



Approved by YDMP,	Approved Date 2015-08-25	Information Classification I
Issued by YDMP,	Revision 0	Page 1 (14)

Utvärdering av transport med dubbelsemitrailerekipage

Innehåll

INLEDNING	2
1. BAKGRUND	2
2. FRÅGESTÄLLNING	3
3. PROVOBJEKT	3
4. PROVSTRÄCKA	4
5. TRANSPORTERAT GODS	4
6. PROVRESULTAT	5
6.1 DRIFTFAKTORER.....	5
6.2 MILJÖPÅVERKAN.....	8
6.3 TOTALEKONOMI	10
6.4 TRAFIKSÄKERHET, KÖRBARHET OCH SAMHÄLLSPÅVERKAN	10
6.5 LASSNING, LOSSNING OCH RANGERING	13
7. SLUTSATS	14



Approved by YDMP,	Approved Date 2015-08-25	Information Classification I
Issued by YDMP,	Revision 0	Page 2 (14)

Utvärdering av transport med dubbelsemitrailerekipage

Inledning

Scania utför sedan Augusti 2014 försök med dubbelsemitrailerekipage i syfte att påvisa ökad transporteffektivitet med avseende på CO₂-utsläpp per transporterad volymenhet. Denna rapport innehåller en statusrapportering av det nu pågående försöket.

Projektet är fokuserat på volym, d v s att skapa fler pallplatser per transport. Projektmålet är en fördubbling av antalet pallplatser per transport och en halvering av antalet fordon. Utöver detta förväntas projektet kunna påvisa positiva miljöeffekter och ökad konkurrenskraft i en effektivare transport- och logistikkedja. Ovan nämnda miljövinster väntas kunna uppnås med bibehållen trafiksäkerhet, med befintlig infrastruktur och utan ökat vägslitage.

Utgångspunkten för projektet är att med ett systemperspektiv öka transportkapaciteten i ett slutet transportflöde med fasta rutter. Områden för studier är bland annat bränsleförbrukning och miljöpåverkan, trafiksäkerhet, terminalhanteringen samt transporternas effektivitet, sammodalitetsjämförelser och samhällsnytta.



1. Bakgrund

För att minska koldioxidutsläppen från transportsektorn krävs åtgärder som radikalt minskar bränsleförbrukningen. Andra projekt har visat att genom att nyttja modulsystemet i längre transportlösningar har man uppnått en reducerad bränsleförbrukning med upp till 20 % per ton-km vid transporter med 90-tons fordon jämfört med dagens 60 tons fordon. Användning av HCT-fordon¹ skulle också möjliggöra bortrationalisering av vart tredje fordon som krävs för motsvarande transportarbete i dag.

Målsättningen är att genom försök studera hur stor bränsleförbrukningsreducering och därmed CO₂-reducering det går att uppnå i ett slutet transportsystem med fasta rutter där volymen och inte vikten är begränsande. Vi bedömer att dubbelsemitrailers är ett

¹ High Capacity Transport



Approved by
YDMP,

Approved Date
2015-08-25

Information Classification
I

Issued by
YDMP,

Revision
0

Page
3 (14)

bra komplement till transporter med enkelsemitrailers och tåg. Klassiska singelsemitrailertransporter skapar stor flexibilitet, högre miljöpåverkan och stor utjämning av inkommande godsmängd. Tåg ger liten flexibilitet, låg miljöpåverkan och liten utjämning av inkommande godsmängd. Dubbelsemitrailers minskar miljöpåverkan samtidigt som enkelsemitrailerns flexibilitet bibehålls.

Projektet har tagit på sig att, ca 2 ggr per år, rapportera projekterfarenheter, fordonskonceptuella problem, framkomlighetsproblem och incidenter till Transportstyrelsen. Allvarliga händelser skall rapporteras snarast möjligt.

2. Frågeställning

Studera innebörden, med avseende på totalkostnad och miljöpåverkan, från att transportera trailers från A till B med ett dubbelsemitrailerekipage kontra två singeltrailerekipage. A representerar här Södertälje och B Malmö.

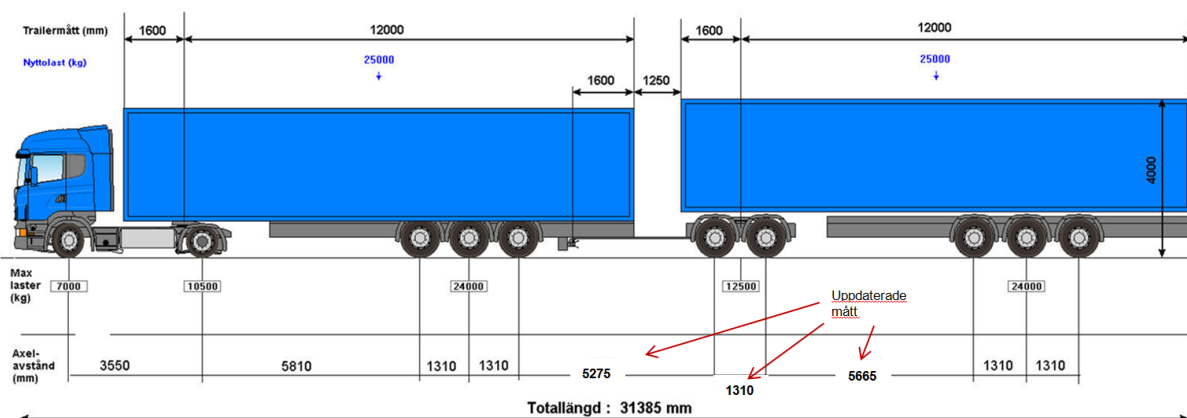
3. Provobjekt

Syftet är att demonstrera och studera ett effektivt transportflöde med bilar, byggda enligt ett modulsystem, och som överskrider normalt tillåtna vikt- och längdbegränsningar. Fordonen skall under hela försöket kunna fungera som vanliga bilar inom befintligt regelverk. Fordonen skiljer sig inte från en standarddragbil, med undantag från att maximal fordons hastighet är begränsad till 80 km/h samt att dubbelsemitrailerdragaren utrustas med mjuka däck på drivande axel under vinterhalvåret. De två semitrailers som är används är de samma som i ett singeltrailerekipage.

De aktuella fordonskombinationerna sammanställs med följande moduler:

- 2-axlig dragbil, tjänstevikt ca 8 ton, max axeltryck 7,5+11,5 ton, max bruttovikt 18 ton.
- 3-axlig semitrailer, tjänstevikt ca 7 ton, max axeltryck 9+9+9 ton med draganordning
- 2-axlig dolly, tjänstevikt ca 3 ton, max boggityck 8+8 ton
- 3-axlig semitrailer, tjänstevikt ca 7 ton, max axeltryck 9+9+9 ton

För samtliga ekipage gäller totalvikt max 78 ton och max nyttolast 50 ton.



Totalt används två olika dragbilar i försöket. Dessa har följande spec:

N.B. The copyright and ownership of this document including associated computer data are and will remain ours. They must not be copied, used or brought to the knowledge of any third party without our prior permission.
© Scania CV AB, Sweden, STD10060-1, 2011-11-22

Approved by
YDMP,Approved Date
2015-08-25Information Classification
IIssued by
YDMP,Revision
0Page
4 (14)

Reg.nr:	DT0782	DSD872
Ch.nr:	2087290	2086421
Konfiguration:	R 450 LA4x2MEB	R 580 LA4x2MEB
Växellåda:	GRS905R	GRS905R
Bakaxel:	R780/2.59	R780/2.59
Däck:	295/60R22.5	295/60R22.5

I denna studie är det enbart DT0782 som beaktas. Som referens används en R450 LA4x2 MEB (DSD 810, 2087078) som mycket väl representerar motsvarande drift med singeltrailer. Tjänstevikten för referensekipaget är ca 15 ton och för dubbelsemitrailerekipaget är den ca 25 ton.

4. Provsräckta

Transporterna sker i ett ruttsystem utifrån den sändande terminalen i Södertälje (Scania) till mottagande terminal i Malmö, Industrihamnen. Hela flödet, tur och retur är:

- Scania Södertälje
- Herrbeta rastplats, Lingham
- Rasta på Åkaregatan, Klevshult
- Torsviks rastplats, Torsvik
- DHL x-dock, Värnamo
- Scania, Trintegatan, Helsingborg
- Färjeterminalen, Helsingborg
- Industrihamnen, Malmö

Sträckan från startterminalen till mottagande terminal är 582 km med bil. Totalt, med vissa undantag, har 60 tur- och returtransporter utförts per månad.



5. Transporterat gods

Det gods som transporteras skiljer sig beroende på riktning. Söderut fraktas axlar (21 ton/trailer) eller växellådor (25 ton/trailer). Norrut fraktas emballage (15 ton/trailer) eller styckegods (20-25 ton/trailer). Släpen är 100 % utnyttjade med avseende på area/volym eller vikt.



Approved by
YDMP,

Approved Date
2015-08-25

Information Classification
I

Issued by
YDMP,

Revision
0

Page
5 (14)

6. Provresultat

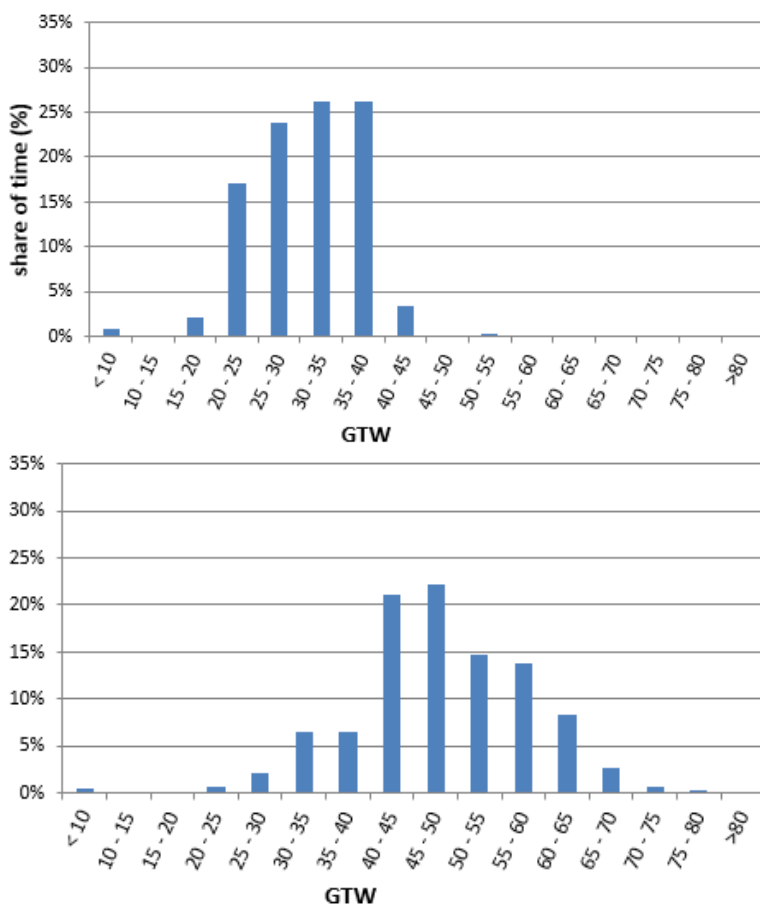
De resultat som presenteras här baseras på försök under första etappen av försöket, dvs Augusti 2014 till Maj 2015. I texten nedan förkortas dubbelsemitrailerekipaget återkommande som DT.

6.1 Driftfaktorer

I analysen nedan visas referensekipaget i vänstra bilden och DT i den högra.

Fordonsvikt

Ekipagens totalvikt över tid visas i Figur 1 nedan. Referensen har en varierande vikt mellan 20 till 40 ton och vikten för DT varierar, i runda slängar, från 40 till 70 ton.



Figur 1. Totalvikt som funktion över tid. Vänster: referens. Höger: dubbelsemitrailers.

	GTW medel	GTW max	Nyttolast medel	max tomvikt	max Nyttolast
Referens:	30	35-40	15	15	25
DT:	50	65-70	25	25	53



Approved by
YDMP,

Approved Date
2015-08-25

Information Classification
I

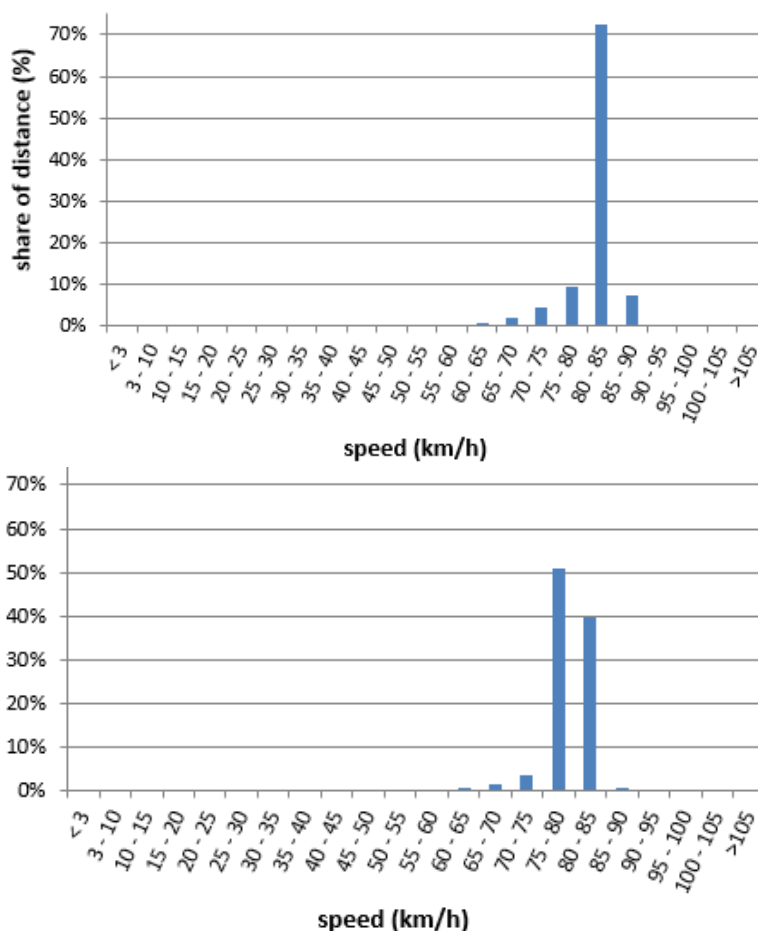
Issued by
YDMP,

Revision
0

Page
6 (14)

Hastighet

Ekipagens hastighet över körd sträcka visas i Figur 2 nedan. För referensekipaget är den maximalt möjliga hastigheten högre samt så sacker ekipaget inte lika markant i uppförbackar, varför medelhastigheten och fokus till 80 – 85 km/h intervallet blir högre. För DT är andel körning med en hastighet mellan 75-80 km/h betydligt mer framträdande. Medelhastigheten över tid är ca 73 km/h för referensen och ca 70 km/h för DT.



Figur 2. Fordonshastighet som funktion av sträcka. Vänster: referens. Höger: dubbelsemitrailer.

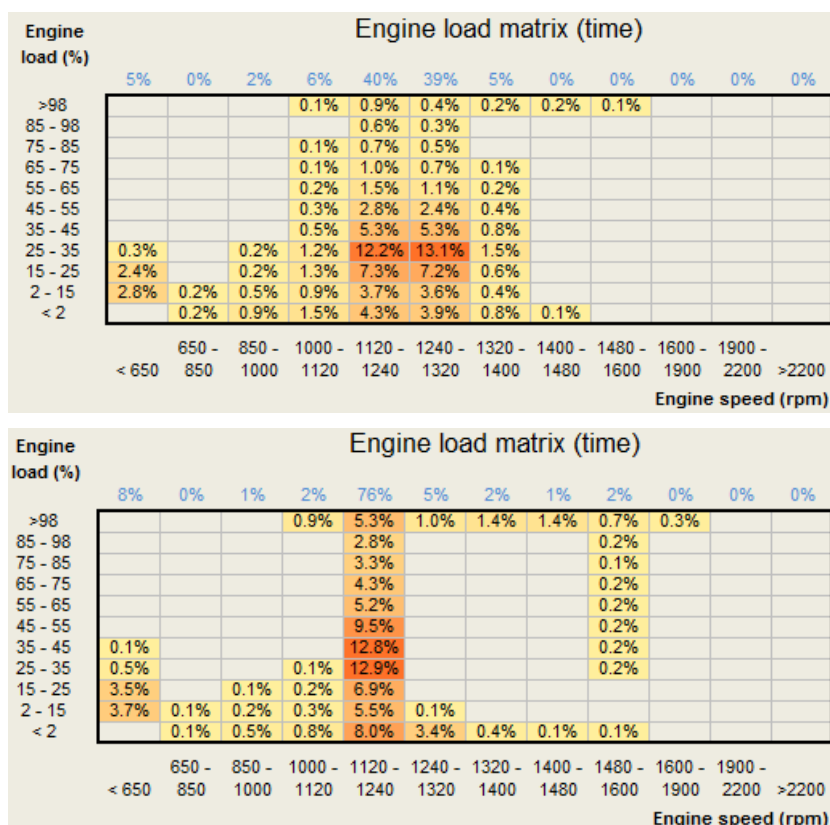
Årlig körsträcka

Överlag utförs ca 60 turer per månad till och från Malmö. Detta resulterar i en årlig körsträcka på drygt 400 000 km.

Approved by
YDMP,Approved Date
2015-08-25Information Classification
IIssued by
YDMP,Revision
0Page
7 (14)

Motor och växellådsutnyttjande

Hur motorn i respektive ekipage utnyttjas visas i Figur 3 nedan. Tydligt framgår det att andel maxmoment, naturligt, är högre för DT. Gällande varvtalsområde ligger DT inom ett snävare område, med knappt 80 % av tiden inom intervallet 1120 – 1240 rpm. För referensen ger den något högre medelhastigheten även stort utnyttjande av intervallet 1240 – 1320 rpm.



Figur 3. Motorutnyttjande. Vänster: referens. Höger: dubbelsemitrailer.

Approved by
YDMP,Approved Date
2015-08-25Information Classification
IIssued by
YDMP,Revision
0Page
8 (14)

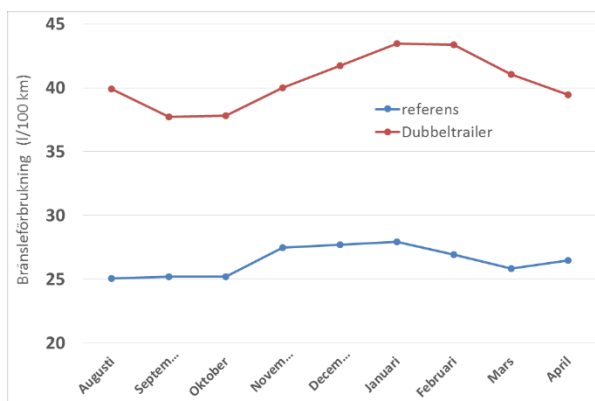
6.2 Miljöpåverkan

För transporter med dragbil och trailer så är själva grundidén att ta släp från ett ställe till ett annat. Dessa släp skiljer påtagligt gällande vad som fraktas och hur väl lastkapaciteten utnyttjas. Med lastkapacitet kan, beroende på gods, area, volym eller vikt avses. Eller en kombination av dessa.

Det finns olika sätt att definiera hur effektiv en transport är med avseende på miljön. Ett vanligt förekommande nyckeltal är kg CO₂ per ton-km. Detta tal baseras på transportens nyttolast, varför ett så stort förhållande som möjligt mellan ekipagets medelvikt och tomvikt är gynnsamt. Det vill säga, transporter som är viktbegränsade kommer framstå som mer miljövänliga än transporter som är area/volymbegränsade. Således måste nyckeltalen anpassas efter den begränsande faktorn. Exempel på detta visas nedan.

Bränsleförbrukning

För den aktuella driften som beskrivs ovan erhålls en medelförbrukning på ca 27 l/100 km för referensekipaget och 42 l/100 km för dubbelsemitrailerekipaget. Variation över tid kan ses i grafen nedan. Ser man det från total förbrukning för transport av trailers från A och B är den relevanta jämförelsen 54 kontra 42 l/100 km. Det går alltså åt 29 % mer bränsle för två singeltrailerekipage relativt ett dubbelsemitrailerekipage. Detta går också att uttrycka som att bränslebesparingen är 22 % med ett dubbelsemitrailerekipage.



Nyckeltal

Räknas bränsleförbrukning om till mängd CO₂ erhålls $2 \cdot 27 \cdot 2.64 = 143$ kg CO₂/100 km respektive $42 \cdot 2.64 = 111$ kg CO₂/100 km. Detta kan nu omvandlas till olika nyckeltal beroende på godsets karaktär. Tabellen nedan visar totalt CO₂ utsläpp samt några olika nyckeltal. CO₂/ton-km baseras på den faktiska nyttolasten. De två övriga förutsätter att hela trailerns volym respektive area utnyttjas.

Approved by
YDMP,Approved Date
2015-08-25Information Classification
IIssued by
YDMP,Revision
0Page
9 (14)

	2x referens	DT	Besparing DT	
kg CO2/100km:	143	111	22%	faktiskt CO2-utsläpp
kg CO2/100 ton-km:	4.75	4.44	7%	(sällan viktbegränsad transport)
kg CO2/100 vol-km:	0.71	0.55	22%	antag 100 % utnyttjande

Således vid transport av trailers från A till B erhålls med dubbelsemitrailerekipage, kontra två traditionella ekipage, 22 % lägre faktiskt CO2-utsläpp, 7 % lägre CO2-utsläpp med avseende på aktuell nyttolast (payload), 22 % lägre CO2-utsläpp med avseende på trailerutrymme. Denna besparing ligger i linje med försöken med 90-tons ekipage som omnämndes i inledningen.

Approved by
YDMP,Approved Date
2015-08-25Information Classification
IIssued by
YDMP,Revision
0Page
10 (14)

6.3 Totalekonomi

Kostnaden för att transportera trailers från A till B med enkeltrailer- och dubbeltrailer ekipage visas i nedan två tabeller, där den övre tabellen visar de olika ingående kostnadsposterna. Den nedre tabellen visar en summering.

(kr/mån)	2x referens			Dubbeltrailer			
	Bil	Trailer	Totalt	Bil	Dolly	Trailer	Totalt
Leasing	72280	8170	80450	36140	2110	8170	46420
Försäkring	3980	1100	5080	1990	150	1100	3240
Skatt	3000		3000	1500	1240		2740
Planerat underhåll	10660	1200	11860	7260	600	1200	9060
Reparationer	16660	1460	18120	8330	1330	1720	11380
Skador	3340	670	4010	1670	1220	670	3560
Däck	6500	2760	9260	5420	610	2760	8790
Förare	468000		468000	241670			241670
Bränsle	204140		204140	159090			159090
Summa totalt:			803920				485950

	2x referens		Dubbeltrailer		besparing DT
	(kr/mån)	(kr/100km)	(kr/mån)	(kr/100km)	
Leasing	80450	206	46420	119	42%
Försäkring	5080	13	3240	8	36%
Skatt	3000	8	2740	7	9%
Planerat underhåll	11860	30	9060	23	24%
Reparationer	18120	46	11380	29	37%
Skador	4010	10	3560	9	11%
Däck	9260	24	8790	23	5%
Förare	468000	1200	241670	620	48%
Bränsle	204140	523	159090	408	22%
Summa totalt:	803920	2061	485950	1246	40%

Det som, jämfört med referensbilen, tillkommer för dubbelsemitrailerekipaget är följande:

- en dolly,
- en extra trailer,
- dragutrustning på trailer,
- utökad tillsyn (fyra extra S-tillsyner per år),
- ökat däckslitage,
- byte av bussningar på främre trailern,
- lönekostnad för ökad rangeringstid.

Totalkostnad för dubbelsemitrailerekipaget blir 40 % lägre. Den enskilt största besparingsposten utgörs av kostnaden för förare.

6.4 Trafiksäkerhet, körbarhet och samhällspåverkan

Av naturliga skäl är den rutt som transporterna sker på anpassad efter ekipaget. Med detta innefattas att vägsträckningen skall medge nödvändigt utrymme och bärighet.

N.B. The copyright and ownership of this document including associated computer data are and will remain ours.

They must not be copied, used or brought to the knowledge of any third party without our prior permission.

© Scania CV AB, Sweden, STD10060-1, 2011-11-22

Approved by
YDMP,Approved Date
2015-08-25Information Classification
IIssued by
YDMP,Revision
0Page
11 (14)

Därför uppkommer, i normala fall, inga överraskande problemsituationer under färden. Enda nämnvärda undantaget är ett tidigare pågående vägarbete, söder om Jönköping, vilket medförde att berörd kommun blev tvungen att godkänna färd på anvisad tillfällig vägsträckning. Hade vägarbetet sträckt sig över två kommungränser hade godkännandeprocessen blivit mer komplicerad och omfattande.

Ett frågetecken från början var framkomlighet vid vått och, framförallt, halt väglag. Ekipagen har framförts i varierande väglag och under merparten väderförhållanden. Vissa undantag har skett om extrem halka rått, då bilarna har fått stå. Detta är dock ett normalt och sunt förfarande. En riktlinje under försöket, och överlag för verksamheten, är att om föraren misstänker att väglaget kan påverka färdens säkerhet negativt på något sätt skall ekipaget få stå tills förutsättningarna blir bättre.

Till skillnad från ekipage med en trailer är dragbilarna i dubbelsemitrailerdrift utrustade med mjuka vinterdäck på drivande axel för att säkerställa tillräckligt väggrepp. Detta har medfört att framkomligheten har varit fullgod under, i stort, alla uppkomna situationer. Enda nämnvärda problemet uppkom vid sväng upp på motorvägspåfarten vid Statoil i Södertälje vid kraftig snömoddsbelagd väg. Ett problem som även kan drabba bilar med en trailer.

Under alla de turer som har utförts har ingen reaktion eller synpunkt från medtrafikanter eller andra personer framkommit. Turerna har, kort och gott, skett på ett så pass smidigt och obemärkt sätt att det inte funnits några som helst belägg för anmärkningar. Vid omkörning av ekipaget, på aktuell typ av väg, är det som medtrafikant svårt att uppfatta att ekipaget är extra långt. Det är lätt att ta det för en vanlig link/trailer kombination eller "långtradare".





Approved by YDMP,	Approved Date 2015-08-25	Information Classification I
Issued by YDMP,	Revision 0	Page 12 (14)



Förarna själva upplever inte körning med dubbsemitrailerekipaget som mer krävande än körning av ett traditionellt ekipage. En del av de synpunkter som framkommit är:

1. Bakspeglarna medger inte god sikt av den bakre trailern, vilket medför vissa problem vid backning samt om omkörning sker, då man inte kan se vart bakre delen av ekipaget slutar och befinner sig.
2. Vissa bilister visar motvilja mot att släppa in ekipaget i filen. Exempelvis om hinder finns i vägrenen så vill föraren förflytta ekipaget till vänsterfilen vilket ibland kan upplevas något problematiskt. (Skillnaden mot ett vanligt ekipage är varningsskyltarna samt den något lägre hastigheten.)
3. Vid hinder på vägen, såsom vägarbete, krävs, i dagsläget, att ekipaget bryts isär eller att tillstånd ges att passera förbi avspärningen (förarna kontaktar Trafikverket). Vid vägarbeten är det vanligaste scenariot, så här långt, att ekipagen får passera förbi.
4. Då det är mycket tung trafik, såsom på söndagar, kan det bli extra trångt på rastplatserna för detta ekipage.
5. Om dragbilen har 450 hk motor blir hastigheten i mer krävande uppförsbackar låg, kring 50 km/h. Med V8 kan en jämnare och högre hastighet bibehållas. Fordonet bör ha en motor anpassad för driften. Den låga hastigheten har dock inte föranlett några incidenter eller problem.
6. Vid vinterväglag kan det vara svårare att få ner nödvändig kraft i backen med dubbla trailers. Dock försöker man alltid lasta den främre trailern tyngre än den bakre. Vid några tillfällen har ekipaget behövt bärgningshjälp upp på motorvägen i Södertälje, då kurvan vid Statoil är så pass tvär och lutar något uppåt.

Approved by
YDMP,Approved Date
2015-08-25Information Classification
IIssued by
YDMP,Revision
0Page
13 (14)

6.5 Lassning, lossning och rangering

Förfarandet vid dessa transporter är att två lastade trailers kopplas i Södertälje till den dedikerade dragbilen. Dessa dras sedan ner till Malmö där brytning av ekipaget sker, för vidare färd ner till Zwolle, med två andra dragbilar. Dragbilen vänder därefter tillbaka till Södertälje med två nya semitrailers. Väl framme i Södertälje kopplas ekipaget isär och de två släpen ställs av i den för STL dedikerade buffertzonen. I buffertzonen kan släpen ibland stå i upp till 48 timmar. Ibland sker dock lastning och lossning i ett *just-in-time* förlopp.

Transporterna till och från Södertälje, både med enkel och dubbel trailer, sker intermittent varför köbildning vid start och slutpunkt är mycket ovanligt. Det förfarande som beskrivs ovan medför att det inte uppkommer några logistiska problem vid transport med dubbelsemitrailers. Hade transporterna skett under mindre kontrollerade former, med uteslutande *just-in-time* skulle mängden gods att hantera samt ekipagets storlek kunna ge viss inverkan. Dock är skillnaden mot ett normalt 25.25 meters ekipage inte allt för stora. A och O vid denna typ av transporter är att förfarandet vid start samt slutpunkt kan ske smidigt och under kända och kontrollerade former.

Två semitrailers innebär ett något mer krävande sammankopplingsförfarande. Momenten som innefattas är:

1. Koppla på traditionellt sätt första semitrailern till dragbilen.
2. Koppla sedan samman den första trailers draganordning till dollyns dragstång, genom att backa med dragbilen och det kopplade släpet.
3. Koppla den andra semitrailern genom att backa med dragbilen, som nu är sammankopplad med ett släp och en dolly.

Från början fanns viss tveksamhet gällande huruvida förarna skulle klara av det ovan beskrivna förfarandet. Det visade sig dock relativt snabbt att fick var och en öva och prova sig fram, med fördel i egen regi, så uppnåddes smidiga och snabba sammankopplingar. Förarna själva upplever inte rangeringen som något problem i sig. Dock underlättar det om den tillgängliga rangeringsytan är anpassad till ekipagets utrymmesbehov, som det är i Malmö. I Södertälje är det inte lika generösa ytor varför rangeringen blir något mer krävande. Rangeringen inklusive montering av



Approved by
YDMP,

Approved Date
2015-08-25

Information Classification
I

Issued by
YDMP,

Revision
0

Page
14 (14)

varningsskyltar tar i runda slängar 15 minuter. Bilderna nedan visar pågående rangering i Södertälje.



7. Slutsats

Körning med dubbelsemitrailerekipage kräver en noga utvald rutt som, i normalfall, kan medge bekymmersfri körning. Under den förutsättningen finns det inget som talar emot denna typ av ekipage. Det finns både stora ekonomiska och miljömässiga fördelar. Med avseende på ekonomi så blir den totala kostnaden att transportera trailers för aktuell rutt 40 % lägre. Den totala miljöpåverkan, med avseende på CO₂, blir 22 % lägre.