

## Sporets trasé

<b>1 HENSIKT OG OMFANG .....</b>	<b>2</b>
<b>2 KILOMETRERING.....</b>	<b>3</b>
2.1 Profil.....	3
2.2 Kilometer .....	3
2.2.1 Bestemmende spor.....	3
2.2.2 Kjedebrudd .....	4
2.3 Skilting.....	4
2.3.1 Skilting av hel og halv kilometer .....	4
2.3.2 Skilting av trasépunkter .....	4
2.3.3 Skilting av eksakt kilometreringsverdi .....	5
2.3.4 Skilting av kjedebrudd.....	5
<b>3 TRASERING.....</b>	<b>6</b>
3.1 Generelt .....	6
3.2 Horisontaltrasé .....	6
3.2.1 Dimensjonerende parametre - Nye baner og linjeomlegginger .....	6
3.2.2 Dimensjonerende parametre - eksisterende baner .....	7
3.2.3 Dimensjonerende parametre - sidespor .....	10
3.2.4 Kombinasjonskurver .....	10
3.2.5 Minste lengde for avsnitt med konstant krumning .....	11
3.2.6 Bufferoverdekning i S-kurve.....	11
3.2.7 Sporveksler i hovedspor .....	12
3.2.8 Sporforbindelser .....	13
3.3 Vertikaltrase .....	16
3.3.1 Fall og stigninger .....	16
3.3.2 Vertikalkurver .....	17
<b>4 STØRSTE HASTIGHET PÅ GRUNN AV SPORETS GEOMETRI.....</b>	<b>18</b>
4.1 Hastighet i kurver .....	18
4.2 Hastighet i overgangskurver .....	18
4.3 Hastighet i kurver uten overgangskurver.....	19
4.3.1 Rettlinje - sirkelkurve.....	19
4.3.2 Ensrettede sirkelkurver uten mellomliggende rettlinje.....	19
4.3.3 Motsattrettede sirkelkurver uten mellomliggende rettlinje .....	20
4.3.4 Motsattrettede sirkelkurver med mellomliggende rettlinje.....	20
4.4 Hastighet i vertikalkurver .....	21
4.5 Pluss-hastigheter .....	21
4.6 Krengetogshastigheter .....	21
4.7 Hastighet i sidespor .....	21
4.8 Største tillatte hastighet i fall.....	22
4.9 Største hastighet i sporveksler .....	22
<b>5 SPORAVSTANDER .....</b>	<b>23</b>
5.1 Sporavstand på linjen .....	23
5.2 Sporavstand på stasjoner.....	23

## **1 HENSIKT OG OMFANG**

Kapitlet fastlegger bygningstekniske og geometriske regler for

- kilometrering
- horisontalkurvatur
- vertikalkurvatur
- tillatt hastighet
- sporavstander

## 2 KILOMETRERING

### 2.1 Profil

Profil er et lengdemål for et definert spor målt i kartplanet langs senterlinjen. Hvert spor skal ha en slik profilinje. Profil skal angis i hele mm evt. cm. I forbindelse med sporveksler, parsellinndeling under bygging eller ved endring av et spors lengde pga. ombygning, kan det oppstå et brudd i profilinjen. Dette bruddet benevnes profilbrudd.

### 2.2 Kilometer

Kilometer (km) er en posisjonsangivelse langs en banes trasé og benyttes til å stedfeste objekter langs denne. Kilometer skal angis i km med tre desimaler, dvs. på nærmeste hele meter. Kilometer øker fra kilometeringens utgangspunkt. Der en ny eller ombygget bane møter en eksisterende bane eller der to baner med ulik kilometer samles, kan det oppstå et brudd i kilometeringen. Dette bruddet benevnes kjedebrudd.

Kilometer for objekter bestemmes ved å trekke normalen på bestemmende spors senterlinje og å tilordne samme kilometer for alt langs normalen.

For å forhindre at kilometer oppgis galt i drifts- og avvikssituasjoner skal kilometer være felles når baner ligger i rimelig nærhet til hverandre. Det skal utøves skjønn i fastsettelse av minste avstand mellom spor på baner der ulik kilometering benyttes. I slike situasjoner skal det tas hensyn til at

- vogner kan spore av og stille seg på tvers av begge baner
- faste konstruksjoner som forhindrer kollisjon kan skille banene
- banene kan gå i forskjellige horisontalplan
- kjedebrudd helst assosieres med et godt synlig fastmerke

Det skal ikke tas hensyn til

- støyskjermer, gjerder eller andre lettere konstruksjoner mellom banene
- vegetasjon
- rullende materiell utover det som normalt trafikkerer banene

#### 2.2.1 Bestemmende spor

Kilometerverdier skal refereres til bestemmende spor. Ved flersporet bane skal normalt utgående hovedspor benyttes som bestemmende spor. Dersom to eller flere baner er parallellført i samme trasé, skal normalt det lengste spor benyttes som det bestemmende spor.

## 2.2.2 Kjedebrudd

Kjedebrudd er brudd i kilometreringen. Kjedebruddet har positiv verdi hvis kilometerverdien øker over bruddet. Negative kjedebrudd bør unngås.

Kjedebruddet plasseres som følger:

- Kjedebrudd plasseres normalt foran innkjørhovedsignalet til en stasjon.
- Der to baner samles uten at det ligger noen stasjon der, legges kjedebruddet ved første passende anledning på Oslo-siden av samlingsstedet.
- Der en bane opphører for å samles med en kortere bane (lavere kilometer), søkes bruddet lagt rett foran første sporveksel på stasjonen.
- Ved lange tunneler søkes kjedebruddet lagt utenfor tunnelmunningene.
- Bruddet plasseres på et sted der det ikke finnes fundamenter/objekter. Dette for å unngå tvetydige kilometerverdier for samme objekt.
- Bruddet skal ikke plasseres i vertikalkurver eller overgangskurver.
- Bruddet søkes plassert på hel 100-meter, evt. hel 10-meter.

## 2.3 Skilting

### 2.3.1 Skilting av hel og halv kilometer

For hver hel og halv kilometer langs traséen skal det settes opp kilometermerker. På dobbeltsporede strekninger skal det settes opp skilt på begge sider av sporene. Det vises til *nytt kilometermerke* i kap. 5 og vedlegg 5.a (målsatt tegning) [JD515].

Skiltene settes på egen stolpe med front mot lokfører. Senter av skiltet skal plasseres ca. 3 m over skinnetopp og 3 - 3,5 m fra nærmeste spormidt. Skiltene settes opp på nøyaktig meter.

På enkeltspor skiltes begge kjøreretninger på samme stolpe, og stolpen skal normalt stå på høyre side sett i km-retningen.

På dobbeltspor settes det opp enkeltrettet skilt på yttersiden av sporet i hver kjøreretning.

På baner med tre eller flere spor settes det opp dobbeltrettede skilt på begge sider av traséen.

### 2.3.2 Skilting av trasépunkter

I tillegg til hel og halv kilometer skal karakteristiske trasépunkter (OB, OE, FOB, KP, FKP, HBP, LBP, SE) skiltes i skinnesteg med egnet skilt med selvklebende bakside. Det vises til *Trasepunkt* i kap. 5 og vedlegg 5.a (målsatt tegning) [JD515].

### 2.3.3 Skilting av eksakt kilometreringsverdi

Utover hel og halv kilometer og karakteristiske trasépunkter, kan det skiltes med eksakt kilometreringsverdi på kontaktledningsmaster/-mastefundamenter der det er mulig, jf. figur 5.1. Der slike skilt benyttes kan merkingen av karakteristiske trasépunkt forenkles til bare å beskrive punkttype.



Figur 5.1 Prinsippskisse for skilting av eksakt kilometreringsverdi på KL-mast

### 2.3.4 Skilting av kjedebrudd

For hvert kjedebrudd settes det opp et skilt som angir kilometerverdi før og etter bruddet, samt bruddets størrelse og påtegning "KJEDEBRUDD". Det vises til skiltet *kjedebrudd* i kap. 5 og vedlegg 5.a (målsatt tegning) [JD515].

Skiltet settes på egen stolpe med front mot sporet, slik at den del av skiltet som angir kilometer før bruddet er nærmest kilometreringens utgangspunkt. Senter av skiltet skal plasseres minst 1,5 m over skinnetopp og 3 - 3,5 m fra nærmeste spormid. Skiltene settes opp på nøyaktig meter.

På baner med to eller flere spor, eller der baner møtes, settes det opp skilt til høyre for bestemmende spor eller den mest hensiktsmessige siden av traséen. I tillegg skiltes hvert spor i skinnesteg med egnet skilt med selvklebende bakside, påført kjedebruddets nøyaktige lengde i mm. Det vises til skiltet *eksakt kjedebrudd* i kap. 5 og vedlegg 5.a (målsatt tegning) [JD515].

### 3 TRASERING

#### 3.1 Generelt

Hastighetsprofilen bør i størst mulig grad tilpasses hastighet/vei-diagrammene for de raskeste tog. Det er av den grunn ikke nødvendig at strekningshastighet kan tillates i akselerasjons- og retardasjonsområdene nær steder hvor de raskeste tog likevel stopper. Store lokale innsnevring av profilen for strekningshastigheten bør unngås.

#### 3.2 Horisontaltrasé

##### 3.2.1 Dimensjonerende parametre - Nye baner og linjeomlegginger

Av hensyn til sikkerhet, komfort og vedlikeholdsbehov skal man på en fornuftig måte takle de topografiske situasjoner. Traséen skal være slik at vedlikeholdsbehovet blir lavt og komforten høy. Unntaksvis kan man likevel tillate en lavere traséstandard for å unngå uforholdsmessig store investeringer. I henhold til disse betraktninger anvendes begrepene "normale trasékrav" og "minste trasékrav".

Dimensjonerende parametre for traséen er gitt i tabell 5.1.

Tabell 5.1 Dimensjonerende parametre for nye baner og linjeomlegginger

	Definisjon	Normale krav	Minste krav
$h_{maks}$	maksimal verdi for overhøyden	150 mm	150 mm
$h_{avsp}$	grense for overhøyde pga. avsporingssfaren ved lave hastigheter	$(R-100)/2$ mm	$(R-100)/2$ mm
$\Delta h/L_{maks}$	grenseverdi for rampestigning	1:400	1:400
$l_{maks}$	grenseverdi for manglende overhøyde	$R \leq 600$ : 80 mm $R > 600$ : 100 mm	$R \leq 600$ : 100 mm $R > 600$ : 130 mm
$dl/dt_{maks}$	grenseverdi for variasjon av den manglende overhøyde	25 mm/s (tilsv. $\psi = 0,16 \text{ m/s}^3$ )	70 mm/s (tilsv. $\psi = 0,46 \text{ m/s}^3$ )
$dh/dt_{maks}$	grenseverdi for rampestigningshastighet	28 mm/s (tilsv. 1:10 V)	$V \leq 120$ : 46 mm/s (tilsv. 1:6 V) $V > 120$ : 35 mm/s (tilsv. 1:8 V)
$E_{maks}$	grenseverdi for overskuddsoverhøyde	$R \leq 600$ : 50 mm $R > 600$ : 70 mm	$R \leq 600$ : 70 mm $R > 600$ : 100 mm
$V_g$	hastighet for de langsomtgående tog	80 km/h	80 km/h

**Sporets trasé**

Tabellene i vedlegg 5.a angir de minste verdier for L og de tilhørende verdier for h i henhold til "minste krav" og "normale krav" slik disse fremkommer ved dimensjonering for konvensjonelt rullende materiell (uten krengeanordning). Når det viser seg at det er tilstrekkelig plass for å få overgangskurver med større lengde bør denne mulighet utnyttes. Det velges en større lengde ( $L_{va}$ ) begrenset til:

$$L_{va} = 1.5 \cdot L \quad (5.1)$$

På denne måten oppnås en forbedring av kjørekomforten. I mange tilfeller vil forlengelsen av overgangskurven dessuten muliggjøre en økning av den i tabellen angitte verdi for overhøyden. Den nye overhøyden skal ikke bli større enn  $h_{størst}$ , som bestemmes ved å ta den minste verdien i henhold til de nedenstående formler:

For normale krav:

- a)  $h = 100 L_{va}/V$
- b)  $h = 75500/R + 50$  (for  $R \leq 600$ )  
 $h = 75500/R + 70$  (for  $R > 600$ )
- c)  $h = (R-100)/2$  (når  $R < 400$ )

For minste krav:

- a)  $h = 126 L_{va}/V$  (for  $V > 120$ )  
 $h = 166 L_{va}/V$  (for  $V \leq 120$ )
- b)  $h = 75500/R + 70$  (for  $R \leq 600$ )  
 $h = 75500/R + 100$  (for  $R > 600$ )
- c)  $h = (R-100)/2$  (når  $R < 400$ )

$h_{størst}$  avrundes nedover til nærmeste 5 mm.

### 3.2.2 Dimensjonerende parametre - eksisterende baner

For eksisterende trasé er dimensjonerende parametre for traséen gitt i tabell 5.2.

#### Tilfelle 1A:

Kurver uten "tvangspunkter".

#### Tilfelle 1B:

Kurve med sterkt trafikkert planovergang.

Kurve hvor toget ofte stopper

- mot en plattform.
- mindre enn 500 m foran et innkjørs- eller blokksignal.

#### Tilfelle 2:

Kurve med kurveveksel.

Kurve med bro uten gjennomgående ballast.

Tabell 5.2 Dimensjonerende parametre for eksisterende baner - konvensjonelt materiell

	Definisjon	1A	1B	2
$h_{maks}$	maksimal verdi for overhøyde	150 mm	130 mm	150 mm
$h_{avsp}$	grense for overhøyde pga. avsporingfare ved lave hastigheter	1,05 * (R-100) mm		
$\Delta h/L_{maks}$	grenseverdi for rampestigning	1:400		
$l_{maks}$	grenseverdi for manglende overhøyde	R<290: 100 mm 290≤R≤600: 130 mm R>600: 150 mm	R≤350: 100 mm R>350: 130 mm	
$dl/dt_{maks}$	grenseverdi for variasjon av den manglende overhøyde	80 mm/s (tilsv. $\psi = 0,52 \text{ m/s}^3$ )		
$dh/dt_{maks}$	grenseverdi for rampestigningshastighet	55 mm/s (tilsv. 1:5 V)		
$E_{maks}$	grenseverdi for over-skuddsoverhøyde	R≤600: 90 mm R>600: 110 mm		
$V_g$	hastighet for de langsomtgående tog	80 km/h		

For overbygningsklasse b gjelder  $l_{maks} = 100 \text{ mm}$ .

Tabellene i vedlegg 5.b angir de minste verdier for L og de tilhørende verdier for h i henhold til tilfellene 1A, 1B og 2 slik disse framkommer ved dimensjonering for konvensjonelt rullende materiell (uten krengeanordning).

### 3.2.2.1 Dimensjonerende parametre for plussmateriell

For bestemte togsett, såkalt plussmateriell, gjelder tabell 5.2, med unntak av parametrene gitt i tabell 5.3:

Tabell 5.3 Dimensjonerende parametre for eksisterende baner – plussmateriell

	Definisjon	
$h_{maks}$	maksimal verdi for overhøyde	150 mm
$l_{maks}$	grenseverdi for manglende overhøyde	R<250: 130 mm 250≤R≤300: (0,6R-20)mm R>300: 160 mm
$dl/dt_{maks}$	grenseverdi for variasjon av den manglende overhøyde	100 mm/s
$dh/dt_{maks}$	grenseverdi for rampestigningshastighet	69 mm/s

For overbygningsklasse b gjelder  $l_{maks} = 130 \text{ mm}$ .



## Sporets trasé

## 3.2.2.2 Dimensjonerende parametre for krengetogsmateriell

For krengetog gjelder tabell 5.2, med unntak av parametrene gitt i tabell 5.4:

Tabell 5.4 Dimensjonerende parametre for eksisterende baner - krengetogsmateriell

	Definisjon	1A og 1B	2
$h_{maks}$	maksimal verdi for overhøyde	150 mm	
$l_{maks}$	grenseverdi for manglende overhøyde	R<250: 160 mm 250≤R≤300: (2,3R-415)mm R>300: 275 mm	180 mm
$dl/dt_{maks}$	grenseverdi for variasjon av den manglende overhøyde	140 mm/s (tilsv. $\psi = 0,92 \text{ m/s}^3$ )	
$dh/dt_{maks}$	grenseverdi for rampe-stignings hastighet	75 mm/s (tilsv. 1:3.7 V)	

$l_{maks} = 180 \text{ mm}$  kan tillates for tilfelle 2 så lenge dette tillates for tilfelle 1A /1B.

Tabellene i vedlegg 5.c angir de minste verdier for L og de tilhørende verdier for h i henhold til tilfellene 1A, 1B og 2 slik disse framkommer ved dimensjonering for materiell med krengeanordning.

Av hensyn til konvensjonelt materiell bør overgangskurvene ikke være dimensjonerende for krengetogshastighetene. Det bør av den grunn velges en større lengde ( $L_{va}$ ) begrenset til:

$$L_{va} = 3.82 \cdot \sqrt{R} \quad (5.2)$$

I enkelte tilfeller vil forlengelsen av overgangskurven muliggjøre en økning av den i tabellen angitte verdi for overhøyden. Den nye overhøyden skal ikke bli større enn  $h_{størst}$ , som bestemmes ved å ta den minste verdien i henhold til de nedenstående formler:

- a)  $h = 270 L_{va}/V$
- b)  $h = 75500/R + 90$  (for  $R \leq 600$ )  
 $h = 75500/R + 110$  (for  $R > 600$ )
- c)  $h = 1,05 \cdot (R-100)$  (når  $R < 400$ )

$h_{størst}$  avrundes nedover til nærmeste 5 mm.

### 3.2.3 Dimensjonerende parametre - sidespor

I stasjonsspor bør kurveradiene være minst 190 m (normale krav) og 140 m (minste krav). I industrispør bør kurveradiene ikke være mindre enn 120 m.

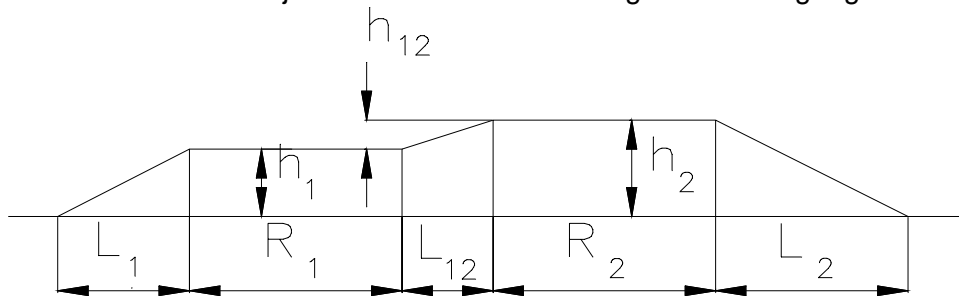
I stasjonsspor der hastigheten ikke overstiger 40 km/h anlegges ikke overhøyde. Om særskilte forhold tilsier bruk av overhøyde skal denne maksimalt være 60 mm. I oppstillingsspor eller ved sporsperrer anlegges ikke overhøyde.

I andre sidespor bestemmes overhøyden med normale formler (jf. avsnitt 3).

Rampestigningen bestemmes etter formelen  $\Delta h/L = 1:6 V$  (tilsvarende  $dh/dt_{\text{maks}} = 46 \text{ mm/s}$ ) og største tillatte rampestigning er 1:400 (normale krav) og 1:300 (minste krav).

### 3.2.4 Kombinasjonskurver

Kombinasjonskurver bør unngås. Det stilles samme traseringskrav for kombinasjonskurver som for vanlige kurver. Ved kombinasjonskurver bestemmes lengden av overgangskurven ( $L_{12}$ ) slik:



Figur 5.2 Pilhøydediagram for kombinasjonskurve

Beregn den fiktive radius  $R_{12}$ .

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{|R_2 - R_1|} \quad (5.3)$$

Finn deretter  $h_{12}$  og  $L_{12}$  ved å bruke  $R_{12}$  som inngangsverdi i tabellene i vedlegg 5.a eller 5.b. Hvis  $h_{12}$  er ulik differansen mellom  $h_1$  og  $h_2$  finnes følgende alternativer:

- endre lengdene av  $L_1$  og  $L_2$  (kan maksimalt økes med 50% i forhold til verdiene i tabell) og dermed  $h_1$  og  $h_2$
- øke overhøyden  $h_{12}$  og dermed  $L_{12}$  etter følgende kriterier:

$$\begin{aligned} h_{12} &\leq 100 \cdot L_{12} / V && \text{(normale krav)} \\ h_{12} &\leq 126 \cdot L_{12} / V && \text{(minste krav når } V > 120) \\ h_{12} &\leq 166 \cdot L_{12} / V && \text{(minste krav når } V \leq 120) \\ h_{12} &\leq 198 \cdot L_{12} / V && \text{(eksisterende baner)} \end{aligned}$$

**Sporets trasé**

### 3.2.5 Minste lengde for avsnitt med konstant krumning

Sirkelkurver og rette avsnitt på fri linje skal ha lengde i henhold til 5.5

Tabell 5.5 *Minste lengde for avsnitt med konstant krumning*

Normale krav [m]	Minste krav [m]
0,5 V	0,25 V

For linjeoptimalisering mht. krengetog anvendes minste krav der V er krengetogshastigheten.

### 3.2.6 Bufferoverdekning i S-kurve

For å sikre ønsket bufferoverdekning i kurver som krummer i forskjellig retning, skal det enten velges tilstrekkelig store radier eller det skal anlegges en rettlinje mellom kurvene. For ugunstigste vognkombinasjon gjelder følgende:

Hvis  $\frac{R_1 \cdot R_2}{|R_1 + R_2|} \geq 120$  anlegges ingen rettlinje.

Hvis  $100 \leq \frac{R_1 \cdot R_2}{|R_1 + R_2|} < 120$  anlegges en rettlinje = 7 m i spor som skal trafikkeres av personvogner og ingen rettlinje i spor som bare skal trafikkeres med godsvogner.

Hvis  $\frac{R_1 \cdot R_2}{|R_1 + R_2|} < 100$  anlegges en rettlinje = 10 m i spor som skal trafikkeres av personvogner og 7m i spor som bare skal trafikkeres med godsvogner.

Begge radiene skal være  $\geq 140$  m.

### 3.2.7 Sporveksler i hovedspor

#### 3.2.7.1 Gjennomkjøring av hovedspor

Sporveksler i hovedsporene bør ligge i rette avsnitt. Når dette ikke er mulig kan dobbeltkrummede sporveksler legges i sirkelkurver der overhøyden ikke overstiger

$$h_{\text{maks}} = 100 \text{ mm}$$

$$h_{\text{maks}} = 80 \text{ mm ved håndbetjent sporveksel til sidespor}$$

Overhøyden i sirkelkurven skal være i henhold til de normale trasékraav slik at den manglende overhøyde ( $l$ ) i de gjennomgående hovedspor ikke overstiger

$$l_{\text{maks}} = 80 \text{ mm for } R \leq 600 \text{ m}$$

$$l_{\text{maks}} = 100 \text{ mm for } R > 600 \text{ m}$$

For eksisterende baner er traseringskrav gitt i tabellene 5.2 og 5.4 under tilfelle 2.

#### 3.2.7.2 Gjennomkjøring av avvikespor

For gjennomkjøring av avvikesporene tillates  $l_{\text{maks}} = 100 \text{ mm}$ .

For sporveksler  $1:9/R = 300 \text{ m}$  skal største hastighet generelt settes lik  $40 \text{ km/h}$ , som tilsvarer en manglende overhøyde  $l_{\text{maks}} = 80 \text{ mm}$ . Ved behov for å øke hastigheten til  $50 \text{ km/h}$ , skal de lokale tekniske og driftsmessige forhold for hver enkelt sporveksel vurderes spesielt.

Ved fremføring i avvik i  $1:9/R = 300$  med hastighet lik  $50 \text{ km/h}$  kan både opplevd passasjerkomfort og vedlikeholdsomfang bli skadelidende.

Tilsvarende for sporveksler  $1:12/R = 500 \text{ m}$  skal største hastighet settes lik  $60 \text{ km/h}$ , som tilsvarer en manglende overhøyde  $l_{\text{maks}} = 85 \text{ mm}$ .

#### 3.2.7.3 Plassering av sporveksler

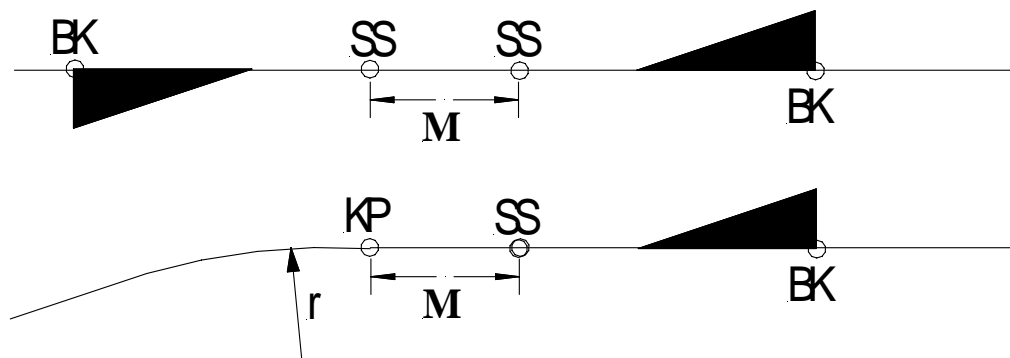
Sporveksler skal ikke plasseres i overgangskurver.

Stokkskinneskjøten og sporvekselens ende (BK) skal ikke ligge nærmere OB eller OE enn avstanden  $M$  gitt i ligning (5.4) i neste avsnitt.  $M$  skal imidlertid ikke være kortere enn  $6 \text{ m}$ .

Dersom stokkskinneskjøten møter en annen stokkskinneskjøt, eller et kurvepunkt (KP), for avvik/krumme med motsatt krumning, skal det legges inn en rettlinje  $M$  gitt i ligning (5.4), jf. figur 5.3. Ved lik krumning bortfaller kravet til mellomparti  $M$ . Forøvrig skal  $M$  ikke være kortere enn  $6 \text{ m}$ .

For kontaktledningsanleggets del bør avstanden mellom møtende stokkskinneskjøter ikke være mindre enn  $30 \text{ m}$ .

Sporets trasé



Figur 5.3 Krav til rettlinje  $M$  mellom to motstående veksler/veksel og kurve

Sporveksler skal ikke plasseres i vertikalkurver med  $R_v < 10000$  m, jf. 3.3.2.

For  $V > 120$  km/h skal avstanden mellom to sporvekslers teoretiske kryss være minst 200 m målt langs samme gjennomgående spor. Det vises for øvrig til JD 540.

### 3.2.8 Sporforbindelser

Sporforbindelser omfatter

- sporsløyfer ved dobbeltspor
- avvik til krysningsspor
- forgreninger av hovedspor

#### 3.2.8.1 Sporsløyfer ved dobbeltspor

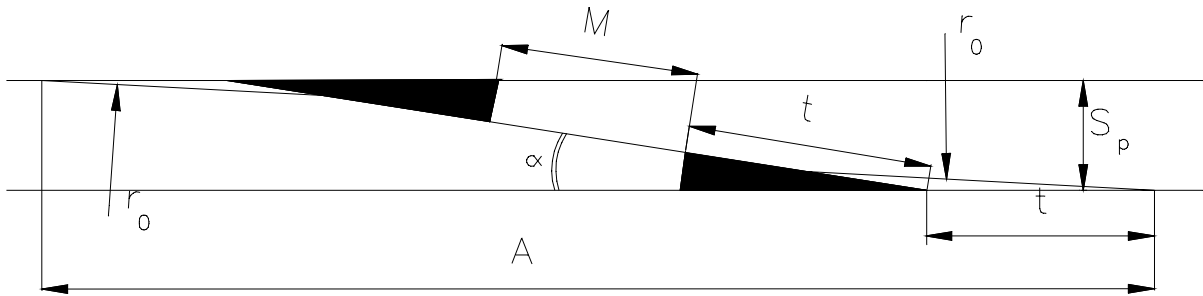
Følgende prosjekteringsregler gjelder for  $V \geq 40$  km/h:

- Det skal alltid være et rettlinjet avsnitt ( $M$ ) mellom motsatte kurver etter følgende regler:

$$\begin{aligned} M &= 0,1 V \text{ [m]} \text{ for } 40 \leq V < 65 \text{ km/h} \\ M &= 0,15 V \text{ [m]} \text{ for } 65 \leq V \leq 100 \text{ km/h} \\ M &= 0,25 V \text{ [m]} \text{ for } V > 100 \text{ km/h} \end{aligned} \quad (5.4)$$

- Overhøyderamper til utjevning av overhøyden ("falsk overhøyde") bak dobbeltkrummede sporveksler skal ikke ha større rampestigningshastighet enn 35 mm/s (tilsv. 1:8  $V$ ).

Sporets trasé



Figur 5.4 Sporsløyfe

Tabell 5.6 Geometriske verdier for sporsløyfer

$r_0$ [m]	$\text{tg}\alpha$	$t$ [m]	$V$ [km/h]	$M$ [m]	$S_p$ [m]	$A$ [m]
300	1:9	16,616	40	6,61	4,40	72,83
500	1:12	20,797	60	11,39	4,40	94,39
760	1:15	-	80	17,04	4,50	118,11
1200 <sup>1)</sup>	1:18,4 <sup>2)</sup>	-	100	-	4,50	148,36
2500 <sup>1)</sup>	1:26,1 <sup>3)</sup>	-	140	-	4,50	213,62

1) Klotoideveksel

2) 1:18,379355

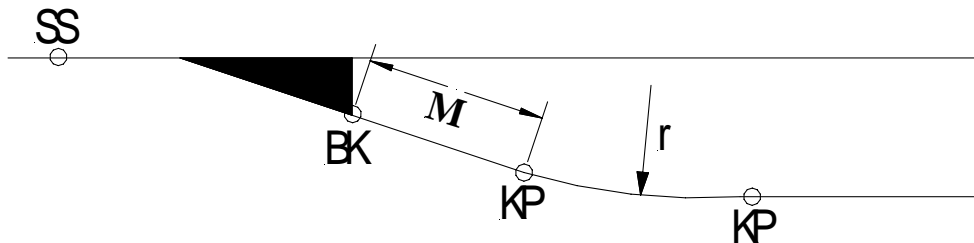
3) 1:26,088562

Ved plassering av sporsløyfer bør det tas hensyn til plass for framtidig ny veksler med mindre stigning.

Sporsløyfer skal ikke plasseres i kurver.

3.2.8.2 Avvik til kryssningsspor/forgreninger av hovedspor

- Dersom vekselenden i avvik (BK) møter en tilstøtende sirkelkurve med motsatt krumning, skal det legges inn en rettlinje  $M$  med lengde som angitt i tabell 5.7.



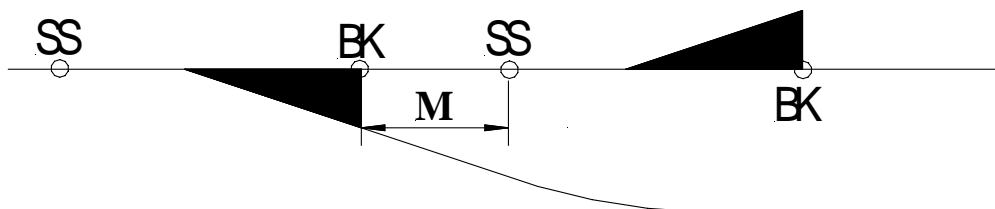
Figur 5.5 Krav til rettlinje  $M$  ved linjedelende veksler

Sporets trasé

Tabell 5.7 Minste rettlinje  $M$  mellom vekselende (BK) i avvik og motsatt rettet sirkelkurve

$tg\alpha$	$M$ [m]
1:9	3,94
1:12	6,94
1:14	5,13
1:18,4	9,92
1:26,1	13,51

- Dersom vekselen i hovedspor (BK) møter en tilstøtende veksel i stokkskinneskjøten (SS), skal det legges inn en rettlinje  $M$  med lengde som angitt i tabell 5.8.



Figur 5.6 Krav til rettlinje  $M$  mellom to etterfølgende veksler

Tabell 5.8 Minste rettlinje  $M$  mellom vekselende (BK) i hovedspor og påfølgende stokkskinneskjøt

$tg\alpha$	$M$ [m]
1:9	6,00
1:12	9,00
1:14	7,80
1:18,4	13,20
1:26,1	18,60

### 3.3 Vertikaltrase

#### 3.3.1 Fall og stigninger

Når en ny bane driftsmessig betraktes som en forlengelse av en eksisterende bane eller når prosjektet gjelder en linjeomlegging skal **bestemmende fall** ikke være større enn for den eksisterende bane. Dersom dette ikke er tilfelle bør det **bestemmende fall** velges slik at de forutsatte togslog kan kjøre i stigning og fall med de tilsiktede hastigheter.

På fri linje gjelder kravene gitt i 5.9.

Tabell 5.9 Største bestemmende stigning/fall på fri linje

	Største bestemmende stigning/fall [‰]		
	Baner med blandet trafikk	Persontrafikkbaner	Sidespor
Normale krav	12,5	20	12,5
Minste krav	20	25	30

Mellom utkjørhovedsignalene eller mellom togveisluttmerkene på stasjoner der det er anordnet samtidig innkjør, skal bestemmende stigning/fall ikke overstige 12,5 ‰.

På stasjonsområder gjelder følgende:

- Bestemmende stigning/fall skal ikke overstige 20 ‰ mellom innkjørshovedsignal og utkjørshovedsignal.
- Ved kryssingssporforlengelse må det tas hensyn til den erfaring som finnes vedrørende igangsetting og avbremsing av tunge tog, eventuelt i kombinasjon med bruk av bestemte lokomotivtyper.
- Hovedspor, sidespor og spor der vogner stilles opp skal normalt anlegges horisontalt. Største stigning/fall er 2 ‰ (normale krav) og 5 ‰ (minste krav). Sidespor skal ha en avledende sporveksel eller sporsperre som hindrer at rullende materiell kommer inn på sikret område.
- Spor mot plattformer skal ikke større stigning/fall enn 2 ‰ (normale krav) og 5 ‰ (minste krav).

##### 3.3.1.1 Skilting

Bestemmende fall/stigning skal angis med fall- og stigningsvisere, se kap. 5 [JD 515]. Viserne skal settes opp ved begynnelsen av fall- eller stigningsstrekningen, samt på steder der bestemmende fall/stigning endres med mer enn 5 ‰. Når bestemmende fall/stigning er mindre enn 5 ‰ anvendes ikke visere.



### 3.3.2 Vertikalkurver

Minste kurveradier for vertikalkurver ( $R_v$ ) er gitt i tabell 5.10 og

Tabell 5.10 *Krav til vertikalkurver for nye baner*

Normale krav	Minste krav
$R_v = V^2 / 2,6$ [m]	$R_v = V^2 / 3,9$ [m]
Minste $R_v = 4000$ m	Minste $R_v = 2500$ m

Tabell 5.11 *Krav til vertikalkurver for eksisterende baner*

$V \leq 130$ km/h	$V > 130$ km/h
$R_v = 20 V + 500$ [m]	$R_v = 100 V - 10000$ [m]

Vertikalkurver skal ikke falle sammen med

- overgangskurver
- sporveksler når vertikalradius er mindre enn 10000 m

Vertikalkurver i horisontal rettlinje skal avsluttes minst 15 m foran nærmeste OB og i horisontal-kurve minst 15 m foran nærmeste OE. For hastigheter  $\leq 50$  km/h kan det tillates kortere avstander.

Ved stigningsendring  $< 1$  ‰ legges det ikke inn vertikalkurve.

Vertikalkurvens lengde og lengde av spordel med konstant eller uten stigning mellom vertikalkurver skal være minst 20 m.

Minste vertikalradius for sidespor er 1500 m (normale krav) og 500 m (minste krav). Det kan dispenseres for kurveradier ned til 250 m under bestemte betingelser vedrørende minste tverrsnitt og bruk av rullende materiell.

## 4 STØRSTE HASTIGHET PÅ GRUNN AV SPORETS GEOMETRI

Maksimalhastigheter for hver overbygningsklasse er beskrevet i kapittel 4. Her er også de enkelte overbygningsklasser beskrevet.

### 4.1 Hastighet i kurver

Hastigheten i en kurve skal ikke være større enn:

$$V = 0,291 * \sqrt{R ( h + I_{maks} )} \quad (5.5)$$

### 4.2 Hastighet i overgangskurver

Hastigheten i en overgangskurve avhenger av krav til rampestigningshastighet og rykk.

Største hastighet av hensyn til rampestigningshastighet beregnes etter flg. formel:

$$V = \frac{\frac{dh_{maks}}{dt} ( 3,6 \cdot L )}{h_2 - h_1} \quad (5.6)$$

Største hastighet av hensyn til rykk beregnes etter flg. formel:

$$V = \frac{\frac{dI_{maks}}{dt} ( 3,6 \cdot L )}{I_2 - I_1} \quad (5.7)$$

Merk at ligning 5.7 ikke kan anvendes direkte, siden den manglende overhøyden  $I$  er avhengig av hastigheten. Det må derfor itereres.

Verdier for  $I_{maks}$ ,  $dI_{maks}/dt$  og  $dh_{maks}/dt$  er gitt i avsnitt 3.2.2.

### 4.3 Hastighet i kurver uten overgangskurver

Kurver uten overgangskurver forekommer både i vanlige spor og i sporførgreninger, hvor sporvekslenes avvikende spor tilstøter rettlinjete spor eller kurve.

Ved sporførgreninger i togspor på stasjoner blir den største tillatte hastighet for det avvikende spor bare angitt i tilfelle den er forskjellig fra 40 km/h.

Fastsettelse av den største tillatte hastighet i kurver uten overgangskurver utføres på følgende grunnlag:

- Det skilles mellom kurvekombinasjoner og kombinasjoner av rettlinje og kurver. Kurvene kan ligge med overhøyde, uten overhøyde eller med falsk overhøyde (dvs. at ytre skinnestreg ligger lavere enn indre).
- De forskjellige mulige traséringstilfeller er angitt nedenfor. Hastigheten ( $V$ ) beregnes iht. de forskjellige formler som gjelder for hvert enkelt tilfelle. Den minste verdien for  $V$  betraktes som den tillatte hastigheten.

#### 4.3.1 Rettlinje - sirkelkurve

Vanlig overhøyde: Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100 \text{ mm}$   
Ligning (5.6) med  $dh_{\text{maks}}/dt = 46 \text{ mm/s}$  (hvis overhøyderampe)

Uten overhøyde: Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100 \text{ mm}$

Falsk overhøyde: Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100 \text{ mm}$  og negativ  $h$   
Ligning (5.6) med  $dh_{\text{maks}}/dt = 46 \text{ mm/s}$  (hvis overhøyderampe)

#### 4.3.2 Ensrettede sirkelkurver uten mellomliggende rettlinje

Vanlig overhøyde: Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100 \text{ mm}$  og  $R = R_1$  og  $h = h_1$   
Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100 \text{ mm}$  og  $R = R_2$  og  $h = h_2$   
Ligning (5.6) med  $dh_{\text{maks}}/dt = 46 \text{ mm/s}$  (hvis overhøyderampe)

Uten overhøyde: Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100 \text{ mm}$  og  $R = R_1$

Falsk overhøyde: Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100 \text{ mm}$  og  $R = R_1$  og negativ  $h = h_1$   
Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100 \text{ mm}$  og  $R = R_2$  og negativ  $h = h_2$   
Ligning (5.6) med  $dh_{\text{maks}}/dt = 46 \text{ mm/s}$  (hvis overhøyderampe)

$R_1$  og  $h_1$  er radien og overhøyden for den krappeste kurven av  $R_1$  og  $R_2$ .

**Sporets trasé****4.3.3 Motsattrettede sirkelkurver uten mellomliggende rettlinje**

Vanlig overhøyde: Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100$  mm og  $R = R_1$  og  $h = h_1$   
 Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100$  mm og  $R = R_2$  og  $h = h_2$   
 Ligning (5.8)  
 Ligning (5.6) med  $dh_{\text{maks}}/dt = 46$  mm/s (hvis overhøyderampe)

Uten overhøyde: Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100$  mm og  $R = R_1$   
 Ligning (5.8)

Falsk overhøyde: Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100$  mm og  $R = R_1$  og negativ  $h = h_1$   
 Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100$  mm og  $R = R_2$  og negativ  $h = h_2$   
 Ligning (5.8)  
 Ligning (5.6) med  $dh_{\text{maks}}/dt = 46$  mm/s (hvis overhøyderampe)

$R_1$  og  $h_1$  er radien og overhøyden for den krappeste kurven av  $R_1$  og  $R_2$ .

**4.3.4 Motsattrettede sirkelkurver med mellomliggende rettlinje**

Vanlig overhøyde: Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100$  mm og  $R = R_1$  og  $h = h_1$   
 Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100$  mm og  $R = R_2$  og  $h = h_2$   
 Største verdi beregnet med ligning (5.8) og ligning (5.9)  
 Ligning (5.6) med  $dh_{\text{maks}}/dt = 46$  mm/s (hvis overhøyderampe)

Uten overhøyde: Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100$  mm og  $R = R_1$   
 Ligning (5.8)  
 Største verdi beregnet med ligning (5.8) og ligning (5.9)

Falsk overhøyde: Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100$  mm og  $R = R_1$  og negativ  $h = h_1$   
 Ligning (5.5) med  $l_{\text{maks}} = 100$  mm og  $R = R_2$  og negativ  $h = h_2$   
 Største verdi beregnet med ligning (5.8) og ligning (5.9)  
 Ligning (5.6) med  $dh_{\text{maks}}/dt = 46$  mm/s (hvis overhøyderampe)

$$V = 3 \cdot \sqrt{\frac{|R_1 \cdot R_2|}{|R_1| + |R_2|}} \quad (5.8)$$

$$V = 10 \cdot M \quad (5.9)$$

$R_1$  og  $h_1$  er radien og overhøyden for den krappeste kurven av  $R_1$  og  $R_2$ .  
 $M$  er lengden for den mellomliggende rettlinje.

Hvis ligning (5.5) i tilfeller med falsk overhøyde gir lavere verdi enn 20 km/h gjelder  $V = 20$  km/h.

#### 4.4 Hastighet i vertikalkurver

Vertikalkurver i lavbrekk gir ingen hastighetsbegrensninger.

Største tillatte hastighet i høybrekk på grunn av vertikalkurvatures radius bestemmes av:

$$V = \frac{R_v}{20} - 25 \quad \text{når } R_v < 3125 \text{ m} \quad (5.10)$$

$$V = \frac{R_v}{100} + 100 \quad \text{når } R_v > 3125 \text{ m} \quad (5.11)$$

#### 4.5 Plusshastigheter

For bestemte togsett kan det tillates større hastigheter.

Plusshastighetene beregnes ved hjelp av ligningene (5.5) , (5.6) og (5.7) med grenseverdier i henhold til dimensjonerende parametre gitt i avsnitt 3.2.2.1.

#### 4.6 Krengetogshastigheter

For krengetogsett kan det tillates enda større hastigheter.

Krengetogshastighetene beregnes ved hjelp av ligningene (5.5) , (5.6) og (5.7) med grenseverdier i henhold til avsnitt 3.2.2.2.

Fastsettelse av krengetogshastigheter skal vurderes årlig utfra målevognskjøringer mht. maksimalt tillatt sideakselerasjon/manglende overhøyde  $I_{\text{maks}}$ .

I kurver uten overgangskurver gjelder  $I_{\text{maks}} = 180 \text{ mm}$ .

#### 4.7 Hastighet i sidespor

Største tillatte hastighet skal ikke overstige 65 km/h (overbygningsklasse a).

#### 4.8 Største tillatte hastighet i fall

Den største tillatte kjørehastighet for tog på strekninger med fall avhenger i tillegg til skiltet hastighet også av togets bremseutstyr og det bestemmende fall på strekningsavsnittet toget skal kjøre.

Tabell 5.12 Forholdet mellom bestemmende fall og tillatt hastighet

Bestemmende fall (maksimalt) [‰]	Tillatt hastighet [km/h]
12,5	200
15	180
17,5	160
20	140
22,5	120
25	100

Høyere hastighet enn den som er angitt i tabell 5.12 kan tillempes hvis signalsystem og rullende materiell tilsier dette.

Linjens bestemmende fall og bestemmende stigning skal angis med fall- og stigningsvisere. Viserne settes opp ved begynnelsen av fall- eller stigningsstrekningen, og på steder der bestemmende fall/stigning endres med mer enn 5 ‰.

I spesielle tilfeller kan sporets absolutte fall/stigning angis i stedet for bestemmende fall/stigning. Dette gjelder når det forekommer store fall/stigninger over en kort strekning på stasjoner eller sidespor hvor det f.eks. forekommer skifting.

#### 4.9 Største hastighet i sporveksler

Største hastighet i sporveksler er gitt i kapittel 7.

Se for øvrig avsnitt 3.2.7 (dette kap.) vedr. spesielle bestemmelser for veksler 1:9/R = 300 m.

**Sporets trasé**

## 5 SPORAVSTANDER

### 5.1 Sporavstand på linjen

Den minste sporavstanden (Sp) på dobbeltsporede eller flersporede strekninger framgår av tabell 5.13 og 5.14.

Tabell 5.13 *Minste sporavstander på linjen, nye baner - normale krav*

Radius [m]	Sp [m]
$R < 350$	4,70
$350 < R < 500$	4,68
$500 < R < 600$	4,66
$600 < R < 1000$	4,64
$1000 < R < 4000$	4,60
$4000 < R < 5000$	4,56
$R > 5000$	4,40

Tabell 5.14 *Minste sporavstander på linjen, eksisterende baner og nye baner - minste krav*

Radius [m]	Sp [m]
$R < 250$	$3,95 + 75/R$
$R \geq 250$	4,25

### 5.2 Sporavstand på stasjoner

Den normale sporavstanden (Sp) der rullende materiell hensettes og der driftsoppgaver i forbindelse med det rullende materiell utføres er 4,70 m. Det regnes ikke med kurveutslag.

Der det skal tas hensyn til plassering av master, gjerder o.l. er det behov for større sporavstander. I slike tilfelle bestemmes sporavstanden i henhold til kap.5 [JD 520]. Der det er to eller flere spor mellom to plattformer skal det tas hensyn til muligheten for å plassere et gjerde mellom sporene over en lengde av minst 50 m forbi plattformene.