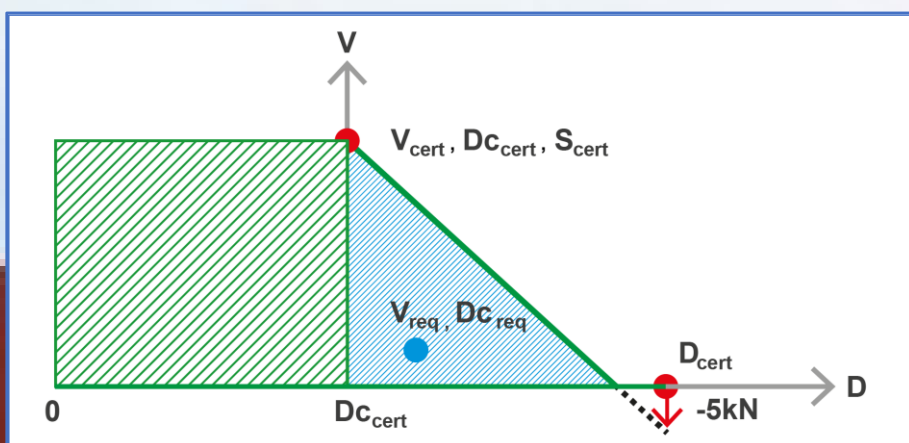
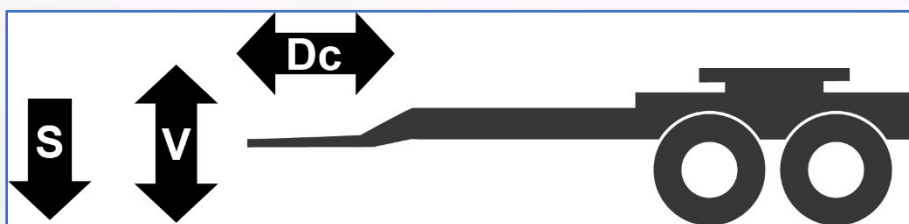


HCT fordon med kopplingsutrustning som kräver Trade-off för kopplingsprestanda



Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	4
Bakgrund	4
Inledning.....	5
Beskrivning av Trade-off	6
Definitioner.....	6
Använda Trade-off/Performance extension	8
Beräkningsformel.....	8
Exempel	9
Utvärdering exempel 1 (60 tons totalvikt), kombination OK utan hantering av Trade-Off.....	11
Utvärdering exempel 2 (70 tons totalvikt), kombination OK , men Trade-Off måste tillämpas.....	12
Utvärdering exempel 3 (74 tons totalvikt), kombination inte OK	13
Utvärdering exempel 4 (74 tons totalvikt), kombination OK , men Trade-Off måste tillämpas.....	14
Guide till förare/åkeri	15
Alternativ	15
Förslag till lagstiftande myndighet i de nordiska länderna	16
Bilaga 1 – Status nationell översikt med avseende på kopplingsutrustning (2021-05-20)	17
Bilaga 2 – Produkter och typskyltar	18
Bilaga 3 – Trade-off certifikat.....	19
Bilaga 4 – Prestandaberäkning enligt UNECE R55.....	21
Utdrag ur UNECE R55 Supplement 7 to the 01 series of amendments.....	21
Bilaga 5 - Referenser	22

Förord

Nordiskt Vägforum, NVF Godstransporter, är ett nätverk med nordiska experter från vägmyndigheter, forskningsorganisationer, besiktningsorgan, åkerinäring och fordonstillverkare.

NVF Godstransporters mål under perioden 2020-2024 är att medverka till effektivare, klimatsmartare, trafiksäkra och ekonomiskt hållbara godstransporter på väg.

Målet skall uppnås genom att:

- i huvudsak fokusera på tunga fordon > 3,5 tons totalvikt,
- beakta behov av infrastruktur, rastplatser, omlastningsplatser, bärighet och framkomlighet till industri, samt terminaler inklusive terminaler för samverkan med andra trafikslag som järnväg, sjö- och luftfart,
- medverka till åtgärder som i relativ jämförelse minskar godstransporternas negativa påverkan som emissioner, vägslitage, buller och trängsel,
- medverka till trafiksäkra vägar, fordon och förare,
- medverka till ökad kunskap om alternativa energi- och drivsystem för fordon inklusive, biodrivmedel och elektrifiering,
- medverka till ökad kunskap om automatisering och digitalisering,
- medverka till internationell effektivisering, t.ex. harmonisering och eller ömsesidig acceptans av hållbara förfaranden.

Denna rapport, HCT Fordon med Kopplingsutrustning som Kräver Trade-off för Kopplingsprestanda, har sammanställts av Tobias Johansson VBG Group Truck Equipment AB och Per Olsson Parator AB till vilka riktas ett varmt tack.

Tack också till en referensgrupp i NVF Godstransporter som medverkat med synpunkter på rapporten.

Januari 2022

Mårten Johansson, Sveriges Åkeriföretag
Ordförande NVF Godstransporter

Sammanfattning

Denna rapport sammanfattar förfaranden för Trade-off som del i säkerställande att lastbils kombinationer sammankopplas på ett säkert sätt. Trade-off är en del i bedömning av kopplingsprodukters prestanda som är ett grundkrav att kontrollera inför transport på väg.

Föraren ansvarar för att: Fordonskombinationen är säker att framföra på väg som den är sammankopplad. Detta kan i vissa fall kräva beräkning av kopplingsprestanda och nyttjande av Trade-off av de certifierade prestandavärdena på kopplingsprodukten. Metoder för att säkerställa denna utvärdering finns beskrivna i denna rapport.

För den som kontrollerar fordon gäller att: Utvärdera kopplingsutrustningens prestandavärde för den aktuella fordonskombinationen på ett säkerställt sätt. Använda de olika informationer som finns i fordonens dokumentation eller på kopplingsprodukternas typskyltar beroende på tillgänglighet. Metoder för att säkerställa denna utvärdering finns beskrivna i denna rapport.

Tillverkaren av fordon och eller kopplingsutrustning ansvarar för: Att enligt gällande regelverk montera typskyltar tydligt uppmärskade med prestandavärden som möjliggör utvärdering av sammankopplad fordonskombination.

Till myndighet: Vi visar att det finns skillnader i de nordiska ländernas definition av vikt för beräkning av kopplingsprestanda samt att de nordiska länderna i dagsläget har olika hantering vid kontroll av kopplingsprestanda vid vägkantskontroll. Endast Finland har idag en utarbetad metod för att analysera kopplingsprestanda med avseende på Trade-off vid vägkantskontroll. Metoder för att säkerställa utvärdering och kontroll av kopplingsprestanda finns beskriven i denna rapport.

Bakgrund

I de nordiska länderna har totalvikt på fordonskombinationer ökat över tid och vi använder till viss del samma fordon idag för kombinationer upp till 76 tons bruttovikt som tidigare var designade för 60 ton.

Ökad bruttovikt ställer högre krav på produkterna för sammankoppling av fordonsenheter på samma sätt som ökad vikt ställer högre krav på antal axlar i en fordonskombination för att få framföras på vägnätet.

Skulle vi granska de befintliga fordonen när de används i tyngre kombinationer över 60 ton så skulle flertalet av dem enligt sin dokumentation ej vara godkända att framföras på vägarna beroende på hur dess kopplingsutrustning/prestanda har registrerats och på det sätt som vägkantskontroll sker i de nordiska länderna.

Då begränsningen i praktiken inte ligger i de befintliga produkterna är syftet med rapporten att visa på hur förare, åkeri och myndighet kan hantera sammankoppling av fordon på ett korrekt sätt samt förenkla för förare, åkeri och myndighet vid vägkantskontroll.

Inledning

Kravet på kopplingsutrustningens prestanda som skall användas i en fordonskombination beräknas enligt formler definierade i ISO 18868 alt. UNECE R55. Förenklat kan man säga att prestanda är beroende på kopplingstyp samt fordonens axelvikter på dragande och draget fordon som överförs till vägbanan. Sammankopplas dragande och draget fordon med en dragstång så är beräkningen beroende på om dragstången är med stel eller ledad infästning. Är det stel infästning finns krav på att kopplingsutrustningen skall klara hantering av vertikala krafter, vilket inte krävs om dragstången är med ledad infästning.

De fordonskombinationer som berörs av denna frågeställning är de som kopplas med stel dragstång t.ex. för dolly eller kärra.



FIGUR 1: LASTBIL + KÄRRA



FIGUR 2: LASTBIL + DOLLY + SEMITRAILER

För att beskriva frågeställningen använder vi ett exempel av Lastbil + Dolly + Semitrailer.

Att använda ett fordons befintlig kopplingsutrustning men i en tyngre kombination än den ursprungligen planerades för är i de flesta fall möjligt för fordon på den nordiska marknaden. I praktiken är det normalt inte en begränsning i kopplingsutrustningens prestanda utan en begränsning i hur prestanda ursprungligen har registrerats för fordonets kopplingsprodukter i fordonsregistret samt vilka prestandavärden som finns tryckta på kopplingsprodukternas typskylt. Förordning UNECE R55 tillåter endast ett begränsat antal fasta prestandavärden på kopplingsprodukternas typskylt.

Begränsningen av fasta prestandavärden som finns tryckta på kopplingsprodukternas typskylt är nu möjligt att hantera med stöd av **UNECE R55 Supplement 7 to the 01 series of amendments** som trädde i kraft i februari 2018. Med denna uppdatering finns möjlighet att använda "Performance Extension" också kallat Trade-off för kopplingsprestanda. Trade-off öppnar för att befintliga kopplingsprodukter utan ändring kan verifieras för användande i tyngre kombinationer av exempelvis Lastbil + Dolly + Semitrailer och det åligger föraren av fordonet att veta om fordonet är godkänt att framföras enligt Trade-off för kopplingsprodukterna.

För att föraren ska kunna säkerställa sin kopplade kombination innan avfärd samt att vara säkert på att fordonskombinationen blir godkänd vid en vägkantskontroll behövs ett gemensamt synsätt eller ett förfarande som accepteras av samtliga nordiska länder.

Underlaget till rapporten är framtaget tillsammans med de nordiska ländernas (Danmark, Sverige, Norge & Finland) myndigheter som är ansvariga för transport på väg.

Gemensamt för samtliga länder är att data på kopplingsprodukternas typskyltar är giltiga för validering av sammankopplad fordonskombination som alternativ till den dokumentation som medförs i fordon eller som finns i fordonsregister. Se bilaga 2 för exempel på typskyltar.

Beskrivning av Trade-off

Definitioner

D och Dc värden är det karakteristiska prestandavärde för den horisontala kraft som uppstår i kopplingsutrustningen.

- D_{cert} = certifierad D_värdesprestanda för aktuell kopplingsutrustning
- $D_{c_{cert}}$ = certifierad Dc_värdesprestanda för aktuell kopplingsutrustning
- D_{req} = beräknat(required) D_värdeskrav i aktuell kombination
- $D_{c_{req}}$ = beräknat(required) Dc_värdeskrav i aktuell kombination

V värde är det karakteristiska prestandavärde för den dynamiskt vertikala kraften som uppstår i kopplingsutrustningen för tillkopplad kärra (CAT) eller dolly med stel dragstång.

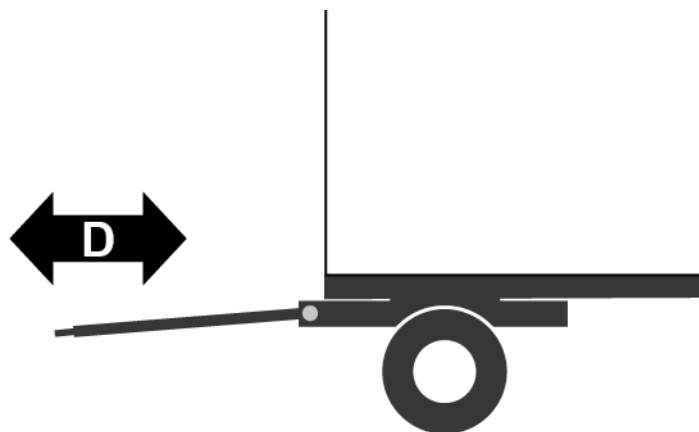
- V_{cert} = certifierad V_värdesprestanda för aktuell kopplingsutrustning
- V_{req} = beräknat(required) V_värdeskrav i aktuell kombination

S värde är det karakteristiska prestandavärde för den statiska vertikala last, i kilogram, som uppstår i kopplingsutrustning vid tillkopplad kärra (CAT) eller dolly med stel dragstång.

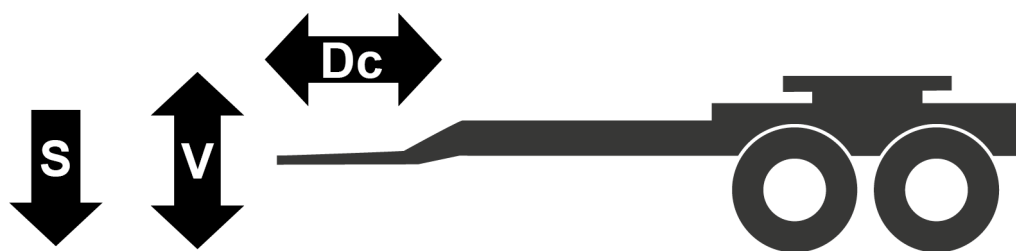
- S_{cert} = certifierad S_värdesprestanda för aktuell kopplingsutrustning
- S_{req} = skall alltid vara ≤ 1000 kg för att tillämpa Trade-off

På nordiska vägar används endast ledad dragstång på släpvagn. En släpvagn är utrustad med vändkrans mellan den främre axeln och chassiet för att styra axeln. Med ledad dragstång på en släpvagn så uppstår endast horisontala krafter (D) i kopplingspunkten. Se Figur 3.

På nordiska vägar så återfinns endast stel dragstång på kärror och dolly. Med stel dragstång uppstår både dynamiska horisontala och vertikala krafter (Dc & V), samt statisk vertikal last (S). Se Figur 4 nedan



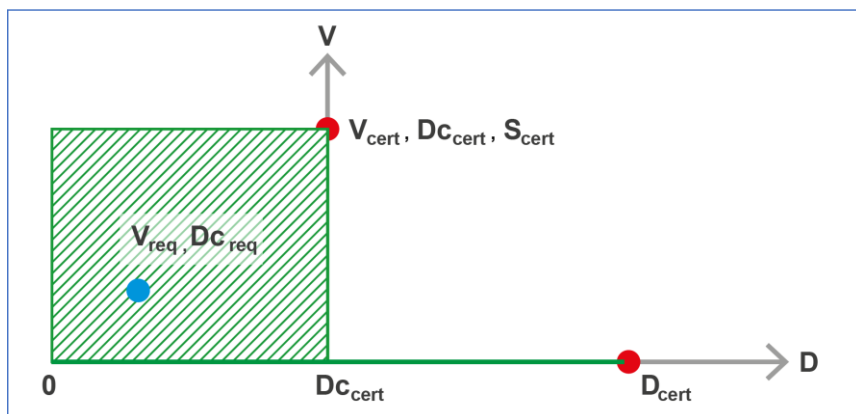
FIGUR 3: SLÄPVAGN MED LEDAD DRAGSTÅNG



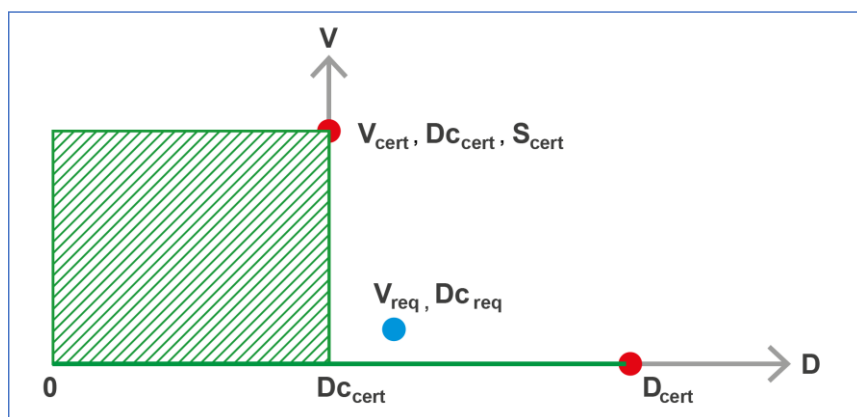
FIGUR 4: DOLLY MED STEL DRAGSTÅNG

Behovet till införande av Trade-off sammanfattas i följande 3 punkter och Figur 5 & Figur 6

1. Det är endast möjligt att använda kopplingsutrustning i en applikation där de beräknade erforderliga prestandavärdena D_{req} , V_{req} och S_{req} ligger innanför det gröna streckade området i Figur 5. Om de beräknade erforderliga prestandavärdena D_{req} , V_{req} och S_{req} ligger utanför det gröna streckade området som i Figur 6 är utrustningen **inte** godkänd.
2. Det är möjligt att omcertifiera produkter för användande utanför det gröna streckade området som i Figur 6, men förutsättningen är att V_{req} och D_{req} är lägre än nuvarande V_{cert} och D_{cert} . Omcertifiering görs då och då, men denna procedur resulterar dock i ett antal alternativa prestandavärden, varav endast några kan finnas på typskylten. Med Trade-off skulle det endast krävas omcertifiering om beräkningen visar ett behov av V_{req} som är högre än nuvarande V_{cert} eller D_{req} som är högre än nuvarande D_{cert} .
3. Att låta godkänna användning av produkter som har V_{req} och D_{req} enligt Figur 6 har i undantagsfall använts via tillverkarintyg med goda resultat. Metoden har analyserats ur en teoretisk synpunkt med tillämpning av utmattningsanalys.¹⁾ Vidare har analysen visat att den statistiska belastningen ska hållas vid det certifierade värdet S_{cert} . Varje förändring i S_{req} kan inte ersättas mot en förändring av V -värdet. Det vill säga nya kombinationer av S_{cert} ska hanteras genom omcertifiering.



FIGUR 5: BLÅ PUNKT FINNS I OMRÅDET FÖR GODKÄND KOPPLINGSPRODUKT



FIGUR 6: BLÅ PUNKT LIGGER UTANFÖR GODKÄNT OMRÅDE OCH ÄR DÅ EJ GODKÄND KOPPLINGSPRODUKT

1) Utmattningsanalysen tillämpar Haigh-formalism

Använda Trade-off/Performance extension

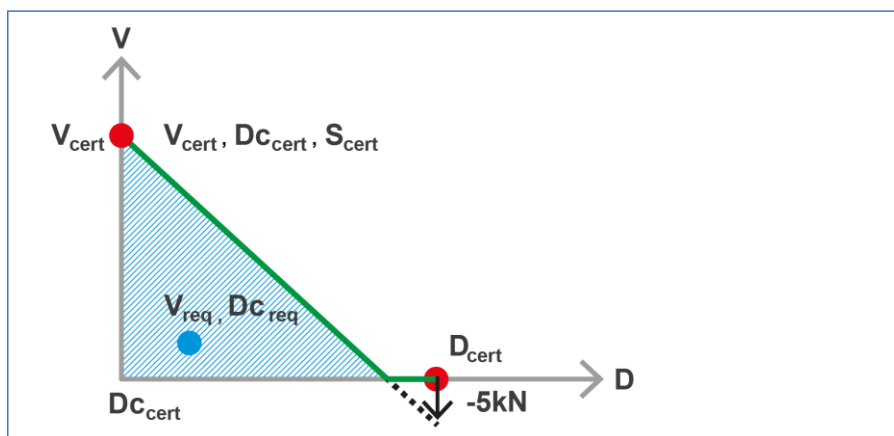
Trade-off kan användas på ett kopplingssystem som inkluderar bygelkoppling, dragbalk och dragögla och för varje komponent med certifierade prestandavärden kan ett diagram som visas i Figur 7 framställas.

Om de beräknade prestandavärdeskraven D_{req} och V_{req} faller inom det blå streckade området i figur 7 så gäller det begränsande variabla V-värdet (grön linje) istället för det certifierade V-värdet för den installerade kopplingsutrustningen.

S_{req} ska alltid vara mindre eller lika med 1000 kg.

$S_{req}=1000$ kg motsvarar i tyngdkraft 10kN

-5kN: Utgångspunkten är att S-värdet [kg] lyfter medelvärde på den växlande vertikala lasten V-värdet [N] ²⁾.



FIGUR 7: TRADE-OFF DIAGRAM

Beräkningsformel

Trade-off kan också visas med följande formel

Om $DD_{CC_{min}} \leq DD_{CC_{max}}$ skall $V_{min} \leq V_{max}$

Om $DD_{CC_{min}} \leq DD_{CC_{min}} \leq DD_{CC_{max}}$ skall $W_{min} \leq V_{min} \left(\frac{-55 - V_{CC_{min}}}{DD_{CC_{min}} - DD_{CC_{max}}} - DD_{CC_{min}} \right)$

BERÄKNINGSFORMEL 1: FORMEL FÖR TRADE-OFF

²⁾ Effekten av det höjda medelvärdet värderas med Haigh-Goodman diagram vilket anser att acceptabel amplitud minskar med 50% av höjningen av medelvärdet.

Exempel

För att beräkna en kombinations prestandakrav på kopplingsutrustning, D_{req} , V_{req} har vi använt ett IT-verktyg som finns fritt tillgängligt från VBG Truck Equipment hemsida, VBG Performance Value Calculator (PVC)³⁾. PVC är verifierad enligt formlerna definierade i UNECE Regelverk 55 (Annex 8). Diagrammen som visas är endast för att visualisera och inget som syns i VBG PVC.

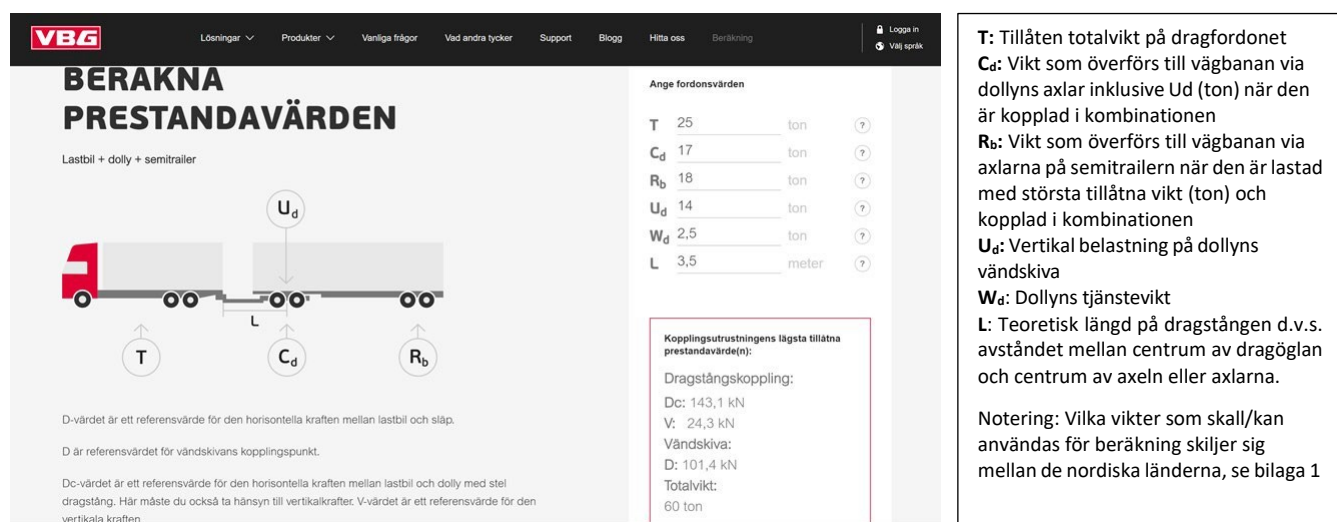
Vanligt förekommande kopplingsprodukter för denna kombination är produkter med certifierade prestandavärden enligt följande som återfinns på produktens typskylt, se bilaga 2 för bilder:

Dragbalk: $D_{cert}=200\text{kN}$, $D_{cert}=150\text{kN}$, $V_{cert}=50\text{kN}$, $S_{cert}=1000\text{kg}$

Bygelkoppling: $D_{cert}=290\text{kN}$, $D_{cert}=145\text{kN}$, $V_{cert}=95\text{kN}$, $S_{cert}=1000\text{kg}$

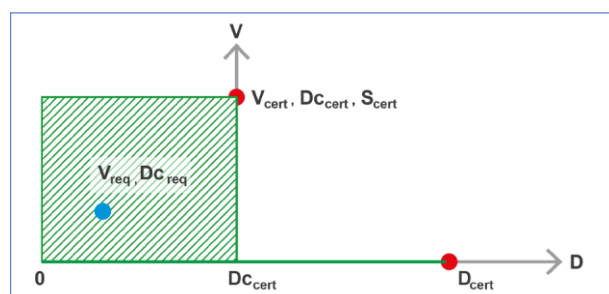
Dragögla: $D_{cert}=290\text{kN}$, $D_{cert}=145\text{kN}$, $V_{cert}=95\text{kN}$, $S_{cert}=1000\text{kg}$

Notering: Störst D/Dc prestandakrav på kopplingsprodukten blir när kombinationsvikten fördelas lika på båda sidor om kopplingspunkten. Ex.vis. För ett 60 tons ekipage enligt nedan blir störst Dc prestandakrav om vikten fördelas 30 ton på lastbilen och 30 ton på dolly/semitrailer.



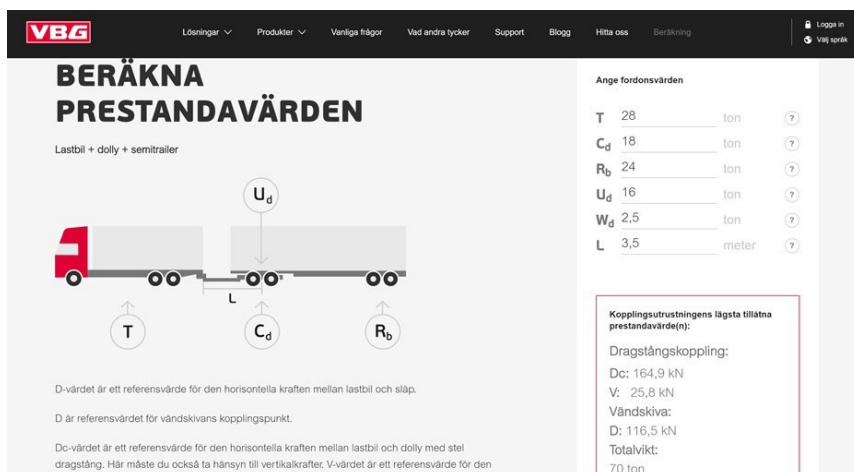
FIGUR 8: 60 TONS TOTALVIKT, PVC BERÄKNING

För ekipaget på 60 ton, se Figur 8 har vi följande situation där kravet på kombinationens kopplingsutrustning blir $D_{req} \geq 143,1\text{ kN}$ och $V_{req} \geq 24,3\text{ kN}$. Det certifierade prestandavärdena för samtliga ingående delar är högre än kravet. Kravet hamnar då inom det gröna streckade området, se Figur 9.



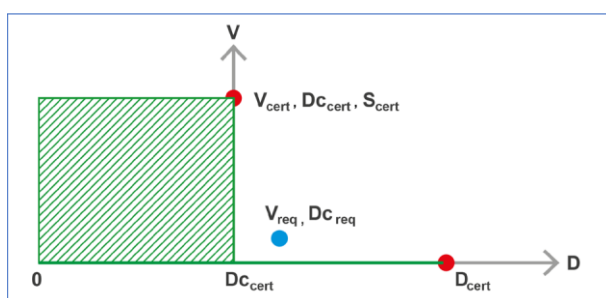
FIGUR 9: BLÅ PUNKT FINNS I OMRÅDET FÖR GODKÄND KOPPLINGSPRODUKT

³⁾ <https://www.vbg.eu/sv/berakning/>



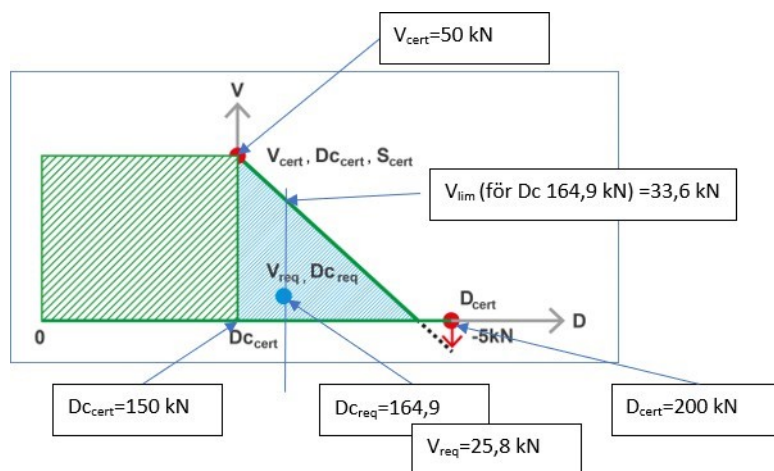
FIGUR 10: 70 TONS TOTALVIKT, PVD BERÄKNING

För ekipaget på 70 ton, se Figur 10 har vi följande situation där kravet på kombinationens kopplingsutrustning blir $D_{c,req} \geq 164,9 \text{ kN}$ och $V_{req} \geq 25,8 \text{ kN}$. Det certifierade prestandavärdet för samtliga ingående delar är nu lägre än kravet för kombinationen gällande Dc. Kravet hamnar då utanför det gröna streckade området, se Figur 11.



FIGUR 11: BLÅ PUNKT LIGGER UTANFÖR GODKÄNT OMRÅDE OCH ÄR DÅ EJ GODKÄND KOPPLINGSPRODUKT

Varje ingående kopplingsprodukt måste bedömas enskilt och samtliga delar måste klara kravet för att vara godkänd i kombinationen. Exemplet utgår i detta fall från dragbalken och då det certifierade prestandavärdet för V_{cert} är större än kravet för V_{req} så kan det finnas möjlighet att använda sig av Trade-off för produkten. Beräkning enligt Beräkningsformel 1 ovan visar att för $D_{c,req} = 164,9 \text{ kN}$ är den begränsade $V_{lim} = 33,6 \text{ kN}$ vilket är större än V_{req} och därmed är Trade-off tillämpligt på 70 tons kombinationen, se Figur 12.



FIGUR 12: BLÅ PUNKT FINNS I OMRÅDET FÖR GODKÄND TRADE-OFF OMRÅDE FÖR VALD KOPPLINGSPRODUKT

Ovanstående bedömning kan även göras med hjälp av IT-verktyget från VBG genom funktionen "Utvärdering". Funktion beräknar och bedömer om valda produkter är giltiga att användas för vald kombination. Om Trade-Off är möjligt visar funktionen detta. Om fordonet är utrustat med VBG produkter kan även ett intyg skrivas ut som visar att den specifika fordonskombinationen uppfyller kraven för sammankoppling med utgångspunkt från angivna dimensioner, vikter och valda kopplingsprodukter.

Utvärdering exempel 1 (60 tons totalvikt), kombination **OK** utan hantering av Trade-Off

UTVÄRDERA KOPPLINGSUTRUSTNING

Lastbil + dolly + semitrailer



För att kunna utvärdera din kombination måste du dels ange fordonsvärdena och dels de certifierade prestandavärdena för varje enskild komponent i kopplingsutrustningen.

Certifierade prestandavärden för kopplingsutrustningens komponenter kan du hitta antingen på den typskylt som sitter på komponenten, eller i komponentens dokumentation. Du kan också hitta certifierade prestandavärden för respektive produkt på [vbg.se](#).

Beräkningen är baserad på ett S-värde på 1000 kg.

Ange fordonsvärden

T	25	ton	?
C _d	17	ton	?
R _b	18	ton	?
U _d	14	ton	?
W _d	2,5	ton	?
L	3,5	meter	?

Ange certifierade prestandavärden

Dragbakk lastbil

D	200	kN
D _c	150	kN
V	50	kN

Koppling lastbil

D	290	kN
D _c	145	kN
V	95	kN

Dragögla dolly

D	290	kN
D _c	145	kN
V	95	kN

✓ **DET GÅR BRA ATT KÖRA!**

Ja, din kopplingsutrustning räcker till och är säker att använda för den här kombinationen.

Utvärdering exempel 2 (70 tons totalvikt), kombination **OK**, men Trade-Off måste tillämpas

UTVÄRDERA KOPPLINGSUTRUSTNING

Lastbil + dolly + semitrailer



För att kunna utvärdera din kombination måste du dels ange fordonsvärdena och dels de certifierade prestandavärdena för varje enskild komponent i kopplingsutrustningen.

Certifierade prestandavärden för kopplingsutrustningens komponenter kan du hitta antingen på den typskylt som sitter på komponenten, eller i komponentens dokumentation. Du kan också hitta certifierade prestandavärden för respektive produkt på vbg.se.

Beräkningen är baserad på ett S-värde på 1000 kg.

Ange fordonsvärden

T	28	ton	?
C _d	18	ton	?
R _b	24	ton	?
U _d	16	ton	?
W _d	2,5	ton	?
L	3,5	meter	?

Ange certifierade prestandavärden

Dragbakk lastbil

D	200	kN
Dc	150	kN
V	50	kN

Koppling lastbil

D	290	kN
Dc	145	kN
V	95	kN

Dragdolly dolly

D	290	kN
Dc	145	kN
V	95	kN

! DU SKA INTE KÖRA, MEN...

Trade-off-analys visar att du faktiskt skulle kunna köra med den här kombinationen. Men då krävs ett intyg som visar att kopplingsutrustningen är tillräcklig.

Trade-off

Notering: Om VBG:s produkter används för samtliga ingående kopplingsdelar kan ett certifikat enkelt erhållas från VBG PVC i pdf-fil. Certifikatet kan skrivas ut och finns med i fordonet för enkel validering vid vägkantskontroll, se Bilaga 3 – Trade-off certifikat

Utvärdering exempel 3 (74 tons totalvikt), kombination **inte OK**

UTVÄRDERA KOPPLINGSUTRUSTNING

Lastbil + dolly + semitrailer



För att kunna utvärdera din kombination måste du dels ange fordonsvärdena och dels de certifierade prestandavärdena för varje enskild komponent i kopplingsutrustningen.

Certifierade prestandavärden för kopplingsutrustningens komponenter kan du hitta antingen på den typskylt som sitter på komponenten, eller i komponentens dokumentation. Du kan också hitta certifierade prestandavärden för respektive produkt på vbg.se.

Beräkningen är baserad på ett S-värde på 1000 kg.

Ange fordonsvärden

T	32	ton	?
C _d	18	ton	?
R _b	24	ton	?
U _d	15,5	ton	?
W _d	2,5	ton	?
L	3,5	meter	?

Ange certifierade prestandavärden

Dragbalk lastbil

D	200	kN
D _c	150	kN
V	50	kN

Koppling lastbil

D	290	kN
D _c	145	kN
V	95	kN

Dragögla dolly

D	290	kN
D _c	145	kN
V	95	kN

✗ STOPP! DU FÅR INTE KÖRA!

Nej, din kopplingsutrustning är inte tillräcklig för den här kombinationen. Kör du med denna utsätter du dig själv och andra för fara!

Exempel 3 utgår från ett ekipage med 74 tons totalvikt. Ekipaget är utrustat med samma komponenter med samma prestandavärden som för ekipagen med 60 och 70 tons totalvikt. Utvärderingen visar nu på att någon eller några av de ingående komponenterna inte är tillräckliga. En djupare analys visar på att det är dragbalken som inte är tillräcklig. Byte av dragbalk till annan typ visar i exempel 4 på att fordonskombinationen kommer att vara godkänd.

Utvärdering exempel 4 (74 tons totalvikt), kombination **OK**, men Trade-Off måste tillämpas

UTVÄRDERA KOPPLINGSUTRUSTNING

Lastbil + dolly + semitrailer



För att kunna utvärdera din kombination måste du dels ange fordonsvärdena och dels de certifierade prestandavärdena för varje enskild komponent i kopplingsutrustningen.

Certifierade prestandavärden för kopplingsutrustningens komponenter kan du hitta antingen på den typskylt som sitter på komponenten, eller i komponentens dokumentation. Du kan också hitta certifierade prestandavärden för respektive produkt på vbg.se.

Beräkningen är baserad på ett S-värde på 1000 kg.

Ange fordonsvärden

T	32	ton	?
C _d	18	ton	?
R _b	24	ton	?
U _d	15,5	ton	?
W _d	2,5	ton	?
L	3,5	meter	?

Ange certifierade prestandavärden

Dragbak lastbil

D	247	kN
D _c	150	kN
V	80	kN

Koppling lastbil

D	290	kN
D _c	145	kN
V	95	kN

Draggöle dolly

D	290	kN
D _c	145	kN
V	95	kN

! DU SKA INTE KÖRA, MEN...

Trade-off-analys visar att du faktiskt skulle kunna köra med den här kombinationen. Men då krävs ett intyg som visar att kopplingsutrustningen är tillräcklig.

Trade-off

Notering: Om VBG:s produkter används för samtliga ingående kopplingsdelar kan ett certifikat enkelt erhållas från VBG PVC i pdf-fil. Certifikatet kan skrivas ut och finns med i fordonet för enkel validering vid vägkantskontroll, se Bilaga 3 – Trade-off certifikat

Guide till förare/åkeri

Alternativ

1. Två-stegsberäkning
 - a. Utgå från UNECE R55 för att på egen hand beräkna prestandakrav för aktuell fordonskombination, se bilaga 4 för beräkning.
 - b. Tillämpa Trade-off beräkning enligt beräkningsmodell i Beräkningsformel 1 med utgångspunkt från beräknat prestandakrav för aktuell fordonskombination och ingående kopplingsprodukters certifierade prestanda.
2. Använd den finska Excelmodellen för validering av fordonskombination och ingående komponenter. Denna modell beskrivs nedan som det Finska exemplet.
3. Använd verktyget som finns tillgängligt från VBG Truck Equipment, VBG PVC (Performance Value Calculator). VBG PVC är verifierad enligt formlerna definierade i UNECE Regelverk 55 (Annex 8). Med VBG PVC är det möjligt att enkelt kontrollera status på aktuell fordonskombination och dess ingående komponenter. Kontroll av status går att göra oavsett fabrikat på produkter. Verktyget är fritt tillgängligt via <https://www.vbg.eu/sv/berakning/>, verktyget är även anpassat för mobil enhet.

Om VBG:s produkter används för samtliga ingående kopplingsdelar kan ett certifikat enkelt erhållas från VBG PVC i pdf-fil. Certifikatet kan skrivas ut och finns med i fordonet för enkel validering vid vägkantskontroll, se Bilaga 3 – Trade-off certifikat.

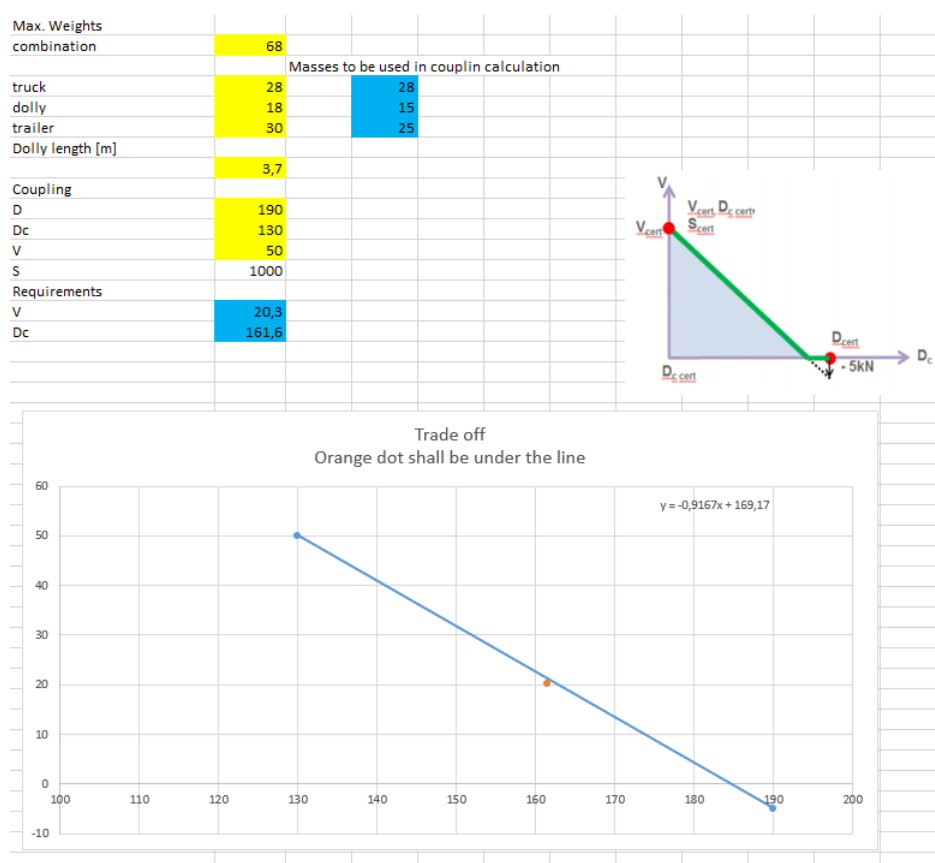
Förslag till lagstiftande myndighet i de nordiska länderna

1. Acceptera Trade-off certifikat från tillverkare av kopplingsutrustning
2. Ta fram ett gemensamt IT-verktyg/App för beräkning av Trade-off. Verktöget skall vara tillgängligt för förare, polis, besiktningsorgan, tillverkare och påbyggare. Alternativt formulär/Excel fil enligt nedanstående finska exempel för beräkning.

Finska exemplet:

Med hjälp av formuläret ⁴⁾ utförs en beräkning av krav och bedömning av certifierade prestandavärde i förhållande till kombinationens krav på kopplingsprestanda. Beräkningen baseras på kombinationens totala kombinationsvikt utifrån registrerad maximal totalvikt för varje fordon. Om sammanräknad totalvikt överstiger max bruttovikt för vägnätet beräknas prestanda med en fördelning av vikten upp till max totalvikt enligt bestämd formel i Excel formuläret, (förutsatt att aktuell bruttovikt inte är högre).

För en kombination av lastbil + dolly + semitrailer måste beräkningen göras tre gånger, en för varje kopplingsdel (dragbalk, dragögla och bygelkoppling). Alla 3 delar måste uppfylla prestandakrav och eventuell Trade-off beräkning för att fordonskombinationen ska vara godkänd.



Notering för det finska exemplet: Metoden att utföra vägkantkontroll när det gäller beräkning och bedömning av krav på detta sätt blir oberoende från vilket land fordonet är registrerat. Nödvändig dokumentation eller märkning finns på fordonet eller i fordonsdokumentationen.

⁴⁾ Kaavojen laskuri 4.0 - <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/HCT-m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ys%20laskuri%204.0.xlsx>
Tekniska krav för fordonskombinationer: <https://www.traficom.fi/fi/saadokset/ajoneuvoyhdistelmien-tekniiset-vaatimukset>

Bilaga 1 – Status nationell översikt med avseende på kopplingsutrustning (2021-05-20)

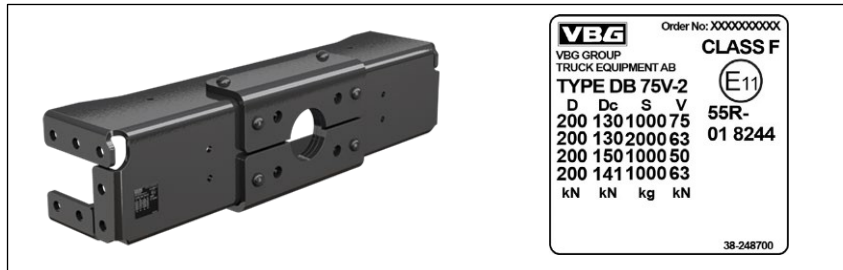
6 frågor som ställdes till respektive land.

1. Hur registreringsbesiktning/godkännande av fordon genomförs?
2. Vilket eller vilka regelverk används?
3. Vilken vikt som ligger till grund för beräkning av kopplingsprestanda?
4. Vem har ansvar och vilka tillgängliga verktyg för beräkning finns?
5. Hur utförs inspektion på väg med hänsyn taget till kopplingsutrustning?
6. Är Trade-off implementerat för analys av kopplingsutrustning?

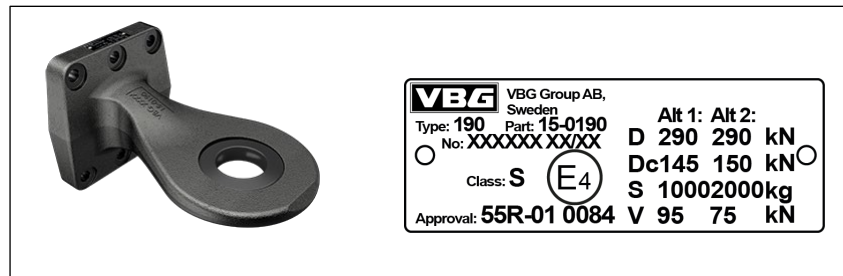
	1:a besiktning/ fordonsgodkännande	Regelverk	Vikt	Framförande av fordonskombination på väg.	Hjälpmiddel för föraren att säkerställa kopplingsprestanda innan färd på väg.	Väggkantskontroll	Hantering av Trade-off
Finland	Varje fordon godkänns individuellt och respektive kopplingsprodukts typskylts prestandavärde är det som registreras i registreringsbeviset för fordonet. Lägsta ingående värde sätter maxnivå.	UNECE R55	Totalvikt på fordonet.	Föraren är ansvarig för att kombinationens utrustning uppfyller kraven för sammankoppling av fordonen. Om sammanräknad totalvikt överstiger 76 ton (max totalvikt) skall prestanda beräknas med fördelning upp till 76 ton.	Formulär/excel fil tillhandahållen av Traficom. Beräkning är baserad på UNECE R55.	Vid väggkantskontroll används formulär/excel fil tillhandahållen av Traficom. Kontroll sker mot registrerade vikter och prestanda enligt typskylt på kopplingsprodukt.	Implementerat hos kontrollerande myndighet.
Norge	Varje fordon godkänns individuellt och respektive kopplingsprodukts typskylts prestandavärde är det som registreras i registreringsbeviset för fordonet. Lägsta ingående värde sätter maxnivå.	UNECE R55	Teknisk vikt + 5%.	Föraren är ansvarig för att kombinationens utrustning uppfyller kraven för sammankoppling av fordonen.	UNECE R55	Kopplingsprestanda på fordonskombinationen bedöms inte vid väggkantskontroll	Ej implementerat hos kontrollerande myndighet.
Danmark	Varje fordon godkänns individuellt och respektive kopplingsprodukts typskylts prestandavärde är det som registreras i registreringsbeviset för fordonet. Lägsta ingående värde sätter maxnivå.	UNECE R55	Totalvikt eller teknisk totalvikt, osäkerhet finns	Föraren är ansvarig för att kombinationens utrustning uppfyller kraven för sammankoppling av fordonen. Om sammanräknad totalvikt överstiger 60 ton (max totalvikt) skall prestanda beräknas utifrån 30 + 30 ton för fordonståg.	UNECE R55	Vid väggkantskontroll används VBG PVC för beräkning och kontroll av kopplingsprestanda. Kontroll sker mot registrerade vikter och prestanda enligt typskylt på kopplingsprodukt.	Ej implementerat hos kontrollerande myndighet.
Sverige	Varje fordon ¹⁾ godkänns individuellt och respektive kopplingsprodukts typskylts prestandavärde är det som registreras i registreringsbeviset för fordonet. Lägsta ingående värde sätter maxnivå.	UNECE R55	Totalvikt på fordonet	Föraren är ansvarig för att kombinationens utrustning uppfyller kraven för sammankoppling av fordonen. Föraren kan som alternativ metod använda aktuell bruttovikt för beräkning av kombinationens prestandakrav.	Lastbils kalkylatorn.se Om registreringsnummer ej finns tillgängligt ex.vis för utländskt fordon är det möjligt att manuellt ange ingående vikter och prestandavärden enligt typskylt på kopplingsprodukt. Lastbils kalkylatorn är baserad på UNECE 55, men har ej funktion för analys av Trade-off.	Vid väggkantskontroll används Lastbils kalkylatorn.se och kontroll görs baserat på registrerat vikt och prestandavärde. Om registreringsnummer ej finns tillgängligt ex.vis för utländskt fordon är det möjligt att manuellt ange ingående vikter och prestandavärden enligt typskylt på kopplingsprodukt.	Ej implementerat hos kontrollerande myndighet.

- 1) Fram till TSFS 2019:127 beräknades och registrerades en dolly baserat på för och efterfordon och fick ett lägre prestandavärde registrerat än vad som finns på typskylten, dock kan alltid typskyltens värde användas vid väggkantskontroll eller för föraren att säkerställa sammankoppling.

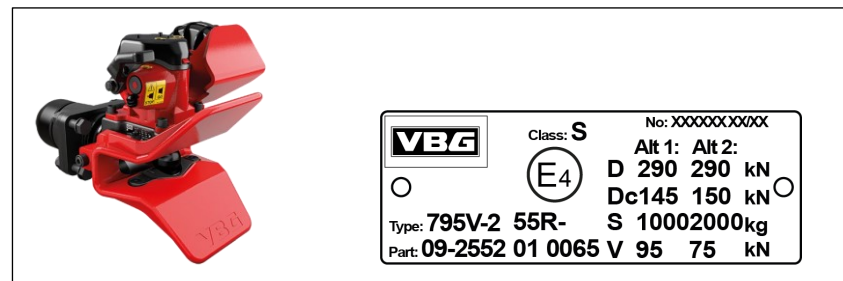
Bilaga 2 – Produkter och typskyltar



FIGUR 15: DRAGBALK



FIGUR 14: DRAGÖGLA



FIGUR 13: BYGELKOPPLING

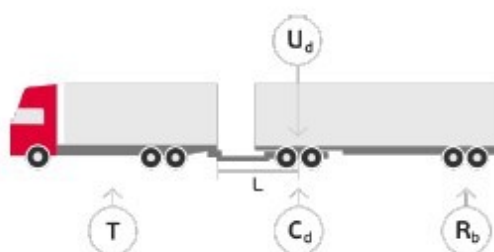
Bilaga 3 – Trade-off certifikat

Exempel på certifikat från VBG som kan medföras i fordonet för enklare hantering vid vägkantskontroll. VIN nummer angivna i certifikatet är för den fordonskombination som certifikatet gäller.



CERTIFIKAT

Fordonen i detta certifikat, med angiven bygelkopplingsutrustning från VBG, har analyserats för kombinationen och befunnits uppfylla kraven i förordningen UNECE R55.



<p>För fordonskombination med ingående fordon:</p>

FORDONSVÄRDEN

T - 28 ton	C _d - 18 ton	R _b - 24 ton
U _d - 15,5 ton	W _d - 2,5 ton	L - 3,6 meter

KOPPLINGSUTRUSTNINGENS LÄGSTA TILLÅTNA PRESTANDAVÄRDE(N):

Dragstångskoppling:

D_c: 164,9 kN

V: 25 kN

Vändskiva:

D: 115,2 kN

Totalvikt:

70 ton

PRESTANDAVÄRDEN

VIN 1 / CHASSI

no::

XXXXXXXXXXXXXXXXXX

VIN 2 / CHASSI

no::

XXXXXXXXXXXXXXXXXX

Artikelnr - VBG DB

75V-2

D - 200 kN

Dc - 130 kN

V - 75 kN

Artikelnr - VBG 795V-

2 PA

D - 290 kN

Dc - 145 kN

V - 95 kN

Artikelnr - VBG DBE

190

D - 290 kN

Dc - 145 kN

V - 95 kN

Ovanstående är granskat av

Signatur av godkännare

Namnförtydligande

Namn godkännare

Ort och datum

Vänersborg XXXX-XX-XX

VBG Group Truck Equipment AB

Box 1216

462 28 Vänersborg

Sweden

+46 (0)521 27 77 00

www.vbg.eu

Bilaga 4 – Prestandaberäkning enligt UNECE R55

Utdrag ur UNECE R55 Supplement 7 to the 01 series of amendments

3. Calculation formulae applicable to Multi-vehicle combinations

3.1. Combination 1:

Description: Rigid truck + Dolly + Semitrailer

Masses [tonnes]:

M_1 = total axle load of rigid truck as coupled

M_2 = total axle load of dolly and semitrailer as coupled

M_3 = total axle load of dolly as coupled

M_4 = total axle load of rigid truck as coupled plus tare weight of dolly

M_5 = support load at king-pin of semitrailer

M_6 = M_5 + total axle load of semitrailer as coupled

Total combination mass = $M_1 + M_2$

Towable mass of the rigid truck: M_2

Towable mass of the dolly: M_6

Dimensions:

L = distance from drawbar eye to center of dolly axle group [m]

Coupling capability requirement:

Clevis coupling: $DD = gg \frac{MM_1 + MM_2}{MM_1 + MM_2} + VV = \frac{54}{L} ; 5 \frac{MM_3}{L})^\dagger$

Fifth wheel: $DD = 0.5gg \frac{MM_4(MM_6 + 0.08MM_4)}{MM_4 + MM_6 - MM_5}$

† Dolly with rigid drawbar:

This calculated D-value requirement shall be lower than the certified D_C -value performance of coupling equipment used.

Dolly with hinged drawbar:

This calculated D-value requirement shall be lower than the certified D-value performance of coupling equipment used. With a hinged drawbar there is no V-value requirement.

Bilaga 5 - Referenser

TSFS 2019:127

https://www.transportstyrelsen.se/TSFS/TSFS%202019_127.pdf

UNECE R55 Supplement 7 to the 01 series of amendments

<https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2018/R055r2am3e.pdf>

VBG PVC

<https://www.vbg.eu/sv/berakning/>

Finska exempel för beräkning och Trade-off bedömning

Kaavojen laskuri 4.0

<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/HCT-m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ys%20laskuri%204.0.xlsx>

<https://www.traficom.fi/fi/saadokset/ajoneuvoyhdistelmien-tekniset-vaatimukset>