbelastningen skulle ha ökat 78 %, om samma mängd av tunga varor transporterades
- kunde man ha sparat bränsle och däck.

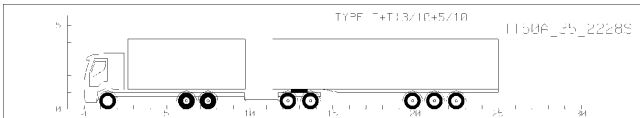
Även de nya reglerna tillåter vagnar med singelhjul, men totalvikten av kombination är då mindre.

Liikennevirasto

Transport av vätska och styckegods



Man började köra vätskor med släpvagnar med singelhjul redan på 90-talet. Det är sannolikt att man ersätter bilar med 3 axlar med bilar med 4 axlar. Därför finns det ett undantag i reglerna. En tankbil med singelhjul och 8 axlar får väga 68 t om den transporterar en farlig vätska. Annars borde det vara 64 t.



Man började köra styckegods med släpvagnar och påhängsvagnar med singelhjul redan på 90-talet. Det fortsätter, men till exempel för en kombination med 8 axlar tillåter man bara 64 t. I de flesta fallen är det volymen av gods som begränsar storleken av lasten. Då är totalvikten ofta c. 50 t som betyder bara 1,8 ekv. axlar.

Den nya regeln tillåter totalhöjden 4,4 m istället för 4,2. m. Om man skaffar högre fordon ökar både volym och massa av nyttolast.

21.1.2016 • Kari Lehtonen

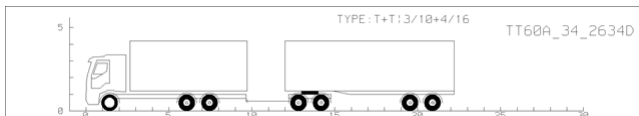
7

www.liikennevirasto.fi

Liikennevirasto

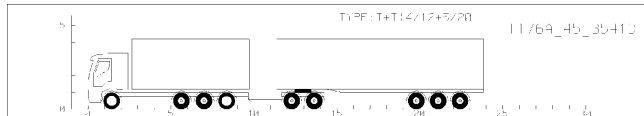
Transport av råvaror med nya kombinationer

- Före år 2013 behövde man **100** stycken 60 t kombinationer för att transportera 4200 t varor. Nya 76 t kombinationer behövs bara **78**.



Gammal

massa 26+34 = 60 t, nettovikt 15+27 = 42 t, dubbelhjul , 3,8 ekv. $42/3,8 = 11,0$ t/ekv



Ny, med 27 t boggi i bilen

massa 35+41 = 76 t, nettovikt 22+32 = 54 t, dubbelhjul , 4,7 ekv. $54/4,7 = 11,5$ t/ekv

- Vägbelastning
 - av 100 stycken 60 t kombination är **$100 \times 3,8 = 380$ ekv.axlar**,
 - av 78 stycken 76 t kombination är **$78 \times 4,7 = 365$ ekv.axlar**.
 - **blir 4 % mindre (om AASHTO teorin är rätt)**.

21.1.2016 • Kari Lehtonen

8

www.liikennevirasto.fi

Liikennevirasto

Är AASHTO teorin alltid rätt?

- AASHTO teorin gäller vägar med relativt tjock beläggning och andra lager.
- Redan STINA projektet på 70-talet och några nyare undersökningar har visat att ökade axellaster kan förorsaka skador redan vid den första belastningen när väggroppen är tunn och grunden är mjuk. Detta har inte tagits hänsyn till i våra beräkningar.
- I Finland tillåter man nu i vissa fall en 27 t boggi med tre axlar i stället för 24 t och 21 t boggi med två axlar i stället för 18 eller 19 t. Det är inte lätt att bevisa med mätningar om effekten är större än AASHTO teorin ger.
- På vägnät har man inte hittills sett någon förändring: snabbare spårbildning, sprickbildning eller motsvarande. Det tar någon tid för transportör att skaffa nya fordon or vägmyndighet att observera vägytan.
- FEM beräkningar har visat att den tyngre boggier inte är särskilt farligare för moderna trummor. http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2015-18_raskaista_ajoneuvoista_web.pdf
- Det är också möjligt att 7 kombinationer med 9 axlar kan skada vägar mera än 9 kombinationer med 7 liknande axlar. Porvattentryck kan öka högre när 9 axlar belastar inom ett kort tid. Sådana resultat har man sett i Svappavaara i Sverige.

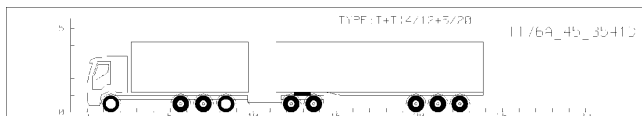
Effekten på transportekonomin

När man transporterar råvaror behöver man 78 stycken 76 t kombinationer i stället för 100 stycken 60 t kombinationer. Reduktionen är 22 %. Då

- behöver man köpa färre bilar (efter övergångstid)
- behöver man färre förare (inte 22 % färre därför att lastningen blir inte snabbare)
- blir fordonskostnaderna lägre
0,97 €/km för en 76 t kombination
0,91 €/km för en 60 t kombination,
men med 76 t kombination behöver man köra 78/100 gånger så mycket.
Fordonskostnaden blir då
 $0,97 \times 0,78 = 0,76 \text{ €/km}$
- Då sparar man 16 % i bränsle och andra fordonkostnader som beror på den körda sträckan.
- Beräkningen visar att trafikföretag sparar pengar. I praktiken kan många företag förlora. Konkurrensen ökar därför att färre nya fordon behövs för att transportera samma mängd av varor. Samtidigt måste dom köpa större bilar och vagn för att vara konkurrenskraftiga.

Broar

- Några långa broar håller inte för tunga (76 t, 68 t) kombinationer
- Några korta broar håller inte för tunga (27 t) boggier
- Några mellanlånga broar håller inte för en tung kombination av bakre boggin av bilen och främre boggin av släpvcagn.
- Då måste man förstärka eller ombygga bron eller begränsa fordonsvikten med vägmärken.



- Det finns många broar som är för låga för 4,4 m höga fordon.
- Då måste man sänka körbanan under bron eller begränsa fordonshöjden med vägmärken.

Förordningens kostnadseffekter (miljarder euro under 20 år)

Alternativ	Minskade transportkostnader	Ökad kostnad för väg- och bro	Nytto/Kostnad
A och F enligt den gamla förordningen C och G är två nya alternativ			
A användningen av singelhjul ökar inte	0	0	
F användningen av singelhjul ökar	0,4	0,6	0,6
C 76 t, ingen dubbelhjulregel, 4,4 m,	3,4	1,6	2
G 76 t, dubbelhjulregel, 4,4 m, 27 t boggi	3,2	0,8	4

Statsrådet valde alternativ G. Industrin borde spara 3,2 miljarder. Kostnader för att hålla vägnätet och broar i skick ökar 0,8 miljarder: 0,4 för broar och 0,4 för vägkroppen. Speciellt den 5-åriga övergångsperioden då 64 t är tillåtet för kombinationer (i stället för 60 t) kostar mycket i alternativ C och G.

Utan den nya förordningen hade kostnader ökat 0,6 därför att andelen av singelhjulen hade ökat också i transport av tunga råvaror. Då hade man sparat bara 0,4 miljarder transportkostnader.

Prov med 90 och 100 t fordon, eller längd över 30 m

- Förordningen innehåller en möjlighet för Trafi (motsvarar närmast Transportstyrelsen i Sverige) att ge tillstånd till försök med fordon eller kombinationer större än de som tillåts i förordningen. Ett par exempel:
 - Ett par trafikföretag har fått lov att använda långa 90 t kombinationer för att transportera råvirke på vissa sträckor.
 - Ett trafikföretag fick lov att transportera långa containers med längre kombinationer än vanligt.
- För att kunna få tillståndet krävs det:
 - beskrivning av provets målsättning och teknisk idé.
 - är det möjligt att köra bilen på sträckan utan att störa annan trafik.
 - är vägarna och broarna tillräckligt starka.
- Trafikverket har monterat videokameror för att kunna observera hur omkörningar fungerar och om vinden förorsakar fara när vagnen är tom.