

JERNBANERS LÆNGDEPROFIL.

8
↓

Stigningsforholdet for jernbaner angives som regel i ‰. DSB anvender dog i tjenestekøreplanen bogstaver, således at f.eks. en A-strækning har stigning 8,33 - 10,00 ‰, en B-strækning 6,68 - 8,32 ‰ og en C-strækning 5,01 - 6,67 ‰. Denne inddeling i grupper har betydning ved bestemmelse af, hvor stor en togvægt et givet lokomotiv kan trække over en banestrækning med en given hastighed.

Jernbanernes maximalstigning er mindre end vejenes. Banernes maximalstigning varierer iøvrigt med det terræn, som banen kører igennem.

I sletteland er en maximalstigning på 5 ‰ almindelig, og dette er da også maximalstigningen f.eks. for Korsørbanen. Kurve-radius må i sletteland helst ikke være mindre end 1.000 m.

I bakkeland anvendes som regel en maximalstigning på 10 ‰. Denne stigning er således anvendt på hovedbanerne på Fyn og i Jylland. Kurve-radius må helst ikke være under 600 m. Roebanerne på Fyn, se iøvrigt side 8, har en maximalstigning på 22,5 ‰.

For hovedbaner i bjergland går man nødig over 25 ‰ maximalstigning og under 180 m med kurveradius.

For Adhæsiionsbaner kan anvendes indtil ca. 70 ‰ stigning, hvilket er maximalstigning for Üetlibergbanen ved Zürich. Flåmsbanen i Norge, der går fra det højeste punkt på Bergensbanen ned til Sognefjorden, har en maximalstigning på 55 ‰.

Ved større stigninger må man gå over til tandhjulsbaner, der kan anvendes indtil 500 ‰.

Såfremt en endnu større stigning er ønskelig, anlægges banen som tovbane.

Faldtal. Faldet på en banestrækning angives af DSB som et faldtal, hvilket tal anvendes til beregning af bremseprocenten. Enhver bane har 2 faldtal, et gældende for hver retning. Faldtallet for en bestemt retning, regnet fra en station til en anden, er det hele tal, der angiver den største højdeforskel i m, som indenfor strækningen findes mellem 2 punkter, der ligger i en afstand af 1 km.

Kurvemodstand. Ved kørsel i kurver optræder en forøget modstand som følge af kurven. Denne "kurvemodstand" kan beregnes i ‰ af Röckls-formel:

$$r = \frac{650}{R - 55} \text{ ‰}$$

I kurver bør maximalstigningen, der ellers er gældende for banen, reduceres med den efter Röckls formel bemærkede kurvemodstand.

Tunnelmodstand. Også i tunneler med større længde end 200 m bør maximalstigningen reduceres. Årsagerne hertil er bl.a., at den af lokomotiverne sammenpressede luft ikke kan vige ud til siden (1).⁺

Bremsefald. Når et tog bevæger sig ned ad en banestrækning med et vist fald og med dampen slået fra, vil togets hastighed tiltage, til modstanden bliver så stor, at hastigheden bliver konstant. Hvis denne hastighed netop er lig togets tilladelige hastighed, kaldes faldet bremsefaldet. Bremsefaldet er altså afhængigt af togets tilladelige hastighed. For godstog kan bremsefaldet ligge omkring 3-4 ‰, for hurtigtog på omkring det dobbelte.

Skadelig stigning. På jernbanestrækninger med større fald end bremsefaldet, vil et vist bremsearbejde være nødvendigt, hvorfor man betegner en sådan stigning som en skadelig stigning, medens en stigning, der er mindre end bremsefaldet, betegnes som en uskadelig stigning. En uskadelig stigning er uden betydning for energiforbruget ved togenes fremførelse.

Tabt stigning. Ved baner, der skal overvinde en større højdeforskel på en så kort strækning som mulig og som, for at få så lille længdeudvikling som mulig, udføres med stor maximalstigning, er enhver nedsættelse af den tilladelige maximalstigning - endsige et indskudt fald - en tabt stigning, da der herved fremkommer højde-

⁺) Se litteraturfortegnelsen side 107.

tab og dermed yderligere forlængelse af linien. Dog er i mange tilfælde formindskelse af maximalstigningen og dermed tabte stigninger nødvendige f.eks. på stationer og for at opnå en på anden måde gunstig linieføring f.eks. ved en skæring med en flod eller lignende.

Bestemmelse af max.stigning. Særlig ved anlæg af bjergbaner har man i tidens løb forsøgt at finde metoder til beregning af den gunstigste maximalstigning. (2) Denne er imidlertid afhængig såvel af anlægsudgifterne for projekter med forskellig maximalstigning som af den trafikmængde, der til sin tid vil komme på banen, og man er ikke kommet til nogen brugbar almindelig beregning.

Virtuel længde. (3) Et middel til sammenligning af flere jernbanelinier med forskellige stignings- og kurveforhold er den virtuelle længde, der bestemmes ved, at man erstatter hver af de projekterede banelinier med en lige og vandret bane af en sådan længde, at denne "tænkte" linie kan betragtes som ækvivalent med den virkelige. Denne tænkte linies længde kaldes den virtuelle længde, og man reducerer sammenligningen af linierne til en sammenligning af deres virtuelle længder.

I årenes løb har der f.eks. i Tyskland og Schweiz været gjort en mængde forsøg på at opstille brugbare metoder til udregning af virtuelle længder. Ved beregningen kan anvendes forskellige grundlag. Man kan f.eks. forlange, at der til gennemkørsel af den tænkte linie skal medgå samme køretid som på den virkelige bane. Man kan også gå ud fra, at energiforbruget i de 2 tilfælde skal være ens, eller at de samlede transportudgifter skal være ens. Forskellige forfattere er imidlertid kommet til meget afvigende størrelser for de virtuelle koefficienter. I nedenstående tabel angives 3 sæt koefficienter. Som det ses, er afvigelserne meget betydelige.

Stigning	Virtuelle koefficienter		
	a	b	c
0 ‰	1,0	1,0	1,0
10 "	1,3	4,3	5,8
15 "	1,6	6,0	8,7
20 "	2,2	7,8	12,1
25 "	2,8	9,7	15,5

Den midterste række i tabellen er baseret på, at energiforbruget for den tænkte vandrette og den virkelige linie skal være ens. For 3,1 ‰ fald og større fald regnes den virtuelle koefficient = 0. Beregningen af den virtuelle længde udføres således, at længden af hver enkelt banestrækning med konstant stigning multipliceres med den til strækningen svarende virtuelle koefficient og de virtuelle længder for de enkelte strækninger derefter adderes. Det fremgår af den store afvigelse i koefficienterne, at det alt i alt er et temmelig usikkert begreb.

Afrundingskurver. Ved overgang fra en strækning med en stigning til en strækning med en anden stigning indlægges en afrundingskurve. Ved togets passage gennem afrundingen fremkommer en centrifugalkraft, der ved opadgående knæk forsøger at slynge toget væk fra sporet og ved nedadgående knæk forøger akseltrykket. Bl.a. for at denne centrifugalkraft ikke skal blive for stor, er det nødvendigt med en stor radius i afrundingskurven. Ved nedadgående knæk kan der ved for lille afrundingsradius opstå fare for, at toget trækkes over (4). Ved kørsel ned ad bakke, hvor bremsning måske har været nødvendig, bliver alle bufferne trykket sammen, og idet lokomotivet passerer dybdepunkt og begynder at trække, kommer der pludseligt træk i trækrogene og dermed fare for, at toget sprænges. Denne fare undgås også ved passende stor afrundingsradius. Radius bestemmes af formlen $R = \frac{v^2}{2}$. For hovedbaner skal afrundingsradius mindst være 5.000 m.

Tangentlængden for afrundingskurven kan bestemmes af formlen, se fig.1:

$$T = R \times \left(\operatorname{tg} \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \right) = R \times \frac{p \text{ ‰} + q \text{ ‰}}{2000}$$