



Trafikverkets modell för beräkning av linjekapacitet

Detta dokument beskriver Trafikverkets modell för beräkning av linjekapacitet. Modellen är framtagen för beräkning vid enkelspår respektive dubbelspår.

Indelning av järnvägsnätet i linjedelar

Kapacitetsutnyttjandet beräknas per linjedel. Indelning av nätet i linjedelar görs utifrån nedanstående definition.

En linjedel är den del av en linje där

- trafikens blandning och/eller antalet tåg, och
- infrastrukturen inklusive signalsystem

är oförändrad eller i stort sett oförändrad. För vagnuttagningsbanor tas endast de som är av regionalt intresse med.

Dimensionerande sträcka

På en linjedel med enkelspår utgörs dimensionerande sträcka av den sträckan mellan två mötesstationer som har längst gångtid för tågen.

I fall med tåg som har en längd som överstiger mötesstationers längd utgörs den dimensionerande sträckan för dessa tåg av den sträckan mellan de långa mötesstationerna som har längst gångtid för tågen.

På dubbelspår ska en bedömning göras med hänsyn till vilken blandning av trafik linjedelen har. På en linjedel där få eller inga förbigångar förekommer ska den dimensionerande sträckan vara samma som linjedelens sträcka. Där förbigångar frekvent förekommer bör den dimensionerade sträckan vara kortare än linjedelens sträcka. Endast stationer med förbigångsmöjlighet kan användas som gränsstationer för den dimensionerande sträckan.

Gångtid

Gångtider beräknas utifrån Trafikverkets gångtidsprogram.¹

¹ Förslagsvis PcGTP eller Railsys



Indelning i tågtyper

Antalet tåg ska redovisas uppdelat på tågtyperna Snabbtåg, I/R-tåg, Lokaltåg, Godståg och Malmtåg. Nattåg räknas som I/R-tåg. I tabell 1 nedan ges ytterligare riktlinjer för hur uppdelningen i tågtyper ska ske.

| Tågtyp | Tågets hastighet [km/h] | Avstånd resandeutbyte [km] |
|----------|-------------------------|----------------------------|
| Snabbtåg | 200 | 20 - 150 |
| I/R-tåg | 160 - 180 | 10 - 100 |
| Lokaltåg | 130 - 140 | 1 - 10 |
| Godståg | 70 - 160 | - |
| Malmtåg | 50 - 70 | - |

Tabell 1. Riktlinjer för uppdelning i tågtyp utifrån tågets hastighet och avstånd för resandeutbyte.

Beräkning av belagd tid på dubbelspår

För beräkning av belagd tid (T_{bel}) på dubbelspår gäller formeln:

$$T_{bel} = \sum_{k=1}^{k=n} (T_{tåg} + T_{konf})_k + \sum_{j=1}^{j=m} (T_{kors})$$

där:

n = antal tåg som under tidsperiod för beräkning trafikerar ett spår

k, j = tågets ordningstal

m = antal tåg som kör på korsande tågvägar under tidsperiod för beräkning

$T_{tåg}$ = utrymme i tidtabellen för tåg

T_{konf} = tidstillägg om ett tåg följs av ett tåg med annorlunda gångtid

T_{kors} = 4 min, tidstillägg vid korsande tågväg per enskilt tåg

Konflikttiden (T_{konf}) motsvarar den totala gångtidsavvikelsen som uppstår vid eventuella hastighetsavvikelser mellan två efterföljande tåg. Den totala gångtidsavvikelsen är summan av varje tågslags sammanlagda avvikelse mot medelgångtiden för alla tåg på linjedelen. T_{konf} uppskattas på följande sätt:

$$T_{konf} = |T_k - T_{medel}|$$

T_k = gångtiden för tåg k

T_{medel} = genomsnittlig gångtid för alla tåg på linjedelen

Tidstillägget T_{kors} beräknas för de ställen där korsande tågväg på linjedelen kan identifieras.

Utrymme i tidtabellen ($T_{\text{tåg}}$) för tåg beror på dess hastighet och hanteras på följande sätt:

| Tågtyp | Hastighet [km/h] | $T_{\text{tåg}}$ [min] |
|-----------|------------------|------------------------|
| Persontåg | 0-130 | 3 |
| Persontåg | 130 – 160 | 4 |
| Persontåg | Över 160 | 5 |
| Godståg | 70 – 160 | 5 |
| Malmtåg | 50 - 70 | 5 |

Tabell 2. Utrymme i tidtabellen $T_{\text{tåg}}$, dubbelspår.

Schablonvärdena av $T_{\text{tåg}}$ i tabell 2 kan vara överdimensionerade. På linjedelar med högt kapacitetsutnyttjande är signalsystemet förtätat, alternativt kan det finnas kända kommande signalförtätningar i nationell plan. Där beräknat kapacitetsutnyttjande överstiger 100 %, förordas då att värdet på $T_{\text{tåg}}$ istället hämtas från grafisk tidtabell eller framtagna riktlinjer för täthet mellan tåg. Dokumentet ”*Riktlinjer täthet mellan tåg*” uppdateras årligen och finns på Trafikverkets hemsida.

Beräkning av belagd tid på enkelspår

För beräkning av belagd tid (T_{bel}) på enkelspår gäller formeln

$$T_{\text{bel}} = \sum_{k=1}^{k=n} (T_{\text{gång}} + T_{\text{möte}} + T_{\text{inf}} + T_{\text{fjb}})_k,$$

där:

n : antal tåg som under tidsperiod för beräkning trafikerar spåret

k : tågets ordningstal

T_{inf} : tidstillägg vid ej samtidig infart till stationen, 2 min

T_{fjb} : tidstillägg vid ej fjärrblockering på banan, 1 min

$T_{\text{gång}}$: tågets gångtid på dimensionerande stationssträcka

Vid ej samtidig infart beräknas tidstillägget T_{inf} för hälften av tågen. Storlek på tidstillägg p.g.a. tågmöten ($T_{\text{möte}}$) beror på tågtyp enligt tabellen nedan. Ett antagande om blandad trafik görs, dvs. samtliga tåg har möten.

| Tågtyp | Hastighet [km/h] | $T_{\text{möte}}$ [min] |
|----------|------------------|-------------------------|
| Snabbtåg | 200 | 5 |
| I/R-tåg | 160-180 | 4 |
| Lokaltåg | 130-140 | 3 |
| Godståg | 70 – 160 | 5 |
| Malmtåg | 50 - 70 | 5 |

Tabell 3. Tidstillägg för tågmöten $T_{\text{möte}}$, enkelspår.



Beräkning av kapacitetsutnyttjande

Kapacitetsutnyttjande på både enkel- och dubbelspår beräknas enligt formeln nedan. Beräkning utförs antingen på dygnsnivå eller för ”max 2 timme”, dvs. de två efterföljande mesta trafikintensiva timmarna på dygnet.

Kapacitetsutnyttjande dygn:

$$K_u = T_{bel} / (24 - T_{kval})$$

där :

K_u = Kapacitetsutnyttjande (%)

T_{kval} = 6 timmar, kvalitetstid för förebyggande underhåll och felavhjälpning.

Ett normalt trafikdygn består av 18 timmar tågtrafik och 6 timmar kvalitetstid för banunderhåll och felavhjälpning.

Kapacitetsutnyttjande max 2 timme:

$$K_u = T_{bel} / (2 - T_{ban})$$

där :

K_u = Kapacitetsutnyttjande (%)

T_{ban} = 0 min, tid för förebyggande underhåll, felavhjälpning och större banarbeten.

Under ”max 2 timme” beaktas ej tid för banarbete, underhåll och felavhjälpning.

Nivåer för kapacitetsutnyttjande

Optimal nivå för kapacitetsutnyttjande är en avvägning mellan kvantitet och kvalitet. Tabellerna nedan visar vad nivåerna innebär för dygnet och för max 2 timme. En hög nivå för dygnet är i regel ett större problem än en hög nivå för max 2 timme.

| Kapacitetsutnyttjande dygn [%] | Indikering | Kommentar |
|--------------------------------|------------|--|
| Under 60 | Balans | Det finns ledig kapacitet under delar av dygnet. |
| 61 – 80 | Problem | Systemet är störningskänsligt och det kan bli problem att utföra banunderhåll. |
| 81 – 100 | Brist | Ingen ledig kapacitet, hög störningskänslighet och lite utrymme att utföra banunderhåll. |

Tabell 4. Nivåer konsumerad kapacitet för dygnet

| Kapacitetsutnyttjande max 2 timme [%] | Indikering | Kommentar |
|---------------------------------------|------------|--|
| Under 60 | Balans | Det finns ledig kapacitet och möjlighet att köra fler tåg. |
| 61 – 80 | Problem | Avvägning är gjord mellan antal tåg och trafikens kvalitetskrav. |
| 81 – 100 | Brist | Ingen ledig kapacitet, hög störningskänslighet och låg medelhastighet. |

Tabell 5. Nivåer konsumerad kapacitet för max 2 timme.