



transrail

Gröna Tåget

Trains for tomorrow's travellers

Tekniska normer och regler

av

Per Leander

Stockholm 2011

Transrail Sweden

och

KTH Järnvägsgruppen

KTH Järnvägsgruppen - Rapport 1105

www.railwaygroup.kth.se

Transrail Rapport BVF5-4R1

www.transrail.se

www.gronataget.se

Postal address

Transrail Sweden AB
Löfströms Allé 6A

SE-172 66 Sundbyberg, Sweden

Royal Institute of Technology (KTH)
KTH Järnvägsgruppen
SE-100 44 Stockholm, Sweden

Telephone

+46 8 404 0993

E-mail

per.leander@transrail.se

+46 8 790 7603

stichel@kth.se

+46 8 790 7628

everta@kth.se

Gröna Tåget

Trains for tomorrow's travellers



Tekniska normer och regler

Tekniska normer och regler för fordon för snabbtågstrafik (v > 190 km/h)

I detta dokument görs en genomgång av olika tekniska krav och aspekter av speciell betydelse för snabb- och höghastighetståg i Sverige i synnerhet och Norden i allmänhet.

Som grundinformation redovisas i varje avsnitt huvuddraget i aktuella texter för infrastruktur och fordon i TSI¹ (Technical Specifications for Interoperability) enligt EU:s höghastighetsdirektiv.

Där så är tillämpligt redovisas grunddrag i andra TSI eller standarder. TSI innehåller ett stort antal hänvisningar till EN-standarder, vilka i sin tur kan hänvisa till andra standarder. Information från EN-standarder har delvis tagits med i denna rapport, men gör inte anspråk på att vara heltäckande. Det skulle föra för långt för att rymmas inom budget för denna sammanställning.

Nationella krav redovisas bl.a. i den omfattning de anges som s.k. "specific cases" i TSI-dokumenten, d.v.s de punkter där Sverige anmält avvikeler.

Utgångspunkt har varit följande idag (2010-10-31) gällande TSI samt, i förekommande fall, bilagorna till dessa. Vi har valt att utnyttjat de engelska TSI-texterna, bl.a. med syfte att återge internationell vokabulär och därför att de svenska TSD-översättningarna delvis är otydliga.

Dokumenttitel	Fil-namn
TSI HS RST	TSI-HighSpeed-RollingStock-law-and-techntext-with-annexes-2008-02-21.pdf
TSI HS INS	TSI-HighSpeed-Infrastructure-law-and-techntext-with-annexes-2007-12-20.pdf
TSI HS PRM	TSI-HighSpeed-PersonsWithReducedMobility-law-and-techntext-with-annexes-2007-12-21.pdf
TSI HS Safety in railway tunnels	TSI-HighSpeed-SafteyinRailwayTunnels-law-and-techntext-with-annexes-2007-12-20.pdf
TSI HS Operation	TSI-HighSpeed-Operation-techntext-2008-02-01.pdf
TSI HS Energy	TSI-HighSpeed-Energy-techntext-2006-09-12.pdf
TSI HS Control Command	TSI-HighSpeed-ControlCommand-2006-11-07.pdf
TSI CR Freight Wagon	2006_861_ec_tsi_conventional_rollingstockfreightwagons_law_and_techntext_2006_07_28.pdf

¹ Det svenska begreppet är TSD, Tekniska Specificationer för Driftskompatibilitet.

Distribution:

Rev nr.	Skriven, reviderad av	Granskad av	Godkänd av	Datum
0	Per Leander, Andreas Törnblom	Evert Andersson Oskar Fröidh	Evert Andersson	2011-05-06
1				

TSD konventionell Buller	tsd_konventionell_buller_lag_samt_tekn_text_noi.pdf
--------------------------	---

Kommentar: Det finns öppna punkter i TSD Höghastighetståg. Transportstyrelsen arbetar på att göra nationella regler för att "täcka" dessa. Där så är fallet redovisas dessa punkter i denna sammanställning i avsnitten X.Y.2 avseende ev nationella krav och starka önskemål för de olika aspekter som täcks av denna sammanställning.

Avseende konventionella tåg pågår ett arbete med att utveckla TSI. TSI LOC&PAS, dvs TSD för konventionella lok och passagerarfordon, träder i kraft sommaren 2011. ERA arbetar med att revidera denna TSI och infoga kraven på Höghastighetståg för att skapa en gemensam TSI LOC&PAS, kanske 2013. De öppna punkterna ska om möjligt stängas i den reviderade TSI LOC&PAS, vilket naturligtvis påverkar de nationella reglerna.

Kapitel 4.2.2. i dokumentet "TSI HS PRM" innehåller så pass omfattande krav på fordonsutformningar att ett utdrag ur denna TSI ingår som bilaga 1 till denna rapport. Endast de väsentligaste delarna finns med i huvudrapporten.

Inom de aktuella områdena har europeiska och nationella standarder och föreskrifter har studerats i tillämpliga delar, om än inte med anspråk på att vara heltäckande. Information, som ansetts värdefull i detta sammanhang har tagits med i denna rapport. Bilaga 2 ger en förteckning över aktuella CEN- och CENELEC-standarder.

Vi har även baserat oss på följande tidigare Transrail-dokument:

- "Eurotrains", en idéskrift om framtida standardiserade fordon utarbetad för CNR (Community of Nordic Railways) 1996
- "Fordon för sth ≈ 250 km/h, utvecklingstrender och egenskaper" (BVT8R2.1) utarbetad för Banverket 2003-06-18.
- "High-speed train operation in winter climate" (BVF5R1.1) utarbetad inom programmet Gröna Tåget 2006-07-03, samt erfarenheter från fortsatt arbete inom detta område.

Presentationen under respektive ämnesområde är organiserad i tabeller med två kolumner. I den vänstra kolumnen redovisas text enligt TSI HS Rolling Stock. I den högra kolumnen ges motsvarande krav i annan TSI, i huvudsak TSI HS Infrastructure. För fullständiga texter hänvisas till respektive kapitel i TSI eller den svenska TSD-versionen.

Krav enligt TSI HS Rolling Stock	Motsvarande krav enligt annan TSI
Styckenummer Rubrik	Styckenummer Rubrik
Sammanfattande utdrag ur TSI	Sammanfattande utdrag ur TSI

Där så ansetts lämpligt ges kommentarer efter varje stycke.

Observera att TSI gäller som minimikrav för infrastrukturen och för samtrafikerande fordon. Det är tillåtet att ställa högre krav på infrastrukturen än minimikraven (t.ex. större åtgärder för bullerskydd, mindre branta stigningar eller en rymligare lastprofil). Det är också tillåtet att använda fordon med bättre egenskaper (t.ex. bättre acceleration, bättre vinteregenskaper, mindre buller). Nationellt eller regionalt får även andra icke driftskompatibla fordon användas efter överenskommelser med resp. banhållare (t.ex. för högre tillåten rälsförhöjningsbrist, rymligare lastprofil, etc). Dessa avvikelser regleras bara i vissa fall i TSI.

Utöver TSI-informationen lämnas även information om tekniska krav och starka önskemål samt kommentarer. Varje delkapitel (X,Y) i detta dokument är därför indelat i följande underkapitel:

- X.Y.1 Krav enligt TSD
- X.Y.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)
- X.Y.3 Kommentarer

Innehåll

1	Allmänt om kraven i TSI	5
1.1	Fordonsklasser (TSI HS RST kapitel 1.1 och 4.2.1.2).....	5
1.2	Infrastrukturklasser	6
2	Övergripande utformning	7
2.1	Konfiguration av tägsätt	7
2.2	Täglängd	8
2.3	Koppel	8
2.4	Fordonsprofil	10
2.5	Plattformar, insteg, sidodörrar.....	18
2.6	Kollisionssäkerhet.....	23
2.7	Elsäkerhet	26
3	Inredning	27
3.1	Gångar	27
3.2	Invändiga trappsteg och ramper	27
3.3	Invändiga dörrar.....	28
3.4	Sittplatser	29
3.5	Toaletter	30
3.6	Belysning.....	31
3.7	Passagerarinformationssystem.....	31
3.8	Handtag och ledare.....	32
3.9	Brandsäkerhet.....	33
3.10	Nödutrymningsvägar, nödutgångar	35
4	Miljö	36
4.1	Klimat	36
4.2	Sidvind	38
4.3	Trycktäthet	40
4.4	Aerodynamiska krafter	41
4.5	Ballastsprut	43
4.6	Externt ljud	44
4.7	Elektromagnetiska störningar	47
5	Banprofil	48
5.1	Horisontalprofil (kurvor).....	48
5.2	Verikalprofil (lutningar)	51
6	Löpverk, hjul, spårkrafter.....	52
6.1	Hjulpar, hjul, hjulaxlar.....	52
6.2	Spårkrafter	55
6.3	Gångdynamik	57
6.4	Krängningskoefficient.....	64
7	Dragkraftsprestanda, Kraftförsörjning	65
7.1	Dragkraftsprestanda, adhesion.....	65
7.2	Kraftförsörjning / banmatning.....	67
7.3	Strömvattagare, kontaktledning	70

7.4	Utrustning för energimätning.....	74
8	Broms	75
9	Styrsystem, förarhytt	80
9.1	Styrsystem, signalsystem	80
9.2	Förarhytt.....	80
9.3	Front- och ändljus, tyfon	82
10	Övrigt.....	84
10.1	Flänssmörjning.....	84
10.2	Sandning	84
10.3	Fordonsegenskaper av betydelse för infrastrukturens övervakningssystem.....	85
10.4	Skötsel / Underhåll.....	85
10.5	Avisning.....	86

Bilaga 1: Utdrag ur TSI HS PRM

Bilaga 2: Förteckning över aktuella EN-standarder inom järnvägsområdet

1 Allmänt om kraven i TSI

TSD omfattar s.k. väsentliga krav (essential requirements) och grundparametrar (basic parameters).

De väsentliga kraven baseras på krav om säkerhet, hälsa och miljö, samt teknisk kompatibilitet, driftsäkerhet och tillgänglighet.

Grundparametrarna enligt TSI för fordon (nedan oftast benämnd TSI HS RST) är:

- Maximala spårkrafter (Maximum Track Forces (track loading limit values))
- Axellast (Axe Load)
- Maximal tåglängd (Maximum Train Length)
- Lastprofil (Vehicle Loading Gauge)
- Minimala bromsprestanda (Minimum Braking Characteristics)
- Elektriska gränssnitt (Electrical Boundary Characteristics)
- Mekaniska gränssnitt (Mechanical Boundary Characteristics)
- Gränsvärden för externt ljud (Exterior Noise Limits)
- Gränsvärden för elektromagnetiska störningar (Electromagnetic Interference Limits)
- Gränsvärden för internt ljud (Interior Noise Limits)
- Gränsvärden för luftkonditionering (Air Conditioning Limits)
- Krav för transport av funktionshindrade (Requirements for the Transport of People with Reduced Mobility)
- Maximala tryckvariationer i tunnlar (Maximum Pressure Variations in Tunnels)
- Maximala stigningar (Maximum Gradients)
- Strömvätagarens geometri (Geometry of the pantograph collector head)
- Underhåll (Maintenance)

1.1 Fordonsklasser (TSI HS RST kapitel 1.1 och 4.2.1.2)

TSI HS RST definierar två typer av tåg (trains):

Klass 1: tåg med maxhastigheten $v \geq 250$ km/tim

Klass 2: tåg med maxhastigheten $190 \leq v < 250$ km/tim

Tågen kan:

- vara artikulerade eller ej,
- ha korglutning eller ej,
- vara enkel- eller dubbeldäckade.

Klass 1 tåg skall vara tågsätt med förarhytt i båda ändar och kunna köras i båda riktningarna. Det är inte ett krav att sådana tåg från olika tillverkare eller operatörer skall kunna multipelkopplas.

Klass 2 tåg kan vara tågsätt eller tåg med varierande sammansättning, möjliga att köra i båda riktningar eller ej.

Några definitioner i TSI:

- Ettstågsätt (trainset) är en fast enhet, vars sammansättning endast kan ändras på en verkstad (om över huvudtaget). El-/dieselmotorvagnar (EMU/DMU) är exempel påstågsätt.
- En drivenhet (power head) är ett dragfordon i ettstågsätt, vilket bara har hytt i en ände och inte kan ta passagerare.
- Ett lok (locomotive) är ett dragfordon, vilket inte kan ta last och vilket i normal drift kan kopplas ifrån ett tåg ellerstågsätt och köras för sig självt.
- En vagn (coach) är ett icke drivet fordon i en fast eller variabel konfiguration.
- Ett tåg (train) är trafikenhet bestående av en eller flera fordon ellerstågsätt.

TSI HS Operation kapitel 4.2.2.5 anger att järnvägsföretaget måste definiera de regler och procedurer som dess personal skall följa för att säkerställa att ett tåg uppfyller de krav som gäller för dess färdväg.

1.2 Infrastrukturklasser

TSI Infrastructure (TSI HS INS) talar om 3 bankategorier:

- Kategori I: Linjer speciellt byggda för höghastighetstrafik med hastighet $v \geq 250$ km/tim.
- Kategori II: Linjer speciellt uppgraderade och utrustade för trafik med hastighet av i storleksordning 200 km/tim.
- Kategori III: Linjer som är speciellt uppgraderade eller byggda för hög hastighet och som har speciell utformning på grund av hinder såsom topografi, kostnader, miljö eller samhällsplanering och på vilka hastigheten måste anpassas från fall till fall.

Samtliga kategorier skall medge trafik med tåg som har en längd av 400 meter och en största vikt på 1000 ton. Avsteg från detta gäller i vissa länder, bl.a. Sverige (se nedan, avsnitt 2.2).

Kraven och egenskaperna i TSI HS INS härför sig till linjer med normal spårvidd och högsta tillåtna hastighet vid trafik med höghastighetståg enligt TSI HS RST. Hastighetsnivåerna för tågen kan ökas genom speciella system, t.ex. fordon med korglutning.

2 Övergripande utformning

2.1 Konfiguration avstågsätt

2.1.1 Krav enligt TSD

Konfiguration avstågsätt är inte aspekt som täcks TSI. Se dock avsnitt 1.1 avseende fordonsklasser och definitioner.

2.1.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

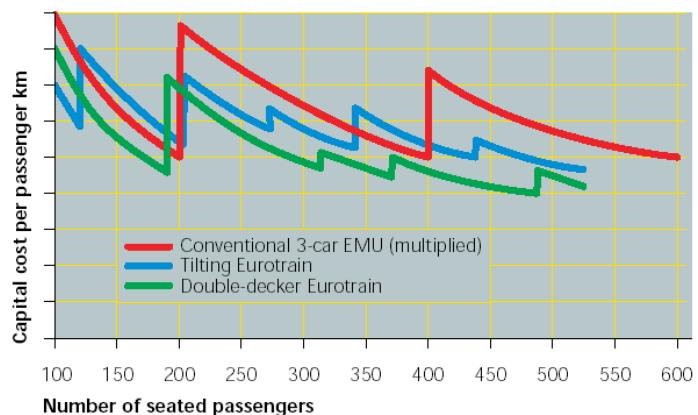
2.1.3 Kommentarer

Valet av tågkonfiguration (motorvagn, tågsätt med drivenhet eller lok och vagnar) är i huvudsak en ekonomisk fråga, såväl investeringsmässigt som med avseende på drift och underhåll.

Ur investeringssynpunkt ser det grovt sett ut enligt vidständerna diagram.

Stegen i kostnadsfunktionen representerar de platsantal då ett nytt fordon måste läggas till tågsättet.

Blå och grön kurva representerar situationen med lok och vagnar där man är relativt fri, förutsatt att lokets dragkraftprestanda räcker, att koppla till vagnar för att matcha önskade tågstorlekar.



Grovt sett blir större tåg (> 5-6 vagnar) billigare i utförande med lok/drivenhet än som motorvagn.

Breda fordon med 2+3 sittning, som dock inte klaras inom TSI-kraven, eller dubbeldäckare är effektiva lösningar då det gäller att hålla nere investerings- och underhållskostnaderna per sittplats. De innebär också de mest effektiva lösningarna för att hålla nere gångmotståndet, och därmed energiförbrukningen, per sittplats. Den sistnämnda aspekten är speciellt väsentlig i samband med höghastighetstrafik.

Ur trafik-, drift- och underhållssynpunkt kan det vara av intresse att hålla storleken på tågen nere, dels m.a.p. relativt hög trafikfrekvens och dels för att, genom multipelkoppling, kunna anpassa tågstorlekarna efter behov under dygn och/eller vecka.

Med ökande hastighet ökar kraven på installerad effekt, bromsförmåga mm. mm. Kostnaderna för fordonen ökar. För att få rimlig utformning och kostnadseffektivitet (kostnad per sittplats) bör höghastighetståg förmögligen bestå av minst 4-5 vagnar. Detta beror dock på bromskrav och hastighet. Bromskraven (se avsnitt 8) torde skapa behov av ett relativt stort antal löpaxlar för att få plats med bromsutrustningen. Från en inventering av befintliga tåg kan noteras att det vid hastigheter över 200 km/h ofta rör sig om längre fasta enheter (8 eller fler vagnar).

Fordon med bred korg klarar inte låggolvsutförande i salongerna med bibeihallen bredd. Dubbeldäckare kan inte utföras med korglutning, bl a eftersom de då inte ryms inom lastprofilen.

2.2 Tåglängd

2.2.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS Infrastructure</i>								
<p>4.2.3.5 Maximum train length</p> <p>The length of trains shall not exceed 400 m. A tolerance of 1% is permissible.</p> <p>To maximise access to the HS TEN the maximum length of trains shall be compatible with the usable length of platform specified in the TSI HS INS.</p> <p>The Infrastructure Register states for each line the minimum length of platform where high speed trains are intended to call at.</p>	<p>4.2.20.2 Useable length of platform</p> <p>The usable length of the platforms accessible to passengers shall be at least 400 m.</p> <p>The following permanent specific cases are authorised on particular networks:</p> <table> <tbody> <tr> <td>Sweden</td> <td>225 m</td> </tr> <tr> <td>Denmark</td> <td>320 m</td> </tr> <tr> <td>Norway</td> <td>no permanent specific case</td> </tr> <tr> <td>Finland</td> <td>350 m</td> </tr> </tbody> </table>	Sweden	225 m	Denmark	320 m	Norway	no permanent specific case	Finland	350 m
Sweden	225 m								
Denmark	320 m								
Norway	no permanent specific case								
Finland	350 m								

2.2.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Sverige har anmält avvikelsen med 225 m.

2.2.3 Kommentarer

Den svenska avvikelsen med 225 m plattformar enligt TSI HS Infrastructure känns låg. På det av BV en gång definierade HH-nätet lär det bara vara sträckan Laxå-Karlstad som har vissa korta plattformar (225 m). Så korta plattformar klarar t.ex. inte multipelkopplade X2 tågsätt. Å andra sidan överstiger få tåg i Sverige 400 meter. Detta motsvarar 16 vagnar à 25 meter vilket i Sverige idag endast gäller nattåg till Norrland vissa årstider.

Där HH-trafik väntas förekomma i Sverige torde i de flesta fall max tåglängd vara minst 320 m.

JNB (Järnvägsnätbeskrivning) 2011 anger att maximalt tillåtna tåglängder enligt Järnvägsstyrelsens trafikföreskrifter JvSFS 2008:7 beror av bromsgrupp:

- bromsgrupp P/R: 730 m
- bromsgrupp G: 880 m.

Samtidigt säger JNB att dessa bestämmelser inte innebär att infrastrukturen generellt tillåter dessa tåglängder. Vilka tåglängder som tillåts, prövas i processen för tilldelning av kapacitet.

2.3 Koppel

2.3.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Motsvarande krav enligt annan TSI</i>
<p>4.2.2.2 End couplers and coupling arrangements to rescue trains</p> <p>Class 1 trains shall be equipped with couplers compatible with a "Type 10 latch system automatic centre buffer coupler" (Scharfenberg system)</p> <p>Class 2 trains shall be equipped with couplers compatible with a "Type 10 latch system automatic centre buffer coupler" (Scharfenberg system) or with buffing and draw components compliant with the Conventional Rail Rolling Stock Freight Wagons.</p>	

2.3.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Det är ett starkt önskemål att koppel- och koppelkåpor har god funktion även vintertid och att de klarar viltpåkörningar.

2.3.3 Kommentarer

Automatkoppel för enkel sammankoppling av tågsätt torde vara en självklarhet. Automatisk reglering av temperaturen med värmeslingor borde också vara en självklarhet, då koppel framåt kyls mycket effektivt i vintertid. Koppel bakåt riskerar att bli för varmt vilket kan resultera i oönskat resultat vad det gäller applicerade smörjmedel. Däremot är det inte lika självklart att klara utformningen av kåpor över koppljen. Detta torde t.o.m. vara en detalj, som kräver specialutformning för ett land som Sverige, där viltpåkörningar är vanliga och där koppel- och kåpor även skall fungera vintertid. I trafikscenarier med frekvent multipelkoppling av tågsätt ökar kraven på koppelarrangemanget. Elektriska kopplingar och tryckluftkopplingar, integrerade eller separerade från automatkopplet behöver också utformas för att klara vinterförhållanden. Smörjmedel måste vara av en typ avsedd för rådande temperatur.

2.4 Fordonsprofil

2.4.1 Krav enligt TSD

<u>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</u>	<u>Motsvarande krav enligt annan TSI</u>						
<p>4.2.3.1 Kinematic gauge</p> <p>Rolling stock shall comply with one of the kinematic vehicle gauges defined in Annex C of the Conventional Rail Rolling Stock Freight Wagon TSI.</p> <p><i>För ytterligare information, se utdrag ur TSI CR Freight wagon bilaga C nedan samt kommentarer till fordonsprofil i slutet av detta avsnitt.</i></p>	<p><u>Krav enligt TSI HS Infrastructure</u></p> <p>The Infrastructure Register states for each line the kinematic gauge that shall be met by the rolling stock operating on this line.</p> <p>4.2.3 Minimum infrastructure gauge</p> <p><u>Lines of category I</u></p> <p>At the design stage, all the obstacles (structures, power supply and signalling equipment) shall meet the following requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - the minimum infrastructure gauge shall be set on the basis of the GC reference kinematic profile. - the minimum infrastructure gauge described in the TSI HS RST for the lower parts gauge. <p><u>Lines of categories II and III</u></p> <p>On existing high-speed lines, on lines upgraded for high-speed and on their connecting lines, the minimum infrastructure gauge for new structures shall be set on the basis of the GC reference kinematic profile.</p> <p>In the case of modification work, the minimum infrastructure gauge shall be set on the basis of the GC reference kinematic profile if an economic study demonstrates the advantages of such investment. If not, it is permitted to set the infrastructure gauge on the basis of the GB reference kinematic profile if economic conditions permit, or an existing smaller structure gauge may be kept.</p> <p>7.3 Permanent specific cases</p> <table> <tr> <td>Denmark</td> <td><i>Ingen</i></td> </tr> <tr> <td>Finland</td> <td>The minimum infrastructure gauge must allow running of the trains built to loading gauge FIN1 defined in TSI HS RST. (Se i övrigt avsnitt 7.3.5 avseende finska avvikelse.)</td> </tr> <tr> <td>Sweden</td> <td><i>Ingen</i></td> </tr> </table>	Denmark	<i>Ingen</i>	Finland	The minimum infrastructure gauge must allow running of the trains built to loading gauge FIN1 defined in TSI HS RST. (Se i övrigt avsnitt 7.3.5 avseende finska avvikelse.)	Sweden	<i>Ingen</i>
Denmark	<i>Ingen</i>						
Finland	The minimum infrastructure gauge must allow running of the trains built to loading gauge FIN1 defined in TSI HS RST. (Se i övrigt avsnitt 7.3.5 avseende finska avvikelse.)						
Sweden	<i>Ingen</i>						

<u>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</u>	<u>Motsvarande krav enligt annan TSI</u>
	<p><u>Krav enligt TSI HS Energy</u></p> <p>4.2.10 Compliance of the overhead contact line system with infrastructure gauge</p> <p>The design of the overhead contact line system shall comply with the infrastructure gauges defined in clause 4.2.3 of the TSI HS INS.</p> <p>The dimensions of tunnels and other structures shall be mutually compatible with the geometry of the overhead contact line and the kinematic envelope of the pantograph.</p> <p>TSI HS RST clause 4.2.3.1 specifies the reference profile of the pantograph. (Se avsnitt 7.3 nedan)</p> <p>The space necessary for installation of the overhead contact line shall be stipulated by the Infrastructure Manager and identified in the Infrastructure Register.</p>
	<p><u>Krav enligt TSI CR Freight Wagon:</u></p> <p>4.2.3.1 Kinematic gauge</p> <p>Defines the maximum outside dimensions of wagons to ensure that they remain within the infrastructure gauge. To achieve this, the maximum possible movement of the wagon is considered; this is called the kinematic envelope.</p> <p>Annex C (se följande sidor) specifies the reference profile and the rules for the maximum construction gauge for wagons.</p> <p>The associated rules for determining the clearances for installation of structures are covered in the Infrastructure TSI.</p>

Annex C enligt TSI CR Freight Wagon:

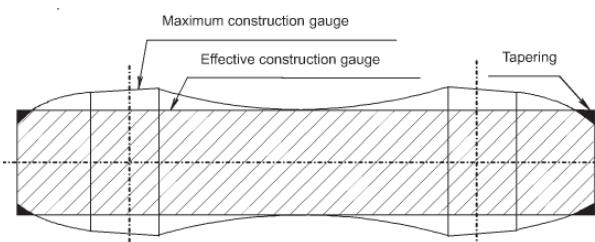
Bilaga C är med nödvändighet mycket omfattande och vi hänvisar till denna. Endast några begränsade delar i bilagan tas upp här.

C.2.2.6. Maximum construction gauge for rolling stock

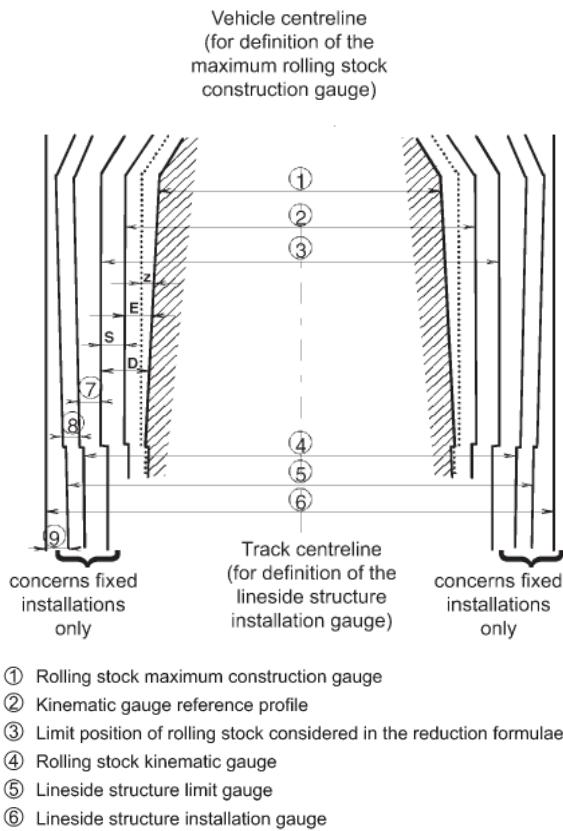
In general, the effective construction gauge uses only partially the non-hatched areas within the maximum construction gauge for the installation of footsteps, handrails, etc.

C.2.2.7. Kinematic gauge

This covers the furthest positions likely to be taken by various parts of rolling stock, taking into account the most unfavorable positions of the axles on the track, the lateral play and quasi-static movements attributable to the rolling stock and to the track.



C.2.3.1. Relative positions of the various gauges



C.2.4. Rules for the reference profile for determining the maximum rolling stock construction gauge

Se TSI-bilagan

C.2.5. Determination of reductions by calculation

Se TSI-bilagan

C.3. Gauge G1

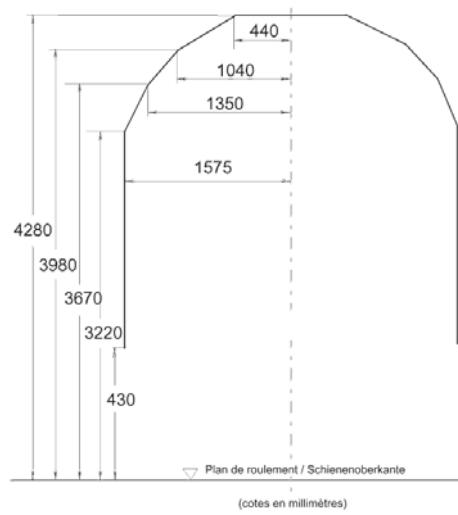
In 1991 the decision was taken that the regulations for static gauge should no longer be used for the construction of wagons.

The static gauge regulations therefore remain applicable only to the gauges specially defined for loads, which was the case for example with gauges GA, GB, GB1, GB2 and GC.

Static gauge regulations include:

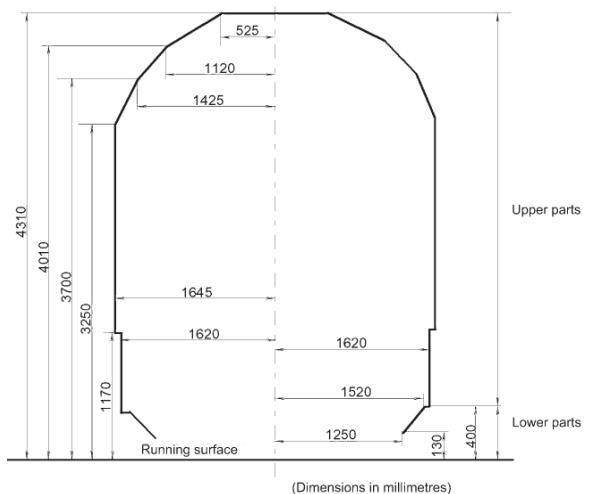
1. a reference profile (upper sections),
2. reduction formulae linked with this profile.

C.3.1. Reference profile for static gauge G1



C.3.2. Reference profile for kinematic gauge G1

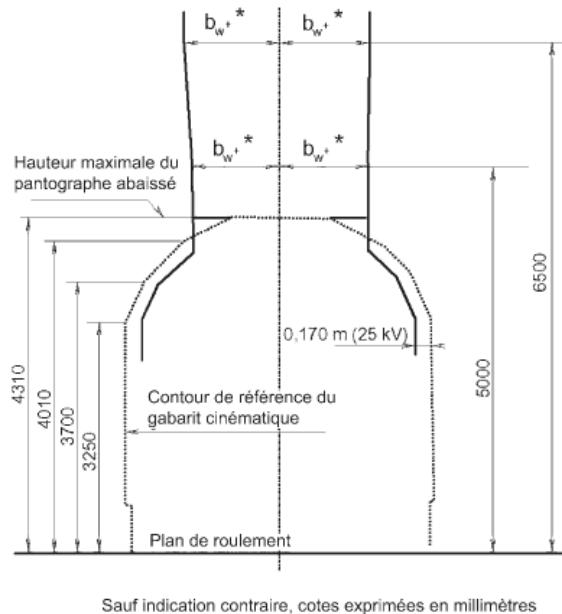
C.3.2.1. Part common to all vehicles



The part below 130 mm differs according to vehicle type. (Se TSI-bilagan för mer information.)

Se TSI-bilagan, avsnitt C.3.3 och C.3.4. avseende reduktionsformler.

C.3.5. Reference profile for pantographs and non-insulated live parts on the roof



C.3.6. Rules for the reference profile for determining the maximum rolling stock construction gauge

Se *TSI-bilagan*.

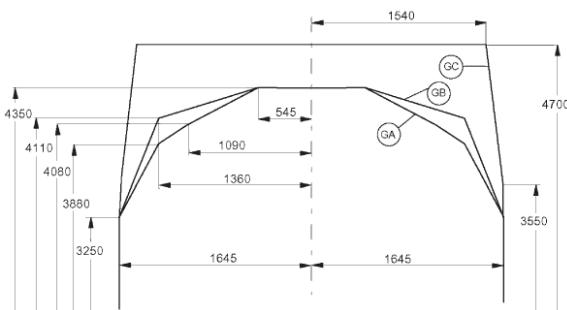
C.4. GA, GB, GC Vehicle Gauges

By comparison with the G1 gauge, the GA, GB and GC gauges are larger in the upper part.

Loads and vehicles conforming to enlarged gauges GA, GB or GC shall only be allowed on lines widened to these gauges. The lines concerned are listed in the Infrastructure Register.

C.4.2. Kinematic gauge reference profiles and associated rules

The GA, GB and GC kinematic gauge reference profiles allow to determine the maximum construction profile for vehicles in the same way as when using the G1 gauge.



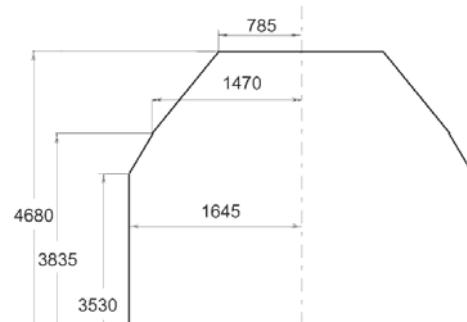
Note: Up to a height of 3 220 mm, the reference profile of the GA, GB and GC gauges is identical to that of the G1 gauge.

Se *TSI-bilagan, avsnitt C.4.2- C.4.2.4* avseende reduktionsformler för olika fordonstyper.

C.5.1. G2 gauge

C.5.1.1. Reference profile of the G2 kinematic gauge

Certain Railways authorise trains to run on their lines with loads fitting the reference profile shown below, for which the rules defined for static gauge G1 apply.



C.5.2. GB1 and GB2 gauges

Gauges GB1 and GB2 were produced on the basis of certain combined transport.

Use of gauges GB1 and GB2 is subject to bi- or multilateral agreements being made between Infrastructure Managers.

Permitted by: HSH, GySEV, BHEV, PKP, BDZ, CFR, CD, ZSR, MAV, JZ, CH, TCDD, DB, ÖBB, CFL, NS, DSB, CFS, BV and IRR,

Se *TSI-bilagan* för mer information.

C.5.3. Gauge 3.3

Kinematic gauge 3.3 can be used for services running on the French network (Réseau Ferré National, RFN).

This gauge affords additional space towards the top compared with the G1 gauge. It is applicable to vehicles (for example, double-decker coaches) that run only on lines with gauge 3.3 clearances.

Gauge 3.3 concerns only the top part of the reference profile, above 3,25 m, the bottom part being common to the G1 gauge.

C.5.4. Gauge GB-M6

The GB-M6 kinematic gauge can be used in services running on the Belgian (SNCB) network.

The GB-M6 kinematic gauge is based on the same principles as the G1 gauge, it is adapted to the SNCB infrastructure and its reduction

formulae are likewise adapted as concerns the verification radii and the projections permitted in curves.

The permitted projections are more generous than those for the G1 gauge and therefore make it possible to run wider vehicles.

C.8. APPENDIX 3 Rolling Stock loading gauge

C.8.1. Calculation of the loading gauge of tilting vehicles

The acceptance into international service of rolling stock fitted with tilting body systems shall

be subject to bilateral or multilateral agreements between the railways concerned.

This Appendix deals with the method of calculating the loading gauge of tilting body vehicles, hereinafter designated by the abbreviation TBV.

Se TSI-bilagan för mer information.

Krav enligt TSI HS Rolling Stock	Krav enligt TSI HS Infrastructure											
	<p>4.2.4 Distance between track centres</p> <p>At the design stage, the minimum distance between main track centres on lines specially built or upgraded for high-speed is defined in the following table:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Maximum permitted speed of trains complying with the High-Speed Rolling Stock TSI</th><th>Minimum distance between track centres</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$V \leq 230 \text{ km/h}$</td><td>If $< 4,00 \text{ m}$, determined on the basis of the reference kinematic profile (§ 4.2.3)</td></tr> <tr> <td>$230 \text{ km/h} < V \leq 250 \text{ km/h}$</td><td>$4,00 \text{ m}$</td></tr> <tr> <td>$250 \text{ km/h} < V \leq 300 \text{ km/h}$</td><td>$4,20 \text{ m}$</td></tr> <tr> <td>$V > 300 \text{ km/h}$</td><td>$4,50 \text{ m}$</td></tr> </tbody> </table> <p>Where vehicles are inclined towards each other because of track cant, an appropriate margin shall be added on the basis of the associated rules required by section 4.2.3.</p> <p>The distance between track centres can be increased, for example for the operation of trains not complying with the TSI HS RST or the needs of comfort or maintenance works.</p>		Maximum permitted speed of trains complying with the High-Speed Rolling Stock TSI	Minimum distance between track centres	$V \leq 230 \text{ km/h}$	If $< 4,00 \text{ m}$, determined on the basis of the reference kinematic profile (§ 4.2.3)	$230 \text{ km/h} < V \leq 250 \text{ km/h}$	$4,00 \text{ m}$	$250 \text{ km/h} < V \leq 300 \text{ km/h}$	$4,20 \text{ m}$	$V > 300 \text{ km/h}$	$4,50 \text{ m}$
Maximum permitted speed of trains complying with the High-Speed Rolling Stock TSI	Minimum distance between track centres											
$V \leq 230 \text{ km/h}$	If $< 4,00 \text{ m}$, determined on the basis of the reference kinematic profile (§ 4.2.3)											
$230 \text{ km/h} < V \leq 250 \text{ km/h}$	$4,00 \text{ m}$											
$250 \text{ km/h} < V \leq 300 \text{ km/h}$	$4,20 \text{ m}$											
$V > 300 \text{ km/h}$	$4,50 \text{ m}$											

2.4.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

2.4.2.1 Fordonsprofil

I TSI HS RST har Sverige inte anmält 'specific case' betr 'kinematic gague'. Det torde dock vara ett starkt önskemål att existerande nordiska fordon kan köras på nybyggda svenska HH-banor och att det även i framtiden är möjligt att anskaffa fordon med bred vagnskorg för svensk trafik.

Det är ett starkt önskemål att i Sverige kunna utnyttja persontrafikfordon enligt profil SEa. Se avsnitt 2.4.3.1.

I den nya TSI LOC&PAS för konventionell järnväg anges som svensk specialfall att fordon byggda för trafik i Sverige skall hålla sig inom profilerna SEA eller SEC enligt EN 15273-2:2009.

Enligt Transportstyrelsens vägledning (TS JV 2009:003) gäller att fordonets dynamiska och statiska profilska uppfylla kraven för profil SEa eller SEC i SS-EN 15273-2 eller profil A (SEa) eller C (SEC) i BVF 586.20. Se avsnitt 2.4.3.1 nedan.

Se vidare avsnitt 2.4.3.1 nedan.

2.4.2.2 Avstånd mellan spårcentra

I Sverige tillämpas 4,5 m avstånd mellan spårcentra. Se kommentar avsnitt 2.4.3.2.

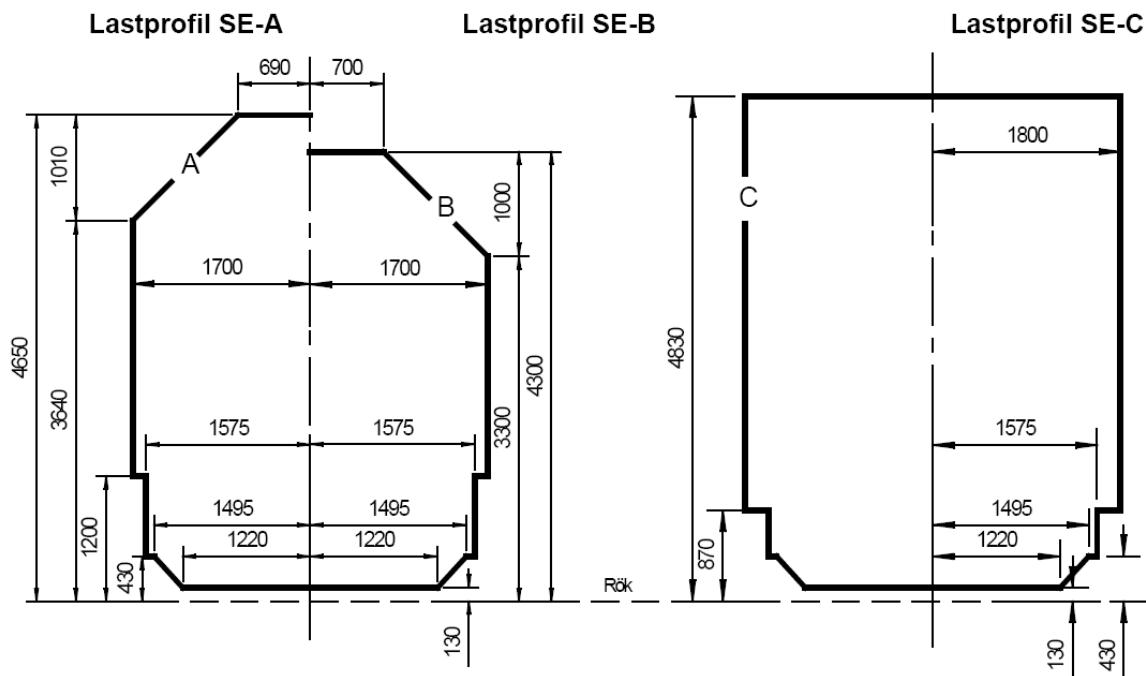
2.4.3 Kommentarer

2.4.3.1 Fordonsprofil

Det upplevs konstigt att man inte gjort nationellt 'specific case' betr 'kinematic gague' i Sverige. Det skapar förvirring för infrastrukturbyggar. Det kan knappast vara meningen att existerande nordiska fordon inte ska kunna köra på nybyggda svenska HH-banor.

Standarden SS-EN 15273-2:2010 specificerar profiler för järnvägsfordon. Gällande TSI för höghastighetståg tar inte upp samtliga dessa profiler, bl.a. inte de svenska profilerna SEa och SEC.

Föreskriften BVF 586.20 (daterad 980515) anger fritt utrymme utmed banan, samt statiska profiler för normalfordon och normallast. Nedanstående profiler är de krav som anges i den svenska Järnvägsnätbeskrivningen (JNB 2011):



De viktigaste kinematiska profilerna som nämns i TSI relativt de svenska profilerna framgår av vidstående figur.

Även om TSI för infrastruktur föreskriver GC-profil för linjer kategori 1 så gäller G1, GA, GB eller GC för rullande materiel beroende av vilka områden tågen skall trafikera.

Det är oklart vilka linjer i Europa som klarar GC-profilen. Sannolikt kommer det att ta mycket lång tid innan ombyggnad till denna profil har sådan omfattning att det konventionella nätets huvudlinjer kan trafikeras med fordon som byggs enligt denna standard. Profilen G2 klaras dock i Sverige, Norge, Tyskland m.fl. länder enligt nedanstående karta.

Inom överskådlig framtid torde merparten av de europeiska höghastighetstågen vara byggda enligt profil G1, GB eller G2.

Ingén av de i TSI föreskrivna profilerna klarar breda fordon såsom de svenska X50 ("Regina"). Det är dock tillåtet att köra med sådana tåg på framtida linjer nationellt i Sverige (och ev. andra länder som tillåter detta). Dock, kan resas viss tveksamhet avseende godkännande av fordon, vilka har större profil än vad som anges i TSI. Se f.ö. 2.4.2.1 ovan.

I Frankrike byggs dubbeldäckade fordon med en profil (3.3), som ligger mellan G1 och GB. I Sverige och ett antal länder är G2-profil mer aktuell för dubbeldäckade fordon eftersom den medger rimligare takhöjder. För persontrafikfordon är G2-profilen egentligen enbart intressant för dubbeldäckade fordon.

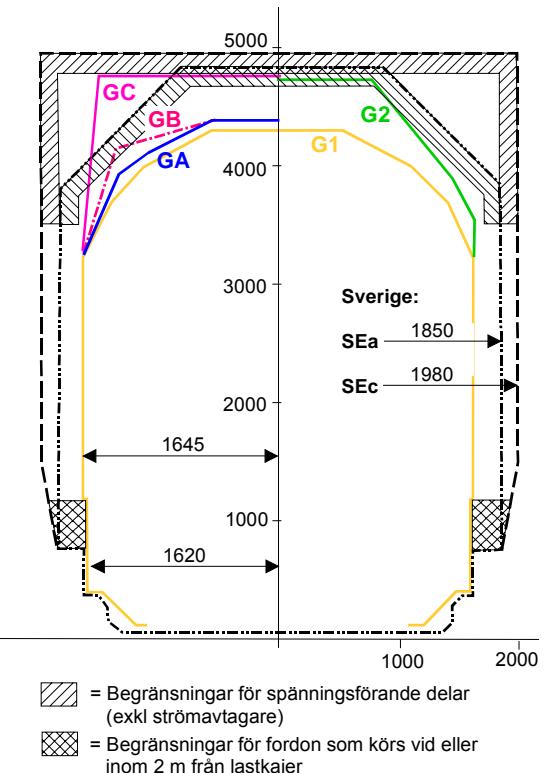
Det kan vara värt att notera att GB når utanför G2 i ett övre hörn.

Kraven gäller de s.k. kinematiska profilerna. Fordonen skall under alla omständigheter hålla sig inom dessa. Profilens halva bredd i plattformshöjd är 1620 mm, 1645 mm över plattform. Normal halv fordonsbredd för att rymmas inom denna bredd är typiskt ca 1450 mm för ett boggifordon med ca 17 m mellan boggi centra.

Förutom det som sagts ovan, så begränsas bredden på långa interoperabla fordon av att det är mycket liten kurvutvidgning av fria rummet på kontinenten. I en 250 m kurva (vilken i normala fall är det mest kritiska) måste fordonsbredden inskränkas 250-290 mm i förhållande till den kinematiska profilen, utöver vad rörelser inom fordonet (samt fordon-spår) ger.

Vidstående karta visar vilka fordonsprofiler, som klaras generellt i olika europeiska länder.

Det kan noteras att TSI RST avsnitt C.8.1 stipulerar att internationell med fordon med korglutning kräver specifika avtal mellan de berörda järnvägarna. Sådan trafik ställer därmed extra krav på godkännanden.



Den stora svenska profilen SEc har än så länge mycket begränsad utbredning, i dagsläget enligt vidstående kartbild.



2.4.3.2 Avstånd mellan spårcentra

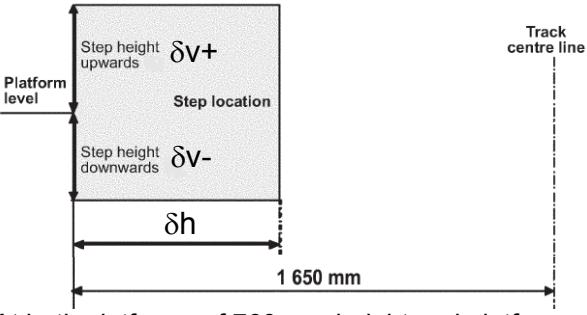
I Sverige har diskuterats att bygga dubbelspår med kanske 6 m avstånd mellan spårcentra. Detta för att underlätta infrastrukturunderhåll på dubbelspårslinjerna.

Se även TSI HS INS text (avsnitt 4.4.1 nedan) avseende aerodynamiska effekter på personal som arbetar vid spåret.

2.5 Plattformar, insteg, sidodörrar

2.5.1 Krav enligt TSD

Krav enligt TSI Rolling Stock	Motsvarande krav enligt annan TSI
	<p><u>Krav enligt TSI HS Infrastructure</u></p> <p>4.2.20.4 Platform height</p> <p>The nominal platform height above the running plane shall be either 550 mm or 760 mm. Tolerances: -30 mm / + 0 mm.</p> <p>7.3 Permanent Specific cases:</p> <p>Denmark It is permitted for the height of the platform to be 920 mm above the running surface for S-Bahn services.</p> <p>Sweden The nominal platform height is 580 mm or 730 mm</p> <p>4.2.20.5 Distance from the centre of the track</p> <p>The nominal distance L from the track centre parallel to the running plane shall be obtained from the formula:</p> $L \text{ (mm)} = 1650 + \frac{3750}{R} + \frac{g - 1435}{2}$ <p>R = radius of the track (m), g = track gauge (mm)</p> <p>Tolerances: -0 mm / + 50 mm.</p> <p>7.3 Permanent Specific cases:</p> <p>Denmark None</p> <p>Finland None</p> <p>Sweden Se kommentarerna nedan</p> <p>4.2.20.6 Track layout along the platforms</p> <p>R ≥ 500 m, preferably straight track.</p>
<p>4.2.2.4.1. Passenger step</p> <p>This is specified in detail by clauses 4.2.2.12.1, 4.2.2.12.2 and 4.2.2.12.3 in the TSI HS PRM.</p> <p><i>Se vidstående textutdrag ur TSI HS PRM samt Bilaga 1 TSI HS PRM.</i></p>	<p><u>Krav enligt TSI HS Operation</u></p> <p><i>Det finns inga krav beträffande rörliga fotsteg i och sidodörrar i Operation TSI 2006.</i></p> <p><u>Krav enligt TSI CR Infrastructure</u></p> <p>4.2.20.8 Characteristics linked to the access of people with reduced mobility.</p> <p>Access to platforms at stations where trains complying with the TSI HS RST stop shall be provided for reduced mobility persons.</p>

Krav enligt TSI Rolling Stock	Motsvarande krav enligt annan TSI																								
	<p><u>Krav enligt TSI HS PRM</u></p> <p>4.2.2.12.1 Requirements for all Rolling Stock intended to stop, in normal operation, at platforms:</p> <p>At platforms of 550 or 760 mm height, Steps shall comply with:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>δh mm</th><th>$\delta v+$ mm</th><th>$\delta v-$ mm</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>on a straight level track</td><td>200</td><td>230</td><td>160</td></tr> <tr> <td>on a track with a curve radius of 300 m</td><td>290</td><td>230</td><td>160</td></tr> </tbody> </table>  <p>At both platforms of 760 mm height and platforms of 550 mm height or lower, and having two or more access steps.</p> <p>In addition to the relevant requirements above, a step shall comply with:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>δh mm</th><th>$\delta v+$ mm</th><th>$\delta v-$ mm</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>on a straight level track</td><td>380</td><td>230</td><td>160</td></tr> <tr> <td>on a track with a curve radius of 300 m</td><td>470</td><td>230</td><td>160</td></tr> </tbody> </table> <p><i>Se Bilaga 1 TSI HS PRM för mer detaljerad information.</i></p> <p>4.2.2.12.2. Access/egress steps</p> <p>Internal steps for external access shall have a maximum height of 200 mm and a minimum depth of 240 mm</p> <p>The rising height of each step shall be equal.</p> <p>Access to the vestibule of the vehicle shall be achieved with a maximum of 4 steps of which one may be external.</p> <p><i>Se Bilaga 1 TSI HS PRM för mer information.</i></p>		δh mm	$\delta v+$ mm	$\delta v-$ mm	on a straight level track	200	230	160	on a track with a curve radius of 300 m	290	230	160		δh mm	$\delta v+$ mm	$\delta v-$ mm	on a straight level track	380	230	160	on a track with a curve radius of 300 m	470	230	160
	δh mm	$\delta v+$ mm	$\delta v-$ mm																						
on a straight level track	200	230	160																						
on a track with a curve radius of 300 m	290	230	160																						
	δh mm	$\delta v+$ mm	$\delta v-$ mm																						
on a straight level track	380	230	160																						
on a track with a curve radius of 300 m	470	230	160																						

<u>Krav enligt TSI Rolling Stock</u>	<u>Motsvarande krav enligt annan TSI</u>
	<p>4.2.2.12.3. Boarding aids <i>Se Bilaga 1 TSI HS PRM gällande krav på olika typer av</i></p>
<p>4.2.2.4.2. External access door The relevant clauses of 4.2.2.4. of the TSI PRM. will also apply for passenger access doors. <i>Se TSI-texten avseende dörrmanövrering.</i> (h) The number of the doors and their dimensions shall allow the complete evacuation of passengers within three minutes in a situation where the train is stopped alongside a platform. <i>Se TSI-texten avsnitt 4.2.2.6 avseende dörr till förarhytt.</i> <i>Se även TSI RST 4.2.7.1.1 (Passengers' emergency exits), som återges under avsnitt 3.10.1 nedan.</i></p> <p>4.2.2.6 Driver's cab access and egress The cab shall be accessible from both sides of the train from the platforms as defined in the TSI HS INS and from a level 200mm below the top of the rail on a stabling track. It is permissible for this access to be either directly from the exterior or through an adjoining compartment at the rear of the cab. <i>Se även TSI RST 4.2.7.1.2 (Driver's cab emergency exits), som återges under avsnitt 3.10.1 nedan.</i></p>	<p><u>Krav enligt TSI HS PRM</u></p> <p>4.2.2.4.2. Exterior doors All exterior passenger doorways shall have a minimum clear useable width of 800 mm when open. The designated wheelchair exterior accessible doorways shall be the closest doorways to the designated wheelchair spaces. <i>Se Bilaga 1 TSI HS PRM för ytterligare detaljer.</i></p>

2.5.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Det är att betrakta som starka svenska önskemål att ha:

- 1) Plana insteg, lämpligen gjorda för plattform 550-580 mm med nivåskillnader som helst inte överstiger 3 cm p g a svårigheter med rullstolars stödhjul. För andra plattformshöjder får ramp användas, alternativt höj- och sänkbart golv i vestibulen.
- 2) Rörliga fotsteg, som överbrygger gapet mellan fordon och plattform.
I Sverige har JVS ställt krav på avståndet mellan fordonets insteg och plattformskant enligt följande:
 - Avstånd nominellt < 125 mm för alla typer av plattformar på rakt spår.
 - Avstånd nominellt < 200 mm kan accepteras om man vid av- och påstigning kompletterar med, t.ex. varningar i högtalare.
 - Avstånd nominellt > 200 mm är inte acceptabelt under normala förhållanden.
TSI HS RST i nuvarande utformning stödjer inte dessa krav. Sverige synes inte ha anmält avvikelse på denna punkt.

Det är ett starkt behov att fordon för trafik i Norden klarar drift under vinterförhållanden. Avseende insteg behöver aspekterna enligt avsnitt 2.5.3.3 uppfyllas på lämpligt sätt.

2.5.3 Kommentarer

2.5.3.1 Plattformshöjder och insteg

I fallet plattformshöjder är situationen allmänt sett komplex, eftersom höjderna skiljer sig i olika länder och de inte är enkla att ändra m.h.t. existerande fordonsflottor. I de enskilda länderna förekommer t.o.m. 2-3 olika plattformshöjder enligt vidstående figur.

TSI specificerar de två höjderna, som tidigare utpekats som europeisk standard (UIC 550 och UIC 760).

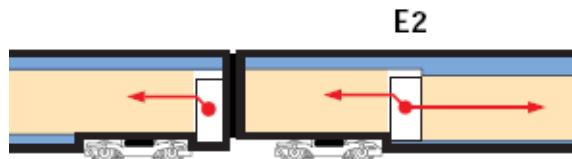
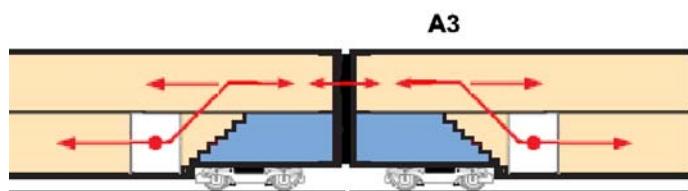
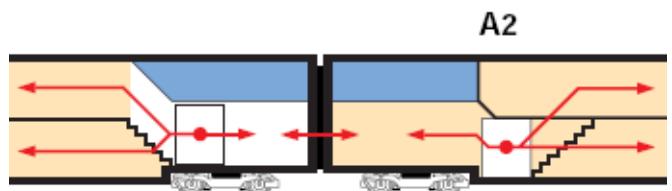
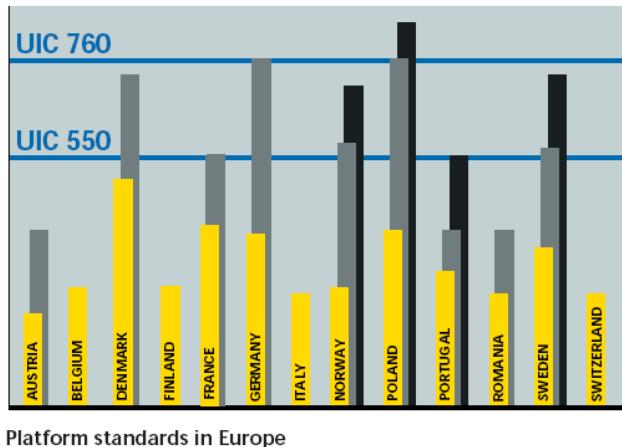
För rörelsehindrade tillåter TSD liftar både på plattform och i tåget, båda manövrerade av personal. Starkt svenskt önskemål torde vara att ha åtminstone ett insteg per sida ungefär i plan med plattformen. Om liftar används bör de ha en lastkapacitet på 3 kN (i st f 2 kN i TSD), detta för att kunna ta ombord 'permobiler'.

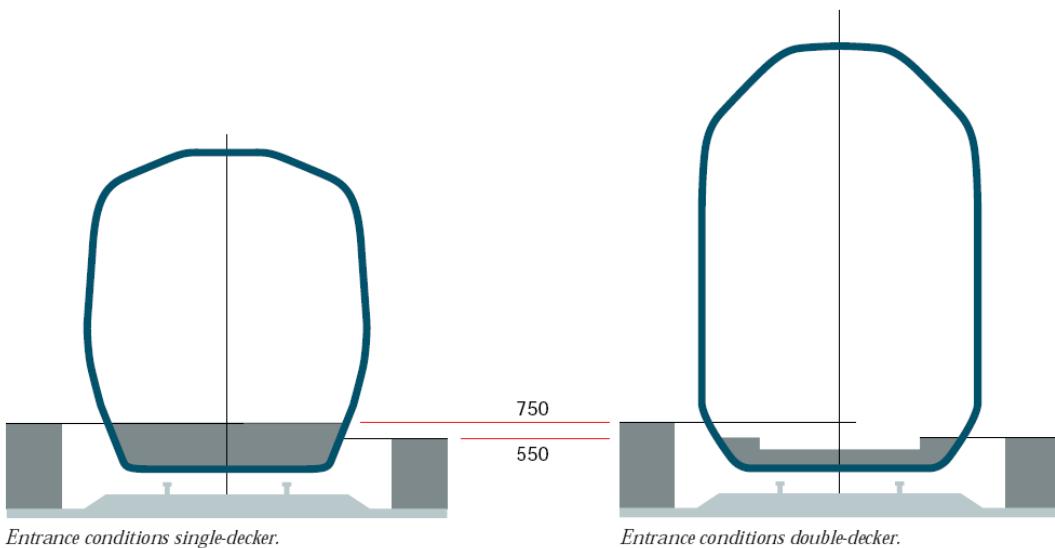
I dagsläget är det en tydlig strävan mot plana insteg och golv i denna nivå, vilket naturligtvis är svårt i en situation då det inte finns en enhetlig plattformshöjd.

Enkel- eller dubbeldäckare innebär olika preferens beträffande plattformshöjder. I dubbeldäckaren behöver golvnivån i nedre planet läggas så långt ned som det överhuvudtaget är möjligt. I enkeldäckaren är det större frihet att välja golvnivå.

Genomgående lågt golv är svårt att kombinera med fordon för höga hastigheter, åtminstone för motorvagnar med gängse lopverkskonstruktioner. Bromsskivor och hjul får av termiska och hållfasthetsskäl inte vara alltför små.

Figur A3 visar lösning för dubbeldäckare vilken blivit alltmer vanlig på senare tid.





Entrance conditions single-decker.

Entrance conditions double-decker.

Den nedtill begränsade lastprofilen innehåller att koncept med bred fordonskorg (typ X50) inte kan byggas i låggolvsutförande med bibehållen golvbredd. För dubbeldäckare gäller likartad restriktion på undre plan. I båda fallen inskränks utrymmet för fötterna ca 2 dm i sidled jämfört med bredden i armbågshöjd.

Geometriska restriktioner för tillåten profil innehåller att lågt golv är svårt att kombinera med korglutning. Låggolv innehåller också att tung utrustning måste placeras i taket, vilket skapar problem speciellt för fordon avsedda att köras med överhastighet i kurvor. Det är rimligt att anta att motorvagnståg med korglutning även fortsättningsvis kommer att ha golvhöjder på 1000 – 1300 mm.

Vagnar utan korglutning kan ha golv över bogier på 1000-1100 mm. Sannolikt kan detta gälla också för motorvagnar utan korglutning i hastigheter över 200 km/h. Koncept med drivenheter är lättare att kombinera med låggolv, eftersom behovet av utrymme för drivutrustning i vagnarna inte längre finns. Koncept A3 för dubbeldäckare (se figur ovan) innehåller en relativt elegant lösning på många av aspekterna med tekniskt utrymme över bogierna.

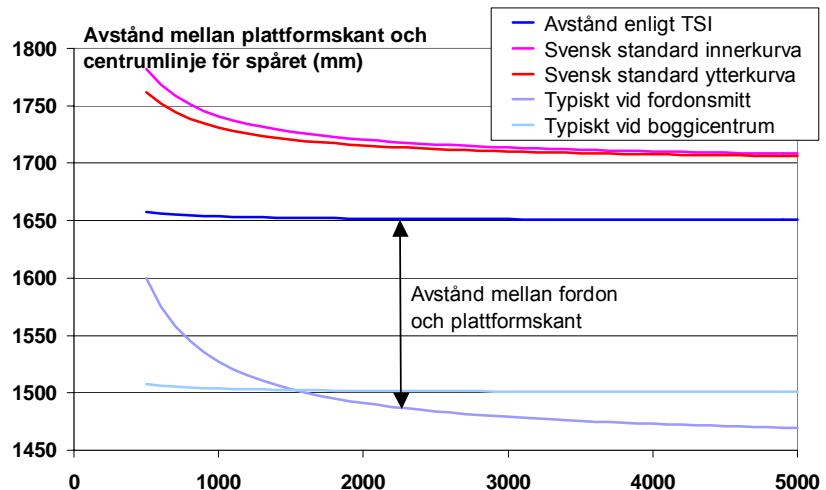
2.5.3.2 Avstånd mellan plattform och insteg

Vad beträffar TSI krav om avstånd mellan spårmitt och plattformskant har Sverige anmält permanent avvikelse enligt vidstående diagram.

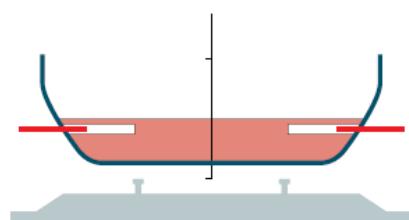
Toleranser:

Nykonstruktion	-0, +40
Underhåll	-30,+50
Säkerhet	-50

Skillnaden i avstånd innehåller att TSI-fordon i Sverige får större avstånd till plattformskant än vad som gäller enligt TSI HS INS.



Med krav enligt JVS (se avsnitt 2.5.2) torde rörligt fotsteg (i plan eller trappa) vara en nödvändig lösning vid plattform i snäv kurva. Även om detta är en kritisk konstruktionsdetalj med påverkan på stopptider vid station, så är det en intressant lösning för säker av- och påstigning, för rörelsehindrade och för rullstolsbundna.



2.5.3.3 Vinteraspekter

För att säkerställa funktion även under vinterförhållanden är det viktigt att alla typer av fotsteg, fasta såsom rörliga, konstrueras på ett sätt så att snö, is och sand som förs in i fordonet minimeras, att fotsteg inte blir hala och att snö och is uppbyggnad minimeras med hjälp av exempelvis uppvärmning.

Rörliga fotsteg, ramper och lyftande hjälpmedel behöver konstrueras så att snö eller is inte förhindrar funktionen.

Sidodörrarna måste vara konstruerade för att sluta tätt även vid mycket låga temperaturer, då bussningar och gummidetaljer hårdnar och i sig själva kan orsaka dörrproblem. De måste vara konstruerade så att inverkan från snö, is och sand minimeras. De måste ha låg vikt, men vara väl isolerade då temperaturskillnaden mellan in och utsida lätt kan överstiga 50 grader.

Dörröppningar bör ha någon form av 'termisk barriär' för att stänga ute kylan. Sidodörr eller extra dörr mellan vestibul och salonger kan t.ex. stänga automatiskt relativt snabbt efter att passagerare passerat. Detta behövs inte enbart vid frekventa stopp, utan även för normala längdistsfordon med resande utan ytterkläder.

2.6 Kollisionssäkerhet

2.6.1 Krav enligt TSD

Krav enligt TSI Rolling Stock	Krav enligt annan TSI
<p>3.4.1 Essential requirement - Safety</p> <p>The rolling stock structures and those of the links between vehicles must be designed in such a way as to protect the passenger and driving compartments in the event of collision or derailment.</p>	
<p>4.2.2.3 Strength of vehicle structure</p> <p>The static and dynamic strength of vehicle bodies shall ensure the safety required for the occupants.</p> <p>The bodyshell shall be able to withstand² the longitudinal and vertical static loads corresponding to category P II (EN12663:2000) as a minimum.</p>	
<p>Four collision scenarios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A front end impact between two identical trains at a speed of 36 km/h. 2. A front end impact with a vehicle fitted with side buffers (80 ton freight wagon at 36 km/h). 3. An impact with a 15 t lorry on a level crossing at 110 km/h. 4. An impact with a small or low obstacle (car or animal). The details for the above scenarios and the corresponding criteria are to be found in annex A. 	

² TSI HS RST definierar inte vad som avses med begreppet "withstand".

Krav enligt TSI Rolling Stock	Krav enligt annan TSI																
<p>Obstacle scenario 3:</p> <p>Mass: = 15 tons Height Center of gravity = 1750 mm</p> <p>For the definition of the stiffness of the obstacle, the values of the force curve (in function of the displacement) obtained against a sphere of 50 t with a diameter of 3 m at a speed of 30 m/s, shall be higher than the following curve:</p> <p>Curve force/displacement</p> <table border="1"> <caption>Data points estimated from the graph</caption> <thead> <tr> <th>Displacement (mm)</th> <th>Effort (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>1000</td></tr> <tr><td>400</td><td>2000</td></tr> <tr><td>600</td><td>3000</td></tr> <tr><td>700</td><td>4500</td></tr> <tr><td>1000</td><td>4000</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3200</td></tr> </tbody> </table>	Displacement (mm)	Effort (kN)	0	0	200	1000	400	2000	600	3000	700	4500	1000	4000	1500	3200	
Displacement (mm)	Effort (kN)																
0	0																
200	1000																
400	2000																
600	3000																
700	4500																
1000	4000																
1500	3200																

Krav enligt TSI Rolling Stock	Krav enligt annan TSI
<p>A.2/A.3 Detailed specification for passive safety / Acceptance criteria</p> <p>Overriding risk shall be reduced at the train extremities and between the vehicles comprising the train.</p> <p>The forces experienced in the crumple zones shall not result in mean decelerations exceeding 5g in passenger seated areas and survival spaces</p> <p>For all scenarios the occupied areas shall not experience any deformations or intrusion which compromise the design survival space and the structural integrity of the passengers occupied areas.</p> <p>The driver's cab shall have a survival space for the driver maintaining a section of a minimum of 0,75m length.</p> <p>The acceptance criteria for the integrity of the passenger occupied areas shall be to limit any reduction to not more than 1 % over 5 m of the initial length of the carbody (except crumple zones) or that the plastic strain in these protected areas shall be less than 10 %.</p> <p>An obstacle deflector shall be fitted at the leading end of the train to reduce the probability of objects such as cars and large animals causing derailment.</p> <p>Drivers' cabs at the ends of vehicles shall have a minimum of one door or a gangway allowing access for rescue staff in an emergency.</p> <p><i>Se vidare TSI HS RST Annex A.</i></p>	

2.6.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Det är ett starkt önskemål att fordonens front är utformad så att skador vid viltpåkörningar mm blir så små som möjligt samt att ev nödvändiga reparationer går snabbt att utföra och till rimlig kostnad.

2.6.3 Kommentarer

Man kan ifrågasätta om kollisionsscenario 3, vilket torde vara det scenario som ställer störst konstruktiva krav, återspeglar en sannolik plankorsningsolycka i Sverige. Kanske bör högre nationella krav ställas. I övrigt torde detta scenario även gälla fordon byggda för hastigheter under 190 km/h.

Kollisionsscenario 4: Vid påkörningar av större djur (älg e.dyl.) och människor i hög hastighet kan skadorna bli omfattande om än inte nödvändigtvis säkerhetskritiska. Denna typ av olyckor är tämligen vanligt förekommande i Sverige och bör tas i specifikt beaktande vid utformningen av fordon för trafik i vårt land. I TSI sägs om scenario 4 att "Collision with a small or low obstacle such as a car or animal, which shall be addressed by defining the characteristics of an obstacle deflector". I praktiken är betydligt större del av tågets front som är berörd av dessa påkörningar. Vad gäller banröjare handlar det även om att tillse att de påkördas objekten förs åt sidan.

2.7 Elsäkerhet

2.7.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS PRM</i>
4.2.7.3 Protection against electric shock Compliance with the requirements of EN 50153: 2002. Earthing Protection according to Annex O, TSI HS RST <i>Se denna TSI för detaljerad information.</i>	

2.7.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

-

2.7.3 Kommentarer

-

3 Inredning

3.1 Gångar

3.1.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS PRM</i>
<i>TSI HS RST innehåller inga krav avseende gångbredd.</i>	<p>4.2.2.7 Clearways From the vehicle entrance the minimum clearway width through the vehicle shall be 450 mm from floor level to a height of 1 000 mm and 550 mm from a height of 1 000 mm to 1 950 mm. The clearway width between connecting vehicles of a single trainset shall maintain a minimum of 550 mm measured on straight and level track. Access to and from wheelchair spaces, wheelchair accessible areas and wheelchair accessible doors shall have a minimum clearway width of 800 mm wide up to a minimum height of 1 450 mm at any point.</p>

3.1.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

-

3.1.3 Kommentarer

-

3.2 Invändiga trappsteg och ramper

3.2.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS PRM</i>
<i>TSI HS RST innehåller inga krav avseende höjd på trappsteg eller maximala golvlutningar.</i>	<p>4.2.2.9 Height changes Internal steps (other than those for external access) shall have a maximum height of 200 mm and a minimum depth of 280 mm. For double deck trains it is permitted to reduce this value to 270 mm for the stairs accessing the upper deck. No steps are allowed between the vestibule of a wheelchair accessible exterior door, the wheelchair space, a universal sleeping compartment and the universal toilet except for a door threshold strip that shall not exceed 15 mm in height.</p>

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS PRM</i>													
	<p>Se <i>TSI-texten för en detaljerad beskrivning av trappstegsmärkning.</i></p> <p>For ramps in the train the maximum slope shall not exceed the following values measured when the vehicle is stationary on straight and level track.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Length of ramp</th> <th>Maximum gradient (degrees)</th> <th>Maximum gradient (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>> 1 000 mm</td> <td>4,47</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>600 mm to 1 000 mm</td> <td>8,5</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Less than 600 mm</td> <td>10,2</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table>		Length of ramp	Maximum gradient (degrees)	Maximum gradient (%)	> 1 000 mm	4,47	8	600 mm to 1 000 mm	8,5	15	Less than 600 mm	10,2	18
Length of ramp	Maximum gradient (degrees)	Maximum gradient (%)												
> 1 000 mm	4,47	8												
600 mm to 1 000 mm	8,5	15												
Less than 600 mm	10,2	18												

3.2.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

-

3.2.3 Kommentarer

-

3.3 Invändiga dörrar

3.3.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS PRM</i>
	<p>4.2.2.4.3 Interior doors</p> <p>Door openings that are made available for wheelchair users shall have a minimum clear useable width of 800 mm. The centre of interior door controls shall be not less than 800 mm and not more than 1 200 mm measured vertically above the vehicle floor level.</p> <p>Se <i>TSI-texten angående manövrering och säkerhetsfunktioner för interna dörrar.</i></p>

3.3.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

-

3.3.3 Kommentarer

-

3.4 Sittplatser

3.4.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS PRM</i>								
	<p>4.2.2.2 Priority seats</p> <p>Not less than 10 percent of the seats shall be designated as priority seats for the use of PRM.</p> <p>The priority seats shall be located within the passenger saloon and in close proximity to external doors. When seats are fitted with armrests, priority seats shall be fitted with movable armrests.</p> <p>Priority seats shall not be tip-up seats.</p> <p>The whole useful sitting surface of the priority seat shall be a minimum of 450 mm wide.</p> <p>The top of each priority seat cushion shall be between 430 and 500 mm above floor level at the front edge of the seat.</p> <p>The clear headroom above each seat shall be at least 1680 mm from floor level. (<i>Gäller ej dubbeldäckare, se Bilaga 1 TSI HS PRM</i>).</p> <p>Where uni-directional priority seats are provided the distance between the front surface of the seat back and the vertical plane through the rearmost part of the seat in front shall be a minimum of 680 mm.</p> <p>Where facing priority seats are provided, the distance between the front edges of the seat cushions shall be a minimum of 600 mm.</p>								
<i>TSI HS RST innehåller inga krav avseende rullstolsplatser.</i>	<p>4.2.2.3 Wheelchair spaces</p> <p>According to the length of the train, excluding the locomotive or power head, there shall be in that train not less than the number of wheelchair spaces shown in the following table:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Train length</th><th>Number of wheelchair spaces by train</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 205 m</td><td>2 wheelchair spaces</td></tr> <tr> <td>205 to 300 m</td><td>3 wheelchair spaces</td></tr> <tr> <td>>300 m</td><td>4 wheelchair spaces</td></tr> </tbody> </table> <p><i>Se Bilaga 1 TSI HS PRM för detaljer avseende utrymme för rullstolar.</i></p>	Train length	Number of wheelchair spaces by train	< 205 m	2 wheelchair spaces	205 to 300 m	3 wheelchair spaces	>300 m	4 wheelchair spaces
Train length	Number of wheelchair spaces by train								
< 205 m	2 wheelchair spaces								
205 to 300 m	3 wheelchair spaces								
>300 m	4 wheelchair spaces								

3.4.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

3.4.3 Kommentarer

3.5 Toaletter

3.5.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS PRM</i>
<p>4.2.2.5. Toilets</p> <p>On passenger carrying trains, sealed retention toilets shall be installed onboard. Flushing is permissible with either clean water or by re-circulation techniques. If the flushing medium is not clean water, the characteristics of the flushing medium shall be recorded in the rolling stock register.</p>	<p>4.2.2.6 Toilets</p> <p>When toilets are fitted in a train access to a universal toilet shall be provided from the wheelchair space and comply with the requirements of both the standard and universal toilets.</p> <p>4.2.2.6.2 Standard toilet</p> <p>A standard toilet is not designed to be accessible to a wheelchair user. The minimum door useable width shall be 500 mm. The centre of any door handle, lock or door control device on the exterior or interior of the toilet compartment shall be located at a minimum of 800 mm and a maximum of 1 200 mm above the floor. A fixed vertical and/or horizontal handrail shall be provided adjacent to the toilet pan and the wash basin.</p> <p><i>Se TSI-texten för manövrering av toalett och krav på utformning av handtag och ledstänger.</i></p> <p>4.2.2.6.3 Universal toilet</p> <p>A universal toilet is a toilet designed to be used by all passengers including all categories of PRM.</p> <p>The toilet access door shall provide a minimum clear useable width of 800 mm. The centre of any door handle, lock or door control device on the exterior or interior of the toilet compartment shall be located at a minimum of 800 mm and a maximum of 1 200 mm above the floor.</p> <p><i>Se TSI-texten för manövrering av toalett och krav på märkning.</i></p> <p><i>Se Bilaga 1 TSI HS PRM för detaljerad beskrivning av krav på utrymme för "Universal Toilets".</i></p> <p><i>Se TSI-texten för en detaljerad beskrivning av larm- och skötbordsplacering.</i></p>

3.5.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

-

3.5.3 Kommentarer

-

3.6 Belysning

3.6.1 Krav enligt TSD

<u>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</u>	<u>Krav enligt TSI HS PRM</u>
TSI HS RST innehåller inga krav avseende belysning.	<p>4.2.2.5 Lighting</p> <p>Vehicle access steps shall be illuminated to a minimum of 75 Lux, measured across 80 % of the width of the step by a light placed within or immediately adjacent to it.</p>
<p>4.2.7.12 Emergency lighting system</p> <p>There shall be an emergency lighting system in accordance with Clause 5.3 of EN13272:2001:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Minimum Operating time of three hours after the main energy supply has failed. - Lighting level of at least 5 lux at floor level. 	

3.6.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

-

3.6.3 Kommentarer

-

3.7 Passagerarinformationssystem

3.7.1 Krav enligt TSD

<u>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</u>	<u>Krav enligt TSI HS PRM</u>
<p>4.2.5.1 Public address system</p> <p>Clauses 4.2.2.8.1 and 4.2.2.8.3 of the TSI PRM shall also apply.</p> <p>Trains shall be equipped as a minimum with a means of audible communication:</p> <ul style="list-style-type: none"> - For the train crew to address the passengers in a train - For the train crew and ground control to communicate between one another. - For internal communication between the train crew and in particular between the driver and staff in the passenger areas. <p>Se <i>TSI-Texten för en detaljerad beskrivning av krav på passagerarinformationssystemet</i>.</p>	<p>4.2.2.8.1. och 4.2.2.8.3</p> <p>Se <i>TSI-Texten för en detaljerad beskrivning av krav på passagerarinformationssystemet</i>.</p>

3.7.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

-

3.7.3 Kommentarer

3.8 Handtag och ledare

3.8.1 Krav enligt TSD

Krav enligt TSI HS Rolling Stock	Krav enligt TSI HS PRM
<p><i>TSI HS RST innehåller inga krav avseende utformning av handtag och ledstänger.</i></p>	<p>4.2.2.2.1 General Handholds or vertical handrails shall be provided on seat backs of all aisle-side seats. Handholds shall be positioned at a height of between 800 mm and 1200 mm above the floor, and shall not protrude into the clearway and shall contrast with the seat. In seating areas with fixed longitudinal seats, handrails shall be used for personal stability, and shall be at a maximum distance of 2000 mm apart.</p> <p>4.2.2.10. Handrails Doorways with up to two entrance steps shall be provided with vertical handrails on both sides of the doorway, fitted internally as close as practicable to the vehicle outer wall. They shall extend from 700 mm to 1 200 mm above first step. Se <i>TSI-Texten för detaljerad beskrivning av utformning och färgsättning av handtag och ledstänger</i>.</p>

3.8.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

3.8.3 Kommentarer

3.9 Brandsäkerhet

3.9.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt annan TSI</i>
<p>4.2.7.2 Fire safety</p> <p>Two fire safety categories, A and B, are defined.</p> <p>Category A Fire safety rolling stock is designed and built to operate on infrastructure with tunnels and/or elevated sections with length \leq 5km. Category B for operation on such infrastructure $>$ 5 km.</p> <p>The rolling stock shall be equipped with a fire detection system that can detect a fire in an early stage. Automatic actions following a fire detection are specified in the TSI.</p> <p>For category B Fire safety, the rolling stock shall be equipped with adequate fire barriers and partitions at appropriate locations. The TSI specifies additional measures to improve running capability of rolling stock designated as category B Fire safety in case of fire.</p> <p>There are no additional requirements for rolling stock relating to tunnels longer than 20 km because these tunnels are specially equipped to be safe for trains compliant with this TSI.</p>	
<p>4.2.7.2.2 Measures to prevent fire</p> <p>Materials and components selection shall take into account their fire behavior properties. Design measures shall be implemented in order to prevent ignition.</p> <p>The conformity requirements are addressed in Clause 7.1.6</p>	
<p>4.2.7.2.3 Measures to detect/control fire</p> <p>The high fire risk areas on rolling stock shall be equipped with a system that can detect fire in an early stage and that can initiate appropriate automatic actions to minimize the subsequent risk to passengers and train staff.</p> <p><i>Se TSI-texten för en detaljerad beskrivning av brand och rökvarningssystem.</i></p>	

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt annan TSI</i>
<p>4.2.7.2.3.2 Fire extinguisher</p> <p>The rolling stock shall be equipped with adequate and sufficient portable water plus additive type fire extinguishers in accordance with the requirements of EN3-3:1994; EN3-6:1999; and EN3-7:2004 at appropriate locations.</p>	
<p>4.2.7.2.3.3 Fire resistance</p> <p>For category B fire safety, the rolling stock shall be equipped with adequate fire barriers and partitions at appropriate locations. The conformity with this requirement shall be deemed to be satisfied by the verification of conformity to the following requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The rolling stock shall be equipped with full cross section partitions within passenger/staff areas of each vehicle, with a maximum separation of 28m which shall satisfy requirements for integrity for a minimum of 15 minutes. (Assuming the fire can start from either side of the partition) - The rolling stock shall be equipped with fire barriers that shall satisfy requirements for integrity and heat insulation for a minimum of 15 minutes. - Between the drivers cab and the compartment to the rear of it (assuming the fire starts in the rear compartment). - Between combustion engine and adjacent passenger/staff areas. (Assuming the fire starts in the combustion engine) - Between compartments with electrical supply line and/or traction circuit equipment and passenger/staff area. (Assuming the fire starts in the electrical supply line and/or the traction circuit equipment) <p>The test shall be carried out in accordance with the requirements of EN 1363-1:1999 partition test.</p>	
<p>4.2.7.2.4.2 Brakes</p> <p>The brakes shall not automatically apply to bring the train to a halt as a result of system failure caused by a fire assuming the fire is in a technical compartment or cabinet, sealed or unsealed, containing electrical supply line and/or traction circuit equipment or a technical area with a combustion engine.</p>	
<p>4.2.7.11.1 Passenger and train crew areas equipped with air conditioning</p> <p>In the event of a fire the ventilation shall be switched off and external air inlet or outlet flaps they shall be closed.</p>	

3.9.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

-

3.9.3 Kommentarer

-

3.10 Nödutrymningsvägar, nödutgångar

3.10.1 Krav enligt TSD

Krav enligt TSI HS Rolling Stock	Krav enligt annan TSI
<p>4.2.7.1.1 Passengers' emergency exits</p> <p>The distance between each passenger seat and an emergency exit shall always be less than 16 m.</p> <p>There shall be a minimum of two emergency exits in each vehicle accommodating 40 passengers or less. There shall be three or more in each vehicle accommodating more than 40 passengers. It is not permitted to place all the emergency exits exclusively on one side of the vehicle.</p> <p>The minimum dimensions of the emergency exits shall be 700 mm x 550 mm.</p> <p>External access doors shall be used as emergency exits as a priority. If this is not possible, it shall be possible to use the following as emergency routes either separately or in combination:</p> <ul style="list-style-type: none">- Designated windows, by ejection of the window or glazing or by breaking the glass- Compartment and gangway doors, by rapid removal of the door or breaking the glass.- External access doors, by ejecting them or breaking the glass. <p>Emergency exits shall be clearly identified to passengers and rescue teams by means of suitable signs.</p> <p>Se även TSI RST 4.2.2.4.2. (<i>External access door</i>), som återges under avsnitt 2.5.1 ovan.</p> <p>Se TSI RST 4.2.2.4.2.1 (<i>Passenger access doors</i>) för en detaljerad beskrivning av krav på handhavande av nödutgångar.</p> <p>4.2.7.1.2 Driver's emergency exits</p> <p>In an emergency, evacuation from the driver's cab shall normally be by means of the access doors. Se avsnitt 2.5.1 ovan.</p>	

3.10.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

-

3.10.3 Kommentarer

-

4 Miljö

4.1 Klimat

4.1.1 Krav enligt TSD

Krav enligt TSI Rolling Stock	Krav enligt annan TSI
<p>4.2.6.1 Environmental conditions</p> <p>The rolling stock and all its constituent parts shall meet the requirements of this TSI within the climatic zones T1, T2, or T3 as specified in EN50125-1:1999 in which it is intended to run.</p>	
<p>7.3.2.1.3 Specific cases</p> <p>Sweden, Finland, Norway; Sudden changes of the air temperature local to the vehicle shall be considered for a maximum variation of 60°K.</p>	

4.1.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Fordon som byggs för trafik på kontinenten är normalt inte är tillfyllest i nordisk miljö. Detta gäller t ex värmeisolering, uppvärmningskapacitet, krav på luftfilter som håller ute snö, korgventilation, kondensfrågor etc.

Det är ett nationellt krav att fordon som, utan inskränkningar, skall kunna trafikera hela landet uppfyller temperaturklass T2 och specifikt beträffande bromskomponenter. Ifall fordon inte uppfyller denna temperaturklass kan Transportstyrelsen godkänna fordonet med en restriktion att det inte får köras vid lägre temperaturer än vad specifikationen anger. Detta innebär att operatören ska ha operativa regler, som gör att fordonen inte körs i trafik vid lägre temperaturer än vad fordonen är godkända för.

4.1.3 Kommentarer

Såsom riktlinje för utvecklingen av europeiska höghastighetståg i standardutförande är TSI i alla avseende vag avseende vinterproblematik. TSI refererar egentligen bara till standarden "EN 50125-1:1999 Environmental conditions" för olika klimatzoner:

T1: -25 – +40 °C

T2: -40 – +35 °C

T3: -25 – +45 °C

TX: -40 – +50 °C

Fordon i Europa dimensioneras normalt för bastemperaturstandarden T1 och det är upp till fordonsköparen om annan nivå skall gälla. Ett flertal tyska lok och motorvagnar har svenska restriktioner för drift vid temperaturer under 25, 30 eller 35 °C, t.ex. X61, X62 och BR185.2.

Standarden EN 13129-1:2002, Luftkonditionering i rälsfordon för fjärstrafik, är i sin bilaga E mer specifik avseende europeiska klimatzoner. Observera att dessa inte överensstämmer med zonerna enligt EN 50125.

Table E.1 — Winter

Winter	Minimum exterior temperatures
Zone I	- 10 ° C
Zone II	- 20 ° C
Zone III	- 40 ° C

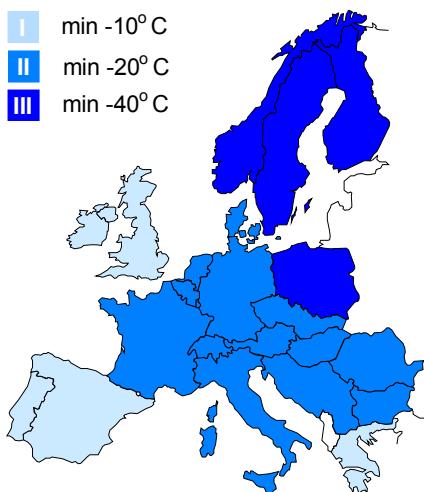
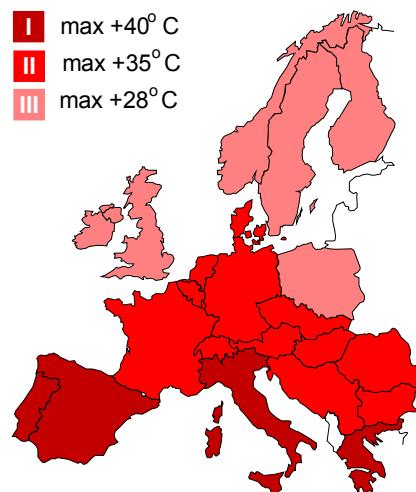


Table E.2 — Summer

Summer	Maximum exterior temperatures	Relative humidity	Equivalent solar load (En)
Zone I	+ 40 ° C	40 %	800 W/m ²
Zone II	+ 35 ° C	50 %	700 W/m ²
Zone III	+ 28 ° C	45 %	600 W/m ²



Vid ökande hastighet ökar vinterproblemen med stensprut. Se avsnitt 4.5 nedan. Även ett flertal andra konstruktionsdetaljer är väsentliga att beakta ur vintersynpunkt och vid ökade hastigheter.

Snö, främst i form av snöpackning, är ett problem som kan få särskilt stor påverkan på korglutanande tåg. Snö som tränger in och packas på olämpliga ställen kan reducera eller helt blockera korglutningsfunktionen. En fungerande lösning för korglutning i vinterklimat är svårt att åstadkomma, och blir troligen avvikande (och dyrare) mot vad som är standardutförande på kontinenten.

Överhuvudtaget är kunskapen om höghastighetståg (sth ≥ 250) i vinterklimat bristfällig, både i Sverige och internationellt. Debatten som förs i dagsläget fokuserar på design av underrede så att stagnationspunkter med uppbyggnad av snö undviks, samt vikten av att regelbundet utföra avisning av fordonen vid behov. Om höghastighetståg ska införas i Sverige bör, enligt vår mening, omfattande prov och utredningar utföras, delvis av forskningskaraktär.

Avseende vinterrelaterade aspekter, se specifikt punkter 2.3.3 (Koppel), 2.5.3 (Insteg, sidodörrar), 4.5.3 (Stensprut), 7.3.3 (Strömavtagning), 6.3.3.2 (Löpverk - gångegenskaper) och 8.1.3 (Broms).

4.2 Sidvind

4.2.1 Krav enligt TSD

Krav enligt TSI HS Rolling Stock	Motsvarande krav enligt övriga TSI
<p>4.2.6.3 Crosswind</p> <p>A train is deemed to meet the crosswind requirements if its characteristic wind curves (CWC: as defined in Annex G) of its most wind sensitive vehicle are \geq a reference set of CWC.</p> <p>For class 1 trains the reference set is shown in the following diagrams (based on tables 12-14 of the TSI), showing reference characteristic wind speeds (CRWC) for various situations; side wind angle β_w, vehicle lateral acceleration in curves a_q and track on flat ground or embankment.</p> <p>The graph plots characteristic wind speed in m/s against train speed in km/h. Four curves are shown: a blue line for straight track on flat ground, a magenta line for straight track on embankment, a dark red line for a curve (aq = 0.5 m/s²) on flat ground, and a green line for a curve (aq = 1.0 m/s²) on flat ground. All curves show a decreasing trend as train speed increases from 100 to 350 km/h.</p> <p>Characteristic wind speeds for different angles β_w:</p> <p>The diagram shows a vector triangle representing wind and train movement. The vertical axis is labeled V_{w0}. The horizontal axis is labeled V_{t0}. The hypotenuse is labeled V_w. The angle between V_{w0} and V_w is labeled β_{w0}. The angle between V_{t0} and V_w is labeled β_{w1}.</p> <p>This graph shows characteristic wind speed in m/s versus train speed in km/h for Class 1 tilting trains and Class 2 vehicles. It includes six reference curves: straight track on flat ground with lateral accelerations of 80°, 60°, 40°, and 20°; and straight track on 6m embankment with lateral accelerations of 80° and 40°. The curves generally decrease as train speed increases, with higher lateral accelerations resulting in higher characteristic wind speeds.</p> <p>Limiting values and corresponding methods for Class 1 tilting trains and Class 2 vehicles is an open issue.</p>	<p>Krav enligt TSI HS Infrastructure</p> <p>4.2.17 Effect of crosswinds</p> <p>A line is interoperable from the cross wind point of view if cross wind safety is ensured for an interoperable train running along that line under the most critical operational conditions.</p> <p>If necessary the Infrastructure Manager shall take measures to maintain the level of cross wind safety, for example by:</p> <ul style="list-style-type: none"> - locally reducing train speeds, possibly temporarily during periods at risk of storms, - installing equipment to protect the track section concerned from cross winds, - by other appropriate means. <p>Krav enligt TSI Operation</p> <p>The corresponding specifications concerning the rules for speed restriction when needed are set out in clauses 4.2.1.2.2.3 and 4.2.3.6.</p>

<u>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</u>	<u>Motsvarande krav enligt övriga TSI</u>
<p>G.3 General principles</p> <p>The train contribution to the safety level is defined by a set of <i>Characteristic Reference Wind Curves</i> (CRWC). A train can be regarded as interoperable from the crosswind point of view if its <i>Characteristic Wind Curves</i> (CWC) are at least as good as the CRWC.</p> <p>A particular train is defined by its most critical vehicle. For a given train running at a range of speeds, the CWC define the maximum natural wind speed that a train can withstand before a characteristic limit for wheel unloading is exceeded. The criterion that defines the CWC is the average value of wheel unloading, ΔQ, of the most critical running gear.</p> <p><i>Annex G beskriver hur CWC skall bestämmas. Bl.a. anses att detta endast kan ske genom prov i vindtunnel.</i></p>	

4.2.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Transportstyrelsen kan godkänna fordon som har begränsad hastighet vid stark sidvind. Det är ett nationellt krav att operatören har operativa regler, som säkerställer att ett fordon inte körs med högre hastighet vid sidvind än för vilken de godkänts (dvs vad dess CWC medger).

4.2.3 Kommentarer

Enligt TSI-kraven beträffande sidvind avses drift med höghastighetståg utan korglutning eller höghastighetståg med korglutning då de körs med en rälsförhöjningsbrist enligt TSI HS INS.

Vid ökande överhastighet följer att risken för att fordonet skall välna i en kurva ökar. Inom gängse överhastigheter och utan extra laster av sidvind är detta inget problem. För att uppnå god sidvindsstabilitet krävs, utöver aerodynamiskt korrekt utformad front och tvärsnitt, en låg tyngdpunkt, låg höjd och/eller hög axellast.

Sammanfattningsvis innebär kraven på sidvindsstabilitet att tåg för hög hastighet och korglutning måste utformas speciellt med hänsyn till axellast och tyngpunktshöjd, fordonshöjd och tvärsnitt, samt aerodynamisk utformning.

Operativa restriktioner vid sidvind gäller i Sverige idag för användandet av X60 och X61.

4.3 Trycktäthet

4.3.1 Krav enligt TSD

<u>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</u>			<u>Krav enligt TSI HS Infrastructure</u>																							
			4.2.16 Maximum pressure variations in tunnels																							
4.2.6.4 Maximum pressure variations in tunnels			The maximum pressure variation in tunnels and underground structures along any train complying with the TSI HS RST intended to run in the specific tunnel shall not exceed 10 kPa during the time taken for the train to pass through the tunnel, at the maximum permitted speed.																							
<p>Rolling stock shall be aerodynamically designed so that for a given combination (reference case) of train speed and tunnel cross section in case of a solo run in a simple, non-inclined tube-like tunnel (without any shafts etc.) the following requirement for the characteristic pressure variation shall be met.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Reference Case</th> <th>Criteria for the Reference Case</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <th></th> <th>v_{tr} [km/h]</th> <th>A_{tu} [m²]</th> <th>Δp_N [Pa]</th> <th>$\Delta p_N + \Delta p_{Fr}$ [Pa]</th> <th>$\Delta p_N + \Delta p_{Fr} + \Delta p_T$ [Pa]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Class 1</td> <td>250</td> <td>63,0</td> <td>≤ 1600</td> <td>≤ 3000</td> <td>≤ 4100</td> </tr> <tr> <td>Class 2</td> <td>200</td> <td>53,6</td> <td>≤ 1750</td> <td>≤ 3000</td> <td>≤ 3700</td> </tr> </tbody> </table>				Reference Case	Criteria for the Reference Case					v_{tr} [km/h]	A_{tu} [m ²]	Δp_N [Pa]	$\Delta p_N + \Delta p_{Fr}$ [Pa]	$\Delta p_N + \Delta p_{Fr} + \Delta p_T$ [Pa]	Class 1	250	63,0	≤ 1600	≤ 3000	≤ 4100	Class 2	200	53,6	≤ 1750	≤ 3000	≤ 3700
	Reference Case	Criteria for the Reference Case																								
	v_{tr} [km/h]	A_{tu} [m ²]	Δp_N [Pa]	$\Delta p_N + \Delta p_{Fr}$ [Pa]	$\Delta p_N + \Delta p_{Fr} + \Delta p_T$ [Pa]																					
Class 1	250	63,0	≤ 1600	≤ 3000	≤ 4100																					
Class 2	200	53,6	≤ 1750	≤ 3000	≤ 3700																					
<p>v_{tr} is the train speed and A_{tu} is the tunnel cross sectional area.</p> <p>For further information, e.g. definitions of Δp_{Fr}, Δp_N, Δp_T, see prEN 14067-5:2006.</p> <p><i>Definitioner enl EN 14067-5 Figur 1 (alla Δp värden är att betrakta som absolutvärden):</i></p>			<p><u>Lines of category I</u></p> <p>The free cross-sectional area of the tunnel shall be determined so as to comply with the maximum pressure variation indicated above, taking into account all the types of traffic planned to run in the tunnel at the maximum speed at which the respective vehicles are authorised to run through the tunnel.</p> <p><u>Lines of categories II and III</u></p> <p>If the tunnel is not modified to meet the pressure limit the speed shall be reduced so that the pressure limit is met.</p> <p>4.2.16.2 Piston effect in underground stations Subject to a specific design study to ensure air currents that passengers can withstand.</p>																							

Figure 1 — Train-tunnel-pressure signature at a fixed position in a tunnel (detail)

4.3.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

4.3.3 Kommentarer

Kravet i TSI HS INS säger inget om tågens tvärsnitt, vilket torde innehåra att man anser att detta skall vara enligt den fordonsprofil, som linjen är byggd för.

Vid högre hastigheter ökar de tryckvariationer som uppstår. För att ge en rimlig komfort för passagerarna utformas tågen så att tryckförändringen dämpas. Det innebär bl a att ventilationssystemen snabbt måste kunna tillslutas. Det är också värt att notera att tryckvariationerna även påverkar tåget som helhet. Vagnkorgen, fönster, dörrar, övergångsbälgar mm utsätts för tryckförändringen vilket resulterar i mekaniska påfrestningar.

I Sverige har vi, och köper fortfarande, fordon för sth 200 km/h som inte har någon trycktröghet (X2, X50, X40). På olika håll på kontinenten förekommer trycktröghet även runt 200 km/h. Prov i tunnlar (både enkel och dubbelspår) har gjorts med X2 och X50 för att verifiera att tunnlarnas utformning är kompatibel med dessa tåg. Erfarenheterna har inte normerats i form av aerodynamiska krav för alla fordon, och det är inte heller klart hur de relaterar till TSI kravet.

Uppgradering av fordon till ökad trycktröghet låter sig svårigen göras i efterhand. I samband med nykonstruktion uppskattas merkostnaden för trycktröghet ligga inom ett fåtal procent av fordonspriset.

TSI kan inte anses vara färdigutvecklad i frågan om tunnlar och kravställningar på fordon för passage av tunnlar. TSI anger en maximal tryckhöjning som är tillåten utanför tåget. Detta gränsvärde är satt som ett hälsokriterium, i den händelse att tågets aktiva system inte fungerar. Inget sägs t ex om derivatan för tryckförändringen, vilket normalt ställs som krav i andra sammanhang.

Standarden EN 14067-5 innehåller för information en bilaga B med förslag för komfortkriteria avseende tryckvarianter:

B.2 Unsealed trains (generally $\tau_{dyn} < 0,5$ s)

The pressure experienced by a passenger on board a train should not exceed a change of:

- 4500 Pa within a period of 4 s for the worst case involving two trains passing in a double-track tunnel in a critical crossing situation;
- 3000 Pa within a period of 4 s for a single-track tunnel

B.3 Sealed trains (generally $\tau_{dyn} > 0,5$ s)

The pressure experienced by a passenger on board a train should not exceed a change of:

- 1000 Pa within a period of 1 s;
- 1600 Pa within a period of 4 s;
- 2000 Pa within a period of 10 s;

τ_{dyn} är tidskonstanten som karaktäriserar trycktätheten hos ett fordon i rörelse.

4.4 Aerodynamiska kraftter

4.4.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS Infrastructure</i>						
<p>4.2.6.2.1 Aerodynamic loads on track workers at the lineside</p> <p>A train running in the open air at its maximum operating speed shall not cause an exceedance of the air speed $u_{2\sigma}$ at the trackside according to the following table during the passage (including the wake).</p> <table border="1"> <tr> <td>Maximum speed (km/h)</td><td>Trackside maximum permissible air speed, $u_{2\sigma}$ m/s 0,2 m above the top of rail and 3,0 m from the track centre</td></tr> <tr> <td>From 190 to 249</td><td>20</td></tr> <tr> <td>From 250□□ 300</td><td>22</td></tr> </table>	Maximum speed (km/h)	Trackside maximum permissible air speed, $u_{2\sigma}$ m/s 0,2 m above the top of rail and 3,0 m from the track centre	From 190 to 249	20	From 250□□ 300	22	<p>4.4.3 Protection of workers against aerodynamic effects</p> <p>The Infrastructure Manager shall define the means for protecting workers against aerodynamic effects.</p> <p>For the trains complying with the TSI HS RST, the Infrastructure Manager shall take into account the maximum limit of the aerodynamic effects given by the TSI HS RST, section 4.2.6.2.1.</p>
Maximum speed (km/h)	Trackside maximum permissible air speed, $u_{2\sigma}$ m/s 0,2 m above the top of rail and 3,0 m from the track centre						
From 190 to 249	20						
From 250□□ 300	22						

Krav enligt TSI HS Rolling Stock	Krav enligt TSI HS Infrastructure									
<p>4.2.6.2.2 Aerodynamic loads on passengers on a platform</p> <p>A train, running in the open air at $v_{tr} = 200 \text{ km/h}$, (or at its maximum operating speed if this is lower), shall not cause the airspeed to exceed $u_{2\sigma} = 15,5 \text{ m/s}$ at a height of 1,2 m above the platform and at a distance of 3,0 m from the track centre, during the passage (including the wake).</p>	<p>4.2.20.1 Access to the platform</p> <p>On lines of category I, station platforms shall not be built adjacent to tracks where trains may run at speed $\geq 250 \text{ km/h}$.</p> <p>On lines of category II and III, passenger's access to the platforms adjacent to the tracks where trains may run at speeds $\geq 250 \text{ km/h}$ shall only be permitted when a train is intended to stop.</p> <p>In case of island platform, the train speed on the non stopping side shall be limited to less than 250 km/h whilst passengers are on the platform.</p>									
<p>4.2.6.2.3 Pressure loads in open air</p> <p>A train, running in the open air shall not cause the maximum peak-to-peak pressure of changes to exceed a value $\Delta p_{2\sigma}$ according to the following table during the whole train passage.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Train</th> <th>Speed [km/h]</th> <th>Maximum permissible pressure change $\Delta p_{2\sigma}$ [Pa]. 1,5 - 3,3 m above the top of rail, 2,5 m from track centre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Class 1</td> <td>250</td> <td>795</td> </tr> <tr> <td>Class 2</td> <td>Max speed</td> <td>720</td> </tr> </tbody> </table>	Train	Speed [km/h]	Maximum permissible pressure change $\Delta p_{2\sigma}$ [Pa]. 1,5 - 3,3 m above the top of rail, 2,5 m from track centre	Class 1	250	795	Class 2	Max speed	720	<p>4.2.14.7 Aerodynamic actions from passing trains on line side structures</p> <p>Aerodynamic actions from passing trains shall be taken into account as set out in EN 1991-2:2003 section 6.6.</p>
Train	Speed [km/h]	Maximum permissible pressure change $\Delta p_{2\sigma}$ [Pa]. 1,5 - 3,3 m above the top of rail, 2,5 m from track centre								
Class 1	250	795								
Class 2	Max speed	720								

4.4.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Idag utnyttjas säkerhetszoner längs plattformar vid spår som passeras av tåg med hög hastighet.

BVF 586.26 specificerar:

Hastighet (km/h)	0-50	55-140	150-200	210-240
Bredd på säkerhetszon (m)	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m

Resenärer får inte uppehålla sig på plattform då tåg passerar med hastighet $>240 \text{ km/h}$.



4.4.3 Kommentarer

Enligt vår mening är TSI HS INS inte tillräckligt restriktiv avseende passagerare på plattformar vid passage av höghastighetståg. Speciellt vintertid är det risk att snö- och is slängs upp från spåret av de passerande tågen. Enligt vår mening behövs nya lösningar för plattformssäkerhet då hastigheterna ökas över 200 km/h.

På många höghastighetslinjer utnyttjas separata genomfartsspår med skydd mot spår vid plattform. Vi tror dock på framtida lösningar med plattformsdörrar (PSD, Platform Screen Doors), som blir allt vanligare i metrosystem. Enligt vår mening torde PSD ha många fördelar, både säkerhets- och komfortmässigt, även på konventionell järnväg.



TGV station in St-Raphaël



Platform Screen Doors

4.5 Ballastsprut

4.5.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI Rolling Stock</i>	<i>Motsvarande krav enligt övriga TSI</i>
<p>4.2.3.11 Ballast pick-up This is an open point.</p>	<p><i>Krav enligt TSI HS Infrastructure</i> 4.2.27 Ballast pick-up This is an open point.</p> <p><i>Krav enligt TSI HS Operation</i> 4.2.1.2.2.3 Ballast pick-up Rules for speed reduction, when required.</p>

4.5.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Följande vore rimliga krav, men har inte så mycket med fordonen att göra:

- Låg makadamnivå (3-4 cm).
- På höghastighetslinjer bör (sannolikt) bindning av makadam utnyttjas, alternativt s.k. slab track.

Transportstyrelsen har tagit fram förslag till en nationell teknisk specifikation på denna öppna punkt i TSD, nämligen:

Ett fordon skall vara konstruerat för att tåla stensprut. För att uppnå detta ska fordonet:

- i alla lägen skydda passagerarna genom att inte tillåta att ballaststen penetrerar fordonskorgen.
- konstrueras så att säkerhetskritisika komponenter i underredet inte slås ut av ballastsprut (se nedanstående beslutsträd).

4.5.3 Kommentarer

Vid ökande hastighet ökar problemen med stensprut. Även ökad täglängd bidrar till större sannolikhet för incidenter. Speciellt vintertid kan makadam ”lyftas” och träffa tågets underrede, boggier, bromsapparater, axlar mm. Fenomenet stensprut är inte fullt kartlagt ännu, men snö och is kan bidra till att stensprut inträffar mer frekvent. Några grundläggande teorier menar att undertrycket bakom fronten på ändvagnen är en bidragande orsak. Vidare att snö och is kan skapa en segeleffekt som hjälper att lyfta makadamen. Vibrioner vid tågpassage reducerar friktionen mellan stenarna vilket också bidrar till att de lyfter lättare.

Problemet ökar också vid ökande hastighet, och är inte kopplat till korglutning eller inte. Vid införandet av X 2000 reducerades problemet genom att makadamnivån i spåret sänktes. Det är oklart om denna åtgärd är tillräcklig även vid t ex 250 km/h.

Vinterprov med Gröna Tåget i 250 km/h tyder på att låg makadamnivå (3-4 cm) har mycket god effekt mot att dra upp ballaststenar.

Fenomenet är betydligt mer begränsat på kontinenten där vederbörliga skydd m.m. mot stensprut inte är praxis. Bindning av makadam utförs på vissa linjer med högre hastigheter, och bör förmodligen göras även i Sverige, fast då redan vid lägre hastigheter.

Från Frankrike och Tyskland, rapporteras att man sätter ned hastigheten på tågen vid de tillfällen det är problem med stensprut. I länder såsom Sverige med en lång vinterperiod är det tveksamt om detta är en acceptabel lösning på problemet.

Vanliga motåtgärder är att sänka makadam nivån så att fallande is träffar en slipper istället för makadamen, en sänkning av tåghastigheten, minska avståndet mellan slipers, konstruera undersidan på tågen på ett sådant sätt att man motverkar isuppbryggnad, skydda makadamen med nät, använda annat ballastmaterial och värma tågens undersida.

4.6 Externt ljud

4.6.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS Infrastructure</i>	
4.2.6.5 Exterior noise The measuring conditions are defined by the standard prEN ISO 3095:2005 with the deviations defined in Annex N of this TSI.	4.2.19 Noise and vibration The design of a line specially built for high-speed or on the occasion of line upgrading for high-speed shall take into account noise emission characteristics of the trains complying with the TSI HS RST at their maximum allowed local speed. Other trains running on the line, the actual track quality and the topological and geographical constraints shall also be taken into account. The vibration levels shall not exceed the vibrations levels defined by national rules in application.	
4.2.6.5.2 Limits for stationary noise		
	LpAeq,T (sound pressure level) 7,5 m from the track centre, 1,2 m above the the rails	
	Class 1	Class 2
Electric locomotives	-	75
Diesel locomotives	-	75
Electric trainset	68	68
Diesel trainset's	-	73
Passenger coaches	-	65

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>		<i>Krav enligt TSI HS Infrastructure</i>	
4.2.6.5.3 Limits for starting noise			
		L_{pAFmax} (Sound level) 7,5 m from the track centre, 1,2 m above the rails	
Electric locomotives (P ≥ 4500 kW at the wheel rim)		85	
Electric locomotives P < 4500 kW at the wheel rim		82	
Diesel locomotives		89	
Class 2 Electric trainsets		82	
Class 1 Electric trainsets		85	
Diesel trainsets s		85	
4.2.6.5.4 Limits for pass-by noise			
		$L_{pAeq,Tp}$ 25 m 3,5 m above top of rail full test train	
		200 [km/h] 250 [km/h] 300 [km/h] 320 [km/h]	
Class 1 Trainset		- 87 91 92	
Class 2 Trainset or variable formations		88 - - -	

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>			<i>Krav enligt TSI HS Infrastructure</i>
4.2.3. Interior noise of locomotives, multiple units and driving trailers Limiting values LpAeq,T for the noise within the driver's cab of electric and diesel locomotives, EMUs, DMUs and driving trailers			
Noise within the driver's cab	LpAeq, T	Measure- ment time interval T	
Standstill (during external acoustical warning with the maximum sound pressure of the horn, but less than 125 dB(A) at 5 m ahead of the vehicle in 1,6 m height above head of rail)	95	3 s	
Maximum speed, applicable for speeds less than 190 km/h. (open country without interior and exterior warnings)	78	1 min	

4.6.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

-

4.6.3 Kommentarer

Ljudnivåerna ökar markant med ökande hastighet och kräver specifik hänsyn vid val av linjedragning och utformningen av infrastrukturen. Genom att identifiera ljudkällor kan åtgärder sättas in på rätt ställe.

4.7 Elektromagnetiska störningar

4.7.1 Krav enligt TSD

<u>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</u>	<u>Motsvarande krav i övriga TSI</u>
<p>4.2.6.6.1 Interference generated on the signalling system and the telecommunications network</p> <p>Open point</p> <p>4.2.6.6.2 Electromagnetic interference</p> <p>EN 50121-3-1:2000 for the total rolling stock subsystem.</p> <p>EN 50121-3-2:2000 for the different kinds of on-board equipment susceptible to interference.</p>	<p><u>Krav enligt TSI HS Energy</u></p> <p>4.2.6 External electromagnetic compatibility</p> <p>External electromagnetic compatibility is not a specific characteristic of the trans-European high-speed rail network. Energy supply installations shall comply with EN 50121-2:1997 to meet all requirements concerning electromagnetic compatibility.</p> <p>No conformity assessment is required within this TSI</p> <p><u>Krav enligt TSI Control-Command and Signalling</u></p> <p>Clause 4.2.12.2; Annex A index A7.</p>

4.7.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Transportstyrelsen har till ERA anmält att man i sin guideline avseende kompatibilitet med svensk infrastruktur refererar till Banverket standard "Fordon - Elektriska krav för kompatibilitet med den elektriska infrastrukturen och andra fordon"; BVS 543.19300, (bilaga 5). Enligt detta dokument, som kortfattat återges i avsnitt 7.2.2, skall den s.k. psofometerströmmen vara under 1,50 A under 99% av ett tågs drifttid.

4.7.3 Kommentarer

Kraven på störströmmar, bl.a. med avseende på störningar på teleledningar, är en öppen fråga i TSI. Denna fråga torde kräva speciellt beaktande för drift i Sverige eftersom markresistiviteten är högre i Sverige (norrt om Skåne) än på de flesta andra platser i Europa och störningarna ökar med markresistiviteten.

5 Banprofil

5.1 Horisontalprofil (kurvor)

5.1.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS Infrastructure</i>
<p>4.2.3.7 Minimum curve radius</p> <p>The minimum curvatures to be taken into account are defined for</p> <ul style="list-style-type: none">- the high-speed tracks (based on the cant deficiency)- the stabiling tracks. <p>Reference shall be made to clause 2.2 of the Infrastructure Register and clauses 4.2.6 and 4.2.24.3 of the TSI HS INS.</p>	<p>4.2.6 Minimum radius of curvature</p> <p>The minimum radius of curvature shall be such that, for the cant set for the curve under consideration the cant deficiency does not exceed, when running at the maximum speed for which the line is planned, the values indicated in 4.2.8 of the TSI. (Se nedan!)</p> <p>4.2.25.3 Radius of curvature</p> <p>On tracks where trains complying with the TSI HS RST move only at low speed, the minimum horizontal design radius shall not be less than 150 m.</p> <p>Alignments comprising reverse curves without straight track between them shall be designed with a radius greater than 190 m, otherwise there shall be a 7 m long straight track between the curves.</p>
<p><i>Motsvarighet saknas</i></p>	<p>4.2.7 Track cant (on lines category I, II and III)</p> <p>Design limit: 180 mm</p> <p>Tracks in operation, maintenance tolerance of +/-20mm, max 190 mm.</p> <p>The value can be raised to 200 mm on tracks reserved for passenger traffic only.</p>

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS Infrastructure</i>																																																			
Motsvarighet saknas	<p>4.2.8 Cant deficiency</p> <p>Limit values (mm) are:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Speed range (km/h)</th> <th colspan="4">Line category</th> </tr> <tr> <th colspan="2">I (a)</th> <th>II</th> <th>III</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Normal</td> <td>Maximum</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>V ≤ 160</td> <td>160</td> <td>180</td> <td>160</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>160 < V ≤ 200</td> <td>140</td> <td>165</td> <td>150</td> <td>165</td> </tr> <tr> <td>200 < V ≤ 230</td> <td>120</td> <td>15</td> <td>140</td> <td>165</td> </tr> <tr> <td>230 < V ≤ 250</td> <td>100</td> <td>150</td> <td>130</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>250 < V ≤ 300</td> <td>100</td> <td>130 (b)</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>300 < V</td> <td>80</td> <td>80</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>(a) If compliance with values column 1 is prevented, values according to column 2 may be used.</p> <p>(b) The maximum value of 130 mm may be raised to 150 mm for non ballasted track.</p> <p>Trains equipped with a cant deficiency compensation system may be permitted to run with higher cant deficiency values.</p>					Speed range (km/h)	Line category				I (a)		II	III	1	2	3	4	Normal	Maximum			V ≤ 160	160	180	160	180	160 < V ≤ 200	140	165	150	165	200 < V ≤ 230	120	15	140	165	230 < V ≤ 250	100	150	130	150	250 < V ≤ 300	100	130 (b)	-	-	300 < V	80	80	-	-
Speed range (km/h)	Line category																																																			
	I (a)		II	III																																																
	1	2	3	4																																																
Normal	Maximum																																																			
V ≤ 160	160	180	160	180																																																
160 < V ≤ 200	140	165	150	165																																																
200 < V ≤ 230	120	15	140	165																																																
230 < V ≤ 250	100	150	130	150																																																
250 < V ≤ 300	100	130 (b)	-	-																																																
300 < V	80	80	-	-																																																

5.1.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

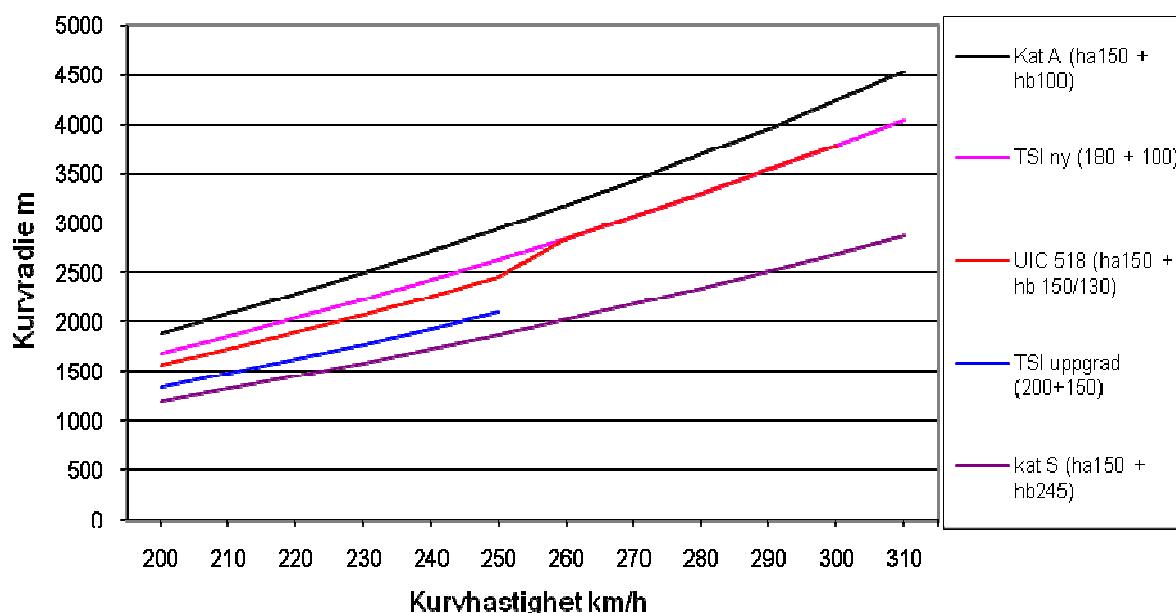
5.1.3 Kommentarer

TSI för höghastighetslinjer föreskriver en banbyggnad enligt följande tabell:

Hastighet	Rälsförhöjningsbrist mm (hb)		Rälsförhöjning mm (ha)		
	Höghastighetslinje	Uppgraderad linje	Nom	Max	Passagerartrafik enbart
< 160	160	160	180	190	200
160 - 200	140	150	180	10	200
200 - 230	120	140	180	190	200
230 - 250	100	130	180	190	200
250 - 300	100		180	190	200
> 300	80		180	190	200

Tillåten hastighet i en given kurva med radie R och rälsförhöjning (ha) med ett fordon som kan köra i kurvan med en rälsförhöjningsbrist (hb) ges av följande diagram. De olika kurvorna ger exempel på olika kombinationer av ha + hb.

*Kurvradie som funktion av hastighet vid olika summor av
rälsförhöjning och rälsförhöjningsbrist*



Not: Kurvan UIC 518 har ritats förutsatt rälsförhöjning 150 mm (standarden specificerar dock ej rälsförhöjning (ha) utan enbart bristen (hb), som motsvarar kat B vid sth 160 – 250. Standarden anger 130 mm brist vid sth 250 – 300. TSI ny kan få mindre radier om man utnyttjar 200 mm rälsförhöjning, och ytterligare mindre om undantag kan hävdas

Svensk praxis och TSI för höghastighetståg är väsentligt skilda beträffande tillåten rälsförhöjning. Svensk praxis anger 150 mm, TSI 180/200 mm. Det högre värdet på 200 mm enligt TSI är enbart för linjer med passagerarfordon. Den svenska begränsningen av tillåten rälsförhöjning till 150 mm sägs bero främst på begränsningar vid godstrafik (lastförskjutningar, risk för urspärning om man kör sakta i kurvor, mm). Om tunga långsamma godståg ska köras på höghastighetslinjer (med stora kurvradier) anses även en rälsförhöjning på 150 mm vara för stor. I typiska godstågshastigheter (90 à 100 km/h) uppstår ett s.k. rälsförhöjningsöverskott, vilket i nuvarande svenska bestämmelser är begränsat till 70 à 100 mm. Detta ger då en ytterligare mindre rälsförhöjning.

Det kan noteras att med 200 mm rälsförhöjning och rälsförhöjningsbrist (hb) på 130–150 mm på linjer för enbart persontrafik får man förvisso krav på ca 10 % större kurvradier relativt S250 med hittillsvarande maximala svenska rälsförhöjning, men dessa får ändå anses som rimliga. Alternativt får man acceptera en sth på ca 230 istället för 250 km/h, men har då en helt annan flexibilitet med avseende på fordonstyper.

I internationella regler EN 13803 är tillåtet rälsförhöjningsöverskott 110-130 mm för långsamma tåg. Detta torde knappast utgöra något stort problem i Sverige heller. Den dynamiska belastningen på innerrälen blir knappast större än på ytterrälen i kurvorna (vid rälsförhöjningsbrist). I vissa fall, framförallt vid kurvradier över 2000 m med blandad trafik, kan detta leda till rälsförhöjning något lägre än 160 mm, vilket begränsar hastigheten marginellt.

5.2 Verikalprofil (lutningar)

5.2.1 Krav enligt TSD

Krav enligt TSI HS Rolling Stock	Krav enligt TSI Infrastructure
<p>4.2.3.6 Maximum gradients</p> <p>Trains shall be able to start, operate and stop on the maximum gradients on all the lines for which they are designed and over which they are likely to operate.</p> <p>Se också avsnitt 8, "Thermal braking performance".</p>	<p>4.2.5 Maximum rising and falling gradients</p> <p>The Infrastructure Register states for each line the maximum gradient.</p> <p><u>Lines of category I:</u></p> <p>Gradients as steep as 35 ‰ are permitted for main tracks at the design phase provided the following "envelope" requirements are observed:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The slope of the moving average profile over 10 km is less than or equal to 25 ‰ - The maximum length of continuous 35 ‰ gradient does not exceed 6 000 m. - Gradients of main tracks through passenger platforms shall not be more than 2,5 ‰. <p>The following permanent specific cases are authorised on particular networks:</p> <p>Germany 40 ‰ on the high-speed line between Cologne and Frankfurt.</p> <p><u>Lines of categories II and III:</u></p> <p>On these lines, gradients are generally less than the values allowed on high-speed lines yet to be built.</p>

5.2.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Det är att betrakta som ett starkt önskemål att så mycket som möjligt begränsa banlutning nedåt mot station respektive uppåt från station.

5.2.3 Kommentarer

Flertalet höghastighetslinjer på kontinenten är dedicerade för enbart passagerartrafik vilket medgivit betydligt större lutningar än vanligt förekommande 10-15‰. Den tyska höghastighetslinjen Köln-Frankfurt har brantare stigningar än vad som anges i TSI enligt ovan, men denna avvikelse är noterad som en godkänd permanent avvikelse i TSI.

Linjer, som skall trafikeras med tunga godståg, måste nödvändigtvis byggas med små graderingar eftersom lokens dragkraftsprestanda och adhesionsvikter är små i relation till tågvikterna. För personståg bestående av motorvagnar är situationen annorlunda. Installerad effekt och dragkraft är normalt tillräckliga även för start i kraftiga motlut. TSI anger f.ö. krav på accelerationsförmåga och tågens adhesionsvikt. I högre hastighet innebär rörelseenergin i tåget att även relativt långa motlut kan forceras utan stora hastighetsförluster. Kan man anta att man kommer att ställa krav på adhesionsvärdet i framtiden?

Inbromsning i kraftiga nedförsbackar kräver speciellt beaktande eftersom effektutvecklingen ökar och de energimängder som skall tas om hand ökar. Enstaka sådana inbromsningar spelar kanske mindre roll, men frekventa sådana inbromsningar innehåller ökat slitage på bromsarna. Se vidare i kommentarer i avsnitt 8.1.3.

6 L ö p v e r k , h j u l , s p å r k r a f t e r

6.1 Hjulpar, hjul, hjulaxlar

6.1.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI Rolling Stock</i>				<i>Krav enligt TSI Infrastructure</i>																						
4.2.3.4.9 Wheelsets Geometrical dimensions The maximum and minimum dimensions for wheelsets and wheels for standard track gauge (1435 mm) are given in Annex M:				4.2.9.3.1 Minimum values of mean track gauge																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Designation</th> <th>Wheel diameter D (mm)</th> <th>Min value (mm)</th> <th>Max value (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Distance between flange contact faces (S_R) $S_R = A_R + S_d(\text{left wheel}) + S_d(\text{right wheel})$</td> <td>$\geq 840$</td> <td>1410</td> <td>1426</td> </tr> <tr> <td></td> <td>< 840 and ≥ 330</td> <td>141□</td> <td>1426</td> </tr> </tbody> </table>				Designation	Wheel diameter D (mm)	Min value (mm)	Max value (mm)	Distance between flange contact faces (S_R) $S_R = A_R + S_d(\text{left wheel}) + S_d(\text{right wheel})$	≥ 840	1410	1426		< 840 and ≥ 330	141□	1426	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Speed rang (km/h)</th> <th>Minimum value of mean gauge (mm) over 100 m in service, on straight track and in curves of radius $R > 10\,000$ m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 200</td> <td>1 430</td> </tr> <tr> <td>> 200 and ≤ 230</td> <td>1 432</td> </tr> <tr> <td>> 230 and ≤ 250</td> <td>1 433</td> </tr> <tr> <td>> 250</td> <td>1 434</td> </tr> </tbody> </table>	Speed rang (km/h)	Minimum value of mean gauge (mm) over 100 m in service, on straight track and in curves of radius $R > 10\,000$ m	≤ 200	1 430	> 200 and ≤ 230	1 432	> 230 and ≤ 250	1 433	> 250	1 434
Designation	Wheel diameter D (mm)	Min value (mm)	Max value (mm)																							
Distance between flange contact faces (S_R) $S_R = A_R + S_d(\text{left wheel}) + S_d(\text{right wheel})$	≥ 840	1410	1426																							
	< 840 and ≥ 330	141□	1426																							
Speed rang (km/h)	Minimum value of mean gauge (mm) over 100 m in service, on straight track and in curves of radius $R > 10\,000$ m																									
≤ 200	1 430																									
> 200 and ≤ 230	1 432																									
> 230 and ≤ 250	1 433																									
> 250	1 434																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Back to back distance (A_R)</th> <th>≥ 840</th> <th>1357</th> <th>1363</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>< 840 and ≥ 330</td> <td>139</td> <td>1363</td> </tr> </tbody> </table>				Back to back distance (A_R)	≥ 840	1357	1363		< 840 and ≥ 330	139	1363	<p>4.2.11 Rail inclination Range from 1/20 to 1/40.</p> <p>5.3.1.1 Rail head profile The railhead profile shall be selected from the range set out in EN 13674-1:2003 annex A or shall be the profile 60 E2 defined in Annex F of this TSI.</p>														
Back to back distance (A_R)	≥ 840	1357	1363																							
	< 840 and ≥ 330	139	1363																							

<i>Krav enligt TSI Rolling Stock</i>				<i>Krav enligt TSI Infrastructure</i>
Requirements linked to interoperability constituent wheel				
Width of the rim (B_R +Burr)	≥ 330	133	145	
Thickness of the flange (S_d)	≥ 840	22	33	
	< 840 and ≥ 330	27,5	33	
Height of the flange (S_h)	≥ 760	27,5	36	
	< 760 and ≥ 630	30	36	
	< 630 and ≥ 330	32	36	
Face of flange (q_R)	≥ 330	6.5		
Wheel tread defects, e.g. <i>wheel flats, shelled treads, cracks, grooves, cavities etc</i>	National rules apply until EN is published			

<i>Krav enligt TSI Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI Infrastructure</i>
<p>4.2.3.4.4 Wheel/rail interface</p> <p>The wheel profile shall meet the following requirements:</p> <p>The flange angle (see figure above) is at least 67 degrees</p> <p>The taper angle (see Annex M) is between 3,7 and 8,5 degrees (6,5% to 15%).</p> <p>The equivalent conicity is in the limits set out in Sections 4.2.3.4.6 to 4.2.3.4.8. (Se avsnitt 6.3.1, Gångdynamik)</p>	
<p>4.2.3.4.9.2 Interoperability Constituent Wheels</p> <p>The wheels shall use materials defined as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> - For the entire wheel rim wearing depth, the values of Brinell hardness (HB) of the material shall be greater than or equal to 245; - If the thickness of the zone of wear is greater than 35 mm, the value of 245 HB shall be obtained to a depth of 35 mm below the bearing surface. - The value of hardness at the interface between the wheel centre and the wheel rim shall be at least 10 points less than when measured at the maximum depth of wear 	<p>5.3.1.3 Steel grade</p> <p>The steel grade of the rail shall comply with EN13674-1:2003 Chapter 5.</p>
<p>4.2.3.4.10 Specific requirements for vehicles with independently rotating wheels</p> <p>Such vehicle shall have the following characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suspension / bogie design to ensure stable behavior of the axle / bogie in curves - A method to centre the axle in the track when running on straight track <p>Equivalent conicity requirements (sections 4.2.3.4.6-8 do not apply and therefore wheel profiles not complying with these conicity requirements may be used).</p> <p>4.2.7.9.3 Wheels</p> <p>Annex A Appendix 1 of the Control-Command and Signalling TSI 2006 specifies requirements for wheels linked to that subsystem, such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Location of wheelsets, - Distance between two consecutive axles, - The ferromagnetic qualities of the wheel material. 	

6.1.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Det är önskvärt att toleranserna för inre hjulavståndet (A_R) minskas till 1361 ± 1 mm.

6.1.3 Kommentarer

Att minska toleranserna för inre hjulavståndet (A_R) till 1361 ± 1 mm skulle minska risken för hög effektiv konicitet med åtföljande hjulsvarvningar efter löpbaneslitage, i synnerhet i kombination med spårvidder < 1434 mm. Att skärpa dessa toleranser torde knappast ge problem för hjulparsleverantörerna.

6.2 Spårkrafter

6.2.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI Rolling Stock</i>						<i>Krav enligt TSI Infrastructure</i>																																			
4.2.3.2 Static axle load						4.2.13 Track resistance																																			
The nominal static axle load P_o per axle shall be as follows:						The track shall be able to withstand at least the following forces:																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th colspan="5">Maximum service speed V [km/h]</th></tr> <tr> <th></th><th>$190 \leq V \leq 200$</th><th>$200 < V \leq 230$</th><th>$230 < V < 250$</th><th>$V = 250$</th><th>$V > 250$</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Class 1</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>$\leq 18t$</td><td>$\leq 17t$</td></tr> <tr> <td>Class 2 loco or power-head</td><td colspan="2">$\leq 22,5t$</td><td>$\leq 18t$</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>Class 2 multiple unit</td><td>$\leq 20t$</td><td colspan="2">$\leq 18t$</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>Class 2 coaches</td><td colspan="2" rowspan="6">$\leq 18t$</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>							Maximum service speed V [km/h]						$190 \leq V \leq 200$	$200 < V \leq 230$	$230 < V < 250$	$V = 250$	$V > 250$	Class 1	-	-	-	$\leq 18t$	$\leq 17t$	Class 2 loco or power-head	$\leq 22,5t$		$\leq 18t$	-	-	Class 2 multiple unit	$\leq 20t$	$\leq 18t$		-	-	Class 2 coaches	$\leq 18t$		-	-	-
	Maximum service speed V [km/h]																																								
	$190 \leq V \leq 200$	$200 < V \leq 230$	$230 < V < 250$	$V = 250$	$V > 250$																																				
Class 1	-	-	-	$\leq 18t$	$\leq 17t$																																				
Class 2 loco or power-head	$\leq 22,5t$		$\leq 18t$	-	-																																				
Class 2 multiple unit	$\leq 20t$	$\leq 18t$		-	-																																				
Class 2 coaches	$\leq 18t$		-	-	-																																				
The total mass of the train shall not be greater than the sum of all nominal axle loads of the train $\times 1,02$ and not exceed 1000 t.																																									
The maximum individual axle load of any axle shall not be greater than the nominal individual axle load $\times 1,04$.																																									
4.2.3.4.3 Track loading limit values																																									
The maximum vertical force exerted by the wheels on the rails (dynamic wheel load, Q) shall not be more than the value given in the following table for the speed range of the vehicle:																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>V (km/h)</th><th>Q (kN)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$190 < V \leq 250$</td><td>180</td></tr> <tr> <td>$250 < V \leq 300$</td><td>170</td></tr> <tr> <td>$V > 300$</td><td>160</td></tr> </tbody> </table>						V (km/h)	Q (kN)	$190 < V \leq 250$	180	$250 < V \leq 300$	170	$V > 300$	160																												
V (km/h)	Q (kN)																																								
$190 < V \leq 250$	180																																								
$250 < V \leq 300$	170																																								
$V > 300$	160																																								
b) Quasi static wheel force Q_{qst} :																																									
The quasi static vertical wheel force shall be less than																																									
$Q_{qst,lim} = 145$ kN.																																									

Krav enligt TSI Rolling Stock	Krav enligt TSI Infrastructure
<p><u>Longitudinal load</u></p> <p>In order to limit the longitudinal forces exerted on the track by the rolling stock the maximum acceleration or deceleration shall be less than 2,5 m/s².</p> <p>Braking systems which dissipate kinetic energy through heating the rail shall not create braking forces of more than:</p> <p>Case 1: 360 kN per train in the case of emergency braking.</p> <p>Case 2: For other braking cases the use of the brake and the maximum braking force allowed shall be determined by the Infrastructure Manager. Any limitations on the braking force defined in clause 4.2.4.5 shall be justified and published in the Infrastructure Register and taken into account in the operating rules.</p>	<p><u>Longitudinal loads</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinal forces arising from traction and braking forces - longitudinal thermal forces arising from temperature changes in the rail - longitudinal forces due to interaction between structures and track (EN 1991-2:2003, clause 6.5.4). <p>The Infrastructure Manager shall permit the use of braking systems which dissipate kinetic energy through heating the rail for emergency braking, but he may prohibit this use for service braking.</p>
<p><u>4.2.3.2 Transverse track forces</u></p> <p>Rolling stock shall comply with the PRUD'HOMME criteria for the maximum transverse force ΣY defined as follows:</p> $(\Sigma Y)_{\max, \text{lim}} = 10 + \frac{P_0}{3} \text{ kN},$ <p>where ΣY is the sum of the guiding forces of a wheelset and P_0 is the static load on the axle in kN defined in clause 4.2.3.2.</p> <p>Quotient of the transverse and vertical forces (Y/Q) of a wheel in normal operating conditions (for a Curve Radius $R \geq 250$ m) shall not exceed the limit</p> $\left(\frac{Y}{Q}\right)_{\text{lim}} = 0,8$ <p>where Y is the lateral guiding force of a wheel exerted on the rail measured in a wheelset based reference frame and Q is the vertical force of the wheel on the rail measured in the same reference frame.</p> <p>Quotient of the transverse and vertical forces (Y/Q) of a wheel on twisted track (For a Curve Radius $R < 250$ m) shall not exceed the limit</p> $\left(\frac{Y}{Q}\right)_{\text{lim}} = \frac{\tan \gamma - 0,36}{1 + 0,36 \tan \gamma} .$ <p>with the flange angle γ.</p> <p>Note: If the flange angle γ is 70 degrees the limit value $(Y/Q)_{\text{lim}} = 1,2$.</p>	<p><u>Lateral loads</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - The maximum total dynamic lateral force exerted by a wheelset on the track due to lateral accelerations not compensated by track cant, which are defined in the TSI HS RST: $(\Sigma Y_{2m})_{\text{lim}} = 10 + (P/3) \text{ kN}$ <p>P being the maximum static load per axle, in kN, of any of the vehicles admitted to the line</p>

<i>Krav enligt TSI Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI Infrastructure</i>
<p>a) Quasi static guiding force Y_{qst}</p> <p>The quasi-static guidance force shall be less than $Y_{qst,lim} = 60$ kN.</p> <p>It is permitted to agree with the Infrastructure Manager on higher values for the quasi-static guiding force.</p>	<p>The quasi static guiding force Y_{qst} in curves and switches and crossings defined in the TSI HS RST.</p>
	<p><u>Lines of category II and III</u></p> <p>The requirements set out in national rules for the running of trains other than trains complying with the TSI HS RST are sufficient to ensure the resistance of the track to interoperable traffic loads.</p>

6.2.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Nämnd som önskvärt att få fordon med lägre spårkrafter (vertikal och lateralt) än vad som specas i TSD.

6.2.3 Kommentarer

TRV m.fl. infrastrukturförvaltare önskar en utveckling mot fordon med lågt spårslitage. Man önskar fordon med lägre spårkrafter än vad som specas i TSD. Ett sätt anses kunna vara att ta ut banavgifter beroende av uppskattat "spårslitage". Viktigt är axellast, styrförmåga i kurvor, oavfjädrad massa samt hastighet och rälsförhöjningsbrist.

6.3 Gångdynamik

6.3.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS Infrastructure</i>
<p>4.2.3.4.1 General</p> <p>The acceptance procedure tests for safety against derailment, running safety and track loading shall be carried out in accordance with the relevant requirements in EN14363:2005 The EN14363 takes account of the present state of the art. However the requirements are not always achievable in the following areas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - track geometric quality, - combinations of speed, curvature, cant deficiency. <p>These requirements remain as open points within this TSI.</p> <p>Some aspects of EN14363 are also not consistent with the requirements of the TSI HS RST:</p> <ul style="list-style-type: none"> - contact geometry, - loading conditions. 	
<p>4.2.3.4.5 Design for vehicle stability</p> <p>Vehicles shall be designed to be stable on track meeting the requirements of the TSI HS INS at</p>	

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS Infrastructure</i>																												
<p>the maximum vehicle design speed plus 10%.</p> <p>If stability is dependent on the use of devices, which are not fail-safe, a device shall be fitted on trains with a speed that exceeds 220 km/h to detect instability based on acceleration measurements taken on the bogie frame. This device shall advise the driver to reduce speed in the event of instability.</p>																													
<p>4.2.3.4.7 Design values for wheel profiles</p> <p>Wheel profiles and the distance between active faces of the wheels (dimension SR) shall be selected to ensure that the equivalent conicity limits set out in the table below are not exceeded.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Maximum speed (km/h)</i></th><th><i>Equivalent conicity limit values</i></th><th><i>Test conditions</i></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≥190 and ≤ 230</td><td>0,25</td><td>1, 2, 3, 4, 5 and 6</td></tr> <tr> <td>>230 and ≤280</td><td>0,20</td><td>1, 2, 3, 4, 5 and 6</td></tr> <tr> <td>>280 and ≤ 300</td><td>0,10</td><td>1, 3, 5 and 6</td></tr> <tr> <td>>300</td><td>0,10</td><td>1 and 3</td></tr> </tbody> </table>	<i>Maximum speed (km/h)</i>	<i>Equivalent conicity limit values</i>	<i>Test conditions</i>	≥190 and ≤ 230	0,25	1, 2, 3, 4, 5 and 6	>230 and ≤280	0,20	1, 2, 3, 4, 5 and 6	>280 and ≤ 300	0,10	1, 3, 5 and 6	>300	0,10	1 and 3	<p>4.2.9 Equivalent conicity</p> <p>The equivalent conicity limits set out in the table below shall not be exceeded when the following wheelsets (as defined in PrEN 13715) are modelled passing over the designed track conditions (simulated by calculation according to EN 15302:2006).</p> <ul style="list-style-type: none"> - S 1002 with SR =1420 mm - S 1002 with SR = 1426 mm - GV 1/40 with SR =1420 mm - GV 1/40 with SR = 1426 mm. <table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Speed range (km/h)</i></th><th><i>Equivalent conicity limit values</i></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 160</td><td>Assessment not required</td></tr> <tr> <td>>160 and ≤ 280</td><td>0,20</td></tr> <tr> <td>>280</td><td>0,10</td></tr> </tbody> </table>	<i>Speed range (km/h)</i>	<i>Equivalent conicity limit values</i>	≤ 160	Assessment not required	>160 and ≤ 280	0,20	>280	0,10					
<i>Maximum speed (km/h)</i>	<i>Equivalent conicity limit values</i>	<i>Test conditions</i>																											
≥190 and ≤ 230	0,25	1, 2, 3, 4, 5 and 6																											
>230 and ≤280	0,20	1, 2, 3, 4, 5 and 6																											
>280 and ≤ 300	0,10	1, 3, 5 and 6																											
>300	0,10	1 and 3																											
<i>Speed range (km/h)</i>	<i>Equivalent conicity limit values</i>																												
≤ 160	Assessment not required																												
>160 and ≤ 280	0,20																												
>280	0,10																												
<p>Test conditions:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Test condition</i></th><th><i>Rail head profile according to rail section</i></th><th><i>Rail inclination</i></th><th><i>Track gauge (mm)</i></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>60 E1 (EN 13674-1:2003)</td><td>1/20</td><td>1435</td></tr> <tr> <td>2</td><td>60 E 1 (EN 13674-1:2003)</td><td>1/40</td><td>1435</td></tr> <tr> <td>3</td><td>60 E 1 (EN 13674-1:2003)</td><td>1/20</td><td>1437</td></tr> <tr> <td>4</td><td>60 E 1 (EN 13674-1:2003)</td><td>1/40</td><td>1437</td></tr> <tr> <td>5</td><td>60 E 2 (TSI HS INS 2006)</td><td>1/40</td><td>1435</td></tr> <tr> <td>6</td><td>60 E 2 (TSI HS INS 2006)</td><td>1/40</td><td>1437</td></tr> </tbody> </table>		<i>Test condition</i>	<i>Rail head profile according to rail section</i>	<i>Rail inclination</i>	<i>Track gauge (mm)</i>	1	60 E1 (EN 13674-1:2003)	1/20	1435	2	60 E 1 (EN 13674-1:2003)	1/40	1435	3	60 E 1 (EN 13674-1:2003)	1/20	1437	4	60 E 1 (EN 13674-1:2003)	1/40	1437	5	60 E 2 (TSI HS INS 2006)	1/40	1435	6	60 E 2 (TSI HS INS 2006)	1/40	1437
<i>Test condition</i>	<i>Rail head profile according to rail section</i>	<i>Rail inclination</i>	<i>Track gauge (mm)</i>																										
1	60 E1 (EN 13674-1:2003)	1/20	1435																										
2	60 E 1 (EN 13674-1:2003)	1/40	1435																										
3	60 E 1 (EN 13674-1:2003)	1/20	1437																										
4	60 E 1 (EN 13674-1:2003)	1/40	1437																										
5	60 E 2 (TSI HS INS 2006)	1/40	1435																										
6	60 E 2 (TSI HS INS 2006)	1/40	1437																										
<p>4.2.9.3.1 In service values - Minimum values of mean track gauge</p> <p>An important parameter for the control of equivalent conicity is track gauge. The Infrastructure Manager shall ensure that mean track gauge on straight track and in curves of radius R > 10 000 m is maintained above the limit set out in table below.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Speed range (km/h)</i></th><th><i>Minimum value of mean gauge (mm) over 100 m in service.</i></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 200</td><td>1430</td></tr> <tr> <td>>200 and ≤ 230</td><td>1432</td></tr> <tr> <td>>230 and ≤ 250</td><td>1433</td></tr> <tr> <td>>250</td><td>1434</td></tr> </tbody> </table>		<i>Speed range (km/h)</i>	<i>Minimum value of mean gauge (mm) over 100 m in service.</i>	≤ 200	1430	>200 and ≤ 230	1432	>230 and ≤ 250	1433	>250	1434																		
<i>Speed range (km/h)</i>	<i>Minimum value of mean gauge (mm) over 100 m in service.</i>																												
≤ 200	1430																												
>200 and ≤ 230	1432																												
>230 and ≤ 250	1433																												
>250	1434																												

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS Infrastructure</i>																	
<p>4.2.3.4.8 In service values of equivalent conicity</p> <p>Wheelsets shall be maintained to ensure (directly or indirectly) that the equivalent conicity remains within the approved limits for the vehicle when the wheelset is modelled passing over the representative sample of track test conditions:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Maximum speed (km/h)</i></th><th><i>Test conditions</i></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>>250 and ≤ 280</td><td>1, 2, 3, 4, 5 and 6</td></tr> <tr> <td>>280 and ≤ 300</td><td>1, 3, 5 and 6</td></tr> <tr> <td>> 300</td><td>1 and 3</td></tr> </tbody> </table>	<i>Maximum speed (km/h)</i>	<i>Test conditions</i>	>250 and ≤ 280	1, 2, 3, 4, 5 and 6	>280 and ≤ 300	1, 3, 5 and 6	> 300	1 and 3										
<i>Maximum speed (km/h)</i>	<i>Test conditions</i>																	
>250 and ≤ 280	1, 2, 3, 4, 5 and 6																	
>280 and ≤ 300	1, 3, 5 and 6																	
> 300	1 and 3																	
<p>Note: Design conicity values for rail profiles and wheel profiles are different in the TSI HS RST and the TSI HS INS. The differences are intentional and results from the selection of reference wheel and rail profiles for the assessment.</p>																		
<p>4.2.3.4.11 Detection of derailments</p> <p>Derailment detection systems shall be installed on new builds of class 1 trainsets, when they are available and their specification for interoperability is established.</p> <p>Specification of derailment detection systems is an open point.</p>	<p>4.2.10 Track Geometrical Quality and limits on isolated defects</p> <p>4.2.10.4.1 The track twist limit</p> <p>Limit twist = $(20// + 3)$</p> <p>l = the measurement base (m), with $1.3 \text{ m} \leq l \leq 20 \text{ m}$</p> <p>Maximum value:</p> <p>7 mm/m for lines designed for speed $\leq 200 \text{ km/h}$ 5 mm/m for lines designed for speed $> 200 \text{ km/h}$</p> <p>4.2.10.4.2 Variation of gauge – isolated defects</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"><i>Speed (km/h)</i></th><th colspan="2"><i>Nominal gauge to peak value (mm)</i></th></tr> <tr> <th><i>Minimum gauge</i></th><th><i>Maximum gauge</i></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$V \leq 80 \leq 120$</td><td>-9</td><td>+35</td></tr> <tr> <td>$120 < V \leq 160$</td><td>-8</td><td>+35</td></tr> <tr> <td>$160 < V \leq 230$</td><td>-7</td><td>+28</td></tr> <tr> <td>$V > 230$</td><td>-5</td><td>+28</td></tr> </tbody> </table>	<i>Speed (km/h)</i>	<i>Nominal gauge to peak value (mm)</i>		<i>Minimum gauge</i>	<i>Maximum gauge</i>	$V \leq 80 \leq 120$	-9	+35	$120 < V \leq 160$	-8	+35	$160 < V \leq 230$	-7	+28	$V > 230$	-5	+28
<i>Speed (km/h)</i>	<i>Nominal gauge to peak value (mm)</i>																	
	<i>Minimum gauge</i>	<i>Maximum gauge</i>																
$V \leq 80 \leq 120$	-9	+35																
$120 < V \leq 160$	-8	+35																
$160 < V \leq 230$	-7	+28																
$V > 230$	-5	+28																

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS Infrastructure</i>
Motsvarighet saknas	<p>4.2.15 Global track stiffness Requirements for track stiffness as a complete system are an open point.</p> <p>5.3.2 The rail fastening systems Minimum resistance to rail longitudinal slip shall comply with EN 13481-2:2002. Resistance to repeated loading shall be at least the same as that required for "main line" track according to EN 13481-2:2002. Dynamic stiffness of the rail pad, shall not exceed 600 MN/m for fastening systems on concrete sleepers. Minimum electrical resistance is 5 kΩ, measured in accordance with EN 13146-5.</p>

6.3.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Det är önskvärt att:

- Öka kraven på max effektiv konicitet (0,1-0,25 enligt TSD) i intervallet 190-300 km/h. Förslagsvis bör en genomgående höjning med 0,1 göras.
- Kräva att fordonen ska klara även låg effektiv konicitet, d v s ≤ 0.02 , med stabil gång.
- Skärpa kraven på spårvidd i enlighet med TSD/EN (pkt 4.2.9.3.1).
- Skärpa nuvarande TRV krav på vertikalt spårläge, inkl kontroll av efterlevnad.

För spårkraftsmätningar rekommenderas en högre gränsfrekvens för filtrering än kravet i UIC 518.

Rekommendationen är att utnyttja en frekvens 10 % över högsta förekommande sliperspassagefrekvens.

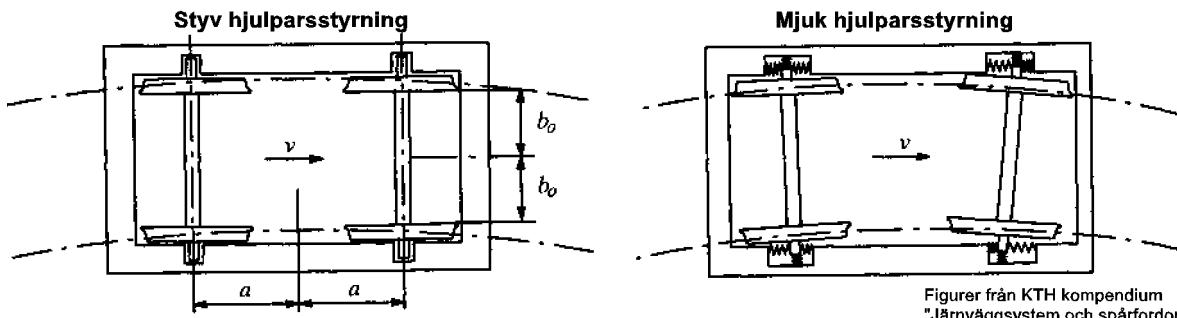
Det är ett starkt behov att fordon för trafik i Norden klarar drift under vinterförhållanden. Avseende löpverken behöver aspekterna enligt avsnitt 6.3.3.2 uppfyllas på lämpligt sätt.

6.3.3 Kommentarer

6.3.3.1 Allmänt om löpverksteknik

Spårkrafterna delas normalt upp i statisk axellast samt kvasistatiska och dynamiska krafter. De kvasistatiska är medelvärdet av de extra tillskott som uppstår i kurvor, både vertikalt och lateralt. De beror framförallt av spårplansaccelerationen (den rälsförhöjningsbrist med vilken fordonet kör genom kurvan), fordonets massa och tyngdpunktens läge. Lateralt påverkas krafterna även av hjulparsstyrningen. De dynamiska krafterna beror av hur det dynamiska systemet boggi/hjulpar och spåret beter sig vid olika typer av spårfel och/eller variationer i spårstyrhet. Massor och fjädrings/dämpning i systemet samt hastighet påverkar krafternas storlek. De dynamiska svängningarna och krafterna kan också vara självgenererade av boggin när denna löper instabilt.

Utformningen av boggin och koniciteten i kontaktpunkten mellan hjul och räl, vilken beror av såväl formen på hjulets farbana och rälhuvudet, är en kompromiss mellan att löpverket skall gå stabilt på rakspår och att det skall styra i kurvor. Styy hjulparsstyrning och låg effektiv konicitet ger normalt mindre risk för instabil gång vid hög hastighet men samtidigt dålig kurvtagningsförmåga och större dynamiska lateralkrafter. Kurvtstyrningen får ske genom flänsstyrning snarare än genom hjulens konicitet.



Figurer från KTH kompendium
"Järnväggsystem och spårfordon"

Sedan utvecklingen av X 2000 har hög hastighet och låga spårkrafter i Sverige blivit närmast synonymt med begreppet "mjuka radialstyrande boggier". Detta är principiellt även den teknik som används i de italienska s.k. *Pendolino*-tågen med korglutning, dock med något högre styvheter i hjulparsstyrningen än i X 2000. Inom vissa gränser kan en uppstyvning tillåtas, vilket är fördelaktig m.h.t. stabiliteten vid högre hastigheter. De internationella fordon som har korglutning framförs i många fall med ännu högre överhastighet (270 till 300 mm rälsförhöjningsbrist) jämfört med svensk praxis (245 mm). Det kan tilläggas att Pendolino är ett motorvagnståg med ganska låg boggimassa, vilket ger lägre dynamiska laterala krafter på spåret än en lokboggi med motorerna hängande direkt i boggin.

I samtliga fall krävs girdämpare, som dämpar boggins girningsrörelser relativt korgen och ger stabil gång hos boggien, men detta är nödvändigt även för "stylene" boggier i hög hastighet.

Det som beskrivits ovan är den enda kända robusta tekniken idag, för att lösa både stabilitetsproblemen i höga hastigheter och problemen med laterala spårkrafter vid köring med hög rälsförhöjningsbrist. Detta gäller även i högre hastigheter (över 200 km/h) i större kurvrader. Enligt studier utförda vid KTH synes det möjligt att använda dessa principer även i extremt höga hastigheter (320 km/h +10%), men detta har inte verifierats genom erfarenheter och praktiska prov

I Tyskland och Frankrike har konceptet med "stela" boggier (styste hjulparsstyrning) länge varit förhärskande, men dessa principer förefaller nu vara på väg att modifieras något.

Boggiteknik och radialstyrning får nog anses vara allmänt känd och tillgänglig för alla större tillverkare. Svensk industri har varit föregångare och mjuka boggier har applicerats i Sverige i mycket större omfattning än internationellt. Det är rimligt att tro, bl a till följd av att järnvägsmarknaden blir mer internationell, att vi i framtiden får en insvägning av boggiteknologin i Sverige mot den som blir förhärskande i övriga Europa. Å andra sidan förefaller den europeiska tekniken att nära sig den svenska "från andra håll".

Inom ramarna för denna studie är det svårt att bedöma hur ett fordon som byggs enligt TSI kommer att kunna framföras på befintligt TRV spår som tåg kategori B. Avvikelsear avseende effektiv konicitet, spårtoleranser och rälsstyrhet (spårkonstruktion och frusna spår) får ökad betydelse vid ökade hastigheter. Det förefaller dock inte orimligt att ett sådant fordon skulle kunna framföras som motsvarande ett kategori B tåg.

6.3.3.2 Vinteraspekter

Vad det gäller vinterfrågor kan man generellt säga att alla uppbyggnad av snö och is hämmar hjul, axlar, och boggiers tänkta dynamik, ofta med ökade spårkrafter och försämrad gångkomfort som resultat.

Det torde vara självklart att korglutningssystem helt kan sättas ur funktion om is packas på fel ställe.

Generellt gäller att vidhäftning måste minimeras med hjälp av gynnsamma ytskikt. Utformningsmässigt är en rundad yta enklare att hålla ren från snöpackning än en flat. Underredet kan också från början utformas med avisning i tanke, samt att materialval måste vara motståndskraftiga mot avisningskemikalier. I vissa test har man också täckt stora delar med skydd för att nå önskat resultat. Spoilers för att blåsa bort snö, samt elektrisk uppvärmning har provats med blandade resultat.

Hjul och axlar

Hjulplattor uppstår lätt under vintern på grund av frusna bromsar och kan resultera i oönskad uppvärmning av hjul och axel, eller orsaka slag i hjul, som kan orsaka sprickor i rälen varje gång plattan träffar rälshuvudet.

För att minska dessa problem har det föreslagits att man installerar system som detekterar om axlar slirar, låter tåg om möjligt ha lossade bromsar då de står på plant spår, använder detektorer för att indikera slag i hjul samt installera värmning av sandrör.

Stensprut kan orsaka sprickor i axlar, och makadam kan även kila fast mellan axel och boggi, vilket ofta resulterar i djupa repor i axeln. Repor och sprickor i axeln, kan leda till axelbrott med urspärning till följd.

Vanliga metoder för att minska axelslitage vintertid är att beklä axeln med någon typ av gummi eller plast skydd. Detta kan dock försvåra okulär besiktning av axeln. Även montering av skydd ovan axel för att förhindra att objekt kilar fast är en möjlig metod. Vanligtvis ökar man också inspektionsfrekvensen vintertid.

Tätning av lagerboxar måste göras på ett sätt så att de kan motstå de stora temperaturskillnader som användning i vinterklimat medför. Lagerboxarna måste klara att köras i höga hastigheter vintertid, samt att avisas med varmt eller kalt vatten. Då vatten används för avisning ställs höga krav på att ventilationshål inte är utformade på ett sätt som medger att fukt tränger in i fetter och smörjmedel. OM fukt tränger in i lagerboxen minskar livslängden för hjullagren markant.

Gångdynamik

Generellt sett kan sägas att hänsyn till ispackning måste tas vid all utformning av mekaniska system i utsatta positioner, och i synnerhet inom följande mekaniska system:

- **Dämpare;**
Skydd i form av mekaniska sköldar. Förslutningar bör vara tillverkade av material med goda egenskaper även långt ner i det kalla spektrat.
- **Krängningshämmare;**
Alla lager måste vara av slag som fungerar tillfredsställande även i mycket låga temperaturer. Reducerad risk för frysning kan också uppnås genom att man allokerar tillräckligt utrymme mellan boggiram och krängningshämmare.
- **Korglutningsmekanism;**
Om korglutningen sätts ur spel, måste kurvhastigheten reduceras för att bibehålla passagerarkomfort. Olika korglutningssystem är olika känsliga för ispackning, vilket dels kan bero på varierande fuktighet mellan olika områden men också på vilket sätt man hindrar snö och is från att komma i kontakt med mekaniken och hydrauliken. Även här ställs höga krav på förslutningar, smörjmedel, fetter och liknande.

6.3.3.3 Effektiv konicitet

Genom att öka kraven på max effektiv konicitet (0,1-0,25 enligt TSD) i intervallet 190-300 km/h. (förslagsvis en genomgående höjning med 0,1) skulle risken för instabil gång minska på att löpbaneslitage och "trång" spårvidd. Om inte är det risk för tätta hjulsvarvningar. Detta är inget unikt, DB kräver högre konicitet än så.

6.3.3.4 Spårvidd

Kraven på spårvidd (medelvärde över 100 m) enligt TSD HS INS (avsnitt 4.2.9.3.1 – se ovan) och EN 13848-5 är ≥ 1433 mm för sth 230-250 och ≥ 1434 mm för sth >250. Kraven syftar till att försvåra uppkomsten av hög effektiv konicitet som kan leda till instabil gång. De svenska kraven på spårvidd behöver skärpas i enlighet med TSD/EN.

6.3.3.5 Spårkrafter

UIC 518 är idag gällande europeisk standard för spårkrafter. (Testing and acceptance of railway vehicles from the point of view of dynamic behaviour, safety, track fatigue and running behaviour). Även relativt "stela" boggier torde klara detta förutsatt ett bra spårläge och måttligt stor rälsförhöjningsbrist. Ett fordon med liten boggimassa relativt axellasten har lättare att klara kraven, d.v.s. generellt är motorvagnsståg gynnsammare. Detta medför att motorvagnsboggier (ur spårkraftssynpunkt) kan göras styvare än tunga lokboggier. De konventionella lokdragna höghastighetstågen i Frankrike, Italien och Tyskland har "styva" boggier där motorerna hängts i korgen för att klara stabilitet och spårkrafter (trots att de inte kör med hög rälsförhöjningsbrist). I de senaste tyska och japanska motorvagnstågen har de relativt lätta motorerna kunnat placeras direkt i boggien. Ovanstående gäller i första hand för tåg utan korglutning.

De europeiska normerna, uttryckta av den senaste versionen av UIC 518, tillåter i vissa fall större krafter på spåret (och hjulen) än tidigare svenska praxis. För det första tillåts mycket högre maximala laterala krafter Y hjul-räl: För X 2000 specificerades maximalt 45 kN som *dynamiskt* toppvärde i en kurva, i UIC 518 tillåts 60 kN som *kvasistatiskt* värde, d.v.s. som *medelvärde* i en kurva. I praktiken ger detta ofta ungefär en fördubbling av den tillåtna kraften. För det andra föreskriver UIC 518 en filtrering av de mätta krafterna, som tar bort dynamiska toppar som är snabbare än 20 Hz. Det innebär att de största krafterna (t.ex. vid ett spårlägesfel) tillfälligtvis kan vara betydligt större än vad som syns efter utvärderingen. 20 Hz filtrering har särskilt stor inverkan på vad som syns av de vertikala krafterna, eftersom dessa kan ha mycket snabba toppar. För Gröna Tåget har prov gjorts på en filtrering med övre gränsfrekvens som är 10 % över högsta förekommande sliperspassagefrekvens, vilket ger 125 Hz vid 250 km/h och 150 Hz vid 300 km/h. Detta rekommenderas. Det är i linje med tidigare svenska praxis, liksom t ex den japanska. Dock finns ännu inga gränsvärden satta för detta, vilket bör göras i samarbete med TRV.

Överhuvudtaget tillämpas i de europeiska normerna mera av medelvärdens än dynamiska toppvärden, man föreskriver gärna statiska axellaster, inte minst i TSI för höghastighetståg. Detta förefaller vara särskilt allvarligt för höghastighetståg eftersom det är i höga hastigheter som de dynamiska krafterna i regel blir störst.

De nya europanormerna riskerar att ge högre spårkrafter och underhållskostnader än om vi följt tidigare svensk praxis. Detta är särskilt allvarligt eftersom vi i "Norden" har vinterproblem (tjällossning m.m.) som tenderar att ge särskilt stora spårlägesfel och underhållskostnader. Dessa problem accentueras naturligtvis i höga hastigheter.

6.3.3.6 Spårlägesfel

TSD anger att tågen skall hålla en hjulprofil S 1002, vilket är den hjulprofil som normalt gäller även i Sverige idag. Med denna hjulprofil måste spårgeometrin anpassas så att den effektiva koniciteten blir korrekt beroende av aktuell tåghastighet.

De två angivna hjulprofilerna och rälslutningarna har infört en begränsning, som passar för nuvarande praxis i Frankrike och Tyskland. Det är också tveksamt huruvida Frankrikes och Tysklands praxis egentligen är kompatibla. Banverket driver f.n. linjen att det i första hand är kraven på ekvivalent konicitet som bör gälla. Kan man klara konicitetskraven med t.ex. en annan rälslutning så bör detta vara tillåtet. Detta synes nu ha accepterats.

Beträffande spårlägesfel hänvisar TSI för infrastruktur avsnitt 4.3.3-18 till UIC 518 (se 6.3.3.5 ovan) Det förtjänar att jämföra dessa värden med spårfelen enligt BV:s spårklasser (K0-K5). I följande tabell tas dock bara K0-K2 i det högre hastighetsregistret med. I tabellen avser kolumner markerade "A" ett nybyggt eller nyjusterat spår, "B" undre kvalitetsgräns då underhåll bör göras och "C" en säkerhetsrelaterad gräns då akuta åtgärder måste göras.

Kvalitetsklass	Sth för loktåg (km/h)	Sth för snabb- tåg (km/h)	Avvikelse för punktfel i höjdläge från grundvärde (mm)											
			Höjdläge					Rälsförhöjning						
			Kortvågiga fel 1-25 m väglängd		Långvägiga fel (riktvär- den)			Avvikelse			Skevning mätbas 6 m			Skevning mätbas 3 m
			A	B	C	A	B	A	B	C	A	B	C	A
K0	145-	185-	2	4	7	7	15	2	4	6	4	9	13	3
K1	125-140	160-180	2	4	8	7	15	2	4	7	4	10	15	3
K2	105-120	135-155	2	5	10	7	15	2	5	8	4	11	17	3

Kvalitetsklasser	Sth för loktäg (km/h)	Sth för snabb- täg (km/h)	Avvikelse för punktfel i sidoläge från grundvärde (mm)									
			Sidoläge					Spårvidd				
			Kortvägiga fel 1-25 m våglängd			Långvägiga fel (riktvärden)		Avvikelse			Ändring inom 10 m spårlängd	
			A	B	C	A	B	A	B	C	A	B
K0	145-	185-	2	3	4	5	10	± 2	± 5	+ 15, -5	7	10
K1	125-140	160-180	2	4	5	5	10	± 2	+7, -5	+20, -5	8	12
K2	105-120	135-155	2	4	6	5	10	± 2	+10, -5	+25, -5	9	15

Spårlägesfel enligt UIC 518 där QN1 är en undre kvalitetsgräns (jmf B ovan), och QN2 innebär att åtgärder bör göras (jmf C ovan). Man definierar även QN3 som 1,3*QN2, varvid hastighetsrestriktioner måste införas.

Det är svårt att göra en direkt jämförelse mellan de svenska kvalitetsklasserna och de som anges i TSI och standarden UIC 518³. I den mån detta inte redan är gjort bör ett arbete inledas för att anpassa de svenska klassificeringarna till den europeiska standarden. Flera källor hävdar att kvalitetsklasserna QN1 och QN2 innebär kraftiga spårfel som sällan förekommer på kontinenten. Svenska spår har en något lägre kvalitet, men även de svenska kraven anses vara högre än vad UIC 518 kräver.

En studie inom Gröna Tåget tyder på att TRV normer för lateralt spårläge är restriktiva och troligen inte behöver skärpas för hastigheter upp till 250 km/h. För vertikala spårläget behövs sannolikt en skärpnings av dagens normer inom TRV. Kontrollen och efterlevnaden av normerna behöver generellt skärpas.

6.4 Krängningskoefficient

6.4.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI HS Energy</i>
<p>4.2.3.9 Suspension coefficient</p> <p>A stationary vehicle placed on a canted track (angle δ to the horizontal) leans on its suspension and forms an angle η with the perpendicular to the rail level. The suspension coefficient ($s = \frac{\eta}{\delta}$) of a vehicle equipped with pantograph shall be less than 0,25.</p>	<p>4.2.9.2 Geometry of overhead contact line</p> <p>Se avsnitt <i>Strömvattnagning/Kontaktledning</i></p>

6.4.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

-

6.4.3 Kommentarer

Kraven enligt TSD är generellt otillräckliga eller ofullständiga för fordon med strömvattagare på taket, särskilt med den strömvatagarbredd som föreskrivs i Sverige. TRV bör fastställa en maximalt tillåten sidorörelse hos strömvattagaren, med den strömvatagarbredd som föreskrivs. Sidorörelsen på fordonet beror dels av rälsförhöjningsbristen (sidoacc i spårplanet), dels av lateralfjädringen och av krängningskoefficienten.

³ Förf anm: Efter en enklare studie av värdena i tabellen ovan upplevs QN1, UIC 518 (TSI) spår för v> 200 km/h, vara betydligt bättre än K0 klass B.

7 Dragkraftsprestanda, Kraftförsörjning

7.1 Dragkraftsprestanda, adhesion

7.1.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI Infrastructure</i>	
4.2.8.1 Traction performance requirements The mean minimum accelerations (m/s^2) calculated over time on a level track and at nominal supply voltage shall be:	Class 1	Class 2
0 to 40 km/h	0,40	0,30
0 to 120 km/h	0,32	0,28
0 to 160 km/h	0,17	0,17
At the maximum service speed and on level track, the acceleration shall be at least $0,05 m/s^2$. Maximum reduction of traction power in case of a power equipment failure:	Failed equipment	Class 1
	1 traction module	25% 50%
	Power feeding to traction modules	50% -
4.2.8.2 Traction adhesion requirements Maximum adhesion:	At start up and very low speed	30%
	At 100 km/h	27,5%
	At 200 km/h	19%
	At 300 km/h	10%

7.1.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Det är ett starkt önskemål att adhesionsutnyttningen för ett höghastighetståg inte överskrider ett värde av i storleksordning 0,15. Se kommentar 7.1.3.2 nedan.

7.1.3 Kommentarer

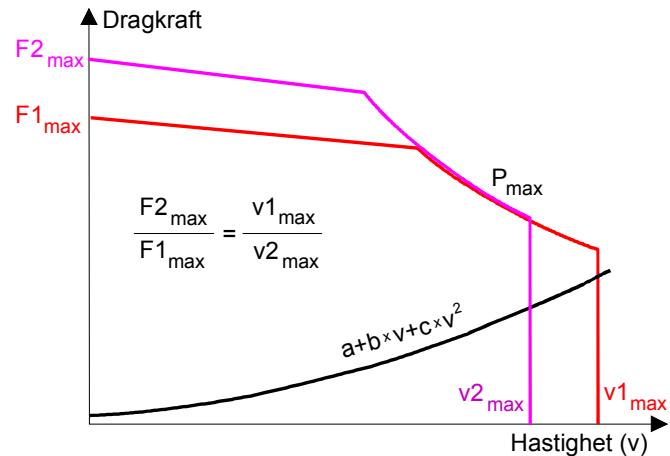
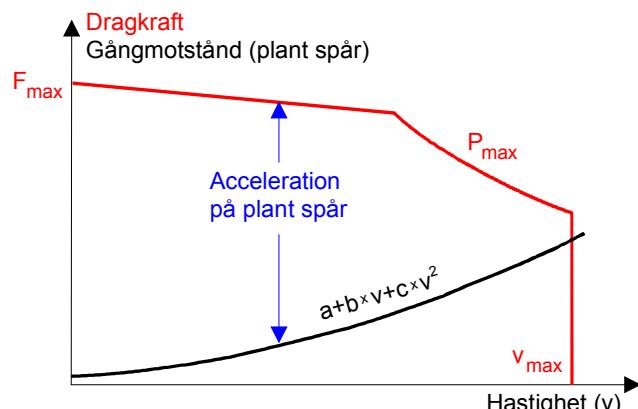
7.1.3.1 Dragkraft

TSI krav på accelerationsförmåga, vid låg hastighet och vid tågens topphastighet, är ett elegant sätt att sammanfatta dragkraftsprestanda och gångmotstånd (se nedanstående figur). TSI anger f.ö. tågens minsta adhesion i drivning, vilket säkrar dragkraftsförstånden i stigningar i situationer med svåra friktionsförhållanden. Om syftet är att säkerställa prestanda hos tåg som släpps ut på höghastighetslinjerna, så råder dock inget tydligt krav på topphastigheten.

TSI specificerar accelerationen i olika hastighetsområden. Främst startaccelerationen och accelerationsförmågan vid maxhastighet definierar prestanda relativt gångmotståndet.

Ofta används effekten P_{max} dividerat med tågets massa d.v.s. effekt/ton som mått på tågets prestanda, vilket naturligtvis inte är rättvisande.

Genom att ändra utväxlingen i ett drivsystem är det möjligt att förändra dragkraftsprestanda med i övrigt samma storlek på motorerna och övriga komponenter i drivsystemet. Det är ett sätt att balansera prestanda mellan hög hastighet



I anslutning till gångmotståndskurvan är det värt att notera att denna beskriver

effektförbrukningen $P_R = \frac{F_R \times v}{\eta}$ vid

körning på plant spår samt att energiförbrukningen beskrivs av denna effekt gånger körtiden, $E_R = P_R \times t$.

Storheten η avser drivsystemets verkningsgrad, som beror av driftpunkten $[F;v]$. Ett typiskt värde är i storleksordning $\eta = 0,8$ mellan effekten vid strömavtagaren relativt vid hjulen.

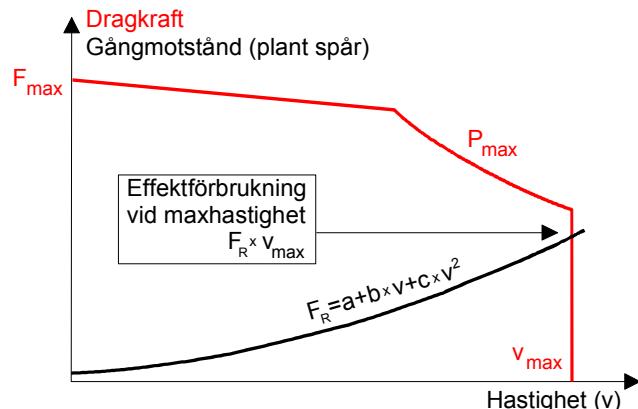
Gångmotståndet består till stor del av aerodynamiken runt tåget, bl.a. luftmotståndet längs dess sidor. Vid höga hastigheter är den kvadratiska termen helt dominerande. Strategier för höghastighetståg med låg energiförbrukning innebär således att ha så liten yttertyta som möjligt i förhållande till antalet sittplatser. Inom den fordonsprofil som gäller enligt TSI innebär detta en preferens för dubbeldäckade fordon.

Det är värt notera att stora stigningar inte klaras med dragkraftsprestanda enligt TSD och en situation då del av drivutrustningen är ur funktion, också detta enligt TSD-krav. För klass 1 tåg med TSD-data klaras start och mycket låg hastighet i max 3,3 % stigning.

Vad det gäller vinterproblematik kan generellt nämnas att gångmotstånd blir högre med fallande temperatur, snö och is i spåret. Även fetter och smörjmedel blir trögare.

7.1.3.2 Adhesionsutnyttjning

TSD tillåter en hög adhesionsutnyttjning, dock är det knappast önskvärt. Risken är stor för snabbt och stort lopbaneslitage samt hjulskador. Detta är särskilt allvarligt för ett höghastighetståg med stränga krav på säkerhet mot hjulbrott, liksom på effektiv konicitet. De flesta moderna höghastighetstågen i Europa och Japan har adhesionsutnyttjning max ca 0.13.



7.2 Kraftförsörjning / banmatning

7.2.1 Krav enligt TSD

Krav enligt TSI HS Rolling Stock	Krav enligt TSI HS Energy																											
4.2.8.3 Functional and technical specification related to power supply Trains shall be able to operate within the range of voltages and frequencies as given in clause 4.2.2 of the High Speed Energy TSI 2006 and specified in clause 4 of EN 50163:2005. The general conditions for the return of energy to the catenary from regenerative braking are specified in clause 4.2.4.3 of this TSI (se avsnitt 8) and in the clause 12.1.1 of EN 50388:2005. Current limitation devices shall be installed on board as required in EN 50388: 2005: section 7. The design data for the power factor is set out in EN 50388:2005, clause 6. A traction unit may not generate harmonics beyond the limits defined in EN 50388:2005.	4.2.2 Voltage and frequency Nominal voltages and frequencies and associated line categories: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Nominal voltages and frequencies</th><th colspan="3">Line categories</th></tr> <tr> <th></th><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AC 25 kV 50 Hz</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr> <tr> <td>AC 15 kV 16²/₃ Hz</td><td>(1)</td><td>X</td><td>X</td></tr> <tr> <td>DC 3 kV</td><td>(2)</td><td>X</td><td>X</td></tr> <tr> <td>DC 1,5 kV</td><td>-</td><td>X</td><td>X</td></tr> </tbody> </table>				Nominal voltages and frequencies	Line categories				I	II	III	AC 25 kV 50 Hz	X	X	X	AC 15 kV 16 ² / ₃ Hz	(1)	X	X	DC 3 kV	(2)	X	X	DC 1,5 kV	-	X	X
Nominal voltages and frequencies	Line categories																											
	I	II	III																									
AC 25 kV 50 Hz	X	X	X																									
AC 15 kV 16 ² / ₃ Hz	(1)	X	X																									
DC 3 kV	(2)	X	X																									
DC 1,5 kV	-	X	X																									
	(1) In Member States with networks electrified at AC 15 kV 16 ² / ₃ Hz, it is permissible for this system to be used for new category I lines. (2) It is permissible for the DC 3 kV supply to be used in Italy, Spain and Poland for existing and new category I line sections operated at 250 km/h when electrification with AC 25 kV 50 Hz could create a risk of disturbing ground and on-board signalling equipment on an existing line. The voltage and frequency at the terminals of the substation and at the pantograph shall comply with EN 50163:2004, clause 4. Swedish Specific cases vs EN 50163:2004: The highest non-permanent voltage (U_{max2}) for rolling stock is 17,5 kV instead of 18 kV.																											
	4.2.3 System performance and installed power The Energy subsystem design shall assure the ability of the power supply to achieve the specified performance. The calculated mean useful voltage "at the pantograph" shall comply with EN 50388:2005, clauses 8.3 and 8.4, using the design data for the power factor in EN 50388:2005 clause 6.																											

7.2.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Följande text ger en kort version av kraven enligt BVS 543.19300 (ver 2, 100205) avseende elektriska krav på fordon med avseende på kompatibilitet med infrastrukturen och andra fordon. Se den omfångsrika standarden för fullständig information.

3.2.1 DC track circuits

The following interference limits apply, with the exception of the inrush current of the main transformer:

Frequency band	Bandwidth (low-pass)	RMS time	Limit value
0.0 - 2.0 Hz	-3.0 dB: 2.0 Hz	N/A	25.0 A

The DC-component of the inrush current of the main transformer/s, must not exceed 45.0 A for more than 1.50 seconds, and also not exceed 25.0 A for more than 2.50 seconds.

3.2.5 Telecommunication disturbances and psophometric currents

The psophometric weighted traction current must be below 1.50 A for 99% of the operation time. The requirement is applicable for one vehicle and for the maximum configuration of vehicles (i.e. multiple units).

3.2.8 Outside antennas on vehicles

Antennas for railway vehicles shall satisfy the requirements on touch voltage in accordance with EN 50 122-1 and BVS 545.43501 *Krav på ytter antenner för järnvägsfordon*.

3.2.9 Resistance between wheelsets

The resistance between wheels of a wheel set must be according to UIC512:1979 ($< 0.1 \Omega$).

4.2 Safety with respect to electricity

Requirements are in accordance with EN 50 153:

The rolling stock shall be designed such that it is possible to operate the electrical installations in accordance with any valid regulation from the National Electrical Safety Board (Elsäkerhetsverket) Information can be found at <http://www.elsakerhetsverket.se/>

4.3.1 Line voltage levels

Under normal operating conditions the traction power supply complies with the requirements for minimum and maximum voltage given in clause 4.1 in EN 50 163:2004. Existing Swedish vehicles have not been designed to $U_{max2} = 18.0 \text{ kV RMS}$. Rolling stock is not allowed to cause voltages below the limits in EN 50 163:2004. New rolling stock must not cause the line voltage locally at any existing vehicle to increase above 17.5 kV to any greater extent.

4.3.3 Line voltage distortion

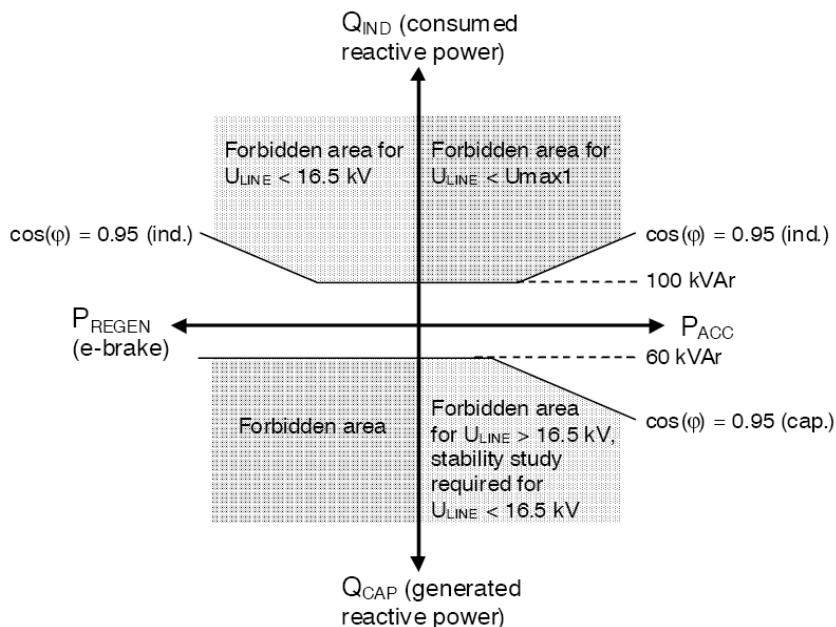
Se *BV-standarden*

4.3.4 Neutral sections

The normal length is 180 m, but length down to 60 m exists. In railway yards lengths of down to 2 m can occur. The neutral sections are normally not earthed, but this may occur. Feedback of regenerative braking power should be brought to zero when entering a neutral section.

4.3.5 Power factor

Allowed power factor for the fundamental:



Both Norway and Sweden have exceptions from the general requirements stipulated in EN 50 388:2005 and in the draft of the High Speed TSI from June 2006:

- 1) Capacitive power factor (below 0.95 cap.) is not allowed at voltages over 16.5 kV.
- 2) In regeneration mode (electrical braking) the train shall not behave like a capacitor greater than 60 kVAr at any regenerative power.

4.3.6 Maximum current limitation

Maximum allowable train current is given in EN 50 388:2005 Table 2 with specifications and exceptions as given below. Requirements are in accordance with clause 7.

4.3.7 Current and power control at low voltage

Requirements are in accordance with EN 50 388:2005, clause 7.

4.3.8 Low frequency power oscillation

The vehicles shall not cause low frequency oscillations, neither by feedback effects (including cosφ-control) nor by repetitive controller action. Furthermore, the vehicles must not obstruct damping of low frequency oscillations that have been excited by other vehicles or events in the network.

4.3.8 Electrical resonance stability

Se *BV-standarden*.

4.3.10 Current harmonics

The current harmonics generated by the vehicle are not allowed to exceed the levels in the following table. The individual harmonics are related to the rated current of the vehicle.

Harmonics	3	5	7	9
Current level, % of I_N	5%	3%	3%	3%

The vehicle design must consider the high levels of the line voltage harmonics, meaning that the vehicle must have sufficiently high input impedance not to act as an “interference vacuum-cleaner” or amplifier.

4.3.11 Relay protection and coordination

Se *BV-standarden*.

4.3.12 AC inrush current

Maximum magnitude of the inrush current from the transformer or any other equipment in the vehicle shall not exceed 2.0 kA (peak value) during the two first periods, 120 ms, after breaker closure.

4.3.13 Regenerative braking

Requirements for regenerative braking in EN 50 388:2005, clause 12 must be fulfilled. Vehicles must not continue to feed back power if the requirements for maximum voltage limit given in section 4.3.1.

4.3.15 Energy measurements

Energy measurement system onboard in train shall have a total uncertainty of max. 1.5 %. Se *f.ö. avsnitt 7.4 nedan*.

4.3.17 Ice in the overhead line

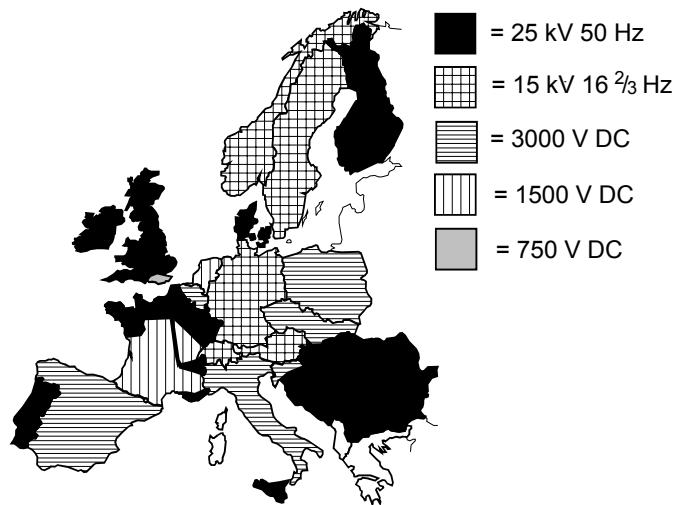
No specific requirements.

7.2.3 Kommentarer

Den europeiska kartan över banmatningssystem framgår av vidställande figur. Uppdelningen i olika system och dessas spridning har i huvudsak en teknikhistorisk bakgrund.

TSI förespråkar 25 kV 50 Hz, eftersom detta system har god effektorverförmåga och är lätt att ansluta mot det allmänna elnätet i länderna. Fördelen relativt 15 kV $16\frac{2}{3}$ Hz är dock relativt liten.

Se avsnitt 4.7.3 för kommentar om telestörningar (psofometrisk störström).



7.3 Strömvätagare, kontaktledning

7.3.1 Krav enligt TSD

Krav enligt TSI HS Rolling Stock	Krav enligt TSI HS Energy
<p>4.2.8.3.7 Pantographs and contact strips</p> <p>The pantographs shall be capable of being used on overhead line equipment compliant to the TSI HS Energy. For details, see EN 50206-1:1998.</p> <p>For trains intended to use AC power supply systems, when AC pantographs in use simultaneously, they shall not be electrically linked.</p>	
<p>4.2.8.3.6.4 Pantograph lowering</p> <p>Rolling stock shall be equipped with a device that lowers the pantograph in case of a failure meeting the requirements of EN 50206-1:1998, clause 4.9.</p>	<p>4.2.9 Overhead contact line</p> <p>The design of the overhead contact line shall comply with EN 50119:2001</p> <p>It is presumed that pantographs are equipped with an automatic dropping device (ADD).</p>

Krav enligt TSI HS Rolling Stock	Krav enligt TSI HS Energy								
4.2.8.3.6.9 The installation of a pantograph on a traction unit shall allow interaction with contact wires at heights between 4800 mm and 6500 mm above rail level.	4.2.9.2 Geometry of overhead contact line Permissible data:								
4.2.8.3.7.4 Pantographs shall have a working range of at least 1700 mm.	Nominal contact wire height (mm)	Category I	Category II	Category III					
	5080 - 5300	5000-5500	AC: 5000-5750 DC: 5000-5600						
	Minimum contact wire height (mm)	---	AC – 4950 DC – 4900						
	Maximum Contact Wire Height (mm)	---	AC – 6000 DC – 6200						
	Contact wire gradient	No planned gradients	EN50119:2001 clause 5.2.8.2						
	Permissible lateral deviation of the contact wire in relation to the track centre line under action over cross wind (m)	The smaller value of either 0,4 m or (1,4 – L2) m Calculated for contact wire heights above 5300 mm and/or on curved track. L2 = half-width of the dynamic envelope of the European pantograph (EN 50367:2005 Annex A.3).							
On lines of category II and III the nominal contact wire height may be higher on lines with mixed freight and passenger traffic, but the maximum wire height shall not be exceeded.									
The material used for the pantograph contact strips shall be mechanically and electrically compatible with the contact wire material (as specified in 4.2.11 of the High speed Energy TSI 2006). Contact strip material shall comply with clause 6.2 of EN 50367: 2006.	4.2.11 Contact wire material Permissible materials for contact wires are copper and copper-alloy. The contact wire shall comply with the requirements of EN 50149:2001.								
	4.2.12 Contact wire wave propagation speed The wave propagation speed shall be adjusted so that the chosen line speed is no greater than 70 % of the wave propagation speed.								
Pantograph heads shall comply to the overall profile with a static contact force of 70N applied to the middle of the head. The permissible value for pantograph head skew is defined in EN									

Krav enligt TSI HS Rolling Stock	Krav enligt TSI HS Energy												
<p>50367:2006 clause 5.2.</p> <p>Contact strip (min length 800 mm)</p> <p>Horn made of insulating material (200 mm)</p> <p>Collector head (conducting range 1200 mm)</p> <p>Pantograph head (length 1600 mm)</p>													
<p>The static contact force exerted by the pantograph on the contact wire, as defined in EN50206-1:1998 clause 3.3.5, shall be adjustable within the following ranges:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 40 - 120N for AC supply systems, - 50 - 150N for DC supply systems. 	<p>4.2.14 Static contact force</p> <p>Static contact force is defined in EN 50206-1:1998 clause 3.3.5.</p> <p>The overhead contact line shall be designed for a static contact force:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Nominal Target Value (N)</th> <th>Range for application when upgrading (N)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AC</td> <td>70</td> <td>60 to 90</td> </tr> <tr> <td>DC 3 kV</td> <td>110</td> <td>90 to 120</td> </tr> <tr> <td>DC 1,5 kV</td> <td>90</td> <td>70 to 110</td> </tr> </tbody> </table>		Nominal Target Value (N)	Range for application when upgrading (N)	AC	70	60 to 90	DC 3 kV	110	90 to 120	DC 1,5 kV	90	70 to 110
	Nominal Target Value (N)	Range for application when upgrading (N)											
AC	70	60 to 90											
DC 3 kV	110	90 to 120											
DC 1,5 kV	90	70 to 110											
<p>The pantograph shall be designed to be capable of operating with a mean contact force value (F_m) of the target curve, C1 and C2 curves as defined in clause 4.2.15 of the TSI HS Energy.</p>	<p>4.2.15 Mean contact force</p> <p>The mean contact force F_m is formed by the static and aerodynamic components of the pantograph contact force with dynamic correction.</p> <p>For AC lines of category I, the target curve shall be used. For AC lines of category II and III, when being upgraded, it is permissible to use the alternative curves C1 and C2 for the mean contact force.</p>												

Krav enligt TSI HS Rolling Stock	Krav enligt TSI HS Energy															
<p>4.2.8.3.6.5 Quality of current collection</p> <p>In normal operation the quality of current collection shall meet the requirements of clause 4.2.16 of the High Speed Energy TSI 2006.</p>	<p>4.2.16 Dynamic behaviour and quality of current collection</p> <p>The overhead contact line shall be designed in accordance with the requirements for dynamic behaviour. Contact wire uplift at the design line speed shall comply with the stipulations in Table 4.2.16. Se <i>TSD HS Energy</i> för mer detaljerad information.</p>															
<p>The pantograph shall meet the specified performance as far as maximum running speed and current carrying capacity are concerned. Pantograph requirements are specified in clause 4 of EN 50206-1:1998.</p>	<p>4.2.18 Current capacity of the overhead contact line system: AC and DC systems, trains in motion</p> <p>The current capacity shall comply at least with the requirements specified for trains according to EN 50388:2005, clause 7.1.</p> <p>The design of the overhead contact line system shall ensure that the maximum conductor temperatures specified in EN 50119:2001, annex B are not exceeded, taking account the data given in EN 50149:2001</p>															
<p>The number of pantographs and their spacing shall be selected taking into consideration the requirements of current collection performance (as defined in the TSI HS Energy 2006).</p>	<p>4.2.19 Pantograph spacing used for the design of the overhead contact line</p> <p>The overhead contact line shall be designed for operation at maximum line speed with two operating adjacent pantographs having the spacing:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">Line category</th> </tr> <tr> <th></th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AC systems</td> <td>200 m</td> <td>200 m</td> <td rowspan="2">National rules apply</td> </tr> <tr> <td>DC systems</td> <td>200 m</td> <td>1,5 kV: 35 m 3,0 kV: 200 m</td> </tr> </tbody> </table>		Line category				I	II	III	AC systems	200 m	200 m	National rules apply	DC systems	200 m	1,5 kV: 35 m 3,0 kV: 200 m
	Line category															
	I	II	III													
AC systems	200 m	200 m	National rules apply													
DC systems	200 m	1,5 kV: 35 m 3,0 kV: 200 m														

7.3.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Sverige har inte anmält avvikelse från TSD vad beträffar strömvägtagardimensioner (se nedan avsnitt 7.3.3.1).

Transportstyrelsen hänvisar i sin vägledning för fordonsgodkännande till den nationella standarden BVS 543.330 (ver 3 daterad 071023) avseende krav på strömvätagare och interaktionen mellan strömvätagare och kontaktledning.

Enligt JNB (Järnvägsnätbeskrivning) 2011 får fordon med den så kallade Europantograph (1600 mm bred strömvätagare enligt EN 50367:2006) framföras endast på sträckan Nässjö–Alvesta.

Det är ett starkt behov att fordon för trafik i Norden klarar drift under vinterförhållanden. Avseende strömvätagning behöver aspekterna enligt avsnitt 7.3.3.2 uppfyllas på lämpligt sätt.

7.3.3 Kommentarer

7.3.3.1 Strömvägtagardimensioner

Sverige har påpekat att svensk infrastruktur är byggd för 1800 mm breda strömvätagare och att man i trafiken över Öresundsbron även tillåter 1950 mm breda strömvätagare, som är standard i Tyskland och

några andra länder. Att ändra kontaktledningen på linjer av kategori II, III och på stationer är inte överkomligt. Därför måste fordonen vara försedda med en andra strömvägtare med 1800 mm bredd.

Svenska krav som på strömvägtare anges i BVS 543.330.

Vid nybyggnad och större ombyggnader eftersträvar Trafikverket att anpassa kontaktledningssystemet för både EU-strömvägtare och standardiserad nordisk strömvägtare.

7.3.3.2 Vinteraspekter

Problemen med strömvägtare i vinterklimat kan delas upp i följande kategorier:

- Ökat slitage på grund av rimfrost på kontaktledning. Rimfrost hindrar kontakt mellan strömvägtare och kontaktledning, vilket medför att tåget körs med mer eller mindre konstant ljusbåge vilket alstrar mycket värme i vägtaren med stora problem till följd. Kolet klarar inte av värmen, och brister, eller infästningen förstörs.
- Många typer av mekanisk påverkan uppträder på vintern. Istappar från kontaktledning, i tunnel mynningar eller snötyngda grenar har förödande konsekvenser på strömvägtaren.
- Kontakttrycksproblem. Strömvägtaren är konstruerad för att ge konstant eller något ökande tryck vid högre hastigheter. Denna rörelse kan lätt förhindras om strömvägtaren blir nerisad.
- Höjning och sänkning av strömvägtaren kan också bli problematisk om snö och is fastnar på fel ställe.

På fordon med korglutning måste konstruktionen vara sådan att funktion säkerställ även under förhållande med snö, is och fukt.

7.4 Utrustning för energimätning

7.4.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI Infrastructure</i>
4.2.8.3.5 Energy consumption measuring devices If energy consumption measuring devices are to be installed on board trains, one device shall be used which shall be able to function in all Member States. The specification of this device remains an open point.	

7.4.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Transportstyrelsen har till ERA anmält att Sverige kräver mätare enligt EN 50463. Installation av mätare är dock inte obligatoriskt.

7.4.3 Kommentarer

-

8 Broms

8.1.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>					<i>Motsvarande krav i andra TSI</i>																								
4.2.4 Braking																													
Trains shall incorporate a brake control system with one or more deceleration levels.																													
The minimum mean decelerations at <u>emergency braking</u> on level track and nominal train load within each the speed range shall apply:																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>t_e</th> <th colspan="4">Minimum mean deceleration [m/s^2] measured between end of t_e and reaching the target speed.</th> </tr> <tr> <th></th> <th>[s]</th> <th>350-300 (km/h)</th> <th>300-230 (km/h)</th> <th>230-170 (km/h)</th> <th>170-0 (km/h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Case A</td> <td>3</td> <td>0,75</td> <td>0,9</td> <td>1,05</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>Case B</td> <td>3</td> <td>0,60</td> <td>0,7</td> <td>0,8</td> <td>0,9</td> </tr> </tbody> </table>						t_e	Minimum mean deceleration [m/s^2] measured between end of t_e and reaching the target speed.					[s]	350-300 (km/h)	300-230 (km/h)	230-170 (km/h)	170-0 (km/h)	Case A	3	0,75	0,9	1,05	1,2	Case B	3	0,60	0,7	0,8	0,9	
	t_e	Minimum mean deceleration [m/s^2] measured between end of t_e and reaching the target speed.																											
	[s]	350-300 (km/h)	300-230 (km/h)	230-170 (km/h)	170-0 (km/h)																								
Case A	3	0,75	0,9	1,05	1,2																								
Case B	3	0,60	0,7	0,8	0,9																								
t_e [s] = Equivalent time of application: the sum of the delay period and half of the brake force build up time, where the build up time is defined as the time needed to reach 95% of the braking force demanded.																													
Case A: Emergency braking with specific equipment isolated:																													
Case B: Emergency braking with specific equipment isolated and unfavourable climatic conditions;																													
<ul style="list-style-type: none"> - reduced wheel/rail friction - reduced brake pad/brake disc friction 																													
Isolated equipment:																													
If independent of the contact wire voltage; One dynamic brake unit, which is able to function independently of the other dynamic brake units,																													
If dependent of the contact wire voltage; All units on the dynamic brake.																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>t_e</th> <th colspan="4">Stopping distances shall not exceed [m]</th> </tr> <tr> <th></th> <th>[s]</th> <th>350-0 (km/h)</th> <th>300-0 (km/h)</th> <th>230-0 (km/h)</th> <th>170-0 (km/h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Case A</td> <td>3</td> <td>5 360</td> <td>3 650</td> <td>2 430</td> <td>1 500</td> </tr> <tr> <td>Case B</td> <td>3</td> <td>6 820</td> <td>4 690</td> <td>3 130</td> <td>1 940</td> </tr> </tbody> </table>						t_e	Stopping distances shall not exceed [m]					[s]	350-0 (km/h)	300-0 (km/h)	230-0 (km/h)	170-0 (km/h)	Case A	3	5 360	3 650	2 430	1 500	Case B	3	6 820	4 690	3 130	1 940	
	t_e	Stopping distances shall not exceed [m]																											
	[s]	350-0 (km/h)	300-0 (km/h)	230-0 (km/h)	170-0 (km/h)																								
Case A	3	5 360	3 650	2 430	1 500																								
Case B	3	6 820	4 690	3 130	1 940																								
Note 1 On existing infrastructures, infrastructure managers are permitted to define further requirements because of the different Class B signalling and control systems on their part of trans-European high-speed network (see infrastructure register), e.g. additional braking systems or reduced service speeds for given braking distances.																													
Se avsnitt 8.1.2 angående svenska krav i detta avseende.																													

<i>Krav enligt TSI HS Rolling Stock</i>	<i>Motsvarande krav i andra TSI</i>															
<p>Annex P: Calculation method for decelerations in degraded mode and unfavourable climatic conditions (case B)</p> <p><i>Enligt denna bilaga till TSD HS RST skall bromsprov bl.a. göras vid reducerad adhesion (provserie 3). Se kommentar nedan (avsnitt 8.1.3.1).</i></p>																
<p>4.2.4.4 Service braking performance</p> <p>The following decelerations shall be achieved at service braking of a train on level track, in the configurations (Cases A & B) as defined above.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>t_e</th><th colspan="4">Minimum mean deceleration [m/s^2] measured between end of t_e and reaching the target speed.</th></tr> <tr> <th>[s]</th><th>350-300 (km/h)</th><th>300-230 (km/h)</th><th>230-170 (km/h)</th><th>170-0 (km/h)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td><td>0,30</td><td>0,35</td><td>0,6</td><td>0,6</td></tr> </tbody> </table> <p>Where the electrical installations permit, the return of electrical energy generated in braking is permissible, but this shall not cause the voltage to exceed the limits defined in EN 50163:2004 clause 4.1.</p>	t_e	Minimum mean deceleration [m/s^2] measured between end of t_e and reaching the target speed.				[s]	350-300 (km/h)	300-230 (km/h)	230-170 (km/h)	170-0 (km/h)	2	0,30	0,35	0,6	0,6	<p><i>Krav enligt TSI HS Energy</i></p> <p>4.2.4 Regenerative braking</p> <p>AC power supply systems shall be designed to permit the use of regenerative braking as a service brake. The substation control and protection devices in the power supply system shall allow regenerative braking.</p> <p>DC power supply systems are not required to be designed to permit the use of regenerative braking as a service brake.</p> <p><i>Se nationella krav enligt BVS 543.19300 avsnitt 4.3.13, vilket kortfattat redovisas under avsnitt 7.2.2 ovan.</i></p>
t_e	Minimum mean deceleration [m/s^2] measured between end of t_e and reaching the target speed.															
[s]	350-300 (km/h)	300-230 (km/h)	230-170 (km/h)	170-0 (km/h)												
2	0,30	0,35	0,6	0,6												
<p>4.2.4.1 Electromagnetic brakes</p> <p>Electromagnetic brakes with magnets that are in contact with the rail shall not be employed at speeds higher than 280 km/h.</p> <p>4.2.4.5 Eddy current brakes</p> <p>It is permissible to include the contribution of braking systems that dissipate kinetic energy through heating the rails in the emergency braking.</p> <p>Eddy current brakes may be used for full or normal service braking on the sections of line where the Infrastructure Manager permits it.</p> <p>Permanent Specific cases: Sweden: The use of eddy current brakes is not allowed on the Swedish network. (Lines cat II and III)</p>	<p><i>Krav enligt TSI HS Infrastructure</i></p> <p>4.2.13.1</p> <p>On all the lines of the trans-European high-speed railway network, the Infrastructure Manager shall permit the use of braking systems which dissipate kinetic energy through heating the rail for emergency braking.</p> <p>The Infrastructure Manager may prohibit the use of braking systems which dissipate kinetic energy through heating the rail for service braking.</p>															

Krav enligt TSI HS Rolling Stock	Motsvarande krav i andra TSI
<p>4.2.4.7 Brake performance on steep gradients</p> <p>The thermal brake performance shall allow a train to run on a maximum gradient set out in clause 4.2.5 of the TSI HS INS 2006 at a speed of at least equivalent to 90% of the maximum train operating speed. This thermal performance shall be used for calculating the limiting gradient where maximum train speed can be operated.</p>	<p><u>Krav enligt TSI HS Infrastructure</u> Se avsnitt 5.2, Vertikalprofil.</p> <p><u>Krav enligt TSI HS Control-Command and Signalling</u> Defines how information concerning limiting gradients is transmitted to the train.</p> <p><u>Krav enligt TSI Operation</u> Rules for speed restrictions are set out in clauses 4.2.1.2.2.3 and 4.2.2.6.2.</p>
<p>4.2.4.6 Protection of an immobilised train</p> <p>It shall be possible to keep a train with a normal load stationary, by the parking brake or by further means onboard, on a 35‰ gradient for an unlimited period.</p>	

8.1.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Transportstyrelsen hänvisar idag till föreskriften BVF 544-98007 och däri angiven normal- resp minimitabell för retardationskrav. Normaltabellen illustreras av vidstående diagram.

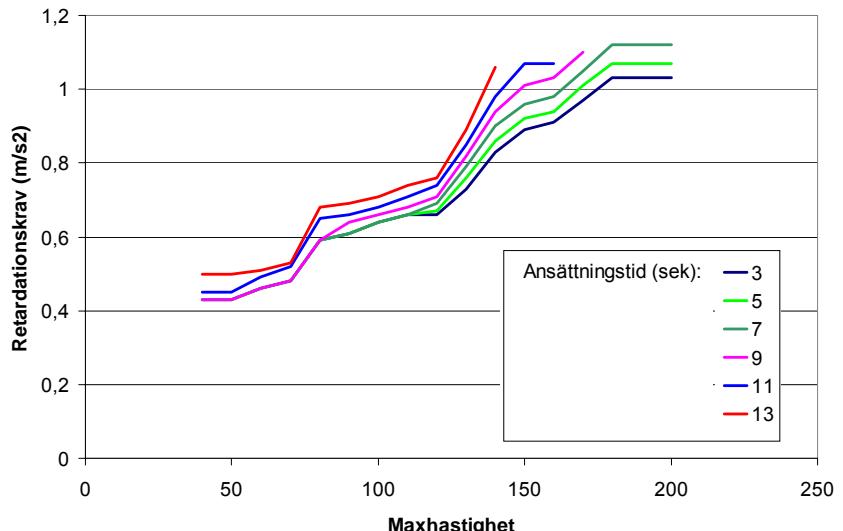
Max hastighet för fordon som körs på ATC-utrustad linje begränsas av retardationskraven.

I Sverige krävs idag en retardation på $1,07 \text{ m/s}^2$ för både nødbroms och driftbroms vid sth 200 km/h och fordonsstatus motsvarande fall B ovan. Det är ett starkt önskemål att de svenska retardationskraven minskas till värden enligt TSD.

Det är ett starkt behov att fordon för trafik i Norden klarar drift under vinterförhållanden. Avseende bromssystemet behöver aspekterna enligt avsnitt 8.1.3.4 uppfyllas på lämpligt sätt.

Transportstyrelsens förslag till föreskrift mht reducerad friktion:

Bromsbelägg för skivbromsade järnvägsfordon som trafikerar svensk spåranläggning skall uppfylla för fordonet relevanta krav i UIC 541-3. Särskilt fokus skall läggas på kraven i avsnitt 2.1.2.3. För typgodkännande av nya, eller av denna bestämmelse berörda ombyggda, fordon krävs fullskaleprov under realistiska vinterförhållanden, om möjligt vid temperaturer under 0°C och med pudersnö i spåret. Medelretardationen för ett tåg med bromsbelägg godkända för vinterbruk får inte under några väderförhållanden understiga $1,03 \text{ m/s}^2$ och dess bromstal får inte vara lägre än 130.



8.1.3 Kommentarer

Det är enligt vår mening helt nödvändigt att se fordonens bromssystem och signalsystemet i ett sammanhang. Exempelvis måste ett höghastighetståg hantera stora energimängder vid bromsning. Även

bromseffekterna blir problem om kraven på retardation är höga. Ju högre sth desto lägre retardationsvärden klaras.

8.1.3.1 Retardationskrav

I Sverige är retardationskravet idag 1,07 m/s² för både nödbroms och driftbroms vid sth 200 km/h och fordonsstatus motsvarande fall B ovan, detta för att klara signalsystemets bromsvägar och pga ATC-systemets prestanda. TSI anger 0,6 m/s² för driftbroms och 0,8 m/s² för nödbroms. Det innebär att ett fordon med retardationsförmåga enligt TSI har mycket kraftigt begränsad maxhastighet på konventionella svenska linjer. Utnyttjande av skenbroms är naturligtvis ett sätt att uppfylla kraven på retardation vid nödbroms, men knappast vid driftbroms.

En minskning av de svenska retardationskraven behöver ske genom anpassning av signal och ATC-systemen är naturligtvis önskvärd, men knappast realistisk. På samma sätt behövs en anpassning göras för att klara hastigheter >200 km/h. Medlemsstaterna får dock inte förbättra sina klass B tågskyddssystem enligt TSI. Därför måste linjer för hastigheter över 200 km/h utrustas med ERTMS. Signalutrustningen på Botniabanan medger att TSI-kraven uppfylls.

Enligt TSD HS RST avsnitt 4.2.4.1 är det tillåtet för infrastrukturförvaltare att i sitt infrastrukturregister för existerande infrastruktur ange andra retardationskrav än vad som gäller enligt TSD. Sådan uppgift map första stycket i avsnitt 8.1.2 kan vi dock inte återfinna i Trafikverkets Järnvägsnätbeskrivning (JNB 2011).

Inte minst kravet på att bromsförmågan skall uppnås även då någon mekanisk bromsenhet (boggi eller hjulaxel) är avstängd innebär att tåget inte kan vara alltför litet. Redan ett bortfall på 5% är mycket och innebär att ett höghastighetståg måste ha minst i storleksordning 20 axlar.

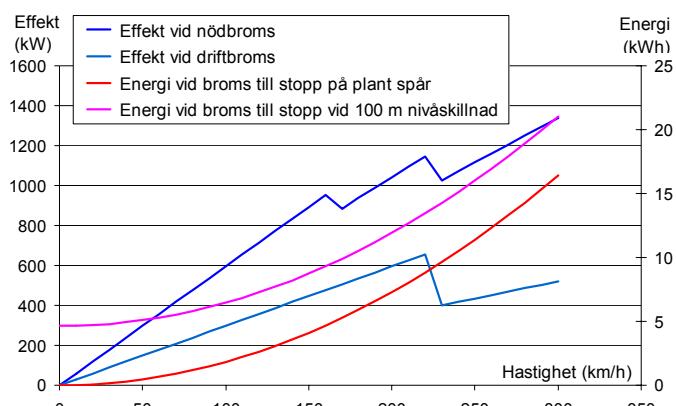
Transportstyrelsen har tagit fram ett förslag avseende k_h -koefficienten (Reduction coefficient due to degraded friction), vilket är en öppen punkt i TSD HS RST, Annex P. Uppfattningen är att det inte finns något rimligt sätt att reglera k_h , varför förslaget är att föreskriva UIC 541-3 som gällande standard för egenskaperna hos bromsbelägg på svenska järnvägsfordon. Specifikt för de omständigheter som påverkar k_h gäller då att den genomsnittliga friktionskoefficienten med våta skivor och belägg inte får variera mer än $\pm 15\%$ jämfört med motsvarande värde under torra förhållanden. Under vinterförhållanden - UIC 541-3provprogram 3B - får den genomsnittliga våtfriktionen, med max anliggningstryck, inte understiga $\mu_m=0,15$.

Inbromsning i kraftiga nedförsbackar kräver speciellt beaktande eftersom de energimängder som skall tas om hand ökar. Enstaka sådana inbromsningar spelar kanske mindre roll, men är de frekventa så innebär de ökat slitage på bromsarna och ökat underhållsbehov.

Bromskraven per hjulaxel för TSI-fordon framgår av vidstående figur,

Med inbromsning enligt TSI krav är det stor skillnad i effektutveckling vid nödbroms resp driftbroms.

Bromsenergin beror av den hastighet från vilken inbromsning sker och huruvida inbromsningen sker på planspår eller i t.ex. nedförsbacke. Vid delvis elektrisk bromsning minskar effekt- och energibelastningen på den mekaniska driftbromsen. Den mekaniska bromsen skall dock klara både nöd- och driftbromsning.



Ovanstående figur visar effektutveckling som funktion av hastighet vid inbromsning av en 17 t hjulaxel enligt TSI retardationskrav (fall A med 5% bortfall av bromsförmåga). Vidare visas bromsarnas energiuptagning som funktion av den hastighet från vilken bromsning sker till stopp (på plant spår resp i backe).

8.1.3.2 Återmatande elbroms

Återmatande elbroms har stor betydelse som normal driftbroms, för att minska energi- förbrukning och slitage på mekbromsen. Elbromsens effekt behöver vara hög för att inte förlora mycket tid och bromsssträcka.

8.1.3.3 Skenbromsar

Med ökande hastighet ökar behovet av att ha skenbromsar som även i hög hastighet tar upp energi. Virvelströmsbromsar får dock ses som ett komplement som främst förknippas med TSI-fordon i hastigheter ≥ 300 km/h. Notera dock att Sverige anmält förbud mot utnyttjande av virvelströmsbroms vid såväl nöd- som driftbroms.

8.1.3.4 Vinteraspekter

För drift under svenska/nordiska vinterförhållanden är det väsentligt med en utformning av bromssystemet så att bromsprestanda inte reduceras till följd av snö och is. Tågens hastighet skall inte behöva reduceras vintertid. Speciella bromsbelägg för bättre vinterregenskaper har dock vid utvärdering visat sig medföra en kraftig minskning vad beträffar livslängden för bromsskivor.

Bromssystemen idag är ofta kontrollerade via tryckluft. Att driva ett tryckluftsystem på ett säkert sätt i låga temperaturer kräver ett väl underhållt system med absolut torr luft. Om fuktig luft kondenserar och bildar ispluggar i systemet kan det få ödesdigra konsekvenser.

Låga temperaturer kan också medföra att packningar och slangar blir styvare, med eventuellt läckage till följd, vilket i sig medför konstant påfyllning och risk för att bromsar inte kan lossas. Ett lägre tryck i systemet medför också att till och frånslag av bromsar tar längre tid.

Luftavfuktare och redundans vad det gäller kompressorer, samt skydd av känsliga delar av systemet hör till vanliga lösningar.

Vad det gäller skivbromsar är det snörök som ställer till det största problemet. Röken smälter på skivan och orsakar att bromsbeläggen vattenplanar med kraftigt reducerad bromsförmåga som resultat.

Idag letar man lösningar bland materialval för att förhindra nedsatt prestanda, värmning av bromsskivor, inkapsling etc.

Även vad det gäller magnetiska bromsar är snöröken ett problem. Snö och is kan orsaka att magneten fryser fast och inte kan röra sig mot rälen. Snö och is kan också ackumuleras under magnetbromsen vilket förhindrar kontakt mellan broms och räl, och istället agera som ett glidlager mellan broms och räl. Värmning, skydd och frekventa inspektioner tillhör de vanligaste åtgärderna.

9 Styrsystem, förarhytt

9.1 Styrsystem, signalsystem

9.1.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI Infrastructure</i>
4.2.7.10 Control-command and signalling system <i>Behandlas inte i detta utdrag ur TSI HS RST</i>	
4.2.7.11 Monitoring and diagnostic concepts <i>Behandlas inte i detta utdrag ur TSI HS RST</i>	
4.2.7.9 Driver's vigilance device Any lack of driver vigilance shall be detected within 30 to 60 seconds.	

9.1.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

-

9.1.3 Kommentarer

-

9.2 Förarhytt

9.2.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI Infrastructure</i>
4.2.2.6 Driver's cab The cab shall be accessible from both sides of the train from the platforms as defined in the High-Speed Infrastructure TSI 2006 and from a level 200mm below the top of the rail on a stabling track. The access may be from the exterior or through an adjoining compartment. The driver shall have a clear, unobstructed line of vision to be able to see fixed signals from the normal driving position. See figures in annex B. The driver shall have an opening window or opening panel, sufficiently large to put his head through the aperture. Additional equipment for side and rearwards vision is not mandatory. The interior layout shall take into account the anthropometric dimensions of the driver as set out in Annex B.	4.2.20.4 Platform height 4.2.20.5 Distance from the centre of the tracks Se avsnitt 2.4.3.2

<p>4.2.2.7 Windscreen and front of the train</p> <p>The drivers cab windscreens shall:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Not alter the colour of signals and shall, when pierced or starred, remain in position and afford staff protection and sufficient visibility to enable the train to continue its journey. See annex J. - Be equipped with de-icing, de-misting and external cleaning facilities. - Be able to resist impacts from projectiles (speed $v_{max}+160$ km/h) and resist spalling. See annex J 	
<p>4.2.7.7 Air conditioning</p> <p>Fresh airflow of 30 m³/hr per person.</p> <p>It is permitted to interrupt this airflow when running in tunnels providing the CO₂ concentration does not exceed 5000 ppm.</p>	

9.2.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Transportstyrelsen har givit en vägledning (TJ JV 2010:206) för bl.a. teknisk utformning av förarhytter med följande rekommendationer:

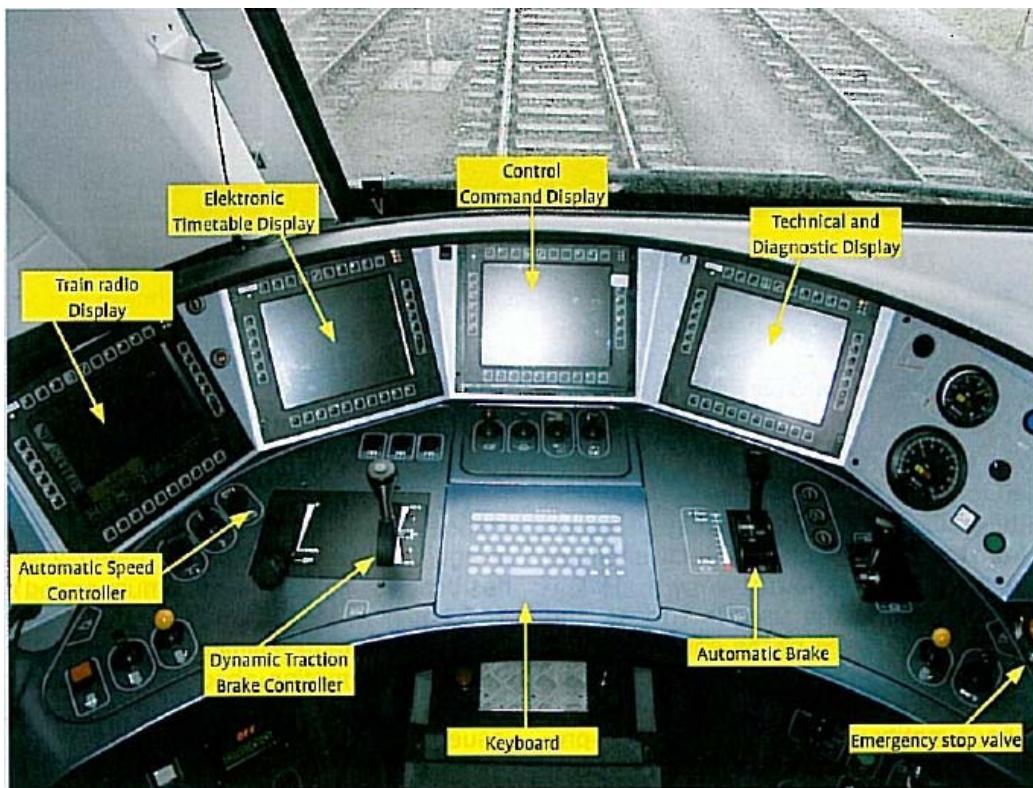
1. Kör- och bromsreglage ska placeras inom förarens arbetsområde. Reglaget/-reglagen ske ge broms när det dras bakåt och dragkraft när det skjuts framåt.
2. Det ska finnas en nödstoppknapp till höger om föraren. Denna ska ge säker nödbroms och säker avstängning av dragkraften.
3. Det ska finnas en funktion för förarövervakning i hytten. Denna ska ge säker broms och säker avstängning av dragkraften om inte föraren kvitterar att han är vaken. Förarövervakningen ska vara säkerhetsvaliderad med en tolererbar felintensitet för farliga fel $THR < 10^{-6}$ farliga fel/h och programvara ska ha en säkerhetsnivå motsvarande minst SIL1 enligt EN 50128.
4. När tågskyddssystemet är fräckopplat ska tågets hastighet automatiskt begränsas till högst 80 km/h. Transportstyrelsen accepterar att detta sker manuellt för lok med sth < 120 km/h.
5. Tyfonreglaget ska placeras till vänster inom förarens arbetsområde.
6. Strålkastaromkopplaren ska placeras till höger inom förarens arbetsområde.
7. Förarnas siktområde ska minst vara enligt UIC 651, [ref. 12] alternativt EN15152, [ref. 9]. Förarens sikt genom frontrutan bör uppfylla dessa krav även i mörker, regn, snö och extremt kallt väder.
8. Frontrutan ska uppfylla mekaniska och optiska krav enligt EN15152, [ref. 9].
9. Det ska finnas utrustning (speglar eller färgvideo), så att föraren kan se bakåt längs med tåget från sin sittande körsposition. Denna rekommendation gäller inte för motorvagnar som är avsedda för drift med annan ombordansvarig än föraren.
10. Det ska finnas en GSM-R-tågradio ombord. Se Transportstyrelsens vägledning "GSM-R – installationer i fordon: TS JV 2009:005".
11. Säkerhetspåverkande reglage och indikatorer i förarhytten ska vara markerade och synliga, även i mörker.
12. Det ska vara möjligt att prova bromsfunktionen, även om tågdatorn är ur funktion, t.ex. med en indikator för "broms tillsatt" i förarhytten.
13. Det ska finnas en indikator för "dörrar låsta" på motorvagnar. Denna indikator ska visa en tydlig signal när alla dörrar är stängda och låsta, samt en annan signal när stängning och låsning inte fungerar. Fordonetdragkraft ska blockeras när det inte finns någon "dörrar låsta" signal.

14. Föraren ska ha möjlighet att överrida passagerarbroms och blockering av dragkraft för att föraren ska kunna flytta tåget till en lämplig plats att stanna på vid olyckstillbud eller tekniska fel.
15. Det ska finnas nödutgång för föraren bakåt i tåget för att föraren ska kunna sätta sig i säkerhet när han upptäcker hinder på spåret.
16. Det ska finnas tillräcklig ventilation i hytten för att hålla halten CO₂ under 5000 ppm vid normala driftförhållanden.
17. Temperaturen i förarhytten ska vara minst 18 C och högst 26 C vid drift i alla ytterliga förhållanden. Temperaturmätningar enligt EN 14813-2 är acceptabla.
18. Elektromagnetiska fält i förarhytten ska inte överstiga tillåtna värden enligt EN 50500.
19. Bullernivån i förarhytten ska inte överstiga tillåtna värden enligt TSD Buller.
20. Varningsljud som genereras av säkerhetsutrustning i hytten ska vara minst 6 dB(A) högre än medelvärdet av bullret i hytten under drift, uppmätt enligt definition i TSD Buller.

9.2.3 Kommentarer

Inom EU pågår ett arbete med att utforma en standardiserad förarhytt. Det senaste steget i denna utveckling lär bestå av projektet EUDDplus, vilket finansierats inom EU:s 6:e ramprogram. Tidigare projekt i denna riktning har varit EUDD och MODTRAIN/EUCAB.

Följande bild beskriver utformningen:



9.3 Front- och ändljus, tyfon

9.3.1 Krav enligt TSD

Krav enligt TSI Rolling Stock	Krav enligt TSI Infrastructure
4.2.7.4.1 Front and rear lights Two fixed white head lamps at the front of the	

<i>Krav enligt TSI Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI Infrastructure</i>																			
<p>train in the direction of travel, in a horizontal line on the lower part.</p> <p>Three fixed white marker lamps at the front of the train in the direction of travel, two in a horizontal line on the lower part and a third located centrally above.</p> <p>Two red tail lamps at the rear of the train in a horizontal line.</p> <p>Details specified in Annex H to the TSI.</p>																				
<p>4.2.7.4.2 Horns</p> <p>There shall be horns with two distinct tones, alternatives:</p> <table border="1"><thead><tr><th></th><th>High note</th><th>Middle note</th><th>Low note</th></tr></thead><tbody><tr><td>Separately sounded horns</td><td>370 Hz</td><td>-</td><td>311 Hz</td></tr><tr><td rowspan="2">Horns sounded together as a chord</td><td>622 Hz</td><td>-</td><td>370 Hz</td></tr><tr><td>470 Hz</td><td>-</td><td>370 Hz</td></tr><tr><td></td><td>622 Hz</td><td>470 Hz</td><td>370 Hz</td></tr></tbody></table>		High note	Middle note	Low note	Separately sounded horns	370 Hz	-	311 Hz	Horns sounded together as a chord	622 Hz	-	370 Hz	470 Hz	-	370 Hz		622 Hz	470 Hz	370 Hz	
	High note	Middle note	Low note																	
Separately sounded horns	370 Hz	-	311 Hz																	
Horns sounded together as a chord	622 Hz	-	370 Hz																	
	470 Hz	-	370 Hz																	
	622 Hz	470 Hz	370 Hz																	
<p>The A or C weighted sound pressure level shall be between 115dB and 123 dB.</p>																				

9.3.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

-

9.3.3 Kommentarer

-

10 Övrigt

10.1 Flänssmörjning

10.1.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI Infrastructure</i>
4.2.3.8 Flange lubrication Trains shall be equipped with flange lubrication. This shall be installed as a minimum on one axle close to the leading end of a train.	There is no interface related to flange lubrication with the Infrastructure TSI.

10.1.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

-

10.1.3 Kommentarer

-

10.2 Sandning

10.2.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI Infrastructure</i>
4.2.3.10 Sanding It is permissible to apply sand on the tracks. The amount of sand and maximum number of sanding devices is specified in Annex A Appendix 1 of the Control-Command and Signalling TSI 2006. There shall be provision on rolling stock to permit interruption of sanding within switching zones, at standstill and during braking at speeds below 20 km/h.	4.2.26.4 Sand restocking equipment Fixed sand restocking equipment shall be compatible with specification in the TSI HS RST. The equipment shall deliver sand specified in the High-Speed Control Command and Signalling TSI.

10.2.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

-

10.2.3 Kommentarer

-

10.3 Fordonsegenskaper av betydelse för infrastrukturens övervakningssystem

10.3.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI Infrastructure</i>
<p>4.2.3.3 Rolling stock parameters which influence ground based train monitoring systems</p> <p>The electrical resistance of each wheelset, measured from tyre to tyre in tare condition shall not be more than:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0,01 ohm when new, - 0,05 ohm after overhaul of the wheels. <p>The health of wheelset bearings on Class 1 trains shall be monitored by on board detection equipment. To prevent class 1 trains triggering an incorrect alarm of trackside hot axle box detection the trains shall have no part (other than axle boxes) that generates sufficient heat to trigger an alarm.</p> <p>It is not required to equip class 2 trains with on board detection system. The wheelset bearing health, that are not equipped with on board monitoring equipment, shall be able to be monitored by trackside Hot Axle Box Detector (HABD) equipment. Se <i>TSI-dokumentet för ytterligare krav</i>.</p>	<p><i>TSI Infrastructure innehåller inga krav avseende detta.</i></p>

10.3.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Transportstyrelsen har anmält att man i Sverige idag inte kräver att fordon skall ha fordonsburen utrustning för övervakning av status på lager. Om höghastighetståg från andra länder önskar tillstånd att köra i Sverige, så kommer Transportstyrelsen att tillämpa cross acceptance på denna punkt.

Vad beträffar kompatibilitet med det svenska systemet för varmgångsdetektering har Trafikstyrelsen till ERA anmält att man i sin nationella guideline hänvisar till Banverket standard "Detektorer Förutsättningar för varmgångs- och tjubromsdetektering av järnvägsfordon"; BVS 1592.0201, (annex 2).

10.3.3 Kommentarer

-

10.4 Skötsel / Underhåll

10.4.1 Krav enligt TSD

<i>Krav enligt TSI Rolling Stock</i>	<i>Krav enligt TSI Infrastructure</i>
<p>4.2.9 Servicing</p> <p>Trains shall be capable of being stabled, with no crew onboard, with power supply from the catenary or auxiliary power supply maintained for lighting, air conditioning, refrigerated cabinets, etc.</p>	<p>The corresponding specifications concerning the infrastructure subsystem are specified in clause 4.2.26 of the Infrastructure TSI 2006.</p>

10.4.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

-

10.4.3 Kommentarer

-

10.5 Avisning**10.5.1 Krav enligt TSD**

Denna aspekt saknas i TSD.

10.5.2 Ev nationella krav och starka önskemål (ev praxis)

Det är ett starkt önskemål att fordon skall kunna avisas med varmt vatten under högt tryck samt med propylenglykol.

10.5.3 Kommentarer

Det lutar åt att regelbunden avisning med propylenglykol kommer bli en viktig faktor för fordonens tillgänglighet under vinterförhållanden.

Det har framkommit att alla fordon inte tål att avisas på detta sätt utan att det kan tränga in vätska på olämpliga ställen (lagerboxar, balkar).

Krav m.a.p. rörelsehindrade (TSI HS PRM)

Detta dokument innehåller ett utdrag på tekniska kravspecifikationer för fordon enligt TSI-HighSpeed-PersonsWithReducedMobility (TSI HS PRM), daterad 2007-12-21.

Kapitel 4.2.2 behandlar funktionella och tekniska krav på järnvägsfordon, vilket avhandlas i detta utdrag. Kapitel 4.1.2 behandlar funktionella och tekniska krav på järnvägsstationer.

Vissa redaktionella justeringar har gjorts i detta utdrag. I den mån text enligt TSI utelämnats, så anges detta explicit. Delar som utelämnats är krav beträffande passagerarinformation och liknande av mindre betydelse för den fysiska utformningen av järnvägsfordon.

Innehåll i detta utdrag:

Definitioner	2
Innovative solutions.....	3
4.2.2.1. General.....	3
4.2.2.2. Seats	3
4.2.2.3. Wheelchair spaces	6
4.2.2.4. Doors	8
4.2.2.5. Lighting	9
4.2.2.6. Toilets	9
4.2.2.7. Clearways.....	11
4.2.2.8. Customer Information.....	11
4.2.2.9. Height changes	11
4.2.2.10. Handrails	12
4.2.2.11. Wheelchair Accessible sleeping accommodation	12
4.2.2.12. Step position for vehicle access and egress	13

Distribution:

Rev nr.	Skriven, reviderad av	Granskad av	Godkänd av	Datum
0	Per Leander, Andreas Törnblom			2011-01-07
1				

Definitioner

Avsnitt 4.3 och 5.1 i TSI PRM anger definitioner på vissa begrepp. De väsentligaste för att förstå följande text är:

Contrast

When applying colour to two adjacent surfaces, to provide sufficient contrast, the contrast between the colours will be determined by the light reflectance value, the hue and by the chromatic value of each.

For the purposes of this TSI 'Contrast' shall be assessed by the diffused light reflectance value, but may be enhanced by variation in hue and chroma.

'Contrast by the diffused light reflectance value' shall mean contrast of surfaces described in the following formula:

$$K = \frac{(L_0 - L_h)}{L_0 + L_h}$$

K = contrast

L_0 = the diffused light reflectance value of the object.

L_h = the diffused light reflectance value of the background or adjacent surface.

When contrast is specified in this TSI there shall be a minimum value of K = 0,3.

Where L is the luminous intensity of the diffused light reflected in a given direction from an element of the surface, divided by the area of the element projected in the same direction.

A combination of the colours red and green is not allowed for contrast.

The measurement of the diffused light reflectance value shall be carried out in accordance with European or National standards.

The level of contrast in hue will be determined by the proximity of the two colours within the colour spectrum, so that colours that are close to each other within the spectrum will contrast less well than those that are further apart.

The value of chroma in any colour definition describes its intensity and the level of its saturation. The more heavily a colour is saturated, the greater its intensity will be.

First Step

The 'First Step', means the first step of a vehicle that a passenger shall use to board or alight a train. This will normally be the step that is closest to the platform edge. It may be a fixed or a moveable step.

Slip Resistant

'Slip resistant' means that any surface finish used should be sufficiently rough or otherwise specially formulated so that friction between the surface, and a person's shoe or a mobility aid, is maintained at an acceptable level in both wet and dry conditions.

It is noted that there is no unique or universally accepted system of determining the co-efficient of friction when defining slip resistance of floor surfaces.

For Rolling Stock, therefore, it shall be sufficient to demonstrate that the static co-efficient of friction between a designated 'slip resistant' surface and a rubber soled shoe achieves a minimum value of 0,35 even when the surface is wetted by clean water, as measured using a nationally, or

internationally, recognised testing method. The grade of rubber used in the test shall be declared with the test results and shall be representative of the types of material used in the manufacture of shoes sold for everyday wear in the member states of the European Union.

For Infrastructure, National Rules relating to equivalent designated surfaces in buildings shall apply.

Clearway

A clearway is the unobstructed space to allow movement within a vehicle to areas as designated in chapter 4.

Gangway

A gangway is the means for passengers to pass from one vehicle of a train to the next vehicle.

Interoperability constituents

According to Article 2(d) of Directive 2001/16/EC modified by Directive 2004/50/EC, the interoperability constituents are 'any elementary component, group of components, subassembly or complete assembly of equipment incorporated or intended to be incorporated into a subsystem upon which the interoperability of the trans-European conventional rail system depends directly or indirectly. The concept of a constituent covers both tangible objects and intangible objects such as software'.

Innovative solutions

As stated in section 4 of this TSI, innovative solutions may require new specification and/or new assessment methods. These specifications and assessment methods shall be developed by the process described in clause 6.1.3.

4.2.2.1. General

Inledande och i detta sammanhang oväsentlig text, som utelämnas.

4.2.2.2. Seats

4.2.2.2.1 General

Handholds or vertical handrails or other items that can be used for personal stability, whilst using the aisle, shall be provided on seat backs of all aisle-side seats unless the seat touches the back of another seat facing in the opposite direction which is fitted with a handhold or touches a partition. Handholds shall be positioned at a height of between 800 mm and 1 200 mm above the floor, and shall not protrude into the clearway and shall contrast with the seat. In seating areas with fixed longitudinal seats, handrails shall be used for personal stability, and shall be at a maximum distance of 2 000 mm apart, between 800 mm and 1 200 mm above the floor and shall contrast with the vehicle interior surroundings. The handholds or other items shall not have sharp edges.

4.2.2.2.2. Priority seats

4.2.2.2.2.1 General

Not less than 10 percent of the seats by fixed trainset or individual vehicle, and by class shall be designated as priority seats for the use of PRM.

The priority seats and vehicles containing them shall be identified by signs complying with Annex N Clauses N.3 and N.8.

The priority seats shall be located within the passenger saloon and in close proximity to external doors.

When seats are fitted with armrests, priority seats shall be fitted with movable armrests. The movable armrest shall move into a position in line with the seat back cushion to enable unrestricted access to the seat or to any adjacent priority seats.

Priority seats shall not be tip-up seats.

Each priority seat and the space available to its user shall comply with the diagrams shown in the figures 1 to 4.

The whole useful sitting surface of the priority seat shall be a minimum of 450 mm wide (Se figure1).

The top of each priority seat cushion shall be between 430 and 500 mm above floor level at the front edge of the seat.

The clear headroom above each seat shall be at least 1 680 mm from floor level (Se figure 2), except on double-decker trains on which luggage racks are provided above the seats. In such case a reduced headroom of 1 520 mm is permitted for priority seats underneath the luggage racks, provided that at least 50 % of priority seats maintain a headroom of 1 680 mm.

Note: In the following figures nos. 2 to 4 the cross sectional views shown are taken through the centre line of the seat.

Where reclining seats are fitted, the dimensions shall be measured when the seats are in their fully upright position.

Specialfall:

7.4.1.6. Priority Seats 'P' Specific cases Germany and Denmark

10 % of all seats shall be priority seats. In trains with a volunteer and compulsory reservation a minimum of 20 % of those priority seats shall have a pictogram, the other 80 % of priority seats can be booked or reserved in advance.

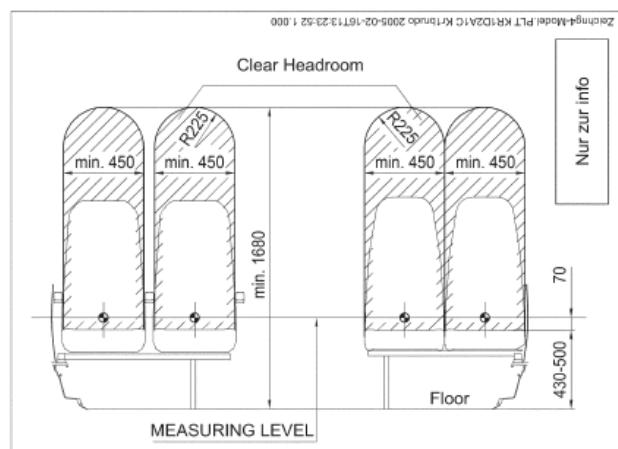


FIGURE 1

4.2.2.2.2. Uni-directional seats

Where uni-directional priority seats are provided, the clearance in front of each seat shall comply with figure 2.

As shown in figures 1 to 4, the distance between the front surface of the seat back and the vertical plane through the rearmost part of the seat in front shall be a minimum of 680 mm, noting that the required seat pitch shall be measured from the centre of the seat 70 mm above where the cushion meets the back support. There shall also be a clear space between the front edge of the seat cushion and the same vertical plane for the seat in front of a minimum of 230 mm.

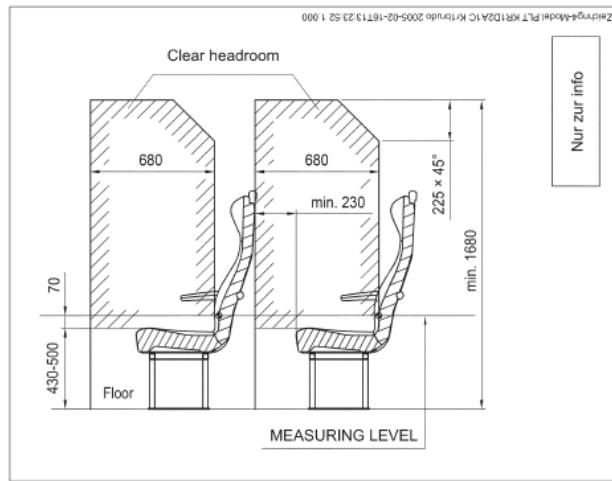


FIGURE 2

4.2.2.2.3. Facing seats arrangement

Where facing priority seats are provided, the distance between the front edges of the seat cushions shall be a minimum of 600 mm (See figure 4).

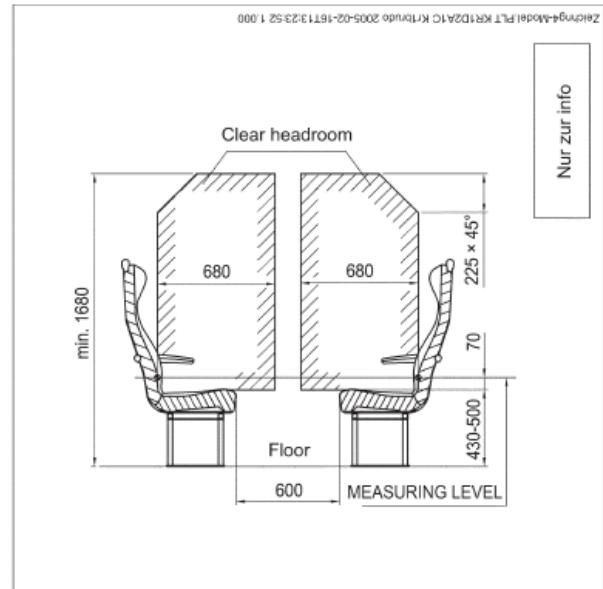


FIGURE 4

Where facing priority seats are equipped with a table, there shall be a minimum clear horizontal distance between the front edge of the seat cushion and the leading edge of the table of at least 230 mm (Se figure 3).

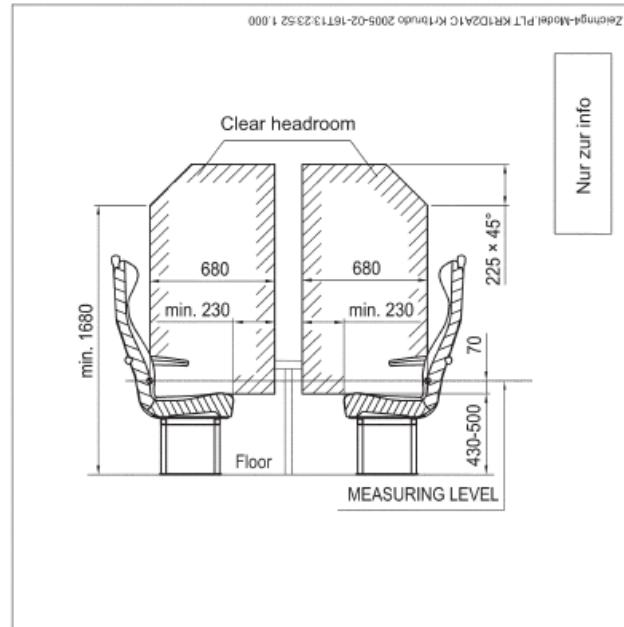


FIGURE 3

4.2.2.3. Wheelchair spaces

According to the length of the train, excluding the locomotive or power head, there shall be in that train not less than the number of wheelchair spaces shown in the following table:

Train length	Number of wheelchair spaces by train
< 205 m	2 wheelchair spaces
205 to 300 m	3 wheelchair spaces
>300 m	4 wheelchair spaces

To ensure stability, the wheelchair space shall be designed for the wheelchair to be positioned either facing or back to the direction of travel.

The wheelchair space, for one wheelchair user, shall accommodate a wheelchair with the following characteristics:

If boarding aids are situated at stations, they shall accommodate a wheelchair with characteristics as detailed in Annex M.

There shall be no obstruction of the designated space between the floor and the ceiling of the vehicle other than an overhead luggage rack, a horizontal handrail attached to the wall or ceiling of the vehicle or a table in accordance with the requirements of clause 4.2.2.10.

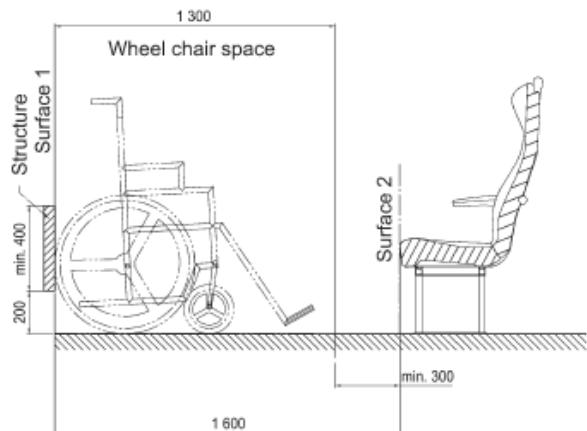


FIGURE 5

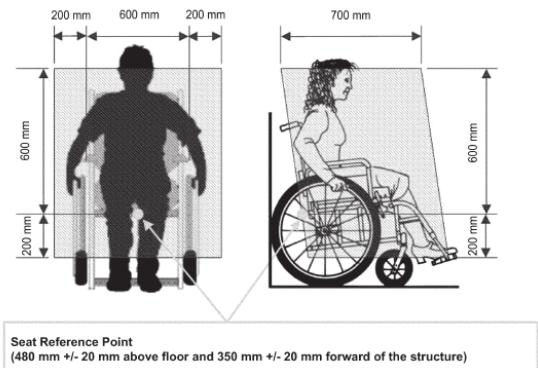


FIGURE 7

Annex M - Transportable Wheelchair:

This annex identifies the maximum engineering limits for a transportable wheelchair.

The minimum technical requirements are:

Basic Dimensions: Width of 700 mm plus 50 mm min each side for hands when moving. Length of 1 200 mm plus 50 mm for feet.

Wheels: The smallest wheel shall accommodate a gap of dimensions 75 mm horizontal and 50 mm vertical.

Height: 1 375 mm max including a 95th %ile male occupant.

Turning circle: 1 500 mm.

Weight: Fully laden weight of 200 kg for wheelchair and occupant (including any baggage).

Obstacle height that can be overcome and ground clearance: Obstacle height that can be overcome 50 mm (max). Ground clearance 60 mm (min).

Maximum safe slope on which the wheelchair will remain stable: Shall have dynamic stability in all directions at an angle of 6 degrees Shall have static stability in all directions (including with brake applied) at an angle of 9 degrees

The minimum distance in the longitudinal plane between the wheelchair space and a front surface 2 shall be in accordance with figure 5. Surface 1 may be a closed tip-up or foldable seat, or a partition.

If surface 2 is the front edge of a passenger seat cushion in a facing arrangement and if this seat can be occupied by a passenger, the minimum distance shall be not less than 300 mm.

If surface 2 is a passenger seat back in a uni-directional arrangement, or a partition or a closed tip-up or foldable seat in front of wheelchair space, the minimum distance shall be not less than 200 mm.

Tip-up or folding seats may be installed in the wheelchair space but, when in the stowed position, shall not encroach on the dimensional requirements of the wheelchair space.

There shall be a structure or other acceptable fitting 700 mm wide (as shown in figure 6) at one end of the wheelchair space. The height of the structure, or fitting, shall be capable of preventing a wheelchair that has been positioned with its back against the structure or fitting, from tipping over backwards.

At least one seat shall be available either adjacent to or facing to the wheelchair spaces for a companion to travel with the wheelchair user. This seat shall offer the same level of comfort as other seats, and may also be situated on the opposing side of the clearway.

Se TSI text avseende krav beträffande markering av rullstolsplats och larmanordning vid rullstolsplats.

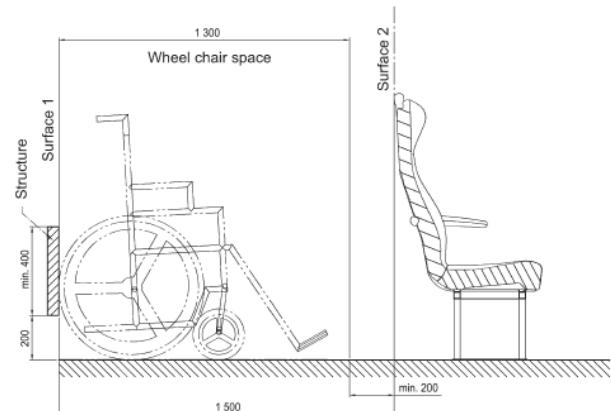


FIGURE 6

4.2.2.4. Doors

4.2.2.4.1 General

Se TSI text avseende krav beträffande manövreringsdon.

4.2.2.4.2. Exterior doors

4.2.2.4.2.1 Sub-system requirements

Se TSI text avseende krav beträffande klämskydd.

All exterior passenger doorways shall have a minimum clear useable width of 800 mm when open.

Se TSI text avseende krav beträffande målning eller markering av sidodörrar, inkl dörr vid rullstolsplats, samt insides golvmarkering av dörrplacering.

External doors shall be painted or marked on the outside in a way that gives a contrast to the rest of the vehicle body-side.

The designated wheelchair exterior accessible doorways shall be the closest doorways to the designated wheelchair spaces.

Se TSI text avseende krav beträffande varningssignaler vid öppning/stängning.

The method of door activation shall be by traincrew or semi-automatic (i.e. passenger pushbutton operation).

The door control shall be located either next to or on the door leaf. The centre of exterior door controls, operable from the platform, shall be not less than 800 mm and not more than 1 200 mm measured vertically above platforms, for all platforms at which the train will stop. The centre of internal door controls for the exterior door shall be not less than 800 mm and not more than 1 200 mm measured vertically above the vehicle floor level.

4.2.2.4.2.2. Interoperability constituent requirements

If pushbuttons are provided for operation of doors then each pushbutton shall have visual indication, when enabled and shall be operable by a force not greater than 15 Newtons. If the door closure is remotely activated by traincrew, the visual indication shall cease not less than 2 seconds before the door starts to close.

Such pushbuttons shall be identifiable by touch (for example:- tactile markings) and shall indicate the functionality.

4.2.2.4.3. Interior doors

4.2.2.4.3.1 Sub-system requirements

Internal automatic and semi-automatic doors shall incorporate devices that prevent passengers becoming trapped during operation of the doors.

If interior doors are fitted they shall comply with the requirements of this clause.

Door openings that are made available for wheelchair users shall have a minimum clear useable width of 800 mm.

Se TSI text avseende krav beträffande manövreringsdon.

Automatic inter-vehicle and consecutive connecting doors shall operate either synchronously as a pair, or the second door shall automatically detect the person moving towards it and open.

Se TSI text avseende krav beträffande markeringar på dörrar gjorda av transparent material.

4.2.2.4.3.2. Interoperability constituent requirements

Se TSI text avseende krav beträffande manövreringsdon.

4.2.2.5. Lighting

Vehicle access steps shall be illuminated to a minimum of 75 Lux, measured across 80 % of the width of the step by a light placed within or immediately adjacent to it.

4.2.2.6. Toilets

4.2.2.6.1. General

When toilets are fitted in a train access to a universal toilet shall be provided from the wheelchair space and comply with the requirements of both the standard and universal toilets.

4.2.2.6.2. Standard toilet (Interoperability constituent requirements)

A standard toilet is not designed to be accessible to a wheelchair user.

The minimum door useable width shall be 500 mm

Se TSI text avseende krav på don och markeringar för manövrering av dörrar och annan utrustning i toalettrum.

A fixed vertical and/or horizontal handrail shall be provided adjacent to the toilet pan and the wash basin. Handrails shall be round in section with an outside diameter of 30 mm to 40 mm, and shall have a minimum clear distance of 45 mm to any adjacent surface. If a handrail is curved, the radius to the inside face of the curve shall be a minimum of 50 mm.

The toilet seat and lid, and any handrails shall be in a contrasting color and/or tone to the background.

4.2.2.6.3. Universal toilet

A universal toilet is a toilet designed to be used by all passengers including all categories of PRM.

4.2.2.6.3. Interoperability constituent requirements (Universal toilet)

The toilet access door shall provide a minimum clear useable width of 800 mm.

Se TSI text avseende utvändig markering av toalettdörr.

Se TSI text avseende krav på don och markeringar för manövrering av dörrar och annan utrustning i toalettrum.

There shall be sufficient space inside the toilet compartment to enable a wheelchair as defined in Annex M (se ovan sid 7) to be maneuvered to a position adjacent to the toilet seat, Se figure 8a.

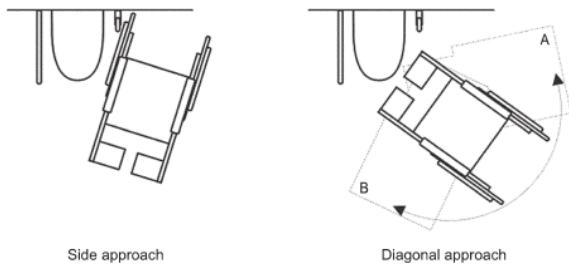


FIGURE 8a

In front of the toilet seat there shall be a minimum clear space of 700 mm as shown in figure 8b.

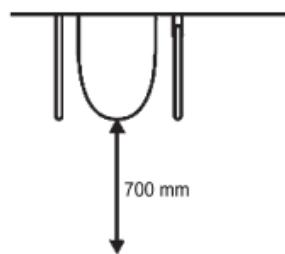


FIGURE 8b

A horizontal handrail shall be provided at each side of the toilet seat. The handrail on the wheelchair accessible side shall be hinged in such a way so as to enable an unobstructed transfer for the wheelchair user to and from the toilet seat, Se figures 9 and 10.

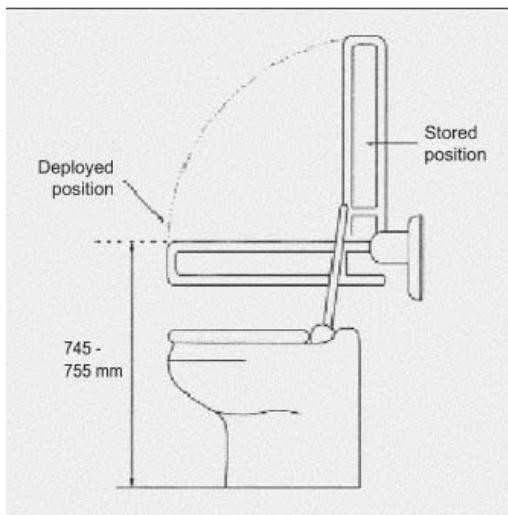


FIGURE 10

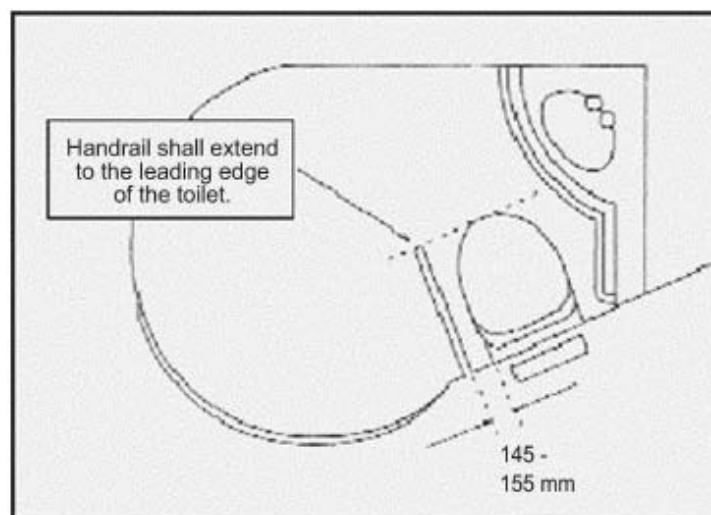


FIGURE 9

The surface of the toilet seat, when lowered shall be at a height of 450 mm to 500 mm above the floor level.

All amenities (wash basin, soap dispenser, mirror, water dispenser and hand dryer) shall be readily accessible to a person in a wheelchair.

Se TSI text avseende larmanordningar.

4.2.2.6.3.2. Interoperability constituent requirements (baby change)

If separate nursery facilities are not provided a facility to enable the changing of babies' nappies shall be incorporated within the universal toilet. In the lowered position, the changing facility shall be between 800 mm and 1 000 mm above floor level. It shall be a minimum of 500 mm wide and 700 mm long.

It shall be designed to prevent a baby from inadvertently sliding off, shall have no sharp edges and shall be able to take a minimum weight of 80 Kg.

If the baby-change table protrudes into the accessible toilet space, it shall be possible to put it into the stowed position using a force not exceeding 25 Newtons.

4.2.2.7. Clearways

From the vehicle entrance the minimum clearway width through the vehicle shall be 450 mm from floor level to a height of 1 000 mm and 550 mm from a height of 1 000 mm to 1 950 mm.

The clearway width between connecting vehicles of a single trainset shall maintain a minimum of 550 mm measured on straight and level track.

Access to and from wheelchair spaces, wheelchair accessible areas and wheelchair accessible doors shall have a minimum clearway width of 800 mm wide up to a minimum height of 1 450 mm at any point.

The clearway shall be arranged to permit unobstructed movement of the reference wheelchair as detailed in Annex M (se ovan sid 7).

4.2.2.8. Customer Information

Se TSI text avseende samtliga punkter under denna rubrik.

4.2.2.8.1. General

4.2.2.8.2. Information (signage, pictograms inductive loops and emergency call devices)

4.2.2.8.3. Information (route description and seat reservation)

4.2.2.8.4. Information (Interoperability constituent requirements)

4.2.2.9. Height changes

Internal steps (other than those for external access) shall have a maximum height of 200 mm and a minimum depth of 280 mm, measured at the central axis of the stairs. The first and the last step shall be indicated by a contrasting band with a depth of 45 mm to 50 mm extending the full width of the steps on both the front and the top surfaces of the step nosing. For double deck trains it is permitted to reduce this value to 270 mm for the stairs accessing the upper deck.

No steps are allowed between the vestibule of a wheelchair accessible exterior door, the wheelchair space, a universal sleeping compartment and the universal toilet except for a door threshold strip that shall not exceed 15 mm in height.

For ramps in the train the maximum slope shall not exceed the following values:

Length of ramp	Maximum gradient (degrees)	Maximum gradient (%)
> 1 000 mm	4,47	8
600 mm to 1 000 mm	8,5	15
Less than 600 mm	10,2	18

Note: These gradients shall be measured when the vehicle is stationary on straight and level track.

4.2.2.10. Handrails

All handrails fitted to a vehicle shall be round in section with an outside diameter of 30 mm to 40 mm, and shall have a minimum clear distance of 45 mm to any adjacent surface. If a handrail is curved, the radius to the inside face of the curve shall be a minimum of 50 mm.

All handrails shall contrast with their background.

Doorways with more than two entrance steps shall be provided with handrails on both sides of the doorway, fitted internally as close as practicable to the vehicle outer wall. They shall reach to a height of between 800 mm and 900 mm above the first useable step when boarding the train, according to the platform heights for which the Rolling Stock is designed to be used, and shall be parallel with the line of the step nosing.

A vertical handrail shall also be provided for stepping on and off the train. Doorways with up to two entrance steps shall be provided with vertical handrails on both sides of the doorway, fitted internally as close as practicable to the vehicle outer wall. They shall extend from 700 mm to 1 200 mm above the threshold of the first step.

Where the clearway of the gangway is less than 1 000 mm and longer than 2 000 mm there shall be handrails or handholds provided in, or adjacent to, inter-vehicle gangways that are provided for passenger use. Where the clearway of the gangway is wider than or equal to 1 000 mm handrails or handholds shall be provided in the gangway.

4.2.2.11. Wheelchair Accessible sleeping accommodation

When a train is equipped with sleeping accommodation for passengers it shall provide a vehicle containing not less than one wheelchair accessible sleeping accommodation that shall accommodate a wheelchair with the specification as defined in Annex M (se ovan sid 7).

Se TSI-dokumentet för ytterligare information på denna punkt.

4.2.2.12. Step position for vehicle access and egress

4.2.2.12.1. General requirements

It shall be demonstrated that the point situated in the central position on the nose of the step (²) of each access door on both sides of a vehicle standing centrally on the rails and in service condition with new wheels but without passengers, shall be located inside the surface identified as 'step location' on the figure 11 below, meeting the requirements explained below.

(²) The normal gauging rules shall also be applied to the footstep. This therefore will preclude the location of the door from some areas of a vehicle.

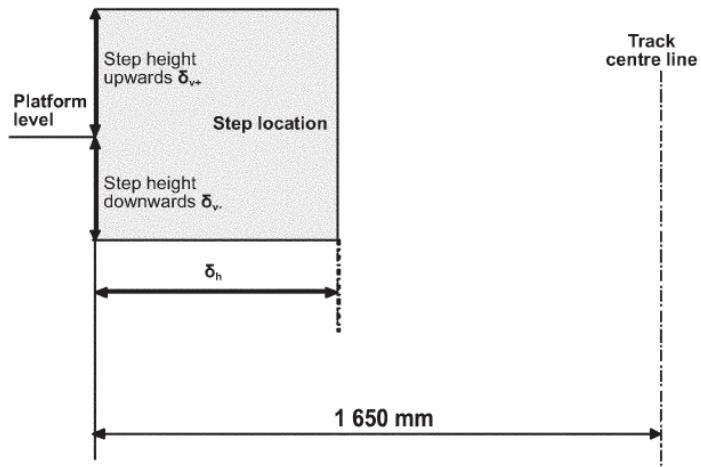


FIGURE 11

Access steps of the vehicle shall be designed to meet the following requirements according to the type of platform where the Rolling Stock is intended to stop, in normal operation. The end of the floor at the access door shall be considered as a step.

Steps shall be such that the maximum construction gauge of the vehicle meets the requirements of Annex C of the Freight Wagon TSI.

Requirements for all Rolling Stock intended to stop, in normal operation, at platforms:

Below 550 mm height, (Requirement a):

The lowest step (first level) shall be located at the lowest limit of the vehicle construction gauge, according to the requirements of Annex C of the Freight Wagon TSI valid for this vehicle.

The horizontal position of the lowest step (first level) shall be located at the outer limit of the vehicle construction gauge, according to the requirements of Annex C of the Freight Wagon TSI valid for this vehicle.

At platforms of 550 mm height, (Requirement b):

A step shall comply with the requirements of figure 11 and the following values when the vehicle stopped at its nominal position,

	δh mm	δv+ mm	δv- mm
on a straight level track	200	230	160
on a track with a curve radius of 300 m	290	230	160

**At platforms of 760 mm height,
(Requirement c):**

A step shall comply with the requirements of figure 11 and the following values when the vehicle stopped at its nominal position,

	δh mm	$\delta v+$ mm	$\delta v-$ mm
on a straight level track	200	230	160
on a track with a curve radius of 300 m	290	230	160

**At both platforms of 760 mm height and platforms of 550 mm height or lower, and having two or more access steps,
(Requirement d):**

In addition to the relevant requirements above, a step shall comply with the requirements of figure 11 and the following values when the vehicle is stopped at its nominal position, based upon a nominal platform height of 760 mm.

	δh mm	$\delta v+$ mm	$\delta v-$ mm
on a straight level track	380	230	160
on a track with a curve radius of 300 m	470	230	160

4.2.2.12.2. Access/egress steps

All steps for access and egress shall be slip resistant and shall have an effective clear width as large as the doorway width.

Internal steps for external access shall have a maximum height of 200 mm and a minimum depth of 240 mm (going) between the vertical edges of the step. The rising height of each step shall be equal. The first and the last step shall be indicated by a contrasting band with a depth of 45 mm to 50 mm extending the full width of the steps on both the front and the top surfaces of the step nosing.

The height of each step may be increased to a maximum of 230 mm if it can be demonstrated that this achieves a reduction of one in the total number of steps required. (For example, if a vertical distance of 460 mm is to be traversed, it can be demonstrated that using steps of up to 230 mm reduces the number of steps required from 3 to 2).

An external access step, fixed or moveable, shall have a maximum height of 230 mm between steps and a minimum depth of 150 mm. If a step board is fitted and it is an extension of a door sill outside the vehicle, and there is no change in level between the step board and the floor of the vehicle, this shall not be considered to be a step for the purposes of this specification. A minimal drop in level, with a maximum of 60 mm, between the floor surface of the vestibule and that of the exterior of the vehicle, used to guide and seal the door is also permissible and shall not be considered as a step.

Access to the vestibule of the vehicle shall be achieved with a maximum of 4 steps of which one may be external.

4.2.2.12.3. Boarding aids

If the distance does not exceed 30 km between stations on the same route with platforms that the stock shall use, and equipped with boarding aids for wheelchair users, then it shall not be mandatory for the Rolling Stock to carry such aids.

4.2.2.12.3.1. General

Boarding aids shall comply with requirements as per the following table:

Use of the boarding aid	Not accessible to wheelchair user	Both wheelchair and other user accessible	Only accessible to wheelchair user
Boarding aid category*	Moveable step Other devices	Ramp Bridging plate Other devices	Lift Other devices
General requirements according to:	Category A	Category A Category B	Category B

4.2.2.12.3.2. Availability of boarding aids for wheelchair users

When a wheelchair-compatible doorway in a train is intended to be open, in normal operation, at a platform at a station that has obstacle free access routes in accordance with 4.1.2.3.1, a boarding aid shall be provided to be used between that doorway and the platform to allow a passenger in a wheelchair to board or alight, unless it is demonstrated that the gap between the edge of the door sill of that doorway and the edge of the platform is not more than 75 mm measured horizontally and not more than 50 mm measured vertically.

The position of the edge of the platforms for which Rolling Stock boarding aids are compatible, in accordance with the preceding paragraph, shall be declared in the characteristics of the Rolling Stock.

If the distance does not exceed 30 km between stations on the same route with platforms that the Rolling Stock shall use, and that are equipped with boarding aids for wheelchair users, then it shall not be mandatory for the Rolling Stock to carry such aids.

The responsible Infrastructure Manager (or Station Manager(s) if they are the responsible entities) and Railway Undertaking shall agree the management of the boarding aid in line with Regulation (EC) No1371/2007 on Rail Passengers' Rights and Obligations in order to establish which party is responsible for providing any necessary boarding aids. The Infrastructure Manager (or Station Manager(s) and Railway Undertaking shall ensure that the division of responsibilities they agree is the most viable overall solution.

Such agreements shall define:

- the station platforms where a boarding aid has to be provided by the Infrastructure Manager or the Station Manager and Rolling Stock for which it will be used,
- the station platforms where a boarding aid has to be provided by the Railway Undertaking and the Rolling Stock for which it will be used,
- the Rolling Stock where a boarding aid has to be provided by the Railway Undertaking and the station platform where it will be used,
- the specific rules for stopping the trains in order to comply with clause 4.1.2.19 (area for boarding aids for wheelchair users).

In its Safety Management System, the Railway Undertaking shall indicate what its obligations are according to such agreements, and how it intends to comply with them.

In its Safety Management System, the Infrastructure Manager shall indicate what its obligations are according to such agreements, and how it intends to comply with them.

In the paragraphs above, the Station Manager operating the platforms is considered as an Infrastructure Manager according to Directive 91/440/EC art 3: definition of Infrastructure and regulation 2598/70/EC.

4.2.2.12.3.3. General requirements category A

Interoperability constituent requirements

The device shall be capable of withstanding a concentrated downward vertical load of 2 kN this shall be applied on an surface area of 100 mm * 200 mm at any position on the exposed step surface without causing permanent deformation;

The device shall be capable of withstanding on its exposed surface a distributed downward vertical load of 4 kN per metre of step length without causing significant permanent deformation.

A suitable mechanism shall be installed in order to ensure the stability of the device in the deployed and retracted position.

The device surface shall be slip resistant and shall have an effective clear width as large as the doorway width.

The device shall be fitted with a device capable of stopping the movement of that step if its front edge comes into contact with any object or person whilst the step is in movement.

The maximum force exerted by the device shall comply with the following:

The maximum force exerted by the device in opening direction shall not exceed the peak force of 300 N when hitting an obstacle.

Where passengers are expected to stand on a vertically moveable device inside a vehicle, the step shall not operate with a vertical force of = 150 N applied on an area of 80 mm diameter at any position of the step surface.

The device shall incorporate an emergency method of deploying and stowing if the power to the step fails.

4.2.2.12.3.4. General requirements category B

Interoperability constituent requirements

If boarding aids are situated at stations, they shall accommodate a wheelchair with characteristics as detailed in Annex M (se ovan sid 7):

The device surface shall be slip resistant and shall have an effective clear width of at least 760 mm, except for lifts for which 720 mm is permitted. If the plate is less than 900 mm wide, it shall have raised edges on both sides to prevent mobility aid wheels from slipping off.

The device shall withstand a weight of at least 300 kg, placed at the centre of the ramp distributed over an area of 660 mm by 660 mm.

4.2.2.12.3.5. Specific requirements for moveable steps

A moveable step is a device integrated into the vehicle, fully automatic and activated in conjunction with the door opening/closing sequences.

It is permitted to use moveable steps, provided they meet the requirements related to the chosen construction gauge of the Rolling Stock, according to Annex C of the Freight Wagon TSI.

In the case of the moving step extending beyond that permitted by the gauging rules, the train shall be immobilised whilst the step is extended.

The extension of the moveable step shall be completed before the door opening permits the passengers to cross and conversely, removal of the step may only begin when the door opening no longer permits any crossing of PRM passengers.

4.2.2.12.3.6. Specific requirements for portable ramps

Interoperability constituent requirements

When staff manually operate the device, it shall be designed for safety and shall require minimum effort for operation.

If the boarding device is power operated the boarding aid shall incorporate an emergency method of manual operation should power fail. Such a method shall be capable of being operated in a non-hazardous manner for both occupant and the operator.

An access ramp shall be either positioned manually by staff whether stored on the station platform or on board, or deployed semi-automatically by mechanical means, operated by staff or by the passenger.

The ramp surface shall be slip resistant and shall have an effective clear width of a minimum of 760 mm.

Ramps shall have raised edges on both sides to prevent mobility aid wheels from slipping off.

The upstands at both ends of the ramp shall be bevelled and shall not be higher than 20 mm. They shall have contrasting hazard warning bands.

When in use for boarding or alighting, the ramp shall be secured in use so that it is not subject to displacement when loading or unloading.

A secure compartment shall be provided to ensure that stowed ramps, including portable ramps, do not impinge on a passenger's wheelchair or mobility aid or pose any hazard to passengers in the event of a sudden stop.

A ramp slope shall have a maximum value of 10,2 degrees (18 %). This maximum value may require assistance to the passenger.

Subsystem requirements

A secure compartment shall be provided to ensure that stowed ramps, including portable ramps, do not impinge on a passenger's wheelchair or mobility aid or pose any hazard to passengers in the event of a sudden stop.

4.2.2.12.3.7. Specific requirements for semi-automatic ramps

Interoperability constituent requirements

A semi-automatic ramp shall be fitted with a device capable of stopping the movement of that step if its front edge comes into contact with anything or person whilst the plate is in movement.

A ramp slope shall have a maximum value of 10,2 degrees (18 %). A control shall ensure that the vehicle cannot be moved when a semi-automatic ramp is not stowed.

Subsystem requirements

A control shall ensure that the vehicle cannot be moved when a semi-automatic ramp is not stowed.

4.2.2.12.3.8. Specific requirements for bridging plates

Interoperability constituent requirements

A bridging plate is a device integrated into the vehicle, fully automatic and activated in conjunction with the door opening/closing sequences. It remains horizontal without support on the station platform.

4.2.2.12.3.9. Specific requirements for on-board lifts

Interoperability constituent requirements

An on-board lift is a device integrated into the doorway of a vehicle that shall be deployed by the train staff. The system shall be able to overcome the maximum height difference between the vehicle floor and the station platform where operated.

If an on-board lift is used, it shall comply with the following:

Where provided, each control for deploying, lowering to ground level, raising and stowing the lift shall require continuous manual pressure by the operator and shall not allow an improper lift sequencing when the lift platform is occupied.

The lift shall incorporate an emergency method of deploying, lowering to ground level with a lift occupant, and raising and stowing the empty lift if the power to the lift fails.

No part of the lift platform shall move at a rate exceeding 150 mm/second during lowering and lifting an occupant, and shall not exceed 300 mm/second during deploying or stowing (except if the lift is manually deployed or stowed). The maximum lift platform horizontal and vertical acceleration when occupied shall be 0,3 g.

The lift platform shall be equipped with barriers to prevent any of the wheels of a wheelchair from rolling off the lift platform during its operation.

A movable barrier or inherent design feature shall prevent a wheelchair from rolling off the edge closest to the vehicle until the lift is in its fully raised position.

Each side of the lift platform which extends beyond the vehicle in its raised position shall have a barrier a minimum 25 mm high. Such barriers shall not interfere with manoeuvring into or out of the aisle.

The loading-edge barrier (outer barrier) which functions as a loading ramp when the lift is at ground level, shall be sufficient when raised or closed, or a supplementary system shall be provided, to prevent a power wheelchair from riding over or defeating it.

The lift shall permit both inboard and outboard facing of wheelchair.

A secure stowage system shall be provided to ensure that the stowed lift does not impinge on a passenger's wheelchair or mobility aid or pose any hazard to passengers.

When the lift is in the stowed position the doorway shall have a minimum useable width of 800 mm.

Subsystem requirements

The lift shall ensure that the vehicle cannot be moved when the lift is not stowed.

Förteckning över aktuella EN-standarder (CEN / CENELEC) inom järnvägsområdet

Detta dokument innehåller en listning av aktuella CEN- och CENELEC-standarder inom järnvägsområdet.

CEN-standarder

CEN/TR 15874:2009	Railway applications - Noise emission - Road test of standard for rail roughness measurement EN 15610:2009
EN 12080:2007+A1:2010	Railway applications - Axleboxes - Rolling bearings
EN 12081:2007+A1:2010	Railway applications - Axleboxes - Lubricating greases
EN 12082:2007+A1:2010	Railway applications - Axleboxes - Performance testing
EN 12299:2009	Railway applications - Ride comfort for passengers - Measurement and evaluation
EN 12561-1:1998	Railway applications - Tank wagons - Part 1: Marking of tank wagons for the carriage of dangerous goods
EN 12561-2:2002	Railway applications - Tank wagons - Part 2: Bottom emptying devices for liquid products including vapour return
EN 12561-3:2002	Railway applications - Tank wagons - Part 3: Bottom filling and emptying devices for gases liquefied under pressure
EN 12561-4:2002	Railway applications - Tank wagons - Part 4: Top devices for top emptying and filling of liquid products
EN 12561-5:2002	Railway applications - Tank wagons - Part 5: Top devices for bottom emptying and top filling of liquid products
EN 12561-6:2002	Railway applications - Tank wagons - Part 6: Manholes
EN 12561-7:2004	Railway applications - Tank wagons - Part 7: Platforms and ladders
EN 12561-8:2004	Railway Applications - Tank wagons - Part 8: Heating connections
EN 12663-1:2010	Railway applications - Structural requirements of railway vehicle bodies - Part 1: Locomotives and passenger rolling stock (and alternative method for freight wagons)
EN 12663-2:2010	Railway applications - Structural requirements of railway vehicle bodies - Part 2: Freight wagons
EN 13103:2009+A1:2010	Railway applications - Wheelsets and bogies - Non-powered axles -

Distribution:

Rev nr.	Skriven, reviderad av	Granskad av	Godkänd av	Datum
0	Per Leander			2011-04-15
1				

	Design method
EN 13104:2009+A1:2010	Railway applications - Wheelsets and bogies - Powered axles - Design method
EN 13129-1:2002	Railway applications - Air conditioning for main line rolling stock - Part 1: Comfort parameters
EN 13129-2:2004	Railway applications - Air conditioning for main line rolling stock - Part 2 : Type tests
EN 13145:2001	Railway applications - Track - Wood sleepers and bearers
EN 13146-1:2002	Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 1: Determination of longitudinal rail restraint
EN 13146-2:2002	Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 2: Determination of torsional resistance
EN 13146-3:2002	Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 3: Determination of attenuation of impact loads
EN 13146-4:2002	Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 4: Effect of repeated loading
EN 13146-4:2002/A1:2006	Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 4: Effect of repeated loading
EN 13146-5:2002	Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 5: Determination of electrical resistance
EN 13146-6:2002	Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 6: Effect of severe environmental conditions
EN 13146-7:2002	Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 7: Determination of clamping force
EN 13146-8:2002	Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 8: In service testing
EN 13146-8:2002/A1:2006	Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 8: In service testing
EN 13146-9:2009	Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 9: Determination of stiffness
EN 13230-1:2009	Railway applications - Track - Concrete sleepers and bearers - Part 1: General requirements
EN 13230-2:2009	Railway applications - Track - Concrete sleepers and bearers - Part 2: Prestressed monoblock sleepers
EN 13230-3:2009	Railway applications - Track - Concrete sleepers and bearers - Part 3: Twin-block reinforced sleepers
EN 13230-4:2009	Railway applications - Track - Concrete sleepers and bearers - Part 4: Prestressed bearers for switches and crossings
EN 13230-5:2009	Railway applications - Track - Concrete sleepers and bearers - Part 5: Special elements
EN 13231-1:2006	Railway applications - Track - Acceptance of works - Part 1: Works on ballasted track - Plain line

EN 13231-2:2006	Railway applications - Track - Acceptance of works - Part 2: Works on ballasted track - Switches and crossings
EN 13231-3:2006	Railway applications - Track - Acceptance of works - Part 3: Acceptance of rail grinding, milling and planing work in track
EN 13232-1:2003	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 1: Definitions
EN 13232-2:2003	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 2: Requirements for geometric design
EN 13232-3:2003	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 3: Requirements for wheel/rail interaction
EN 13232-4:2005	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 4: Actuation, locking and detection
EN 13232-5:2005	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 5: Switches
EN 13232-6:2005	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 6: Fixed common and obtuse crossings
EN 13232-7:2006	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 7: Crossings with moveable parts
EN 13232-8:2007	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 8: Expansion devices
EN 13232-9:2006	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 9: Layouts
EN 13260:2009+A1:2010	Railway applications - Wheelsets and bogies - Wheelsets - Product requirements
EN 13261:2009+A1:2010	Railway applications - Wheelsets and bogies - Axles - Product requirements
EN 13262:2004+A2:2011	Railway applications - Wheelsets and bogies - Wheels - Product requirements
EN 13272:2001	Railway applications - Electrical lighting for rolling stock in public transport systems
EN 13298:2003	Railway applications - Suspension components - Helical suspension springs, steel
EN 13452-1:2003	Railway applications - Braking - Mass transit brake systems - Part 1: Performance requirements
EN 13452-2:2003	Railway applications - Braking - Mass transit brake systems - Part 2: Methods of test
EN 13481-1:2002	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 1: Definitions
EN 13481-1:2002/A1:2006	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 1: Definitions
EN 13481-2:2002	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 2: Fastening systems for concrete sleepers

EN 13481-2:2002/A1:2006	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 2: Fastening systems for concrete sleepers
EN 13481-3:2002	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 3: Fastening systems for wood sleepers
EN 13481-3:2002/A1:2006	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 3: Fastening systems for wood sleepers
EN 13481-4:2002	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 4: Fastening systems for steel sleepers
EN 13481-4:2002/A1:2006	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 4: Fastening systems for steel sleepers
EN 13481-4:2002/AC:2004	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 4: Fastening systems for steel sleepers
EN 13481-5:2002	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 5: Fastening systems for slab track
EN 13481-5:2002/A1:2006	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 5: Fastening systems for slab track
EN 13481-7:2003	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 7: Special fastening systems for switches and crossing and check rails
EN 13481-7:2003/A1:2006	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 7: Special fastening systems for switches and crossings and check rails
EN 13481-8:2006	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 8: Fastening systems for track with heavy axle loads
EN 13597:2003	Railway applications - Rubber suspension components - Rubber diaphragms for pneumatic suspension springs
EN 13674-1:2011	Railway applications - Track - Rail - Part 1: Vignole railway rails 46 kg/m and above
EN 13674-2:2006+A1:2010	Railway applications - Track - Rail - Part 2: Switch and crossing rails used in conjunction with Vignole railway rails 46 kg/m and above
EN 13674-3:2006+A1:2010	Railway applications - Track - Rail - Part 3: Check rails
EN 13674-4:2006+A1:2009	Railway applications - Track - Rail - Part 4: Vignole railway rails from 27 kg/m to, but excluding 46 kg/m
EN 13715:2006+A1:2010	Railway applications - Wheelsets and bogies - Wheels - Tread profile
EN 13749:2011	Railway applications - Wheelsets and bogies - Method of specifying the structural requirements of bogie frames
EN 13775-1:2003	Railway applications - Measuring of new and modified freight wagons - Part 1: Measuring principles
EN 13775-2:2003	Railway applications - Measuring of new and modified freight wagons - Part 2: Freight wagons with bogies
EN 13775-3:2003	Railway applications - Measuring of new and modified freight wagons

	- Part 3: Freight wagons with 2 wheelsets
EN 13775-4:2004	Railway applications - Measuring of new and modified freight wagons - Part 4: Bogies with 2 wheelsets
EN 13775-5:2004	Railway applications - Measuring of new and modified freight wagons - Part 5: Bogies with 3 wheelsets
EN 13775-6:2004	Railway applications - Measuring of new and modified freight wagons - Part 6: Multiple and articulated freight wagons
EN 13802:2004	Railway applications - Suspension components - Hydraulic dampers
EN 13803-1:2010	Railway applications - Track - Track alignment design parameters - Track gauges 1435 mm and wider - Part 1: Plain line
EN 13803-2:2006+A1:2009	Railway applications - Track - Track alignment design parameters - Track gauges 1 435 mm and wider - Part 2: Switches and crossings and comparable alignment design situations with abrupt changes of curvature
EN 13848-1:2003+A1:2008	Railway applications - Track - Track geometry quality - Part 1: Characterisation of track geometry
EN 13848-2:2006	Railway applications - Track - Track geometry quality - Part 2: Measuring systems - Track recording vehicles
EN 13848-3:2009	Railway applications - Track - Track geometry quality - Part 3: Measuring systems - Track construction and maintenance machines
EN 13848-5:2008+A1:2010	Railway applications - Track - Track geometry quality - Part 5: Geometric quality levels - Plain line
EN 13913:2003	Railway applications - Rubber suspension components - Elastomer-based mechanical parts
EN 13977:2011	Railway applications - Track - Safety requirements for portable machines and trolleys for construction and maintenance
EN 13979-1:2003+A2:2011	Railway applications - Wheelsets and bogies - Monobloc wheels - Technical approval procedure - Part 1: Forged and rolled wheels
EN 14033-1:2011	Railway applications - Track - Railbound construction and maintenance machines - Part 1: Technical requirements for running
EN 14033-2:2008	Railway applications - Track - Railbound construction and maintenance machines - Part 2: Technical requirements for working
EN 14033-3:2009	Railway applications - Track - Railbound construction and maintenance machines - Part 3: General safety requirements
EN 14067-1:2003	Railway applications - Aerodynamics - Part 1: Symbols and units
EN 14067-2:2003	Railway applications - Aerodynamics - Part 2: Aerodynamics on open track
EN 14067-3:2003	Railway applications - Aerodynamics - Part 3: Aerodynamics in tunnels
EN 14067-4:2005+A1:2009	Railway applications - Aerodynamics - Part 4: Requirements and test procedures for aerodynamics on open track
EN 14067-5:2006+A1:2010	Railway applications - Aerodynamics - Part 5: Requirements and test

	procedures for aerodynamics in tunnels
EN 14067-6:2010	Railway applications - Aerodynamics - Part 6: Requirements and test procedures for cross wind assessment
EN 14198:2004	Railway applications - Braking - Requirements for the brake system of trains hauled by a locomotive
EN 14200:2004	Railway applications - Suspension components - Parabolic springs, steel
EN 14363:2005	Railway applications - Testing for the acceptance of running characteristics of railway vehicles - Testing of running behaviour and stationary tests
EN 14478:2005	Railway applications - Braking - Generic vocabulary
EN 14531-1:2005	Railway applications - Methods for calculation of stopping distances, slowing distances and immobilization braking - Part 1: General algorithms
EN 14531-6:2009	Railway applications - Methods for calculation of stopping and slowing distances and immobilisation braking - Part 6: Step by step calculations for train sets or single vehicles
EN 14535-1:2005	Railway applications - Brake discs for railway rolling stock - Part 1: Brake discs pressed or shrunk onto the axle or drive shaft, dimensions and quality requirements
EN 14587-1:2007	Railway applications - Track - Flash butt welding of rails - Part 1: New R220, R260, R260Mn and R350HT grade rails in a fixed plant
EN 14587-2:2009	Railway applications - Track - Flash butt welding of rails - Part 2: New R220, R260, R260Mn and R350HT grade rails by mobile welding machines at sites other than a fixed plant
EN 14601:2005+A1:2010	Railway applications - Straight and angled end cocks for brake pipe and main reservoir pipe
EN 14730-1:2006+A1:2010	Railway applications - Track - Aluminothermic welding of rails - Part 1: Approval of welding processes
EN 14730-2:2006	Railway applications - Track - Aluminothermic welding of rails - Part 2: Qualification of aluminothermic welders, approval of contractors and acceptance of welds
EN 14750-1:2006	Railway applications - Air conditioning for urban and suburban rolling stock - Part 1: Comfort parameters
EN 14750-2:2006	Railway applications - Air conditioning for urban and suburban rolling stock - Part 2: Type tests
EN 14752:2005	Railway applications - Bodyside entrance systems
EN 14811:2006+A1:2009	Railway applications - Track - Special purpose rail - Grooved and associated construction
EN 14813-1:2006+A1:2010	Railway applications - Air conditioning for driving cabs - Part 1: Comfort parameters
EN 14813-2:2006+A1:2010	Railway applications - Air conditioning for driving cabs - Part 2: Type tests

EN 14817:2006	Railway applications - Suspension components - Air spring control elements
EN 14865-1:2009+A1:2010	Railway applications - Axlebox lubricating greases - Part 1: Method to test the ability to lubricate
EN 14865-2:2006+A2:2010	Railway applications - Axlebox lubricating greases - Part 2: Method to test the mechanical stability to cover vehicle speeds up to 200 km/h
EN 14969:2006	Railway applications - Track - Qualification system for railway trackwork contractors
EN 15016-1:2004	Technical drawings - Railway applications - Part 1: General Principles
EN 15016-2:2004	Technical drawings - Railway applications - Part 2: Parts lists
EN 15016-2:2004/AC:2007	Technical drawings - Railway applications - Part 2: Parts lists
EN 15016-3:2004	Technical drawings - Railway applications - Part 3: Handling of modifications of technical documents
EN 15016-4:2006	Technical drawings - Railway applications - Part 4: Data exchange
EN 15020:2006+A1:2010	Railway applications - Rescue coupler - Performance requirements, specific interface geometry and test methods
EN 15049:2007	Railway applications - Suspension components - Torsion bar, steel
EN 15085-1:2007	Railway applications - Welding of railway vehicles and components - Part 1: General
EN 15085-2:2007	Railway applications - Welding of railway vehicles and components - Part 2: Quality requirements and certification of welding manufacturer
EN 15085-3:2007	Railway applications - Welding of railway vehicles and components - Part 3: Design requirements
EN 15085-3:2007/AC:2009	Railway applications - Welding of railway vehicles and components - Part 3: Design requirements
EN 15085-4:2007	Railway applications - Welding of railway vehicles and components - Part 4: Production requirements
EN 15085-5:2007	Railway applications - Welding of railway vehicles and components - Part 5: Inspection, testing and documentation
EN 15152:2007	Railway applications - Front windscreens for train cabs
EN 15153-1:2007	Railway applications - External visible and audible warning devices for high speed trains - Part 1: Head, marker and tail lamps
EN 15153-2:2007	Railway applications - External visible and audible warning devices for high speed trains - Part 2: Warning horns
EN 15179:2007	Railway applications - Braking - Requirements for the brake system of coaches
EN 15220-1:2008	Railway applications - Brake indicators - Part 1: Pneumatically operated brake indicators
EN 15227:2008+A1:2010	Railway applications - Crashworthiness requirements for railway vehicle bodies
EN 15273-1:2009	Railway applications - Gauges - Part 1: General - Common rules for

	infrastructure and rolling stock
EN 15273-2:2009	Railway applications - Gauges - Part 2: Rolling stock gauge
EN 15273-3:2009	Railway applications - Gauges - Part 3: Structure gauges
EN 15302:2008+A1:2010	Railway applications - Method for determining the equivalent conicity
EN 15313:2010	Railway applications - In-service wheelset operation requirements - In-service and off-vehicle wheelset maintenance
EN 15327-1:2008	Railway applications - Passenger alarm subsystem - Part 1: General requirements and passenger interface for the passenger emergency brake system
EN 15355:2008+A1:2010	Railway applications - Braking - Distributor valves and distributor-isolating devices
EN 15380-1:2006	Railway applications - Designation system for railway vehicles - Part 1: General principles
EN 15380-2:2006	Railway applications - Designation system for railway vehicles - Part 2: Product groups
EN 15380-3:2006	Railway applications - Designation system for railway vehicles - Part 3: Designation of installation sites and locations
EN 15427:2008+A1:2010	Railway applications - Wheel/rail friction management - Flange lubrication
EN 15437-1:2009	Railway applications - Axlebox condition monitoring - Interface and design requirements - Part 1: Track side equipment and rolling stock axlebox
EN 15461:2008+A1:2010	Railway applications - Noise emission - Characterisation of the dynamic properties of track sections for pass by noise measurements
EN 15528:2008	Railway applications - Line categories for managing the interface between load limits of vehicles and infrastructure
EN 15551:2009+A1:2010	Railway applications - Railway rolling stock - Buffers
EN 15566:2009+A1:2010	Railway applications - Railway rolling stock - Draw gear and screw coupling
EN 15594:2009	Railway applications - Track - Restoration of rails by electric arc welding
EN 15595:2009	Railway applications - Braking - Wheel slide protection
EN 15610:2009	Railway applications - Noise emission - Rail roughness measurement related to rolling noise generation
EN 15611:2008+A1:2010	Railway applications - Braking - Relay valves
EN 15612:2008+A1:2010	Railway applications - Braking - Brake pipe accelerator valve
EN 15624:2008+A1:2010	Railway applications - Braking - Empty-loaded changeover devices
EN 15625:2008+A1:2010	Railway applications - Braking - Automatic variable load sensing devices
EN 15663:2009	Railway applications - Definition of vehicle reference masses

EN 15663:2009/AC:2010	Railway applications - Definition of vehicle reference masses
EN 15686:2010	Railway applications - Testing for the acceptance of running characteristics of railway vehicles with cant deficiency compensation system and/or vehicles intended to operate with higher cant deficiency than stated in EN 14363:2005, Annex G
EN 15687:2010	Railway applications - Testing for the acceptance of running characteristics of freight vehicles with static axle loads higher than 225 kN and up to 250 kN
EN 15689:2009	Railway applications - Track - Switches and crossings - Crossing components made of cast austenitic manganese steel
EN 15723:2010	Railway applications - Closing and locking devices for payload protecting devices against environmental influences - Requirements for durability, operation, indication, maintenance, recycling
EN 15734-1:2010	Railway applications - Braking systems of high speed trains - Part 1: Requirements and definitions
EN 15734-2:2010	Railway applications - Braking systems of high speed trains - Part 2: Test methods
EN 15746-1:2010	Railway applications - Track - Road-rail machines and associated equipment - Part 1: Technical requirements for running and working
EN 15746-2:2010	Railway applications - Track - Road-rail machines and associated equipment - Part 2: General safety requirements
EN 15806:2010	Railway applications - Braking - Static brake testing
EN 15807:2011	Railway applications - Pneumatic half couplings
EN 15827:2011	Railway applications - Requirements for bogies and running gears
EN 15892:2011	Railway applications - Noise Emission - Measurement of noise inside driver's cabs
EN ISO 3095:2005	Railway applications - Acoustics - Measurement of noise emitted by railbound vehicles (ISO 3095:2005)
EN ISO 3381:2011	Railway applications - Acoustics - Measurement of noise inside railbound vehicles (ISO 3381:2005)
ENV 13481-6:2002	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 6: Special fastening systems for attenuation of vibration
ENV 13481-6:2002/AC:2004	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 6: Special fastening systems for attenuation of vibration

CENELEC-standarder

EN 50121-1:2006 (pr=15740)	Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 1: General
EN 50121-2:2006 (pr=16358)	Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 2:

	Emission of the whole railway system to the outside world
EN 50121-3-1:2006 (pr=16359)	Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 3-1: Rolling stock - Train and complete vehicle
EN 50121-3-2:2006 (pr=16360)	Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 3-2: Rolling stock - Apparatus
EN 50121-4:2006 (pr=16361)	Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 4: Emission and immunity of the signalling and telecommunications apparatus
EN 50121-5:2006 (pr=16362)	Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 5: Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus
EN 50124-1:2001 (pr=72)	Railway applications - Insulation coordination - Part 1: Basic requirements - Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment
EN 50124-1:2001/A1:2003 (pr=14530)	Railway applications - Insulation coordination - Part 1: Basic requirements - Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment
EN 50124-1:2001/A2:2005 (pr=15739)	Railway applications - Insulation coordination - Part 1: Basic requirements - Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment
EN 50124-2:2001 (pr=5167)	Railway applications - Insulation coordination - Part 2: Overvoltages and related protection
EN 50126-1:1999 (pr=4675)	Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) - Part 1: Basic requirements and generic process
CLC/TR 50126-2:2007 (pr=15359)	Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) - Part 2: Guide to the application of EN 50126-1 for safety
EN 50155:2007 (pr=17183)	Railway applications - Electronic equipment used on rolling stock
EN 50162:2004 (pr=110)	Protection against corrosion by stray current from direct current systems
EN 50463:2007 (pr=15982)	Railway applications - Energy measurement on board trains
EN 50500:2008 (pr=16286)	Measurement procedures of magnetic field levels generated by electronic and electrical apparatus in the railway environment with respect to human exposure
CLC/TR 50542:2010 (pr=21994)	Railway applications - Communication means between safety equipment and man-machine interfaces (MMI)
EN 61287-1:2006 (pr=15687)	Railway applications - Power convertors installed on board rolling stock - Part 1: Characteristics and test methods
EN 62267:2009 (pr=21873)	Railway applications - Automated urban guided transport (AUGT) - Safety requirements
EN 62290-1:2006 (pr=16620)	Railway applications - Urban guided transport management and command/control systems - Part 1: System principles and fundamental concepts

prEN 50126-1 (pr=21752)	Railway applications - The specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) - Part 1: Generic RAMS process
prEN 50126-2 (pr=21753)	Railway applications - The specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) - Part 2: Systems Approach to Safety
prEN 50126-4 (pr=21754)	Railway applications - The specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) - Part 4: Functional Safety - Electric and electronic systems
prEN 50126-5 (pr=21755)	Railway applications - The specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) - Part 5: Functional Safety - Software
prEN 50155 (pr=21756)	Railway applications - Electronic equipment used on rolling stock
prEN 50463-1:2011 (pr=21429)	Railway applications - Energy measurement on board trains - Part 1: General
prEN 50463-2:2011 (pr=21455)	Railway applications - Energy measurement on board trains - Part 2: Energy measuring
prEN 50463-3:2011 (pr=21430)	Railway applications - Energy measurement on board trains - Part 3: Data handling
prEN 50463-4:2011 (pr=21431)	Railway applications - Energy measurement on board trains - Part 4: Communication
prEN 50463-5:2011 (pr=22597)	Railway applications - Energy measurement on board trains - Part 5: Conformity assessment
prEN 50553:2010 (pr=20779)	Railway applications - Requirements for running capability in case of fire on board of rolling stock
FprEN 61375-1:201X (pr=22486)	Electronic railway equipment - Train communication network - Part 1: TCN - Train Communication Network general architecture
FprEN 61375-2-1:201X (pr=22487)	Electronic railway equipment - Train communication network - Part 2-1: WTB - Wire Train Bus
FprEN 61375-2-2:201X (pr=22488)	Electronic railway equipment - Train communication network - Part 2-2: WTB - Wire Train Bus conformance testing
FprEN 61375-3-1:201X (pr=22489)	Electronic railway equipment - Train communication network - Part 3-1: MVB - Multipurpose Vehicle Bus
FprEN 61375-3-2:201X (pr=22490)	Electronic railway equipment - Train communication network - Part 3-2: MVB - Multipurpose Vehicle Bus conformance testing
FprEN 61375-3-3:201X (pr=22491)	Electronic railway equipment - Train communication network - Part 3-3: CCN - CANopen Consist Network bus
FprEN 62290-2:2011 (pr=22815)	Railway applications - Urban guided transport management and command/control systems - Part 2: Functional requirements specification
FprEN 62520:2011 (pr=22465)	Railway applications - Electric traction - Short-primary type linear induction motors (LIM) fed by power converters