



# Ändrings-PM till Handledning för spårvägsplanering i Skåne (version 1.0, april 2011)

RAPPORT 2013:14

VERSION 1.0

2013-12-06



## **Dokumentinformation**

<b>Titel</b>	Ändrings-PM till Handledning för spårvägsplanering i Skåne (version 1.0, april 2011)
<b>Rapport nr</b>	2013:14
<b>Författare</b>	Joel Hansson, Trivector Traffic AB
<b>Kvalitetsgranskning</b>	Liv Bryngelsson, Vectura Consulting AB
<b>Beställare</b>	Spårvagnar i Skåne Kontaktperson: Susanne Duval

*The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the European Investment Bank nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.*

## Ändrings-pm tillHandledning för spår- vägsplanering i Skåne (version 1.0, april 2011)

Sedan april 2011 finns en handledning för spårvägsplanering i Skåne. Handledningen togs fram gemensamt av Region Skåne, Malmö stad, Lunds kommun och Helsingborgs stad huvudsakligen under 2009 och 2010. Sedan dess har spårvägsplaneringen fortskridit, bland annat med bildandet av Spårvagnar i Skåne, och under arbetets gång har behov av vissa justeringar och förtydliganden uppkommit.

Därför har en översyn av handledningen gjorts under hösten 2012 och våren 2013. Föreslagna justeringar redovisas tills vidare i denna ändrings-pm, med följande nomenklatur:

Understrykningar markerar ändringar.

~~Genomstrykningar~~ markerar strykningar.

**Gulmarkeringar** innebär att vidare utredning behövs.

### Korrigeringar i kapitel 2. Grundläggande principer – kännetecken för skånsk spårväg

#### ■ Sjätte stycket

... riktvärde för medelhastigheten i tätortsmiljö på ca 22 km/tim<sup>1</sup> ...

<sup>1</sup> Avser generell målsättning för Skånetrafikens stadstrafik i Malmö, Lund och Helsingborg enligt de handlingsplaner som tagits fram i Skånetrafikens visionssamverkan med respektive kommun.

## Korrigeringar i kapitel 3. Spårvägen i stadsmiljön och i landskapet

### 3.1 Spårvagnar

Tabellen ”Nyckelpunkter 3.1” justeras enligt följande:

Nyckelpunkter 3.1	Riktvärde	Gränsvärde	Vid undantag
Bredd, exklusive ev. backspeglar		2,65 m	<del>max 2,65 m</del>
Bredd, inklusive ev. backspeglar		max 2,95 m	-
Längd, lokala linjer	<u>28–45 m</u>	max 65 m	-
Längd, regionala linjer		max 80 m	-
Höjd med nedfälld strömavtagare		max 4,0 m	-
<u>Kontaktledningshöjd som spårvagnen ska klara</u>		<u>4,2–6,0 m</u>	-
Instegshöjd		<u>0,28–0,35 m*</u>	-
<u>Maxhastighet, lokala linjer</u>	<u>min 70 km/tim</u>		-
<u>Maxhastighet, regionala linjer</u>	<u>min 80–100 km/tim</u>		-
<u>Acceleration i längdled/driftsbroms</u>	<u>max 1,5 m/s<sup>2</sup></u>		-
<u>Ryck i längdled</u>	<u>max 0,5 m/s<sup>3</sup></u>		-
<u>Nödbromsprestanda</u>		<u>Enligt BOStrab §36, bilaga 2 tabell 2</u>	-
Tvåriktningsvagnar			
Vikt		max 2 ton/m	max 2,5 ton/m
<u>Axellast</u>		<u>max 11 ton</u>	

\* Beroende på plattformshöjd

- Figur 3-1 justeras med hänsyn till värdena i tabellen.

#### **Bredd**

- ”~~Max 2,65 m~~” stryks från kolumnen ”Vid undantag” i tabellen ”Nyckelpunkter 3.1”.
- Tredje stycket, ”Total tillåten spårvagnsbredd inklusive backspeglar är därför max 2,95 m.” Fotnot saknas: ”Källa: Teknisk standard spårväg city, SL 2008-03-10.”

#### **Längd**

- Första stycket:

Spårvagnarnas längd är avgörande för systemets kapacitet. En ca 28–33 m lång spårvagn (30-metersvagn) ...

#### **Höjd**

- Andra stycket:

För att kunna anpassa kontaktledningen till broar och samtidigt ha frihet för anpassning till stadsmiljön i övrigt bör kontaktledningshöjden kunna variera i intervallet 4,2–6,0 m, mätt från rälsöverkant. Observera att detta intervall ger gränsen för vad som ska vara tekniskt möjligt att kunna hanteras av spårvagnarna, och är inte detsamma som gränsvärdet för kontaktledningshöjden.

- I tabellen ”Nyckelpunkter 3.1” ersätts ”Funktionshöjd strömvtagare” och gränsvärdet ”4,2–6,5 m” med ”Kontaktledningshöjd som spårvagnen ska klara” och gränsvärde ”4,2–6,0 m”.

### **Instegshöjd**

God tillgänglighet innebär att avståndet i höjddled mellan plattform och insteg i spårvagnen får vara max 5 cm och insteget får inte vara lägre än plattformen. Med plattformshöjd 28 cm måste insteget därför befinna sig 28–33 cm över rälsöverkant. Plattformshöjd 30 cm ger på samma sätt instegshöjd 30–35 cm över rälsöverkant.

28 cm plattformshöjd är lämplig om bussar och spårvagnar på några ställen ska kunna stanna på samma hållplats (med specialkantsten). De flesta bussar har en höjd från vägbanan till underkant på utåtgående dörr på 30 cm eller mer (utan nigning). För att dörren inte ska slå i kantstenen måste plattformen vara ett par cm lägre. ”Runt 28 cm” är dessutom en vanlig plattformshöjd vid nya spårvägar enligt ”Spårväg – Guide för etablering”. Som exempel är plattformshöjden på Bybanen i Bergen 27 cm.

Tabellen nedan visar relevanta höjddledsmått för ett antal inventerade bussar i normalläge (ej nigning). Ur ”Gemensamma hållplatser för buss och spårvagn i Stockholm” (Trivector PM 2010:32).

	Frigående höjd (cm)	Instegshöjd framdörr (cm)	Instegshöjd mittendörr (cm)	Höjd vägbanaunderkant utåtgående dörr (cm)
MAN normalbuss	25,5–31,5	30,5	36,5	30-31,5
MAN boggibuss	28,5–30	34	35	
MAN ledbuss	27–32,5	34	38,5	27 (30)*
Scania omnicity normalbuss (H19)	31,5–32,5	37,5	37,5	
Scania omnicity blå ledbuss	28–33,5	34	38	
Scania omnicity röd ledbuss	29,5–32	36,5	38	
Scania omnilink normalbuss	27,5–30	36	34,5	32,5
Scania omnilink ledbuss	25–30	36	33	31-32,5
Scania normalbuss (H18)	28–29	34	33	
Volvo ledbuss nyare	24–27	32	32	30-32,5
Volvo ledbuss äldre	25–30	35	32	30-31,5
Solaris Urbino 12 normalbuss	28–30	35	34	

	Frigående höjd (cm)	Instegshöjd framdörr (cm)	Instegshöjd mittendörr (cm)	Höjd vägbana- underkant utåtgående dörr (cm)
<b>Hela intervallet</b>	<b>25–33,5</b>	<b>30,5–37,5</b>	<b>32–38,5</b>	<b>30–32,5</b>

\* 30 cm kan uppnås med ny typ av gummilist.

- Texten justeras:

Dörröppningen ska finnas 0,28–0,33 m över rälsöverkant vid 0,28 m hög plattform och 0,30–0,35 m över rälsöverkant vid 0,30 m hög plattform, eftersom avståndet i höjdlid mellan plattform och insteg i spårvagnen ska vara max 5 cm och insteget får inte vara lägre än plattformen.

### **Maxhastighet**

- Enligt Göteborgs stad är gränsvärdet för att köra på sikt 80 km/tim (se remissammanställningen), men enligt vår kännedom är maxhastigheten 60 km/tim. Maximala godkända hastigheter av Transportstyrelsen i Sverige idag är 60 km/tim i Göteborg och Norrköping respektive 50 km/tim i Stockholm. Enligt BOStrab gäller 70 km/tim. I Storbritannien är det tillåtet att köra på sikt i hastigheter upp till 80 km/tim.

- Andra stycket:

På regionala linjer krävs högre hastigheter för att kunna erbjuda attraktiva resor. De spårvagnar för regional trafik som finns på marknaden idag har normalt en maxhastighet på 80–100 km/tim. Detta är också en rimlig målhastighet för att kunna åstadkomma attraktiva resor i de regionala stråken. På regionala linjer bör spårvagnarna alltså kunna framföras i hastigheter upp till åtminstone 100 km/tim.

- I tabellen ”Nyckelpunkter 3.1” läggs två rader till: ”Maxhastighet, lokala linjer” riktvärde ”Min 70 km/tim” respektive ”Maxhastighet, regionala linjer” riktvärde ”Min 80–100 km/tim”.

### **Acceleration och ryck**

Avsnittet utgår och läggs i stället samman med nästkommande avsnitt.

### **Acceleration och bromsförmåga**

Avsnittet ”Bromsförmåga” byter namn till ”Acceleration och bromsförmåga”.

- Följande text läggs till i inledningen av avsnittet.

Acceleration och inbromsning bör inte överstiga 1,5 m/s<sup>2</sup>. Under denna nivå finns normalt ingen olycksrisk för stående passagerare<sup>2</sup>. Driftsbromsens prestanda kan dock ligga högre för att kunna kompensera för medlut.

<sup>2</sup> Källa: VGU, Grundvärden.

Rycket, det vill säga accelerationens förändring per tidsenhet, är väl så viktig för komforten och olycksrisken. I detta fall är max  $0,5 \text{ m/s}^3$  ett lämpligt riktvärde<sup>3</sup>.

Notera att ovanstående värden är riktvärden för acceleration och ryck i längdled. Sidoacceleration och -ryck avgörs av spårgeometrin i första hand och tas därför upp i avsnittet Banteknik – radier, lutningar och laster.

Värdena ovan gäller dessutom i normal drift. För nödbroms ställs andra krav.

- Texten under tabellen stryks.

~~Driftsbroms ger normal retardation på runt  $1 \text{ m/s}^2$ . Driftsbromsens prestanda bör dock ligga högre för att kunna kompensera för medlut.~~

- Riktvärdena avseende acceleration och ryck i längdled samt gränsvärde för nödbromsens prestanda läggs till i tabellen ”Nyckelpunkter 3.1”.

### **Vertikalradie**

- Första meningen justeras. Källa läggs till i fotnot.

625 m vertikalradier, såväl konvexa (backkrön) som konkava, bör klaras av de flesta moderna spårvagnar<sup>4</sup> enligt den tyska standarden.

### **Tvåriktningstvagnar**

- Texten justeras:

... eftersom enriktningsspårvagnar har förarhytt bara i en vagnsände och vanligtvis dörrar bara på ena sidan. Tvåriktningstvagnar har dörrar på båda sidor. Även om vändslinga inte är nödvändig ...

### **Vikt**

- Texten byts ut till följande:

Max axellast 11 ton är ett gränsvärde som bör klaras av moderna spårvagnar, även med utrustning såsom luftkonditionering, eventuella superkondensatorer med mera<sup>5</sup>.

Undantagsvis bör det dock vara möjligt att gå upp till en något högre axellast. Vikten är emellertid avgörande för energiförbrukning, spårslitage, buller och vibrationer. Därför är det mycket angeläget att gränsvärdet efterlevs i normalfallet, och helst bör ännu lättare spårvagnar eftersträvas.

- Värdena för vikt och axellast justeras i tabellen ”Nyckelpunkter 3.1”.

## **3.2 Fria rummet – grundläggande mått**

Tabellen ”Nyckelpunkter 3.2” justeras till följande:

<sup>3</sup> Används för mjukt körsätt enligt VGU, Grundvärden.

<sup>4</sup> Källa: BOStrab-Trassierungsrichtlinien, (utgåva 1993).

<sup>5</sup> Källa: Tram Concept for Skåne (oktober 2011). Erfarenhetsvärde från TTK.

	Riktvärde	Gränsvärde	Vid undantag
<u>A: Fria rummet, mätt från spårmit</u>			-
A under 4,000 m höjd	= 1,625 m		-
A över 4,000 m höjd	= 1,200 m		-
<u>B: Spårmitavstånd</u>			-
B utan kontaktledningsstolpe mellan spåren		min 3,300 m	-
B med kontaktledningsstolpe mellan spåren		min 3,750 m	-
<u>C: Avstånd mellan spårmit och plattform</u>	= 1,375 m		-
<u>D: Avstånd från spårmit</u>			
D: Avstånd från spårmit till gångbanekant	min 2,000 m*	min 1,625 m	-
D: Avstånd från spårmit till väggkant för parallell fordonstrafik vid sidan av spårvägen (även cykelbana)	min 2,400 m*	min 2,025 m	-
D: Avstånd från spårmit till väggkant för motriktad fordonstrafik vid sidan av spårvägen (även cykelbana)	min 3,025 m		-
D: Avstånd från spårmit till fasta punkthinder (kortare än 1 m i längd-led)**		min 1,775 m	-
D: Avstånd från spårmit till fasta hinder längre än 1 m	min 2,400 m	min 2,025 m	-
<u>E: Avstånd mellan de fria rummen under 4,000 m höjd</u>			
E utan kontaktledningsstolpe		min 0,050 m	-
E med kontaktledningsstolpe		min 0,500 m	-
--- Observera att ovanstående mått gäller rakspår. I kurva måste tillägg göras enligt nedan. ---			
Breddökning i kurvor, insida (per spår)		min 10/R [m], där R är radien i meter	min 3/R [m]***
Breddökning i kurvor, utsida (per spår)		min 15/R [m], där R är radien i meter	-
<u>U: Höjd på vagn med nedfälld strö- mavtagare</u>		max 4,000 m	-
<u>V: Kontaktledningshöjd</u>			
V över rälsöverkant på sträcka	5,3 m****	5,1–6,0 m*****	-
V över rälsöverkant under viadukter	5,3 m	min 4,2 m	-
<u>X: Konstruktionshöjd under viaduk- ter</u>	min 0,3 m	min 0,2 m	-
<u>Y: Total höjd från rälsöverkant till tak</u>		min 4,6 m	-

\* Inklusive utrymme för snömagasin.

\*\* T.ex. kontaktledningsstolpe.

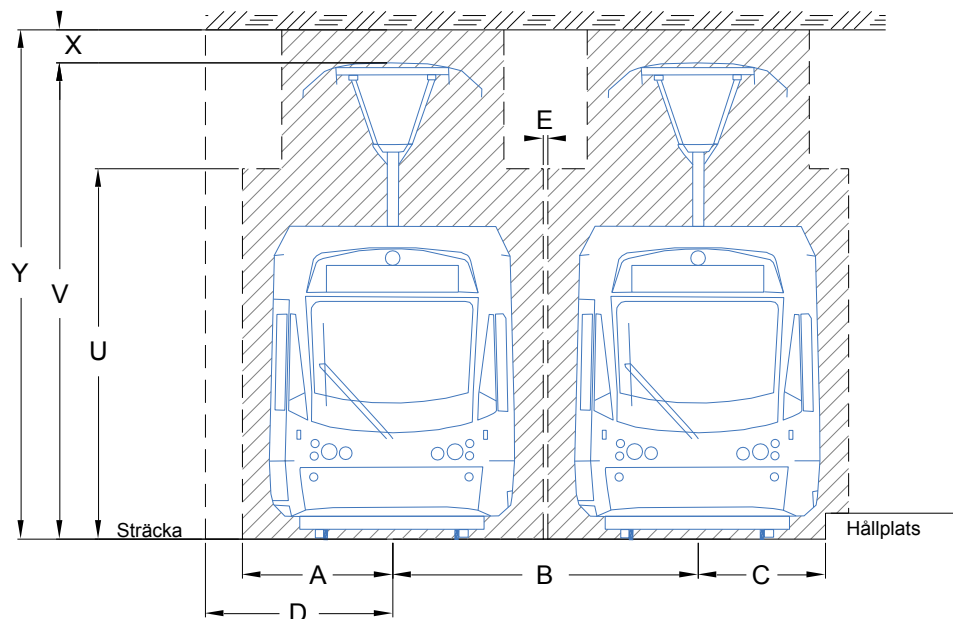
\*\*\* Gäller endast spår som bara kommer att trafikeras av stadsspårvagnar.

\*\*\*\* Krävs för korsande trafik.

\*\*\*\*\* Under 5,3 m klarar ej korsande trafik.



- Figur 3-4 justeras:



### ***Fri bredd, spårmitlavstånd och avstånd till väggkant***

- Andra stycket justeras (notera att en fotnot läggs till):

... Minsta avstånd mellan spårmit och väggkant (gäller även cykelbana) blir därmed 2,025 m (gränsvärde).

Ska det dessutom finnas utrymme för snömagasin mellan spårvägen och vägbanan bör avståndet ökas till 2,4 m (riktvärde)<sup>6</sup>.

I de fall där det går motriktad trafik intill spårvägen (t.ex. med sidoförlagd spårväg) blir trafiksituationen lite speciell, särskilt för dem som vill korsa gata och spårväg. Därför bör man ta höjd för extra säkerhetsutrymme mellan gata och spårväg i dessa situationer. Riktvärdet är en meter extra, vilket innebär minst 3,025 m mellan spårmit och väggkant.

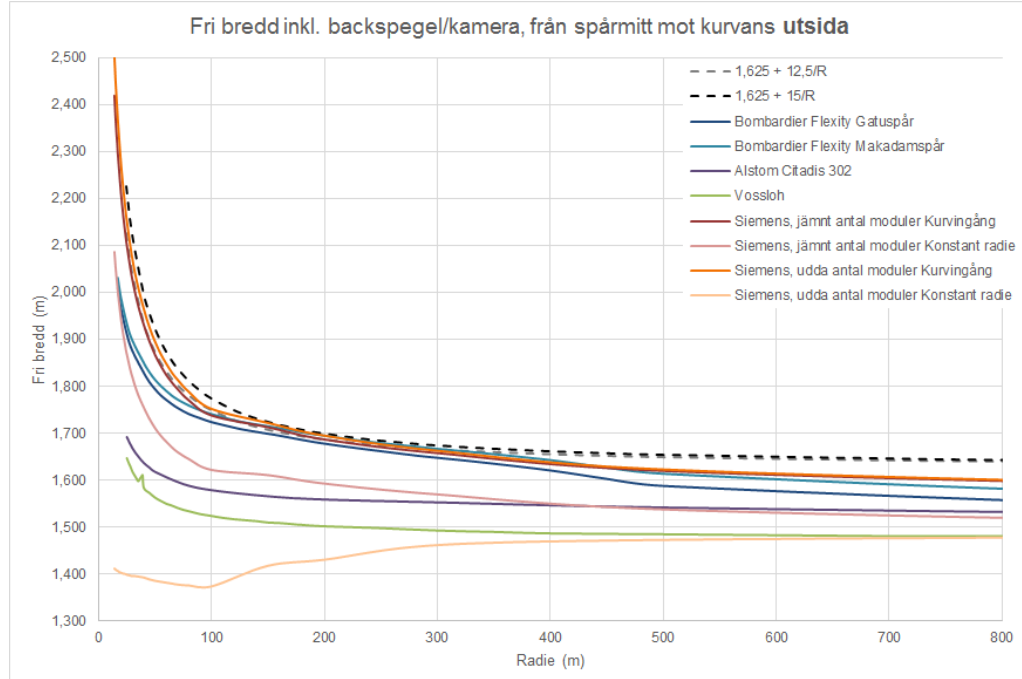
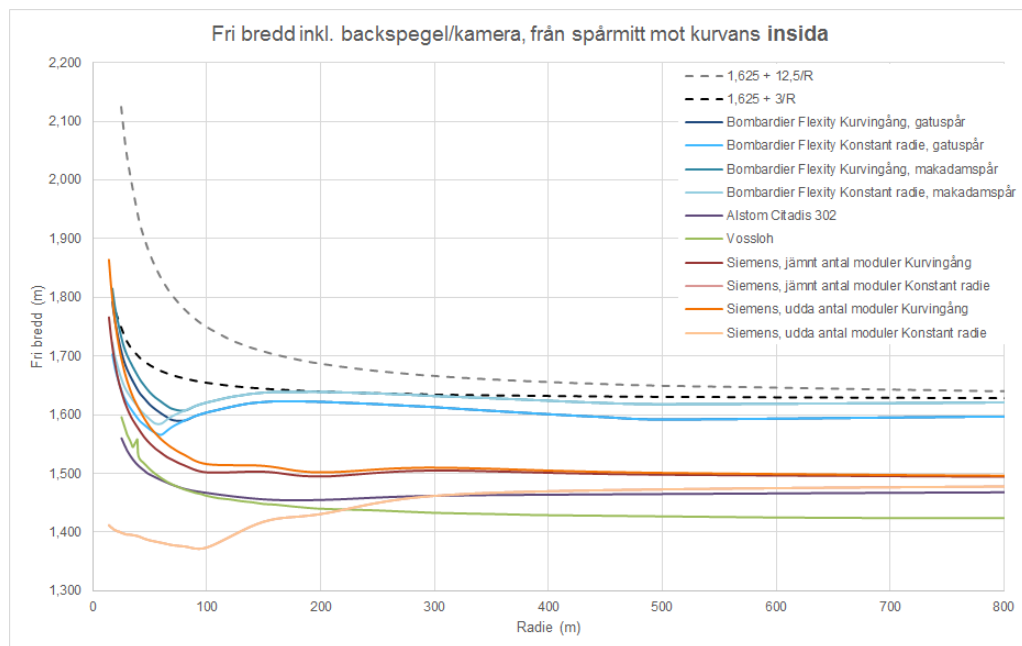
### ***Kurvutvidgning***

Kontroll mot uppgifter från spårvagnstillverkare visar att kurvutvidgningen i förhållande till tidigare gränsvärde kan minskas på kurvans insida, till 10/R, och att den måste ökas något på utsidan, till 15/R. Totalt sett (insida och utsida tillsammans) är då kurvutvidgningen likvärdig i förhållande till tidigare värde 12,5/R på respektive sida.

<sup>6</sup> Källa: Göteborgs Stad, Trafikkontoret, Standardritning Utrymmesbehov för spårväg (04-02-01).

Ovanstående gäller för moderna snabbspårvagnar (för regional trafik). Tittar man bara på stadsspårvagnar visar de uppgifter som tillhandahållits av tillverkarna (i RFI-svaren) att måttet på insidan kan minskas till  $1,625 + 3/R$ .

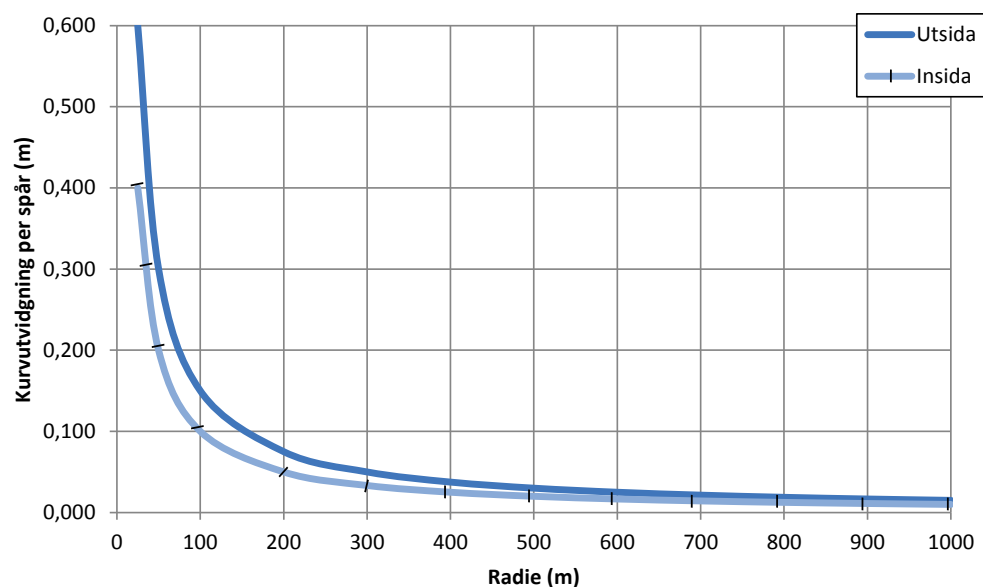
Nedanstående två diagram visar fri bredd i kurvans insida respektive utsida utifrån de uppgifter som lämnats av tillverkarna. Även den modell som tidigare använts i handledningen, liksom nytt förslag, visas.



Större delen av spårvägsnäten kommer, när det gäller kurvutvidgning, att behöva dimensioneras för snabbspårvagnar (de kan t.ex. behöva köra på rena ”stadslinjer” för att komma till depån). Därför sätts  $10/R$  som gränsvärde för kurvutvidgning på insidan. I undantagsfall kan det vara möjligt att gå ner till  $3/R$ , om det är helt säkert att bara stadsspårvagnar kommer att trafikera sträckan.

- Texten i handledningen byts ut:

På grund av så kallat svep måste fria rummet utökas i kurvor. Breddökning av fria rummet i kurvor har stämts av med uppgifter från ett antal spårvagnsleverantörer. Baserat på dessa uppgifter kan kurvutvidgningen approximeras med  $10/R$  på insidan<sup>7</sup> och  $15/R$  på utsidan.  $R$  är kurvradie i meter. En kurvradie på 40 m ger således en breddökning på 0,250 m på kurvans insida och 0,375 m på utsidan, det vill säga totalt 0,625 m per spår.



Figur 3-5. Breddökning av fria rummet på kurvans ut- respektive insida beroende på kurvradie.

### 3.4 Hur utformas gatan kring spårvägen?

#### Växtlighet kring spårvägen

- Tredje punkten stryks.

<sup>7</sup> I undantagsfall kan det vara möjligt att gå ner till måttet  $1,625 + 3/R$  från spårmittpå kurvans insida, under förutsättning att det är säkert att bara stadsspårvagnar kommer att trafikera sträckan.

- Fjärde punkten justeras:

... En spårvagn ska kunna stanna på halva siktsträckan med normal driftsbroms och skymmer växter sikten så måste hastigheten sänkas.

- Sjätte punkten stryks.

### 3.6 Banteknik – radier, lutningar och laster

Tabellen ”Nyckelpunkter 3.6” justeras:

Nyckelpunkter 3.6	Riktvärde	Gränsvärde	Vid undantag
Målhastighet, lokala linjer	<b>70 km/tim</b>		
Målhastighet, regionala linjer	120 km/tim		
Spårvidd	1,435 m		
Horisontalradie, regional linje på egen banvall (150 mm rälsförhöjning)	min 700 m	min 600 m	min 25 m
Horisontalradie, lokal linje på egen banvall (150 mm rälsförhöjning)	min 250 m	min 200 m	min 25 m
Horisontalradie, 50 km/tim (ingen rälsförhöjning)	min 300 m	min 200 m	
Horisontalradie, 30 km/tim (ingen rälsförhöjning)	min 110 m	min 75 m	
<u>Horisontalradie</u>		<u>min 40 m</u> <u>(20 km/tim)</u>	<u>min 25 m</u> <u>(15 km/tim)</u>
--- Observera att ovanstående radier är minimivärden. Utrymme för övergångskurva måste finnas ---			
Övergångskurva, ryck i <u>sidled</u>	<u>max 0,4 m/s<sup>3</sup></u>	max 0,67 m/s <sup>3</sup>	
Lutning	<u>max 4 %</u>	max 6 % (på korta sträckor)	max 9 %
Vertikalradie, egen banvall (vignolspår, 70–120 km/tim)	min 5000 m	min 3500 m	min 1500 m
Vertikalradie, gatuspår 70 km/tim	min 5000 m	min 3500 m	min 625 m
Vertikalradie, gatuspår 50 km/tim	min 1500 m	min 1300 m	min 625 m
<u>Vertikalradie</u>	<u>Enligt lokala förutsättningar med avseende på komfort och siktkrav, dock minst 1500 m i vignolspår och minst 1000 m i gatuspår.</u>		
Bärighet, last per meter		min 2,5 ton/m	
Bärighet, <u>axellast</u>		<u>min 12,5 ton</u>	

#### **Dimensionerande hastighet**

- Målhastighet på lokala linjer kan behöva justeras enligt punkten under **Maxhastighet** i avsnitt 3.1 ovan.

- Texten om målhastighet på regionala linjer justeras:

... har normalt en maxhastighet på 80–100 km/tim. Enligt tillverkarna kan det dock på sikt kunna bli möjligt att komma upp i 120 km/tim ...

#### **Spårgeometri**

- Nytt avsnitt ”Spårgeometri”:

Generellt bör man eftersträva så få brytpunkter i geometrin som möjligt. Detta innebär att täta förändringar av kurvradier, kurvor i olika riktningar liksom korta elementlängder bör undvikas.

### Kurvradier

- Första stycket justeras:

Sidoaccelerationer på upp till ungefär  $1 \text{ m/s}^2$  upplevs som acceptabla av de flesta passagerare<sup>8</sup>. För god komfort bör sidoaccelerationen inte överstiga  $0,65 \text{ m/s}^2$ . Dessa värden används som gräns- respektive riktvärde vid tyska spårvägar. Trafikverket använder på motsvarande sätt så kallad rälsförhöjningsbrist på 100 mm,  $0,98 \text{ m/s}^2$  (0,1G), som gränsvärde för fordon typ B (konventionella järnvägsfordon med gångdynamiskt gynnsamma egenskaper) respektive 70 mm,  $0,65 \text{ m/s}^2$ , som gränsvärde för fordon typ A (övriga konventionella tåg).

- Fjärde stycket justeras:

I gatuspår antas således ingen rälsförhöjning och på egen banvall (där spårvägen går helt avskild från övrig trafik) antas 150 mm rälsförhöjning. Detta ger 75 m som minsta radie i gatuspår med hastighetsnivå 30 km/tim och minst 200 m radie för hastighetsnivå 50 km/tim. På egen banvall (med 150 mm rälsförhöjning) krävs minst 200 m radie för 70 km/tim och minst 600 m radie för 120 km/tim.

- Efter fjärde stycket görs följande tillägg:

Vid hastigheter under 30 km/tim eller om radie 75 m eller större inte kan åstadkommas bör radien åtminstone inte understiga 40 m (gränsvärde). Vid så små radier är varje meter viktig för att begränsa hastighetssänkningen och minimera bullerproblem (kurvskrik), kurvsvep samt slitage på spår och hjul. Därför ska man eftersträva så stor radie som möjligt.

- Tabellen justeras:

Hastighet	Radie (med avseende på komfortkrav; beaktar ej siktkrav)				Övergångskurva, längd	
	Rälsförhöjning 0 mm		Rälsförhöjning 150 mm		Riktvärde	Gränsvärde
	Riktvärde	Gränsvärde	Riktvärde	Gränsvärde		
--- Observera att angivna radier är minimivärden. Utrymme för övergångskurva måste finnas ---						
15 km/tim	30 m	25 m	25 m	25 m	11 m	7 m
< 30 km/tim*		40 m	60 m	40 m	14 m	9 m
30 km/tim	110 m	75 m	60 m	40 m	21 m	13 m
40 km/tim	190 m	130 m	80 m	65 m	28 m	17 m
50 km/tim	300 m	200 m	120 m	100 m	34 m	21 m
60 km/tim	450 m	300 m	170 m	150 m	41 m	25 m
70 km/tim	600 m	400 m	250 m	200 m	48 m	29 m
80 km/tim	800 m	550 m	350 m	300 m	55 m	33 m
90 km/tim	1000 m	650 m	400 m	350 m	62 m	37 m

<sup>8</sup> Källa: BOStrab-Trassierungsrichtlinien (utgåva 1993) och Trafikverket BVS 1586.41.

Hastighet	Radie (med avseende på komfortkrav; beaktar ej siktkrav)				Övergångskurva, längd	
	Rälsförhöjning 0 mm		Rälsförhöjning 150 mm		Riktvärde	Gränsvärde
	Riktvärde	Gränsvärde	Riktvärde	Gränsvärde		
100 km/tim	1200 m	800 m	500 m	400 m	69 m	41 m
110 km/tim	1450 m	1000 m	600 m	500 m	75 m	45 m
120 km/tim	1750 m	1150 m	700 m	600 m	82 m	49 m

\* Rikt- och gränsvärden för < 30 km/tim är inte framräknade med hänsyn till sidoacceleration, utan för att minimera bullerproblem, kurvsvep samt slitage på spår och hjul.

### Övergångskurvor

- I andra stycket saknas vid "... den nivå där gående passagerare kan börja känna obehag ..." en fotnot: "Källa: Förstberg (1996)"

### Lutning

- Texten formuleras om:

Upp till 4 % lutning klaras normalt med en modern spårvagn. På korta sträckor (upp till ca 100–200 m) klaras även lutningar upp till 6 %. För ännu större lutningar, upp till 8–9 %, krävs eventuellt specialanpassning av spårvagnarna (högre motoriseringsgrad, det vill säga drivning på fler axlar).

Vid lutningar över 4 % krävs extra uppmärksamhet mot:

- skarpa kurvor
- träd utmed spåren som kan orsaka lövhalka (kan i viss mån undvikas med värmeslingor i spåret)
- korsningar med övrig trafik, som kan hindra spårvagnarnas framkomlighet
- siktsträckan – i nedförsbackar blir bromssträckan längre.

I stora lutningar är det också viktigt att spårvägen har eget utrymme i gatan; spårvagnar i blandtrafik är inte aktuellt på sådana sträckor. Detta är viktigt dels eftersom så kallade vignolräl är lättare än gaturäl att hålla rena med hänsyn till löv, dels för att annan trafik inte ska störa spårvagnarna i den branta lutningen. Med spårväg i eget utrymme finns också möjlighet att använda vignolräl, som är lättare än gaturäl att hålla rena från löv.

De största problemen med stora lutningar uppstår vid de sällsynta tillfällena då en motor eller ett helt fordon havererar. I normal drift klaras upp till 8–9 % lutning även med standardspårvagnar som har 2/3 motorisering (drivning på två av tre axlar). Vid motorhaveri kan man dock behöva vidta speciella åtgärder som bogsering och extra sandning, med driftsstörningar som följd. Detta är emellertid mycket sällsynta händelser. Ett alternativ, för att vara på den säkra sidan, är att använda spårvagnar som har drivning på alla axlar. Detta har viss inverkan på priset, men hindrar inte möjligheten att ha låg golvhöjd i hela spårvagnen.

### Vertikalradier

- Efter första stycket ändras texten till följande:

Där spårvägen går helt avskild från övrig trafik och oförutsedda hinder inte kan dyka upp kan vertikalradien med hänsyn till komfort beräknas med hjälp av följande<sup>9</sup>:

- Riktvärde  $R_v \geq 0,4 \cdot V^2$
- Gränsvärde  $R_v \geq 0,25 \cdot V^2$

Där  $R_v$  är vertikalradie i meter och  $V$  är hastighet i km/tim. Radien får dock aldrig understiga 1000 m i gatuspår<sup>10</sup> respektive 1500 m med vignolspår<sup>11</sup>.

Där spårvägen inte går avskild från övrig trafik är siktsträckan ofta dimensionerande (men kontroll bör göras så att även ovanstående krav uppfylls).

### Bärighet

- Metervikt stryks ur handledningen; endast axellast används som mått. Första meningen ändras:

För att utbudet av spårvagnar, särskilt för regional trafik, inte ska begränsas av banstandarden bör bärigheten klara fordonsvikter på 2,5 ton per meter och axeltryck på 12,5 ton.

## 3.7 Strömförsörjning

Tabellen ”Nyckelpunkter 3.7” justeras enligt följande:

Parameter	Riktvärde	Gränsvärde	Vid undantag
Kontaktledningshöjd över rälsöverkant på sträcka	<u>5,3 m*</u>	<u>5,1**</u> –6,0 m	-
Kontaktledningshöjd över rälsöverkant under viadukter	<u>5,3 m</u>	Min 4,2 m	-
Konstruktionshöjd under viadukter	Min 0,3 m	Min 0,2 m	-
Total höjd från rälsöverkant till tak		<u>Min 4,6 m</u>	-

\* Krävs för korsande trafik.

\*\* Klarar ej korsande trafik.

### Kontaktledning

- Texten justeras:

Kontaktledningen för spårväg utgör den ena ledaren för drivströmmen till spårvagnen. Den andra ledaren, återledaren, utgörs av rälerarna. Detta innebär att rälerarna bör isoleras från omgivande mark, eftersom det annars kommer att

<sup>9</sup> Källa: BOStrab-Trassierungsrichtlinien (utgåva 1993).

<sup>10</sup> Källa: BOStrab-Trassierungsrichtlinien (utgåva 1993) samt UITP Guidelines for selecting and planning a new light rail system (2001).

<sup>11</sup> Källa: Banstandard Göteborg (1998).

uppstå problem med läckströmmar. Läckströmmar gör att eventuella ledningar av järn i närheten kommer att börja rosta. Även rälerna i sig får kortare livslängd på grund av korrosion. Strömmen leds ned i spårvagnen via en strömavtagare på taket. För spårväg används normalt inte bärlina till kontaktledningen då hastigheterna är relativt låga (under 80 km/tim).

Kontaktledningsanläggningen består av stolpar med fundament, upphängningsanordningar och kontaktledning. I de fall husen på ömse sidor av gatan är höga nog och tål belastningen kan bärlinan monteras direkt i husväggen varvid behovet av stolpar bortfaller. Det bör noteras att användning av väggfästen förutsätter överenskommelse med berörda fastighetsägare.

Avståndet mellan upphängningspunkterna är normalt ca 30 meter vilket innebär att stolparna med fördel kan samutnyttjas för gatubelysning. Kontaktledning med längsgående bärlina (som vid järnvägsanläggningar) innebär att avståndet mellan upphängningspunkterna kan ökas upp till det dubbla, alltså från 30 till 60 meter. Denna lösning används emellertid sällan i stadsmiljö, av estetiska skäl; kontaktledning med bärlina syns mycket mer. Vid högre hastigheter (ca 80 km/tim och uppåt) krävs dock bärlina. Övergångar mellan kontaktledning med bärlina och direktupphängd kontaktledning är inte okomplicerade och bör därför göras på så få ställen som möjligt.

Kontaktledningshöjden skall normalt inte understiga 5,0 m enligt Elsäkerhetsverkets föreskrifter. Under denna höjd krävs tydlig varningsmarkering och särskild skyltning. Viktigt att ha med sig är att tråden kan hänga ner max 0,2 m på grund av temperaturskillnader. I praktiken innebär det att infästningshöjden sätts 0,2 m ovan lägsta kontaktledningshöjd. Det övre gränsvärdet, cirka 6,0 m, ges av strömavtagarens funktionshöjd på spårvagnen med en viss marginal för att små lokala avvikelser inte ska störa driften. Riktvärde för kontaktledningshöjden är 5,3 m. Det finns dock möjlighet att variera höjden inom gränsvärdesintervallet för att anpassa anläggningen till stadsmiljön.

Under viadukter är det möjligt att gå ner till en kontaktledningshöjd på 4,2 m, och helst ska det då inte förekomma någon övrig trafik på sträckan. Med ett maximalt nedhäng på 0,2 m hamnar infästningspunkten på 4,4 m. Till detta kommer en konstruktionshöjd på minst 0,2–0,3 m. Minsta fri höjd mellan rälsöverkant och viadukt är alltså 4,6 m. Om annan trafik än spårvagnar ska korsa under kontaktledningen vid denna kontaktledningshöjd, blir risken för nedrivning och elolyckor stor.

Kontaktledningen ...

### ***Kontaktledningsstolpar***

- I slutet på andra stycket läggs följande fotnot till: ”Enligt VGU, Vägars och gators utformning (2004).”



### 3.8 Buller och vibrationer

#### ***Buller***

- Tredje meningen justeras:

Spårrillorna bör hållas rena från till exempel grus för att begränsa bullret.

### 3.9 Underjorden

- Näst sista stycket justeras:

I nybyggnadsområden accepteras aldrig längsgående ledningar under spår-  
vägsspåren.

## Korrigeringar i kapitel 4. Spårvägen i relation till övrig trafik

### 4.2 Gemensamma utrymmen – gågator, torg och korsningar

#### ***Cykeltrafik***

- Texten justeras:

... faran för fall när cykelhjulet fastnar i gaturälen ...

### 4.3 Trafiksäkerhet

#### ***Utformning som stödjer trafiksäkerheten***

- Figur 4-7 utgår.

#### ***Avgränsning av spårområdet***

- Rubriken ”Räcken och staket” ersätts med ”Avgränsning av spårområdet”.
- Andra stycket justeras:

Där avskiljande räcken ändå behövs ska de vara minst 1,1 meter höga och klätterfria.  
Eventuella räcken eller staket vid sidan av spårvägen måste sättas på sådant avstånd  
...

#### ***Siktsträcka***

- Nytt avsnitt om siktsträcka infogas:

Enligt VGU ska föraren kunna upptäcka och stanna före ett 0,2 m högt hinder (med reaktionstid 1,5 s), så kallad stoppsikt. Detta ska dessutom klaras med normal driftbroms för att inte riskera fallolyckor i spårvagnen.

Den siktsträcka som behövs för stoppsikt beror på förarens ögonhöjd, spårvagnens bromsprestanda, lutning och hastighet på sträckan. På denna sträcka får sikten inte begränsas av vertikalgeometri (backkrön) och sikthinder intill spårvägen.

På sträckor där spårvagnar kan mötas (t.ex. enkelspårssträckor utan automatiskt signalsäkerhetssystem) krävs dubbel stoppsikt.

Stoppsträckan kan beräknas med formeln  $s = t_r \cdot V/3,6 + (V/3,6)^2 / (2 \cdot (a + L \cdot g))$ ; där  $t_r$  är reaktionstid i sekunder (normalt används 1,5 s),  $V$  är utgångshastigheten i km/tim,  $a$  är spårvagnens retardation på plan mark i  $m/s^2$  (upp till  $1,5 m/s^2$ ),  $L$  är spårvägens procentuella lutning (2 % lutning ger t.ex.  $L = 0,02$ ) och  $g$  är tyngdaccelerationen  $9,8 m/s^2$ .

## 4.4 Signalsystem

### ***Skydd mot kollision med annan spårvagn***

- Tredje stycket ersätts med följande tillägg i andra stycket:

Tillstånd från Transportstyrelsen krävs emellertid. Det bör också noteras att det inte bara är hastigheten som avgör. Signalsäkerhetssystem kan också behövas beroende på siktförhållanden, funktion eller andra omständigheter som exempelvis kraftiga lutningar eller enkelspår.

### ***Företräde framför annan trafik***

- Texten justeras:

... Dessa är vanligen växelvis blinkande gult eller rött ljus med ringsignal som varnar fotgängare att korsa spårvägsspåren då spårvagn närmar sig. Röd signal har skarpare symbolvärde, eftersom rött betyder stopp även i andra sammanhang.

### ***Vägledande signaler***

- Tillägg:

Tilläggas kan att det dock är samma signalbetydelse (men olika färger) i Göteborg, Norrköping och Stockholm.

## Korrigeringar i kapitel 5. Hållplatser

### 5.1 Placering

Tabellen ”Nyckelpunkter 5.1” justeras enligt följande:

Parameter	Riktvärde	Gränsvärde	Vid undantag
Horisontalradie vid hållplats		Rakspår	Min 250 m
Lutning vid hållplats	0,7–1,7 %	Min 0,7 %, max 1,9 %	-
Hållplatsavstånd	500–800 m	Min 400 m	Enligt lokala förutsättningar

### Lutning

- Texten ersätts med följande:

Vid hållplatser ska lutningen följa spårens längslutning och ligga mellan 0,7 % och 1,9 %. Hänsyn är då tagen till vattenavrinning av spåren samt halkrisk för passagerare på plattformen.

## 5.2 Utformning

Tabellen ”Nyckelpunkter 5.2” justeras enligt följande:

Parameter	Riktvärde	Gränsvärde	Vid undantag
Plattforms längd, lokal linje	Planberedskap för 45 m*	Enligt beräknat kapacitetsbehov	-
Plattforms längd, flera lokala linjer	Planberedskap för 65 m	Enligt beräknat kapacitetsbehov	-
Plattforms längd regional linje	Min 80 m	Enligt beräknat kapacitetsbehov	-
Plattformsbredd, enkelsidig plattform	Min 3,5 m**	Min 2,5 m***	-
Plattformsbredd, dubbelsidig plattform	Min 6,2 m**	Min 4,2 m***	-
Plattformshöjd	0,28–0,30 m		

\* Där kapacitetsbehov motsvarande dubbelkopplade 30-metersvagnar förutspås kan plattforms längd 65 m bli aktuell.

\*\* Inklusive hållplatsutrustning med väderskydd m.m.

\*\*\* Inklusive enbart biljettautomat.

### Plattforms längd

- Första stycket justeras:

Plattforms längden anpassas till spårvagnslängden, ~~plus ytterligare ett par meter~~. På lokala linjer bör det finnas en planberedskap för upp till 45 m långa plattformar. Där dubbelkopplade 30-metersvagnar kan bli aktuellt ska planberedskap finnas för 65-metersplattformar.

- Andra stycket justeras:

På sträckor som är gemensamma för mer än en planerad lokal linje bör man eftersträva planberedskap för 65 m långa plattformar, för att möjliggöra två drygt 30 m långa spårvagnar vid plattformen samtidigt. Avståndet mellan två stillastående spårvagnar får inte vara mindre än 2 m<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> Källa: Trafiksäkerhetsinstruktion (TRI) Spårvägstrafiken i Norrköping (utgåva 3).

Ovanstående innebär att två stycken 33 m långa spårvagnar inte samtidigt rymms helt på en 65 m lång hållplats. Dörrar vid vagnsändarna rekommenderas emellertid inte och därför bör hållplatsen ändå fungera med två ”trettiometersvagnar” samtidigt. Vanligtvis tillkommer ramper vid plattformens ändar, vilket innebär att avståndet mellan två eventuella gångpassager på ömse sidor om hållplatsen blir längre. Dessutom är kvarterslängden vanligtvis begränsande centralt i städerna.

### **Plattformsbredd**

- Första stycket ersätts med följande:

Enkelsidiga plattformars bredd bör inte understiga 3,5 m, inklusive utrymme för utrustning som väderskydd med mera. För dubbelsidiga plattformar är motsvarande mått 6,2 m. Gränsvärdet för enkelsidig plattform med enbart biljettautomat är 2,5 m och för dubbelsidig plattform 4,2 m.

### **Plattformshöjd**

- Texten justeras:

Riktvärde för plattformshöjden är 0,28–0,30 m. Detta är lägre än den föreskrivna instegshöjden i spårvagnen för att man endast i undantagsfall ska kliva nedåt vid påstigning, även om spårvagnen är tungt lastad och hjulprofilen sliten (instegshöjden i spårvagnen kan variera 5–6 cm under normala driftsförhållanden). Plattformshöjden bör vara så låg som möjligt, för att minimera ingreppet i stadsrummet, men måste anpassas till de vagnar som kan tänkas trafikera systemet.



Spårvagnar i Skåne är ett gränslöst samarbete mellan Region Skåne, Malmö, Lund och Helsingborg.

---

