



GOTLANDS HESSELBY JERNVÄG  
FÖRENINGEN GOTLANDSTÅGET

## GHJH 19 BANTEKNISK HANDBOK

---

Handbok

Utgåva 2

Dokumentansvarig: GHJ Banchef

Omfattar 46 sidor

Gäller fr.o.m. 2015-05-01

Utskriven 2015-06-09

# 0. Innehållsförteckning

<b>0. Innehållsförteckning .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Dokumentinformation .....</b>	<b>5</b>
1.1 Syfte .....	5
1.2 Utgivning och ändring .....	5
1.3 Tilldelning .....	5
1.4 Dokumenthistorik.....	5
<b>2. Banunderbyggnad .....</b>	<b>6</b>
.....	6
<b>3. Broar.....</b>	<b>7</b>
.....	7
<b>4. Banöverbyggnad.....</b>	<b>8</b>
4.1 Spår .....	8
4.2 Spårvidd .....	8
4.2.1 Definition och grundvärde .....	8
4.2.2 Gränsvärden .....	8
4.2.3 Spårviddstillägg .....	8
4.3 Största tillåten axellast .....	9
4.4 Största tillåten hastighet (STH).....	9
4.4.1 Dimensionerande faktorer.....	9
4.4.2 Nedsättning av STH.....	10
4.5 Slipers .....	10
4.6 Råler .....	10
4.6.1 Rålers användning.....	10
4.6.2 Rålers längd. ....	11
4.6.3 Rålers lutning.....	11
4.6.4 Rålsvandringshinder .....	11
4.7 Skarvar .....	12
4.7.1 Skarvöppningar .....	12
4.7.2 Skarvjärn.....	12
4.7.3 Skarvbult.....	13
4.7.4 Isolerskarvar.....	13
4.8 Rålsbefästningar.....	14
4.9 Ballast .....	14
4.10 Spårväxlar .....	14
<b>5 Spårgeometri .....</b>	<b>15</b>
5.1 Horisontalkurvor .....	15
5.1.1 Radie i tågspår.....	15

5.1.2 Radie i sidospår.....	15
5.2 Övergångskurvor.....	15
5.2.1 Definition .....	15
5.2.2 Övergångskurvans form.....	15
5.2.3 Övergångskurvans längd.....	15
5.2.4 Var övergångskurva skall anordnas .....	15
5.2.5 Största tillåtna hastighet i övergångskurva .....	16
5.2.6 Utmärkning av tangentpunkter i övergångskurva .....	16
5.2.7 Mellanliggande spårdel.....	16
5.3 Kurva utan övergångskurva (plötslig radieändring).....	16
5.4 Rälsförhöjning.....	17
5.4.1 Definition .....	17
5.4.2 Teoretisk rälsförhöjning.....	17
5.4.3 Anordnad rälsförhöjning .....	17
5.4.4 Största rälsförhöjning.....	18
5.4.5 Minsta rälsförhöjning.....	18
5.4.6 Rälsförhöjningsförändring .....	19
5.4.7 Utsättning av anordnad rälsförhöjnings och tangentpunkter .....	19
5.4.8 Största tillåtna hastighet i en kurva.....	19
5.5.1 Definition .....	20
5.5.2 Rampens placering.....	20
5.5.3 Ramptal .....	21
5.5.4 Ramplängd .....	22
5.5.5 Brytpunkter .....	23
5.6 Lutningskurvor (Vertikalkurvor) .....	23
5.6.1 Vertikalkurva .....	23
5.6.2 Vertikalkurvans radie.....	23
5.6.3 Längd hos vertikalkurva och mellanliggande spårdel.....	23
5.6.4 Vertikalkurva i rälsförhöjningsramp .....	24
5.6.5 Tillåten hastighet i vertikalkurva .....	24
<b>6 Övriga konstruktioner och mått .....</b>	<b>25</b>
6.1 Spår .....	25
6.1.1 Skyddsräler .....	25
6.1.2 Spåravstånd.....	25
6.1.3 Hinderpålar .....	25
6.1.4 Stoppbockar .....	26
6.1.5 Spårspärrar .....	26
6.2 Skyltning .....	26
6.3 Plattformar/Lastkajer .....	26
6.3.1 Plattformar .....	26
6.3.2 Lastkajer.....	27

6.4 Plankorsningar .....	27
6.4.1 Länsväg, asfalterad väg samt gata inom stad eller samhälle.....	27
6.4.2 Mindre vägkorsningar och korsning med ägoväg .....	28
6.4.3 Flänsrännor .....	28
6.4.4 Siktsträckor .....	29
6.5 Fria rummet och lastprofil.....	29
6.5.1 Fria rummet vid portöppningar .....	31
6.5.2 Lastprofil.....	31
<b>Bilaga 1 Tabell normal rälsförhöjning Normal rälsförhöjning spårvidd 891.....</b>	<b>32</b>
<b>Bilaga 2 Tabell minsta rälsförhöjning .....</b>	<b>33</b>
<b>Bilaga 3 Tabell önskvärd ramplängd .....</b>	<b>34</b>
<b>Bilaga 4 Tabell normala ramplängder .....</b>	<b>35</b>
<b>Bilaga 5 Tabell övergångskurvans längd .....</b>	<b>36</b>
<b>Bilaga 6 Koordinater för paraboliska övergångskurvor .....</b>	<b>37</b>
A. Övergångskurvans anordnande .....	37
B. Beräkning av en övergångskurva .....	37
C. Koordinater för paraboliska övergångskurvor.....	39
D. Övergångskurvans längd samt tangentpunkten.....	40
<b>Bilaga 7 Utsättning av lutningskurvor .....</b>	<b>41</b>
<b>Bilaga 8 Typritning plankblock för plankorsning.....</b>	<b>43</b>
<b>Bilaga 9 Vägkorsning med gaturäler.....</b>	<b>44</b>
<b>Bilaga 10 Normalsektion.....</b>	<b>45</b>
<b>Bilaga 11 Samband mellan radie och pilhöjd .....</b>	<b>46</b>

# 1. Dokumentinformation

## 1.1 Syfte

Dokumentet GHJH 1 är en sammanställning av alla de specifika tekniska uppgifter och mått som ska tillämpas för spåranläggningen i sin helhet vid Gotlands Hesselby Jernväg (GHJ)

Konstruktioner och anläggningar med äldre ursprung kan vara dimensionerade efter andra äldre regler. Dessa må kvarligga, men vid upprustning och utbyte skall denna handbok beaktas i största möjligaste mån.

GHJ är anpassad för trafik enligt 891 mm normalprofil.

Vid ny och ombyggnader skall detta förhållande tillsvidare vidmakthållas i till exempel fråga om anordnad rälsförhöjning och fritt utrymme utmed banan, så att trafik förblir möjlig.

Avvikelse från denna handbok beslutas av Chefen för Banavdelningen, Cba och skall dokumenteras.

Dokumentet ingår i GHJF 1 Säkerhetsordning.

## 1.2 Utgivning och ändring

GHJ Banchef ansvarar för utgivning och ändring av innehållet i dokumentet.

Vid ändring av dokumentet ska en ny version ges ut – ändringstryck i form av lösa blad eller bläckändringar förekommer inte.

Förändringar markeras i ny utgåva med lodrät streckmarkering till vänster om texten. ”Indrag nyhet”

## 1.3 Tilldelning

Dokumentet tilldelas medlemmarna av GHJ Järnvägsbyrå, GHJ kompetensnämnd och personal vid Banavdelningen vid GHJ.

## 1.4 Dokumenthistorik

Utgåva 1 av GHJH 19 Banteknisk handbok utarbetades av Anders Svensson och Daniel Åhlén 2012.

Utgåva 1 av GHJH 19 Banteknisk handbok utarbetades av Daniel Åhlén 2015 och berör förändrat fria rum och rättat spårviddsmått.

## 2. Banunderbyggnad

Regler för GHJs banunderbyggnad kommer senare.  
Tills vidare gäller tillämpliga delar ur SJF och BVF.

### 3. Broar

Regler för GHJs broar kommer senare. Tills vidare gäller tillämpliga delar ur SJF och BVF. 3.1.1 Rubrik 3

## 4. Banöverbyggnad

### 4.1 Spår

Spår är ett annat ord för banöverbyggnad. Gränsen mellan banöverbyggnaden och underbyggnaden går normalt vid terrasseringens överyta. Se även bifogad normalektion.

I banöverbyggnaden ingår följande komponenter: Räls, Befästning, Slipers och Ballast. Skarvar tillhör rälsen, men har en sådan vital betydelse att den har en egen rubrik. Vidare har spårväxlar en egen rubrik.

Spårets uppgift är att överföra de krafter som fordonen alstrar till intilliggande mark utan att självt deformeras. För att bära fordonen krävs samverkan mellan fordonens hjul, axel, ramverkskonstruktion och spårets konstruktion och utformning.

För att spåret inte skall deformeras eller fordonen spåra ur krävs anpassning av fordonens hastighet och axeltryck. Här ställs krav på vissa grundläggande konstruktionsmått, samt tekniska krav på ingående konstruktionsdetaljer.

### 4.2 Spårvidd

#### 4.2.1 Definition och grundvärde

Spårvidden är det minsta avståndet mellan räls huvudena inom området 0 - 14 mm under rälsens överkant. Spårviddens grundvärde är 891 mm. Se även under punkt 4.2.2 nedan.

#### 4.2.2 Gränsvärden

Största tillåtna avvikelser är +5 mm och -5 mm för nyspikat spår.

I befintligt spår tillåts gränsvärdena 921 mm och 886 mm.

Strävan ska vara att normalt är spårvidden inte större än 906 mm.

GHJ har som mål att spårviddsökningen inte ska överskrida +5 mm per spårmeter.

#### 4.2.3 Spårviddstillägg

Spårviddstillägg anordnas i kurvor med radien 250 m eller mindre.

Detta görs genom flyttning av den inre rälssträngen. Dock får vid behov den yttre rälssträngen flyttas vid övergång mellan kurvor åt motsatt håll.

Fullt spårviddstillägg skall finnas i hela den cirkulära delen av kurvan. Närmast utanför denna utjämnas tillägget rätlinjigt på den längd som anges i Tabell 1.

Tabell 1 Spårviddstillägg i kurva

Radioområde	Spårvidds- tillägg	Spårvidd	Ändringslängd, största värdet gäller	
m	mm	mm	m	m
250-201	5	896	0,1 L	5
200-176	10	901	0,2 L	10
175-151	15	906	0,3 L	15
150-126	20	911	0,4 L	15
125-101	25	916	0,5 L	15
100-60	30	921	-	15

L = Övergångskurvans längd

### 4.3 Största tillåten axellast

Största tillåten axellast (stax), givet överbyggnadens konstruktion, bestäms av slipersavstånd, största tillåtna hastighet samt aktuell rälsvikt och beräknas enligt nedanstående formel.

Formel 1 Största tillåtna axellast

$$STAX = 2 \cdot (1100 - 5V) / L \cdot \sqrt{\frac{g^3}{0,41}} \cdot \frac{1}{1000}$$

STAX Största axellast (ton)

L slipersavstånd (cm) GHJ normalt 74 cm

v hastighet (km/h)

g rälsvikt (kg/m) GHJ huvudspår, normalt 24,8 kg/m

Detta medför följande för GHJs förhållanden:

V= 30 km/h STAX=12,5 ton

V= 40 km/h STAX=11,4 ton

V= 50 km/h STAX=10,8 ton

### 4.4 Största tillåten hastighet (STH)

#### 4.4.1 Dimensionerande faktorer

Största tillåten hastighet ur banteknisk synpunkt är beroende av flera faktorer.

En faktor är önskad axellast, se 4.3. Vidare dimensionerar övergångskurvans längd, rälsförhöjningsrampen, rälsförhöjningen samt ramptalet största tillåten hastighet i kurvorna. Förekomst av gaturäler och vägövergångar med enkel eller dubbel moträl inverkar också.

Regler för ovanstående finns i denna handbok.

En annan sak som kan dimensioneras är broarnas konstruktion, geotekniska förhållande eller andra faktorer. För den dimensionerande hastigheten i varje sådant fall hänvisas till separata handlingar, såsom konstruktionsritningar, PM, mm

Dokumentation om dimensionerande förhållande förvaras samlat enligt CBA direktiv.

#### 4.4.2 Nedsättning av STH

Beslut om tillfälliga och permanenta hastighetsnedsättningar görs av CBA, eller av honom delegerad person (er).

### 4.5 Slipers

Slipers uppgift är att föra lasten från rälererna till ballasten samt att tillsammans med rälsbefästningarna hålla spårvidden vid ett definierat värde.

De slipers som används vid GHJ ska vara av tryckimpregnerad furu med dimensionerna:

1800 x 200 x 150 för räler med rälsvikt upp till 34 kg/m

1800 x 200 x 170 för räler med rälsvikt på 35 kg/m och där över

Sliprar på broar med gångbana ska ha en tjocklek av 20-22 cm, en bredd av 20-22 cm och en längd av minst 300 cm. I växlar varierar sliprarnas längd beroende på typ av växel. För växelklot ska längden vara minst 300 cm.

Slipersavståndet skall normalt vara 74 cm. (centrum-centrum).

Utrymmet mellan två skarvsliprar kan vid svävande skarvar minskas till ca 35 cm.

### 4.6 Räler

#### 4.6.1 Rälens användning

Inom spåranläggningen används följande rälsmodeller: SJ34, SJ27, EJ25, EJ22, EJ17 samt EJ15 (siffror i typbeteckningen anger ungefärlig rälsvikt i kg/m).

Målsättning vid nybyggnad av spåranläggning eller vid spårbyte är att minimera antalet typer av räls och därför gäller följande riktlinjer för nybyggnad och underhållsarbeten:

- SJ34: Huvudspår inklusive växelpartier i huvudspår på undangömda huvudspår
- SJ27: Huvudspår inklusive växelpartier i huvudspår på undangömda huvudspår
- EJ25 (24,8): Huvudspår och sidotågspår samt vissa sidospår
- EJ22: Huvudspår och sidotågspår samt vissa sidospår
- GATU56 eller BV/SJ50 med fast flänsränna: I vägkorsningar med asfalterade vägar.
- EJ17 och EJ15: Endast till bangårdar och sidospår
- Råler med olika skador och övriga profiler: Endast till sällan trafikerade uppställningsspår efter särskild beslut av CBa.

CBa kan medge undantag från ovanstående riktlinjer.

#### 4.6.2 Rälens längd.

Minsta tillåtna rärlängd i tågspår är 4 m. Detta omfattar även insvetsade passbitar. I växlar och runt övergångsvetsar i anslutning till vägövergångars isolskarvar tillåts, om det ej är möjligt med längre bitar, minsta längd 1,5 m. Dock skall en sådan kort rärlbit vara befäst i minst 3 st. slipers.

Längsta tillåtna rärlängd är 40 m. Vid fler än 2 st i rad, råler längre än 25 m och kraftigare än EJ25, skall arbetsledning beakta sidostabileten och ev fylla mer ballast.

Dessutom skall rärlsvandringshinder ovillkorligen appliceras, vid minsta tecken på rärlsvandring. Vid användandet av SJ34 i 40 m längder skall alltid rärlsvandringshinder användas.

#### 4.6.3 Rälens lutning

Rälerna skall luta mot spårmitt. Detta kan åstadkommas genom en underläggsplatta läggs mellan slipers och rärl. Vid nybyggnad av spår eller vid byte av slipers bör underläggsplatta (med lutningen 1:30) läggas in, Urtaftning av slipers ska inte utföras då detta skadar rötskyddet.

Då rärlförhöjningen överstiger 45 mm kan innerrälens lutning ökas så att rälerna inte lutar utåt från spårmitt, detta gäller bara då underläggsplattor saknas.

#### 4.6.4 Rärlsvandringshinder

Rärlsvandringshinder skall monteras:

- Där tendens till rärlsvandring finns eller där rärlsvandring kan befaras

– Vid isolerskarvar av hårdträ om räler längre än 15 meter finns i skarvens närhet.

Ytterligare regler för rälsvandringshinder vid GHJ kommer i en senare utgåva av GHJH 19.

#### 4.7 Skarvar

Slipers skall läggas vinkelrät mot räl, även vid skarvar där rälernas skarvar är förskjutna i förhållande till varandra (undantag: I växlar där utläggningsritning gäller).

Normalt skall svävande skarvar tillämpas vid GHJ, men dubbelslipersskarvar och treslipersskarvar kan också tillåtas. Beslut om detta får tas av arbetsledningen. Vid användande av treslipersskarv vid 34 kgs räl, skall så kallad modifierad treslipersskarv, med utflyttade slipers användas.

##### 4.7.1 Skarvöppningar

Skarvöppning får uppgå till högst 20 mm. Vid nybyggnad eller reglering skall värden i Tabell 3 användas.

Tabell 3 Tillåtna skarvöppningar

Öppning i mm vid räslängd					
Rälstemperatur °C	7-9 m längd	9-10 m längd	10-15 m längd	15-22 m längd	22-30 m längd
-15 – -5	7	9	10	11	12
-4 – +5	5	7	8	9	10
+6 – +15	4	5	6	7	8
+16 – +30	3	4	4	5	5
+31 – däröver	2	3	3	4	4

De båda rälssträngarnas skarvar skall ligga mitt för varandra.

I kurvor begränsas förskjutningen mellan skarvarna genom inläggning av kortare räler (kurvräler) om förskjutningen annars kommer att överstiga 100 mm.

I vägövergångar och på kortare broar skall skarvar undvikas.

Minsta avstånd mellan två skarvar i samma rälssträng får på linjen och huvudspår vara 5 m.

##### 4.7.2 Skarvjärn

Skarvjärn används för att skarva räler, följande principer gäller för användning av skarvjärn:

SJ27: Vinkelskarvjärn (4 eller 6 bulthål) är standard och skall användas på linjen, ”fyrhåls” plattskarvjärn (SJ ritning A3349) får användas temporärt i skarvar på rakspår. Övriga typer av skarvjärn får inte användas.

EJ25: Vinkelskarvjärn med 4 bulthål skall användas, plattskarvjärn är ej tillåtna.

Övriga rälsvikter: Vinkelskarvjärn skall användas i så stor utsträckning som möjligt. Plattskarvjärn får endast användas på sidospår med få fordonsrörelser.

Skarvjärn med sprickor får inte användas utan skall bytas skyndsamt.

Övergångskarvjärn är inte tillåtna för permanent bruk i huvudspår eller på frekvent trafikerade sidospår. Skarvar mellan olika rälsvikter skall svetsas. Principutförande enligt SJ ritning A8016 och A8449.

Övergångsskarvjärn finns för närvarande på infrastrukturen, dessa ska ersättas med svetsade skarvar. Cba kan ge dispens, som ska årligen omprövas.

#### 4.7.3 Skarvbult

Skarvbult skall användas enligt följande principer:

- BSW 3/4”, avsedda för EJ22 räler.
- BSW 13/16”, avsedda för linjereparationer på linje med räler EJ25. Skarvbulten får inte användas till nybyggnad.
- UNC 7/8” längd 101 mm. Fyrkanten under kullerhuvudet bearbetat till 22 mm. Skarvbulten är avsedd för nybyggnad med räler EJ25. Bör ej användas till räler som är längre än 10 m.
- UNC 7/8” längd 115 mm, avsedda för räler SJ34 och SJ43.
- Montage av fyrkant mutter är ej tillåtet.

Vi utbyte av skarvbult skall fjäderbrickan kontrolleras och ersättas vid behov. Vid montage av skarvbult skall grafitpasta anbringas på gängorna. Urtaga skarvbult läggs i på av Cba anvisad plats.

#### 4.7.4 Isolerskarvar

Tillåtna modeller på isolerskarvar vid GHJ är; mellanlägg i glasfiber, hårdträskarvjärn (Permali), plast/glasfiberskarvjärn och fibermellanläggsskarvjärn av stål. Isolerskarvar typ Excel och typ MT kan användas vid speciella tillfällen.

Vid användande av isolerskarvar av mellanlägg i plast/glasfiber, hårdträ,

Permaliskarvar, där räler längre än 15 m förekommer skall rälererna längdsäkras med rälsvandrings-hinder.

#### *4.8 Rälsebefästningar*

Befästningarna används för att fästa rälererna vid sliprarna.

Vid GHJ skall rälsebefästningen vara av typ rälsspik, alternativt rälsspik + underläggsplatta på linjen och i tågspår på station. På sidospår kan befästning med endast rälsspik användas.

Följande dimensioner på rälsspik skall användas. Spikdimensionerna avser både ny och begagnad spik.

- GATU56: Spik 16x16x170
- SJ43: Spik 16x16x170
- SJ34: Spik 16x16x170
- EJ25: Yttersida 16x16x170, innersida 14x14x140 alternativt 12x12x130
- Övriga räler enligt behov

Vid vägkorsningar och andra specifika applikationer kan befästningar av typen HEY-BACK och Pandrol användas, dock endast efter beslut av CBa.

#### *4.9 Ballast*

Ballastens funktion är att stödja och låsa fast slipers i sid- och höjddled. Olika typer av ballast används på GHJ enligt följande:

Linjen samt tågvägskiljande växlar: Makadam storlek 10-20 enligt SS/EN 13043 eller klass 2 (11,2-31,5) enligt BVS 585.52.

Bangårdsområden: Naturgrus 5-12, alternativt makadam storlek 10-20 enligt SS/EN 13043. Val görs enligt övergripande policydokument.

Ballasten skall inte vara i kontakt med rälen och befästningarna. Dessutom bör ett utrymme om minst 2 cm finnas mellan rälen och ballasten. Ballast får ej läggas i sådan mängd att den kommer i kontakt med räl eller rälsebefästningar, ett avstånd på minst 2 cm mellan rälsfot och ballast skall eftersträvas. Dessutom bör inte ballasten vara jämnstruken med slipers-överkant. Vidare bör sliprarna tillåtas att sticka upp 2 cm ovan ballastens överyta. En skuldra på minst 20 cm skall läggas på utanför slipersändarna längs yttre rälssträngen i kurva.

#### *4.10 Spårväxlar*

Regler för GHJs spårväxlar kommer senare. Tills vidare gäller tillämpliga delar ur SJF och BVF.

## 5 Spårgeometri

Normalt eftersträvas rakspår. Där radie ändå måste anordnas skall stor radie och enkla lösningar eftersträvas.

### 5.1 Horisontalkurvor

Cirkulärkurvan har konstant radie och krökning. I kurvförteckningar och liknande betäckas högerkurva (vid färd i stigande längdmätning) med positiv radie och vänsterkurva anges med negativ radie.

#### 5.1.1 Radie i tågspår

I linjen anordnas normalt ej kurvor med radie mindre än 300 meter.

I tågspår på station får ej anordnas mindre radier än 100 meter.

Undantag från dessa regler får endast göras efter särskilt medgivande av CBA.

#### 5.1.2 Radie i sidospår

Minsta radie i sidospår skall väljas så att alla förkommande fordon kan passera igenom radien. Om radier under 100 meter skall anordnas skall det göras i samråd med CBA och CMA.

### 5.2 Övergångskurvor

#### 5.2.1 Definition

En övergångskurva är ett spåravsnitt som skall förmedla en mjuk övergång mellan rakspår och cirkulär kurva eller mellan cirkulära kurvor med olika radier.

#### 5.2.2 Övergångskurvans form

I en övergångskurva är krökningen  $1/R$  antingen kontinuerligt ökande/minskande (klotoid eller rak ramp) eller varierande (fjärdegradparabel).

Vid GHJ anordnas övergångskurvor med konstant ökande eller minskande krökning.

#### 5.2.3 Övergångskurvans längd

Övergångskurvans längd betecknas  $L_r$  liksom ramplängden och uträknas med samma formel (Formel 8) som denna i och med att de bör sammanfalla. Se Bilaga 5 angående rekommenderade längder på övergångskurvor i förhållande till sth.

#### 5.2.4 Var övergångskurva skall anordnas

Övergångskurva anordnas på linjen och i huvudtågväg.

### 5.2.5 Största tillåtna hastighet i övergångskurva

I tabellen nedan kan utläsas största tillåtna hastigheten i övergångskurva av en viss längd för ett visst värde av rälsförhöjningen i tangentpunkten mellan övergångskurvan och den cirkulära kurvan.

Tabell 4 Största tillåtna hastighet i övergångskurva

Övergångs- kurvan	Sth km/h med största rälsförhöjning i mm enl. nedan									
	längd i m.	0	10	20	30	40	50	60	70	80
20	80	80	80	70	50	40	30	30	20	20
25				80	70	50	40	40	30	30
30					80	60	50	40	40	30
35						80	60	50	40	40
40							70	60	50	50
45							80	70	60	50
50								80	70	60
55		Övrigt i tabellen är							70	70
60		sth 80 km/t							80	70
65										80

### 5.2.6 Utmärkning av tangentpunkter i övergångskurva

Övergångskurvans tangentpunkter, dels mellan rakspår och övergångskurva (ökt1), dels mellan övergångskurva och cirkulär kurva (ökt2) utmärks genom att en metallbricka spikas fast, mitt mellan rälerna, på sliperns ovansida. Radier och rälsförhöjning som utnyttjas för justering av kurvor i huvudspår skall dokumenteras förvaras samlat enligt CBa direktiv.

### 5.2.7 Mellanliggande spårdel

Mellan två övergångskurvor skall en spårdel med konstant krökning (cirkulärkurva eller rakt spåravsnitt) finnas. Den mellanliggande skall vara minst 20 meter lång.

## 5.3 Kurva utan övergångskurva (plötslig radieändring)

Om övergångskurva mellan olika radier ej anordnas gäller följande. Största tillåtna plötsliga radieändring beräknas enligt följande formler ( $K$ =krökning,  $1/R$ ):

**Formel 2 Största tillåtna plötsliga radieändring.**

$$\Delta K \leq \frac{\Delta h b}{7,4 \cdot V^2}$$

Mellan punkter där plötslig radieändring anordnas enligt ovan  
Mellan punkter där plötslig radieändring anordnas enligt ovan skall det i tågspår finnas en spårdel som är minst uppfyller följande längd:

**Formel 3 Minsta mellanliggande spårdel**

$$L \leq 0,41 \cdot V$$

Dock minst 20 meter. Undantag får endast medges av CBA.

## 5.4 Rälsförhöjning

### 5.4.1 Definition

I en kurva skall normalt den yttre rälssträngen ligga högre än den inre. Den teoretiska rälsförhöjningen kompenserar ut all sidoacceleration och betecknas "h". Höjdskillnaden mellan de båda rälssträngarna kallas anordnad rälsförhöjning och betecknas med "h<sub>a</sub>". Skillnaden mellan h<sub>i</sub> och h<sub>a</sub> kallas rälsförhöjningsbrist (h<sub>b</sub>) respektive rälsförhöjningsöverskott (h<sub>o</sub>).

Rälsförhöjning där yttre rälen ligger högre än inre rälen (normalfallet) är positiv, om rälsförhöjning anordnas så att yttre rälen ligger lägre än inre rälen betecknas det som negativ rälsförhöjning.

### 5.4.2 Teoretisk rälsförhöjning

Den teoretiska rälsförhöjningen som kompenserar bort all sidoacceleration, ht beräknas för en viss hastighet med formeln nedan:

**Formel 4 Teoretisk rälsförhöjning**

$$ht = \frac{7,4 \cdot V^2}{R}$$

ht teoretisk rälsförhöjningen (mm)

V hastigheten (km/h)

R kurvans radie (m)

### 5.4.3 Anordnad rälsförhöjning

Rälsförhöjningen anordnas enligt angivna regler på linjen och i huvudtåg väg. På sidotåg väg och sidospår anordnas normalt inte rälsförhöjning.

Rälsförhöjning får ej anordnas vid spårspärr, dubbelspetsad korsning eller i bangårdsspår där vagnar ställs upp för lastning och lossning.

Rälsförhöjning anordnas i steg om 10 mm. Då rälsförhöjningen beräknas till mindre än 10 mm anordnas ingen rälsförhöjning.

I Bilaga 1 finns i tabellform redovisat uträknade och till närmaste 5-tal mm avrundade värden på h för olika V och R.

Rälsförhöjning i tågspår bör anordnas enligt följande

- I kurva intill plattform där tåg normalt stannar bör anordnas minsta rälsförhöjning,  $h_{\min}$ .
- För spårväxlar som ligger i kurva anordnas rälsförhöjningen med hänsyn till i första hand huvudtågväg och i andrahand sidotågväg.
- Normal anordnas 2/3 av den toretiska rälsförhöjningen.

#### 5.4.4 Största rälsförhöjning

Största rälsförhöjning är för 891 mm anges i Tabell 5 för varje specifikt fall. För banor med spårvidd 891 mm där trafik med överföringsvagnar ej förekommer är största tillåtna rälsförhöjning 95 mm.

Tabell 5 Maximal rälsförhöjning

Plats	Största rälsförhöjningsöverskott ( $h_0$ )
Avvikande spår i växel	80 mm
Övriga spår, $R \leq 1000$	40 mm
Övriga spår, $R > 1000$	60 mm

#### 5.4.5 Minsta rälsförhöjning

Skillnaden mellan den normala rälsförhöjningen och den uppmätta bristen på rälsförhöjning får inte överstiga 63 mm varför den minsta rälsförhöjningen beräknas med formeln:

**Formel 5 Minsta rälsförhöjning**

$$h_{\min} = \frac{7,4 \cdot V^2}{R} - 63$$

Enheter enligt Formel 4.

I Bilaga 2 finns uträknade värden på  $h_{\min}$  för olika V och R redovisade i tabellform.

I tabellen förekommer såväl positiva värden som negativa värden. Negativ (eller falsk) rälsförhöjning innebär att den yttre rälssträngen ligger lägre än den inre. Detta medges i regel endast i ytterbågväxels grenspår (växelkurva).

I allmänhet skall alltså de negativa värdena betraktas som 0.

Om minsta rälsförhöjningen enligt ovan inte kunnat anordnas måste hastigheten sättas ned, se även under 5.2.5 nedan.

##### 5.4.5.1 Minsta rälsförhöjning i växelkurvor

I växelkurvor kan minsta rälsförhöjningen få underskridas med som mest 19 mm om största tillåtna hastigheten är högst 30 km/h.

#### 5.4.6 Rälsförhöjningsförändring

Den rälsförhöjning ett fordon påverkas av får inte förändras fortare än 35 mm/s. I Tabell 6 nedan redovisas uträknade värden på maximala skillnaden på rälsförhöjningen då avståndet är 1 m mellan mätpunkterna.

Tabell 6 Tillåten rälsförhöjningsförändring

Största tillåtna hastighet	Maximala rälsförhöjningsskillnaden
km/h	mm/m
20	6,3
30	4,2
40	3,1
50	2,4

#### 5.4.7 Utsättning av anordnad rälsförhöjnings och tangentpunkter

Rälsförhöjningsskyltar används inte vid GHJ.

Anordnad rälsförhöjningen dokumenteras i gällande förvaltningsdata. Tangentpunkterna är mellan rakspår och övergångskurva respektive övergångskurva och cirkulärkurva sätts ut i spåret med en metallbricka som spikas fast i slipern mitt mellan rälerna.

#### 5.4.8 Största tillåtna hastighet i en kurva.

Största tillåtna hastighet i kurva bestäms ur spårgeometrisk synpunkt av anordnad rälsförhöjning i förhållande till radien, se Formel 5 ovan.

Nedan redovisas största tillåtna hastighet i en kurva med viss radie i förhållande till uppmätt rälsförhöjning eller falsk rälsförhöjning. Trots att en kurva har en rälsförhöjningsbrist eller t.o.m. negativ (falsk) rälsförhöjning kanske som en följd av en sättnings får kurvan trafikeras, dock endast med reducerad hastighet enl. nedan.

Den ideala tåggången erhålls dock inte, utan belastningen från tåget kommer att ligga på den yttre rälssträngen vid rälsförhöjningsbrist eller negativ rälsförhöjning.

Tabell 7 STH beroende av anordnad rälsförhöjning

Radie m	Största tillåten hastighet i km/h för rälsförhöjning i mm av:										
	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60
100				20	25	25	25	25	25	25	25
150			20	25	30	30	35	35	35	35	35
175			25	30	30	35	35	35	35	35	35
200		20	25	30	35	35	40	40	40	40	40
225		20	25	30	35	40	40	40	40	40	40
250		20	30	35	40	40	45	50	50	50	50
300		25	30	35	40	45	50	55	60	60	60
350		25	35	40	45	50	55	60	60	65	65
400		30	35	45	50	55	60	65	65	70	75
450		30	40	45	50	55	60	65	70	75	80
500	20	30	40	50	55	60	65	70	75	80	
550	20	35	45	50	55	65	70	75	80		
600	25	35	45	55	60	65	70	75			
700	25	40	50	60	65	70	80				
800	25	40	50	60	70	75					
900	30	45	55	65	75	80					
1000	30	45	60	70	80						
1100	30	50	60	70	80						
1200	35	50	60	70	80						
1300	35	50	60	70	80						
1400	35	50	60	70	80						
1500	35	50	60	70	80						
1750	40	50	60	70	80						
2000	40	50	60	70	80						
2500	40	50	60	70	80						
3000	40	50	60	70	80						
4000	40	50	60	70	80						

Övriga värden = sth 80 km/h

### 5.5.1 Definition

En rälsförhöjningsramp är ett spåravsnitt där rälsförhöjningen ökar eller minskar. I allmänhet anordnas en rak rälsförhöjningsramp som har konstant lutning.

### 5.5.2 Rampens placering

Rälsförhöjningsramp skall normalt sammanfalla med övergångskurva.

Om plats saknas för att göra övergångskurvan av den längd rampen kräver skall rampen föras in i den cirkulära kurvan.

Härvid måste tillses att rälsförhöjningen i tangentpunkten mellan

övergångskurvan och den cirkulära kurvan inte understiger den minsta rälsförhöjningen. På rakspår får normalt inte rälsförhöjning förekomma.

I kurva med två radier, utan eller med för kort övergångskurva mellan kurvdelarna skall rälsförhöjningsrampen som regel läggas i den kurva som har störst rälsförhöjning. Härvid måste tillses att minsta rälsförhöjning inte underskrids.

Avståndet mellan två rälsförhöjningsramper måste vara minst  $V/10$  och helst  $V/4$  om möjligt ej kortare än 20 m.

Korsande ramper skall undvikas. Mellan kurvor åt motsatt håll bör ett kort rakspår anordnas.

### 5.5.3 Ramptal

Ramplutningen  $l:n$  anger förhållandet mellan rälsförhöjning och ramplängd.

Talet  $n$  kallas ramptal.

Ramptalet  $n$  beräknas som:

#### Formel 6 Ramptal i förhållande till rälsförhöjning och ramplängd

$$\frac{1}{n} = \frac{\Delta ha}{1000 \cdot Lr}$$

Ramptalet skall väljas i förhållande till kurvans sth och det så kallade  $q$ -värdet.

#### Formel 7 Ramptal i förhållande till $q$ -värde och hastighet

$$n = qr \cdot V$$

$Q$ -värden framgår av tabellen.

	Rak ramp $qr$
Önskvärt $q$ -värde	15,9
Normalt $q$ -värde	12,8
Minsta $q$ -värde	9,6

Med hänsyn till urspårningsrisken för stela fordon bör ramptalet inte understiga 640.

I tabellen nedan angivet önskvärt ramptal bör alltid eftersträvas men normalt ramptal kan alltid godtas. Minsta ramptal användes endast i undantagsfall.

Tabell 8 Ramptal

Hastighet km/h	Ramptalet n		
	önskvärt	normalt	minsta
20	640	640	480
25	640	640	480
30	640	640	480
35	640	640	640
40	640	640	640
45	720	640	640
50	800	640	640
55	880	700	640
60	950	770	640
65	1030	830	640
70	1110	900	670
75	1190	960	720
80	1270	1020	770

Befintligt ramptal kan beräknas genom utlösning av n i Formel 4 nedan vilket ger Formel 11

#### 5.5.4 Ramplängd

Ramplängden skall beräknas med hänsyn till både förändringen i anordnad rälsförhöjning ( $\Delta ha$ ) som förändringen i rälsförhöjningsbrist ( $\Delta hb$ ) och minsta tillåtna ramptal.

Längden hos en rak rälsförhöjningsramp uträknas med formel:

**Formel 8 Ramplängd med avseende på anordnad rälsförhöjning**

$$L_r = \frac{qr \cdot V \cdot \Delta ha}{1000}$$

**Formel 9 Ramplängd med avseende på rälsförhöjningsbrist**

$$L_r = \frac{qr \cdot V \cdot \Delta hb}{1000}$$

**Formel 10 Ramplängd med avseende på ramptal**

$$L_r \geq 0,640 \cdot \Delta ha$$

Ramplängden mellan två delar av kurvan kan erhållas som skillnaden mellan ramplängderna för de två delarnas kurvradier.

Beräkning av befintligt ramptal.

**Formel 11 Ramptal**

$$n = \frac{1000L}{\Delta ha}$$

I Bilaga 3 återfinns värden för önskvärd ramplängd.

I Bilaga 4 finns uträknade värden för normal ramplängd.

### 5.5.5 Brytpunkter

Brytpunkterna i början och slutet av en rälsförhöjningsramp bör avrundas på ca: 10 m längd.

## 5.6 Lutningskurvor (*Vertikalkurvor*)

Lutningskurva skall förmedla övergången i banans profil mellan två korsande balanslinjer. Lutningskurva bör anordnas med minst 5000 m radie där sth uppgår till högst 70 km/h.

### 5.6.1 Vertikalkurva

Brytpunkt i spåret längdprofil skall avrundas med vertikalkurva.

Enkla lösningar skall eftersträvas med långa spårdelar med konstant lutning och däremellan större riktningssändringar med stora radier.

Flera vertikalradier med varannan konvex och varannan konkav utan mellanliggande spårdel med konstant lutning skall undvikas.

### 5.6.2 Vertikalkurvans radie

Önskvärd och minsta vertikalradie framgår av Formel 12 och Formel 13, nedan.

Utöver formlerna gäller följande begränsningar:

- Spårväxlar får läggas i konvex kurva om  $R_v \geq 5000$  m uppfylls.
- Spårväxlar får läggas i konkav kurva om  $R_v \geq 3000$  m uppfylls.
- I sidospår bör vertikalkurvans radie vara  $\geq 1000$  m dock ej mindre än 500 m.

#### Formel 12 Önskvärd vertikalradie

$$R_v \geq 0,4 \cdot V^2 \quad \text{dock minst 1000 m.}$$

#### Formel 13 Minsta vertikalradie

$$R_v \geq 0,25 \cdot V^2 \quad \text{dock minst 625 m.}$$

### 5.6.3 Längd hos vertikalkurva och mellanliggande spårdel

Vertikalkurvans längd och längd hos spårdel med konstant lutning, får ej understiga 20 m. Det skall undvikas att ansluta en radie direkt mot en radie med motsatt tecken utan mellanliggande spårdel med konstant lutning.

Går detta ej att undvika får summan av krökningarna i de båda vertikalkurvornas ej understiga krökningen hos vertikalkurvans minimivärde.

#### 5.6.4 Vertikalkurva i rälsförhöjningsramp

Vertikalkurva skall undvikas i rälsförhöjningsramp. Om detta ej möjligt beräknas vertikalkurvans radie enligt Formel 14, dock minst 2000 m.

**Formel 14 Minsta vertikalradie i rälsförhöjningsramp**

$$R_v \geq \frac{6 \cdot V^3}{\text{ramp\textit{tal}}}$$

#### 5.6.5 Tillåten hastighet i vertikalkurva

Tillåten hastighet i vertikalkurva bestäms enligt formler nedan.

**Formel 15 STH med avseende på vertikalradie**

$$V = 2,5 \cdot \sqrt{R_v}$$

Om vertikalkurva sammanfaller med rälsförhöjningsramp tillämpas:

**Formel 16 STH vid sammanfallande vertikalradie och rälsförhöjningsramp**

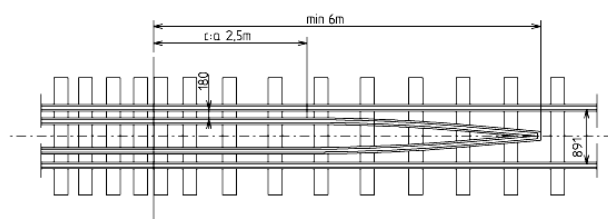
$$V = 1,8 \cdot \sqrt{R_v}$$

## 6 Övriga konstruktioner och mått

### 6.1 Spår

#### 6.1.1 Skyddsräler

I tågspår på broar och liknande som är längre än 30 meter skall så kallade skyddsräler anordnas. Utförande enligt SJ ritning A 8215.



Figur 1 Skyddsräler

Skyddsrälerna avslutas på det anslutande spåret minst 6 meter från brons ändrar.

Eftersom skyddsräler anordnas för att mildra konsekvenserna vid en eventuell urspårning kan skyddsräler därför behöva anordnas även på platser än broar.

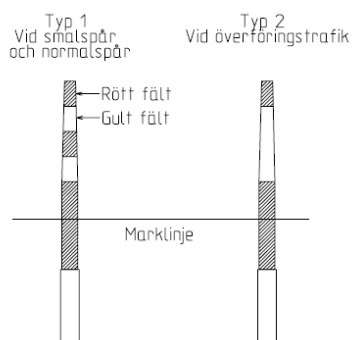
#### 6.1.2 Spåravstånd

Avståndet mellan två parallella spårs mittlinjer bör vara minst 3800 mm. Undantagsvis kan 3600 mm spåravstånd tillåtas.

#### 6.1.3 Hinderpålar

För att markera var fordon står hinderfritt vid spårförgreningar utsätts hinderpålar. Dessa kan ha olika utförande såsom i trä, gummi samt en mindre modell av metall som fastsätts direkt på slipern. Gemensamt för typerna är att de är målade i röd/gula fält.

På GHJ utmärks normalt hinderfrihetspunkten för smalspårsprofil.



Figur 2 Utformning av hinderpålar

Dessa utsätts där avståndet mellan spårens mittlinjer minst uppnår nedan angivna värden.

Tabell 9 hinderfrihetsgränser

Spåravstånd vid hinderfrihetsgräns (m)		
spårvidd	tågspår - tågspår sidospår - tågspår	sidospår - sidospår
båda spåren 891 mm	3,25	2,80
ena spåret 1435 mm	3,55	3,35
Hinderpåle typ 2	3,90 - 3,70 beroende på spåravstånd	3,70

#### 6.1.4 Stoppbockar

Regler för stoppbockar vid GHJ kommer i en senare utgåva av GHJH 19.

#### 6.1.5 Spårspärrar

Regler för spårspärrar vid GHJ kommer i en senare utgåva av GHJH 19.

### 6.2 Skyltning

Regler för tavlor och skyltar vid GHJ kommer i en senare utgåva av GHJH 1.

### 6.3 Plattformar/Lastkajer

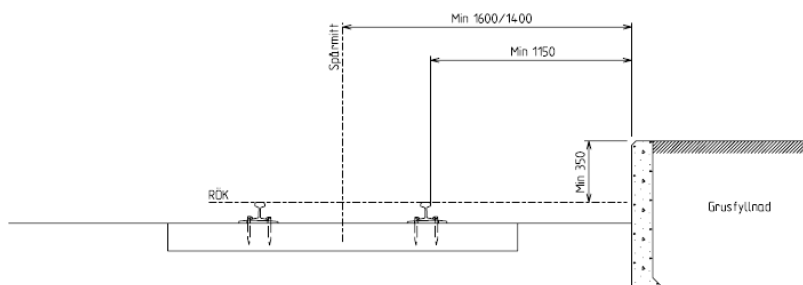
#### 6.3.1 Plattformar

Plattformar för resande kan utföras i trä, sten- eller betongblock.

Följande mått tillämpas vid rakspår: Undantag beviljas av CBA.

Minsta avstånd från spårmit: 1400 mm.

Minsta avstånd från ytersida på räls huvud 1150 mm (Med hänsyn till slipersbytare), Höjd över rälsöverkant (rök) 350 mm



Figur 3 Plattform

### 6.3.2 Lastkajer

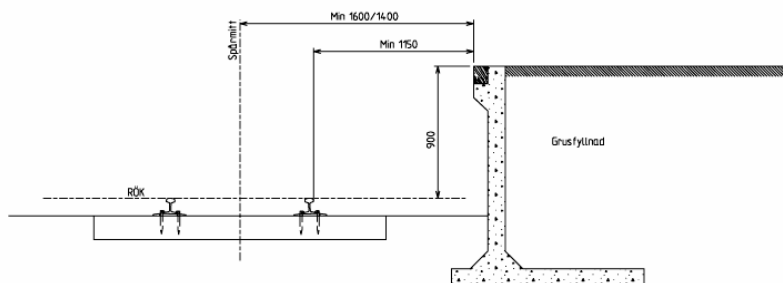
För underlättande av lastning och lossning av gods finns lastkajer som kan vara utförda av trä, sten eller betong.

Vissa äldre lastkajer kan vara anlagda så att dessa i sidmåtten tangerar normalsektionen för fria rummet.

Följande mått tillämpas vid GHJ, undantag beviljas av CBa. I förhållande till intilliggande spår skall lastkajskanten placeras enligt nedan då lastkajen ligger intill rakspår:

Minsta avstånd från spårmitt: 1400 mm.

Minsta avstånd från yttersida på räls huvud 1150 mm (Med hänsyn till sliplibytare) Höjd över rälsöverkant (rök) 900 mm



Figur 4 Lastkaj

Lastkajen bör vara plan eller ha en lutning som inte överstiger 1:20 till en bredd av ca 4 m från kajkant. Därefter kan lastplanet falla i större lutning ner mot omgivande mark.

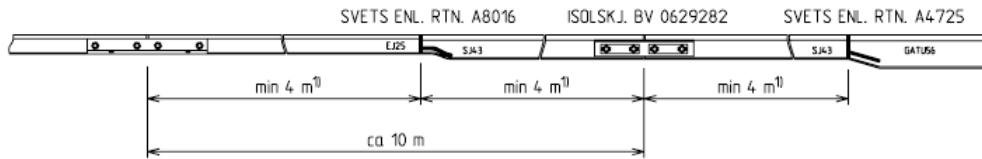
### 6.4 Plankorsningar

Plankorsningar är korsningar mellan väg och järnväg i samma plan.

#### 6.4.1 Länsväg, asfalterad väg samt gata inom stad eller samhälle

Korsningen förses med gaturäl GATU56 som svetsas mot "passräler" SJ43.

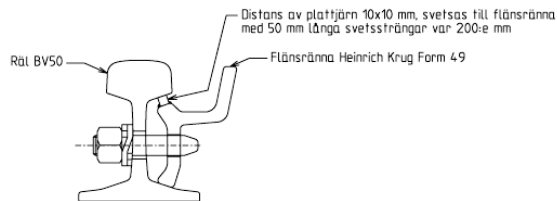
Om rälsmodellen på sträckan inte är SJ43 så skarvas passrälen mot en svetsad övergångsräl (utförande enligt SJ ritning A8449) till aktuell rälsvikt.



1) Längder ned till 1,5 m kan tillåtas vid speciella tillfällen.

Figur 5 Övergångsräl vid användning av gaturäler i vägkorsning

Som alternativ till GATU56 kan SJ/BV50 räl med lös flänsränna av tysk modell (Heirich Krug - Form 49) användas.



Figur 6 Räl BV50 med lös flänsränna av Tysk modell

#### 6.4.2 Mindre vägkorsningar och korsning med ägoväg

Korsningen förses med så kallade plankblock av impregnerat virke.

För utförande se Bilaga 7

#### 6.4.3 Flänsrännor

Då vägbanan är belagd med asfalt erfordras så kallade moträler.

Flänsrännorna mellan rälerna får inte understiga 55 mm i bredd och 35 mm i djup.

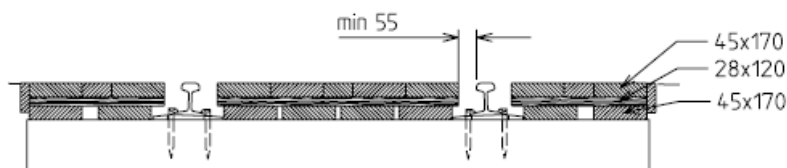
Moträler anordnas normalt vis på båda sidor om respektive farräl, *dubbla moträler*. I vissa fall anordnas endast moträler på insidan om farrälerna, *enkel moträl*. Sth genom en korsning med enkel moträl är maximalt 40 km/h.

Ett alternativ till dubbla moträler är så kallade gaturäler. Dessa får dock inte användas där största tillåtna hastigheten är över 60 km/h.

På mindre vägar används nästan uteslutande plankbeläggning. Minimimåttet mellan rälen och yttersta plankan i plankblocket är 55 mm, både vad avser plankblock mellan rälerna och plankblock utanför rälerna.

Tabell 10 STH vid olika utförande på plankorsning

Utförande	STH
Enkel moträl	40 km/h
Dubbel moträl	fri
Gaturäl	60 km/h
Plankblock	fri
Betongplattor	fri



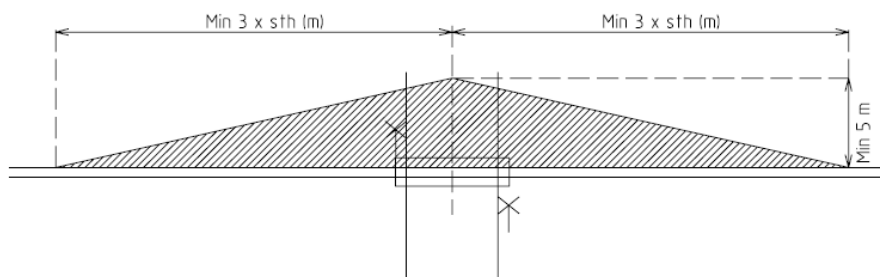
Figur 7 Plankorsning med plankbeläggning (detaljutförande redovisat i Bilaga 7)

Vid vissa vägar kan betongplattor förekomma. Även här gäller 55 mm som minimimått på flänsrännan.

#### 6.4.4 Siktsträckor

Sikten vid en obevakad eller med ljud och ljus bevakad plankorsning skall vara sådan att vägtrafikanten före överfarten själv kan se om tåg nalkas.

Siktsträckorna skall vara sådan att en vägtrafikant som befinner sig 5 meter från närmsta räl kan överblicka spåret på en sträcka som är minst 3 gånger sth från vardera håller från korsningens mittpunkt.



Figur 8 Sikttriangel

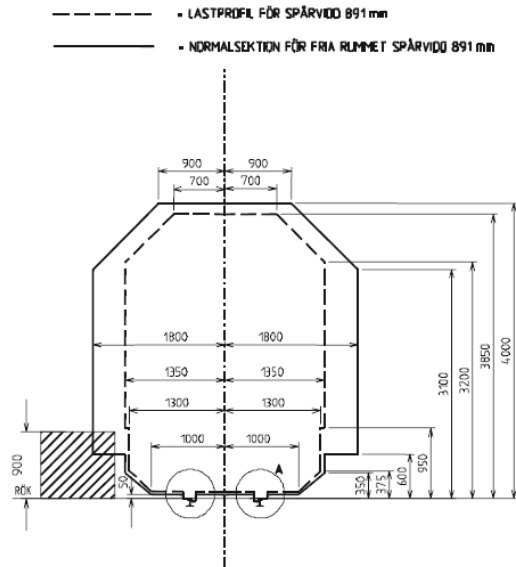
För att uppfylla siktkraven enligt ovan då sth är 50 km/h skall alltså sikt finnas 5 meter från närmaste räl minst 150 meter från vägens mittlinje ut på banan.

Byggnad får inte uppföras utan tillstånd inom en tänkt sikttriangel 75 meter från närmaste räl och 75 meter från vägens mittlinje ut på banan. Ej heller får upplag anordnas så att det skymmer sikten inom denna tänkta triangel.

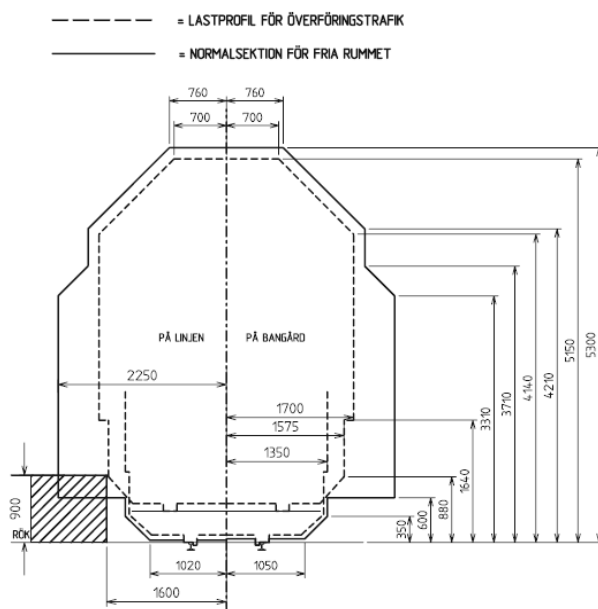
#### 6.5 Fria rummet och lastprofil

Med fria rummet avses det utrymme utmed spåret inom vilket fasta föremål inte får finnas. Man sammanställer dessa mått i sk normalsektioner.

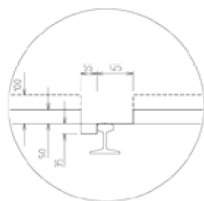
Vid GHJ skall Normalprofil tillämpas.



Figur 9 Normalsektion för fria rummet, spårvidd 891 mm. Tillämpas på GHJ



Figur 10 Normalsektion fria rummet för överföringstrafik, spårvidd 891 mm (ej på GHJ)



Figur 11 Detalj av normalsektion av fria rummet

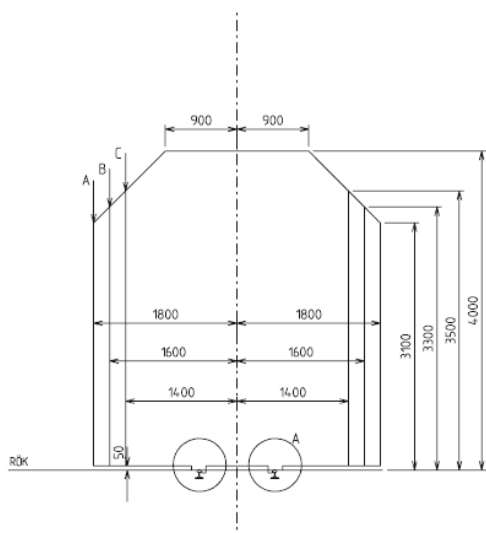
Vid kurvor skall hänsyn tas till yttre rälets förhöjning och ev. spårviddsökning varför sidolutning av sektionen får göras i kurvor.

I bergsskärningar och i tunnlar skall i sidled finnas ett spelrum av minst 300 mm utanför normalektionen av fria rummet.

### 6.5.1 Fria rummet vid portöppningar

Vid portöppningar gäller sektionerna A, B och C enl. nedan. I allmänhet och vid nybyggnad skall sektion A användas. Vid äldre lokstallsportar, verkstadsportar m.m. kan sektion B eller C vara tillämplad.

*Figur 12 Portöppning*



### 6.5.2 Lastprofil

Gällande lastprofiler vid GHJ finns inritade i Figur 9 och Figur 10 ovan.

# Bilaga 1 Tabell normal rälsförhöjning

Normal rälsförhöjning spårvidd 891

$$\text{Formel: } h = K \cdot \frac{V^2}{R}$$

K- värden	7,4													
	7,1													
	6,8													
Radie i m	Hastighet i km/h													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
	Normal rälsförhöjning i mm													
100	30	45	65											
125	25	35	55	75										
150	20	30	45	60	80									
175	15	25	40	50	70	80								
200	15	25	35	45	60	70	(85)							
225	15	20	30	40	55	65	75	(85)						
250	10	20	25	35	45	60	70	80	(90)					
275	10	15	25	35	45	50	60	70	80	(95)				
300	10	15	20	30	40	50	55	65	75	(85)	(90)			
325	10	15	20	30	35	45	50	60	70	80	(85)	(90)		
350	10	15	20	25	35	40	50	55	65	70	80	(85)	(90)	
400		10	15	25	30	35	45	50	55	60	70	75	80	
450		10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	65	70	
500		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	
550		10	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
600		10	10	15	20	25	30	35	35	40	45	50	55	
650			10	15	20	20	25	30	35	40	40	45	50	
700			10	15	15	20	25	30	30	35	40	45	45	
750			10	10	15	20	25	25	30	35	35	40	45	
800			10	10	15	20	20	25	30	30	35	35	40	
850			10	10	15	15	20	25	25	30	30	35	40	
900				10	15	15	20	20	25	30	30	35	35	
1000				10	10	15	15	20	20	25	25	30	30	
1100				10	10	15	15	20	20	25	25	25	30	
1200				10	10	10	15	15	20	20	25	25	25	
1300					10	10	15	15	15	20	20	25	25	
1400					10	10	10	15	15	20	20	20	25	
1500					10	10	10	15	15	15	20	20	20	
1600						10	10	10	15	15	15	20	20	
1700							10	10	10	15	15	20	20	
1800							10	10	10	10	15	15	20	
1900							10	10	10	10	15	15	15	
2000								10	10	10	10	15	15	
2500									10	10	10	10	15	
3000										10	10	10	10	
4000													10	
5000														
raksp.														
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	

## Bilaga 2 Tabell minsta rälsförhöjning

Minsta rälsförhöjning spårvidd 891 mm

Formel:  $h_{\min} = 7,4 \cdot \frac{V^2}{R} - 63$

Radie i m	Hastighet i km/h												
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Minsta rälsförhöjning i mm													
100	-33	-17	4										
125	-39	-26	-10	10									
150	-43	-32	-19	-3	16								
175	-45	-37	-25	-11	5	23							
200	-48	-40	-30	-18	-4	12	30						
225	-50	-42	-33	-23	-10	4	19	36					
250	-51	-44	-36	-27	-16	-3	11	27	44				
275	-52	-46	-39	-30	-20	-9	4	18	34	51			
300	-53	-48	-41	-33	-23	-13	-1	12	26	41	58		
325	-54	-49	-43	-35	-27	-17	-6	6	19	33	49	65	
350	-55	-50	-44	-37	-29	-20	-10	1	13	26	41	56	72
400	-56	-51	-46	-40	-33	-26	-17	-7	4	15	28	41	55
450	-56	-53	-48	-43	-37	-30	-22	-13	-4	6	18	29	42
500	-57	-54	-50	-45	-39	-33	-26	-18	-10	0	10	20	32
550	-58	-55	-51	-47	-41	-36	-29	-22	-15	-6	3	13	23
600	-58	-55	-52	-48	-43	-38	-32	-26	-19	-11	-3	6	16
650	-58	-56	-53	-49	-45	-40	-35	-29	-22	-15	-7	1	10
700	-59	-56	-53	-50	-46	-42	-37	-31	-25	-18	-11	-4	5
750	-59	-57	-54	-51	-47	-43	-38	-33	-27	-21	-15	-7	0
800	-59	-57	-55	-52	-48	-44	-40	-35	-30	-24	-18	-11	-4
850	-60	-58	-55	-52	-49	-45	-41	-37	-32	-26	-20	-14	-7
900	-60	-58	-56	-53	-50	-46	-42	-38	-33	-28	-23	-17	-10
1000	-60	-58	-56	-54	-51	-48	-44	-41	-36	-32	-27	-21	-16
1100	-60	-59	-57	-55	-52	-49	-46	-43	-39	-35	-30	-25	-20
1200	-61	-59	-57	-55	-53	-51	-48	-44	-41	-37	-33	-28	-24
1300	-61	-59	-58	-56	-54	-51	-49	-46	-43	-39	-35	-31	-27
1400	-61	-60	-58	-57	-55	-52	-50	-47	-44	-41	-37	-33	-29
1500	-61	-60	-59	-57	-55	-53	-51	-48	-45	-42	-39	-35	-31
1600	-61	-60	-59	-57	-56	-54	-51	-49	-46	-43	-40	-37	-33
1700	-61	-60	-59	-58	-56	-54	-52	-50	-47	-45	-42	-39	-35
1800	-61	-60	-59	-58	-56	-55	-53	-51	-48	-46	-43	-40	-37
1900	-61	-61	-59	-58	-57	-55	-53	-51	-49	-47	-44	-41	-38
2000	-62	-61	-60	-58	-57	-56	-54	-52	-50	-47	-45	-42	-39
2500	-62	-61	-60	-59	-58	-57	-56	-54	-52	-50	-48	-46	-44
3000	-62	-61	-61	-60	-59	-58	-57	-56	-54	-53	-51	-49	-47
4000	-62	-62	-61	-61	-60	-59	-58	-57	-56	-55	-54	-53	-51
5000	-62	-62	-62	-61	-61	-60	-59	-59	-58	-57	-56	-55	-54
raksp.	-63	-63	-63	-63	-63	-63	-63	-63	-63	-63	-63	-63	-63
Negativa värden													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80

## Bilaga 3 Tabell önskvärd ramplängd

Önskvärd ramplängd spårvidd 891 mm

Formel:  $L = \frac{n \cdot h}{1000}$  där  $n$  är önskvärt ramptal

Radie i m	Hastighet i km/h						
	20	25	30	35	40	45	50
Önskvärd ramplängd i m							
150	12	20	28	38	50		
175	10	16	24	34	44	58	
200	10	14	22	28	38	52	68
225	10	14	18	26	34	46	60
250	10	12	16	24	30	40	56
275		10	16	22	28	38	50
300		10	14	20	26	34	46
325		10	14	18	24	32	42
350		10	12	16	22	30	38
400		10	10	14	18	24	36
450			10	12	16	22	30
500			10	12	16	20	28
550			10	10	14	18	26
600			10	10	12	18	22
650				10	12	16	20
700				10	10	16	20
750				10	10	14	18
800				10	10	14	18
850					10	12	16
900					10	12	16
1000					10	12	12
1100						10	12
1200						10	12
1300						10	10
1400							10
1500							10

## Bilaga 4 Tabell normala ramplängder

Normal ramplängd spårvidd 891 mm

Formel:  $L = \frac{n \cdot h}{1000}$  där  $n$  är normalt ramptal

Radie i m	Hastighet i km/h						
	20	25	30	35	40	45	50
	Normal ramplängd i m						
150	12	20	28	38	50		
175	10	16	24	34	44	52	
200	10	14	22	28	38	46	54
225	10	14	18	26	34	40	48
250	10	12	16	24	30	36	44
275		10	16	22	28	34	40
300		10	14	20	26	30	36
325		10	14	18	24	28	34
350		10	12	16	22	26	30
400		10	10	14	18	22	28
450			10	12	16	20	24
500			10	12	16	18	22
550			10	10	14	16	20
600			10	10	12	16	18
650				10	12	14	16
700				10	10	14	16
750				10	10	12	14
800				10	10	12	14
850					10	10	12
900					10	10	12
1000					10	10	10
1100						10	10
1200						10	10
1300						10	10
1400							10
1500							10

## Bilaga 5 Tabell övergångskurvans längd

Övergångskurvans längd visas i förhållande till radie och sth.

Radie i m	Hastighet i km/h						
	60	55	50	45	40	35	30
	Övergångskurvans längd i m						
150					60	55	50
175					60	55	50
200					60	55	50
225					60	50	45
250			65	65	60	50	40
275			60	60	55	50	40
300	70	60	55	55	50	45	40
350	60	55	50	50	50	40	35
400	55	50	40	40	40	35	30
450	50	40	35	35	35	30	30
500	45	35	35	35	35	30	30
550	40	35	30	30	30	30	25
600	35	30	25	25	25	25	25
700	30	25	25	25	25	25	25
800	30	25	20	20	20	20	20
900	25	20	20	20	20	20	20
1000	20	20	20	20	20	20	20
1100	20	20	20	20	20		
1200	20	20	20	20			
1300	20	20	20				
1400	20	20					
1500	20						

## Bilaga 6

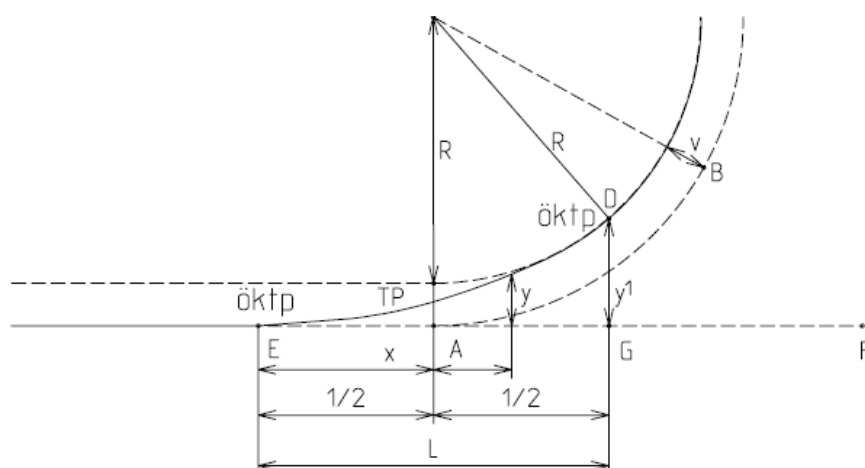
### Koordinater för paraboliska övergångskurvor

#### A. Övergångskurvans anordnande

Genom att utnyttja Nalenzka evolventmetoden, som fått sitt namn efter en av upphovsmännen tysken Alexander Nalenz, kan man inte bara återge en cirkulär kurva dess ursprungliga form utan även förse den med övergångskurvor även om sådana tidigare saknades. Härvid flyttas den ursprungliga cirkulära kurvan inåt. Övergångskurvan har parabolisk form. Radien i den cirkulära kurvan kan kontrolleras med pilhöjdmätning, se Bilaga 9.

#### B. Beräkning av en övergångskurva

Nedan framställs en övergångskurva schematiskt:



Figur 13 Övergångskurva

Beteckningar:

- L övergångskurvans längd.
- R den nya cirkulära kurvans radie
- A tangentpunkt för den ursprungliga cirkulära kurvan A - B. (TP)
- B den ursprungliga cirkulära kurvan
- D tangentpunkt mellan den inflyttade cirkulära kurvan och övergångskurvan. (öktp 2)
- E tangentpunkt för övergångskurvan (öktp 1)
- F raksträckans förlängning
- G  $y_1$  skärningspunkt med raksträckans förlängning
- TP Ursprungliga kurvans tangentpunkt
- x ordinata i x-led
- y ordinata i y-led

$y_1$  övergångskurvans ordinata  $y_1$ .

$v$  det avstånd som den cirkulära kurvan förskjuts inåt. (Vid TP 1/2 v.)

Halva övergångskurvans längd skall utgöras av sträckan A - E och den andra halvan av sträckan A - G.

**Formel 17 Övergångskurvans ekvation**

$$y = \frac{x^3}{6 \cdot R \cdot L}$$

Då kurvans radie  $R$  och övergångskurvans längd  $L$  är kända erhålls ur denna ekvation de mot varandra svarande värdena för  $x$  och  $y$ ,  $y_1$  erhålls för  $x = L$ .

Koordinater; se under Bilaga 6

Den cirkulära kurvans förskjutning inåt beräknas enl. nedan:

**Formel 18 Den cirkulära kurvans förskjutning**

$$v = \frac{L^2}{24 \cdot R}$$

Se vidare under D

### C. Koordinater för paraboliska övergångskurvor

Koordinater för paraboliska övergångskurvor

Abskissa	Övergångskurva	
	nr 1	nr 2
	R·L = 21000	R·L = 36000
	Ordinata	Ordinata
x	y	y
m	mm	mm
10	8	5
15	27	16
20	63	37
25	124	72
30	214	125
35	340	198
40	508	296
45	723	422
50	992	579
55	1320	770
60	1714	1000
65	2180	1271
70	2722	1588
75		1953
80		2370
85		2843
90		3375
95		3969
100		4630
105		5359
110		6162
115		7041
120		8000

### D. Övergångskurvans längd samt tangentspunkten

Övergångskurvans längd samt läget för tangentspunkten mellan den cirkulära kurvan och övergångskurvan jämte den ursprungliga cirkulära kurvans förskjutning inåt.

Övergångskurva						
		nr 1		nr 2		
		R:L = 21000		R:L = 36000		
Radie (R)	Längd (L)	y1	v	Längd (L)	y1	v
m	m	mm	mm	m	mm	mm
300	70,00	2722	681	120,00	8000	2000
350	60,00	1714	429	102,86	5038	1260
400	52,50	1148	287	90,00	3375	844
450	46,67	807	202	80,00	2370	593
500	42,00	588	147	72,00	1728	432
550	38,18	442	110	65,45	1298	325
600	35,00	340	85	60,00	1000	250
700	30,00	214	54	51,43	630	157
800	26,25	144	36	45,00	422	105
900	23,33	101	25	40,00	296	74
1000				36,00	216	54
1100				32,73	162	41
1200				30,00	125	31
1300				27,69	98	25
1400				25,71	79	20
1500				24,00	64	16

## Bilaga 7 Utsättning av lutningskurvor

Följande beteckningar används:

- a första balanslinjens lutning i .
- b andra balanslinjens lutning i .
- p skillnaden i lutning mellan två angränsande dellinjer i polygonlinjen uttryckt i ‰
- R lutningskurvans radie i m.
- L den brutna lutningskurvans längd (polygonlinjen) i m.
- n antal dellinjer i polygonlinjen. Talet n är ett helt tal och väljes så att p i det närmaste blir 1 ‰
- l varje polygondels längd i m.

Formel för beräkning av antal dellinjer (n).

Sättes  $p=1$  erhålls:

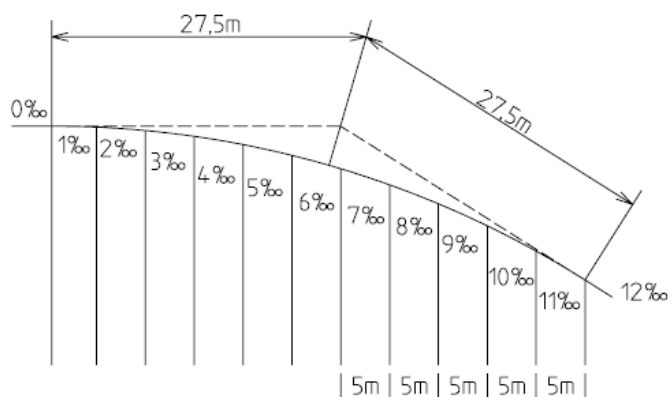
**Formel 19 Antal dellinjer**

$$n = a \pm b - 1$$

a och b subtraheras då båda balanslinjerna lutar åt samma håll.

a och b adderas i motsatt fall.

*Exempel:* Horisontalplan (0 ‰) och lutning 12 ‰. Vertikalkurvans radie 5000 m.



**Figur 14** Horisontalkurva

Sättes  $p=1$  erhålls:

**Formel 20**

$$n = \frac{a+b}{p} - 1 = \frac{0+12}{1} - 1 = 11$$

**Formel 21**

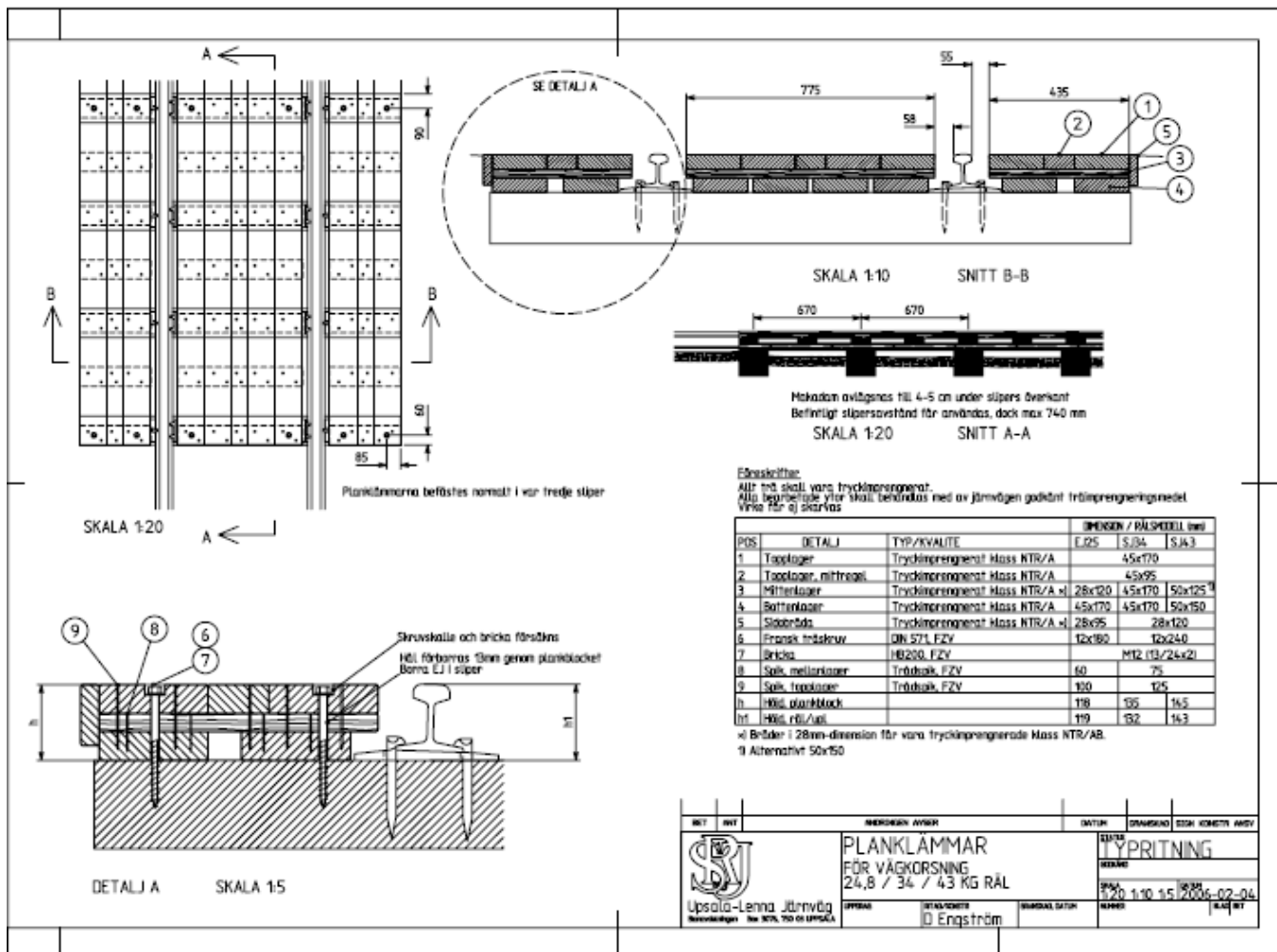
$$l = \frac{p \cdot R}{1000} = \frac{1 \cdot 5000}{1000} = 5m$$

*Formel 22*

$$L = n \cdot l = 11 \cdot 5 = 55 \text{ m}$$

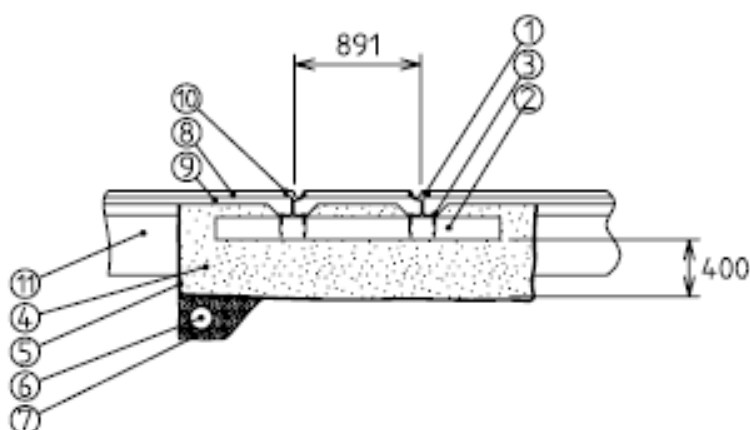
I exemplet ovan får alltså inte lutningskurvan förändras fortare än 1‰ . per 5 m spår vilket ger en radie på lutningskurvan av 5000 m. Lutningskurvans längd blir således lutningsförändringen i promille - 1 · 5 vilket gör 55 m.

# Bilaga 8 Typritning plankblock för plankorsning



## Bilaga 9 Vägkorsning med gaturäler

Omgivande bandiken förbinds med minst 400mm rårtrumpa som lägges med 4% fall.  
 Väl tilltagna fångropar anordnas vid trummans mynningar  
 Gaturäl svetsas till räl typ SJ43, som skarvas till svetsad övergångsräl mellan SJ43 och aktuell rälsvikt  
 Rörkanalisation ansluts till 1200 mm dragbunnar på ömse sidor om vägkorsning.  
 Rälsofar, rälsniv och befästningar skall fäckas med asfalt.



- 1 Räl GATU56 Anm. 1
- 2 Furuslipers 2000x200x160 mm kreasotimpregnerade, lägges 65 cm c-c
- 3 Rälsspik eller K-befästning, varje räl fästes med 4 spikar per sliper. Anm. 1
- 4 Makadam 16-32, packas väl i lager om 150 mm
- 5 Ev. materialavskiljande lager av geotextil. Bruksklass enL. ATB väg
- 6 Ev. rörkanalisation 1 st 160 mm SRS-rör alt. 3 st 110 mm SRS-rör
- 7 Kringfyllning, kabelkanalisation, sandmaterial
- 8 Bitumenbundet slätlager av tät asfaltbetong: ABT11/B160-200 30 mm Anm. 2.
- 9 Bitumenbundet bärlager av asfaltgrus, AG16/B160-200 50 mm Anm. 2.
- 10 Tätning mellan räl och asfalt av TOK-band eller motsvarande
- 11 Anslutande vägoöverbyggnad

### Anm

- 1) Alternativt BV50 räl med modifierad lös flänsränna av tysk modell (Heinrich Krug - Form 49) och Hey-Back befästning
- 2) Dimensionering för ÅDT < 1000 fordon/dygn och andel tunga fordon 10%.  
Större eller tyngre trafik fall dimensioneras enL. ATB väg.

BET	ANT	ANDRONGEN AVSER	DATUM	GRANSKAD	SDGN KONSTR	ANSV
 Upsala-Lenna Järnväg Tekniskavdelningen Box 3076, 750 03 UPPSALA			STATUS		TYPDRITNING	
			GODKÄND			
SPÅR MED GATURÄL			SKALA		DATUM	
SPÅRVIDD 891 mm			1:40		2006-02-07	
UPPRÅD	REVIS/KONSTR	GRANSKAD	DATUM	HEJER		BLAD/BET
	D Engström					



## Bilaga 11 Samband mellan radie och pilhöjd

$$ph = r - \sqrt{r^2 - (0,5l)^2}$$

### Radie till pilhöjd, l=10m (10 meters lina)

Radie (m)	Pilhöjd (mm)	Radie (m)	Pilhöjd (mm)	Radie (m)	Pilhöjd (mm)	Radie (m)	Pilhöjd (mm)
75	166,9	185	67,6	295	42,4	575	21,7
80	156,4	190	65,8	300	41,7	600	20,8
85	147,2	195	64,1	305	41,0	625	20,0
90	139,0	200	62,5	310	40,3	650	19,2
95	131,7	205	61,0	315	39,7	675	18,5
100	125,1	210	59,5	320	39,1	700	17,9
105	119,1	215	58,2	325	38,5	750	16,7
110	113,7	220	56,8	330	37,9	800	15,6
115	108,8	225	55,6	340	36,8	850	14,7
120	104,2	230	54,4	350	35,7	900	13,9
125	100,0	235	53,2	360	34,7	1000	12,5
130	96,2	240	52,1	370	33,8	1100	11,4
135	92,6	245	51,0	380	32,9	1200	10,4
140	89,3	250	50,0	390	32,1	1300	9,6
145	86,2	255	49,0	400	31,3	1500	8,3
150	83,4	260	48,1	420	29,8	1750	7,1
155	80,7	265	47,2	440	28,4	2000	6,3
160	78,1	270	46,3	460	27,2	2500	5,0
165	75,8	275	45,5	480	26,0	3000	4,2
170	73,6	280	44,7	500	25,0	4000	3,1
175	71,4	285	43,9	525	23,8	5000	2,5
180	69,5	290	43,1	550	22,7	7500	1,7

### Radie till pilhöjd, l=20m (20 meters lina)

Radie (m)	Pilhöjd (mm)	Radie (m)	Pilhöjd (mm)	Radie (m)	Pilhöjd (mm)	Radie (m)	Pilhöjd (mm)
200	250,2	600	83,3	1150	43,5	2000	25,0
210	238,2	625	80,0	1175	42,6	2050	24,4
220	227,4	650	76,9	1200	41,7	2100	23,8
230	217,5	675	74,1	1225	40,8	2150	23,3
240	208,4	700	71,4	1250	40,0	2200	22,7
250	200,1	725	69,0	1275	39,2	2300	21,7
260	192,4	750	66,7	1300	38,5	2400	20,8
270	185,3	775	64,5	1325	37,7	2600	19,2
280	178,6	800	62,5	1350	37,0	2800	17,9
290	172,5	825	60,6	1375	36,4	3000	16,7
300	166,7	850	58,8	1400	35,7	3250	15,4
325	153,9	875	57,1	1450	34,5	3500	14,3
350	142,9	900	55,6	1500	33,3	3750	13,3
375	133,4	925	54,1	1550	32,3	4000	12,5
400	125,0	950	52,6	1600	31,3	4500	11,1
425	117,7	975	51,3	1650	30,3	5000	10,0
450	111,1	1000	50,0	1700	29,4	5500	9,1
475	105,3	1025	48,8	1750	28,6	6000	8,3
500	100,0	1050	47,6	1800	27,8	7000	7,1
525	95,3	1075	46,5	1850	27,0	8000	6,3
550	90,9	1100	45,5	1900	26,3	9000	5,6
575	87,0	1125	44,5	1950	25,6	10000	5,0