

# Nærbaner ved Århus og Aalborg

Jens W. Brix & Thomas Ostenfeld  
Banestyrelsen

## Baggrund

Baggrunden for dette indlæg er den stigende interesse for udbygning af nærbaner ved Århus og Aalborg, som sker i forlængelse af udbygning af Ringbanen ved København og Odense-Svendborg banen. I rammeaftalen for jernbaneområdet 2000-2004 er der afsat i alt 250 mio kr til nærbaneudbygning ved Århus og Aalborg.

Formålet med udbygning af nærbaner er at forbedre den samlede kollektive trafikbetjenings konkurrenceevne ifm. stigende biltrafik. Nye nærbanestationer vil – koordineret med byudviklingen - bl a udbrede banebetjening geografisk til nye områder i de større byers omegn, som ikke i dag har banebetjening og vil tilbyde pendlere og fritidsrejsende komfortabel og hurtig kollektiv transport på skinner.

Indlægget behandler de forslag til nærbaner, som Infrastrukturudvalgene for hhv Århus og Aalborg har arbejdet med, herunder også nogle hovedproblemstillinger ifm integration mellem nærbaneudbygning og et muligt sporvejsnet i Århus. Desuden redegøres for udmøntning af rammeaftalens nærbanemidler.

## Århus Infrastrukturudvalg

Infrastrukturudvalget for Århus-området, med deltagelse af Århus kommune, Århus amt og Trafikministeriet (herunder Banestyrelsen og DSB), arbejdede i 1998-99 med en række udbygningsmuligheder indenfor bane- og vejnettet i Århus-området - herunder nærbaneudbygning. I en årrække har der i Århus-området været overvejelser om at udbygge og forbedre nærbanebetjeningen, f eks ved at genåbne stationer og evt bygge en helt ny bane Århus-Silkeborg. Hinnerup station blev således genåbnet i 1994 med en tilfredsstillende passagersøgning som resultat.

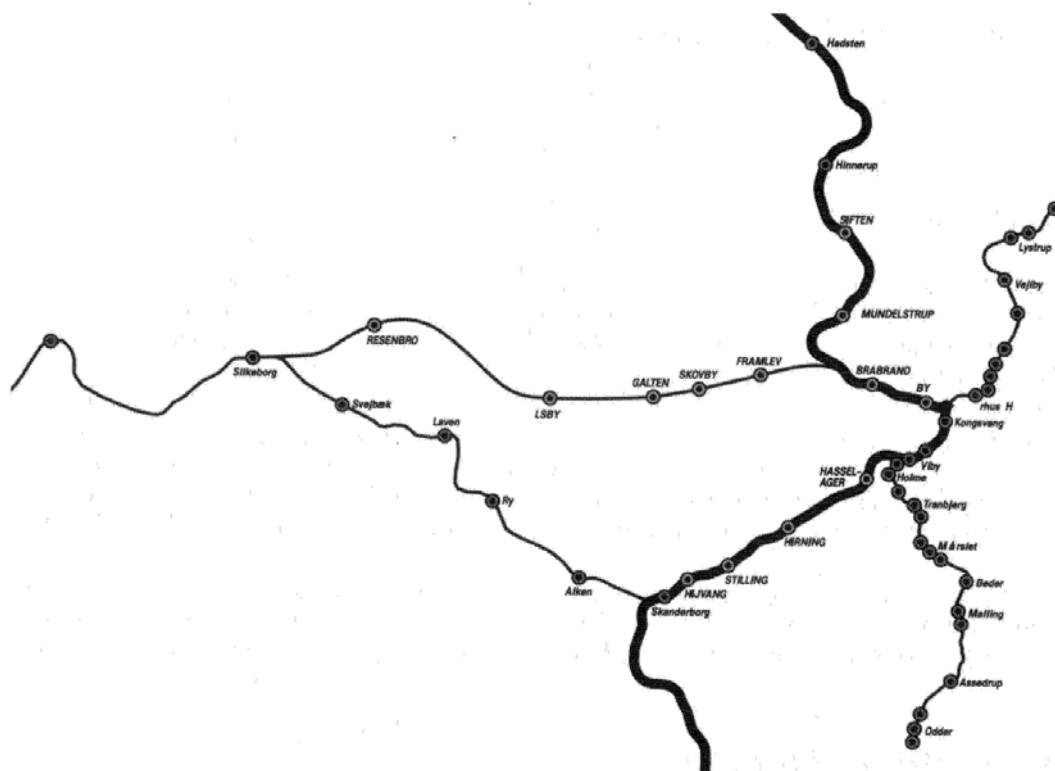
Overvejelser om evt indførelse af sporvognsdrift i Århus førte i 1999 til igangsættelse af en separat undersøgelse herom. Et evt sporvejsnet vil kunne give nye alternativer for nærbanedrift og nærbanernes linieføring i Århus byområde.

*Infrastrukturudvalget skitserede til brug for en langsigtet nærbanestrategi tre alternative forslag for et samlet nærbanenet:*

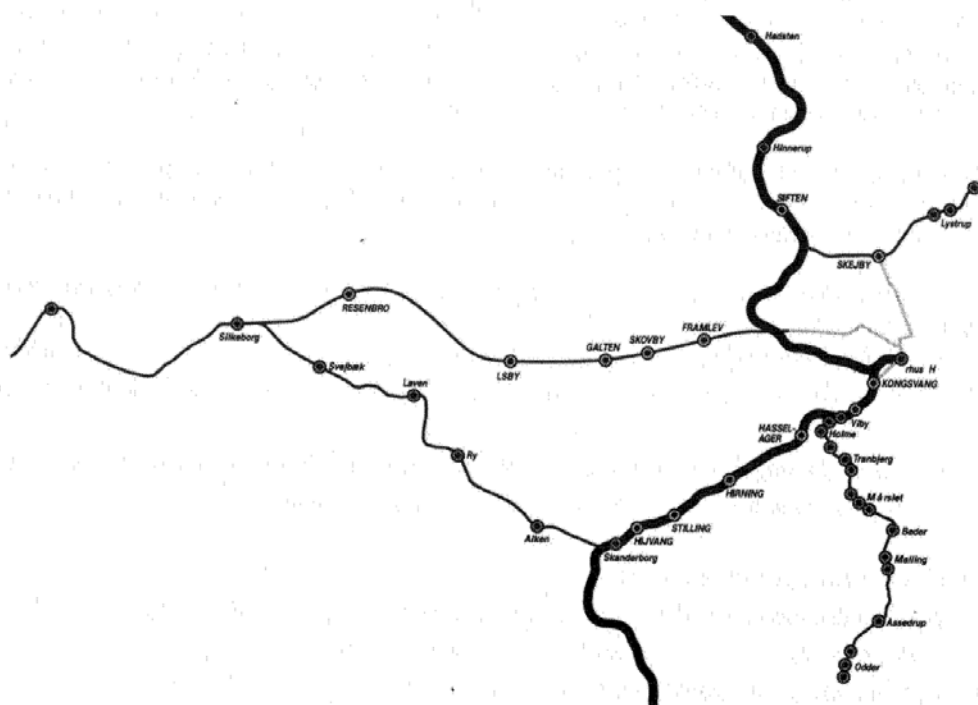
- *Udbygningsforslaget*, med grundlag i det eksisterende jernbanenet i Århus byområde,
- *Gade/vej-forslaget* under forudsætning af en kobling til et muligt fremtidigt sporvejsnet i Århus,
- *Tunnelforslaget*, som forudsætter at hovedbanen fra Århus nordpå som en fremtidig mulighed føres direkte fra Århus til Randers delvis i tunnel igennem Århus.

Fælles for nærbaneforslagene er bl a

- Nye standsningssteder på banerne mod Skanderborg og Hadsten. Flere end ca 2 standsningssteder mod Skanderborg kræver anlæg af et 3. hovedspor Århus-Skanderborg.
- Opgradering af Grenaabanen til højere hastighed mm.
- I princippet 15 minutters drift i dagtimerne på de inderste dele af nærbanestrækningerne.
- Ny nærbane mellem Århus og Silkeborg via Galten.



Udbygningsforslaget har grundlag i det eksisterende jernbanenet i Århus byområde. Nye stationer er anført med store bogstaver. Hovedbanen er anført med en fed streg.



Gade/Vej-forslaget sammenkobler nærbaner med et muligt fremtidigt sporvognsnet i Århus byområde. Nye stationer er anført med store bogstaver. Hovedbanen er anført med en fed streg.

## Alternative tekniske koncepter

Infrastrukturudvalget skelnede mellem 3 alternative tekniske koncepter for materiel og sporanlæg:

- Sporvogn
- Letbane
- Regionalbane

Udbygnings- og tunnelforslagene blev begge alternativt vurderet med hhv letbanemateriel og regionalbanemateriel, idet der tilsvarende for nye sporanlæg forudsattes anlægsløsninger for hhv letbane og regionalbane. I Gade/Vejforslaget forudsattes letbaneanlæg udenfor byområdet, men i øvrigt betjent med sporvognsmateriel (duo-materiel).

Togmateriel til letbaner er billigere end almindeligt regionalbanemateriel, og nye letbaner er billigere at anlægge end regionalbaner, da letbanetog kan klare større stigninger og mindre kurveradier. Dvs banen kan lettere tilpasses bl a kuperede landskaber, og desuden kan mindre veje krydses i niveau. Men max. hastigheden er lavere: 120-140 km/t mod mindst 140 km/t på regionalbaner. Ny direkte bane Århus-Silkeborg vurderes f eks på foreløbigt grundlag til 0,7-1,1 mia kr som letbane (her forudsat enkeltsporet), men 1,5-2 mia kr som regionalbane (dobbeltsporet).

Sporvejsmateriel kører højst ca 100 km/t, men kan køre i meget snævre kurver og kan nøjes med at køre efter vejtrafiklys i stedet for jernbanesignaler.

	<i>Sporvej i gadeareal</i>	<i>Sporvej i reserveret areal</i>	<i>Sporvej i eget tracé</i>	<i>Letbane i eget tracé</i>	<i>Regionalbane i eget tracé</i>
Maksimalhastighed	50 km/t	70 km/t	100 km/t	120 km/t	160 km/t
Krav om niveaufri overskæring	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja
Minimal kurveradius	25 m	25 m	25 m	90 m	250 m
Maksimal hældning	80 o/oo	80 o/oo	80 o/oo	75 o/oo	25 o/oo

### Eksempler på krav til forskellige tekniske koncepter for baneinfrastruktur, som er overvejet i forbindelse med nærbaneudbygning i Århus-området

Eksempler på nye attraktive skinnebårne kollektive trafikløsninger findes flere steder i Europa. Duo-systemet i Saarbrücken har f eks haft stor succes, og overflytningen fra privatbiler til kollektiv transport har været på 21%, lidt over den opstillede målsætning.

I *Gade/Vejforslaget* tilsluttes nærbanenettet til et sporvejsnet (på tegningen vist som hovedradialer ud fra Århus city, men forudsættes i øvrigt tilpasset separate undersøgelser af sporvejsnet). Grenaabane-togene omlægges fra ruten via havnen til sporvejsnettet via Randersvej, og vil dermed direkte kunne betjene erhvervsområder, Universitetet og andre uddannelsesinstitutioner i den nordlige del af Århus. For en nærbane til Hadsten forudsættes en tilsvarende linieføring.

I *Tunnelforslaget* forudsættes tilsvarende linieføringer og fordele for Grenaa- og Hadstenbanerne men via den undersøgte meget dyre tunnelloøsning for hovedbanen igennem det nordlige Århus.

Oversigtlige trafikanalyser viser at alle tre nærbaneforslag resulterer i en mærkbar vækst for den kollektive trafik i Århus-området, dog mest i Gade/Vejforslaget, fulgt af Tunnelforslaget. Meget oversigtlige driftsøkonomiske regneeksempler (excl infrastrukturomkostninger) peger i retning af det laveste

tilskudsbehov i Gade/Vej forslaget, herefter følger letbanevarianterne af Udbygnings- og Tunnelforslagene. Årsagen er at letbane- og sporvognskoncepter normalt er billigere end regionalbanekoncepter.

De samlede investeringer til infrastruktur spænder mellem de enkelte nærbaneforslag fra ca 1½ mia kr til 4-5 mia kr, excl hhv sporvejsskinner og nye hovedbane i Tunnelforslaget. Spændvidden ligger udover forskelle i let- og regionalbaner bl.a. i anlæg af tunnelstationer i Tunnelforslaget.

### *Etapevis udbygning*

På baggrund af de tre principielle samlede nærbanekoncepter skitserede Infrastrukturudvalget også de første etaper til en nærbaneudbygning, dog uden at ville foregribe resultater fra den efterfølgende sporvognsundersøgelse mm. De første etaper kunne bestå i enkelte nye stationer mellem Århus og Skanderborg og udbygning af Grenaabanen og evt Odderbanen.

I den *offentlige debat*, som Infrastrukturudvalget gennemførte efteråret 1999, var der generelt stor interesse for nærbaneudbygning. På denne baggrund anbefalede Infrastrukturudvalget i sin *Handlingsplan* januar 2000 bl a at nærbaneudbygningen gennemføres i etaper, hvor der investeres koordineret i rullende materiel, infrastruktur og evt nye stationer på en given strækning, så der opnås en umiddelbar og synlig effekt for den kollektive trafik. Desuden at muligheder for nærbanernes integration i et evt kommende sporvognsnet indgår i den igangsatte sporvognsundersøgelse.

## **Aalborg Infrastrukturudvalg**

I 1999 blev etableret et Infrastrukturudvalg for Aalborg-området, med deltagelse af Aalborg kommune, Nordjyllands amt og Trafikministeriet (herunder Banestyrelsen og DSB). Infrastrukturudvalget har bl.a. beskrevet et nærbaneforslag for Aalborg-området. For at opnå størst mulig synlig effekt med de begrænsede midler foreslås, at nærbaneudbygningen koncentrerer på én banestrækning ad gangen. Udfra passagerpotentiale, økonomi og teknik foreslås strækningen Skørping-Aalborg-Lindholm (Nørresundby vest).

Infrastrukturudvalget arbejder med op til 5-6 nye standsningssteder mellem Lindholm og Skørping: Lindholm, Aalborg Nord i det centrale Aalborg, 1-2 stationer i Kærby-Skalborg området samt Svenstrup og Skørping. Ved nogle af lokaliteterne arbejdes særligt med omstigningsforhold mellem bus, tog og biler. Der skal planlægges en effektiv sammenkobling og arbejdsdeling mellem bus og tog for at opnå synergi og for at undgå uhensigtsmæssig parallelbetjening i den samme trafikkorridor. Desuden understreger Infrastrukturudvalget at den fremtidige by- og erhvervsudvikling tilpasses planer for nærbane- og busbetjening.

Nærbanen foreslås kørt i halvtimesdrift, enten som et egentligt separat nærbanesystem eller ved at anvende IC-togene på strækningen som en del af nærbanebetjeningen. Infrastrukturudvalget foreslår herudover den nuværende regionaltogetsbetjening Aalborg-Brønderslev omlagt og udvidet så strækningen opnår fast halvtimesdrift. Etablering af den foreslåede nærbanedrift vurderes at give ca 1 mio flere togpassagerer om året omkring Aalborg.

### *Videre nærbaneudbygning*

På sigt kan en kort videreførelse af banen nord for Lindholm – ca. 3 km - til Aalborg lufthavn være en mulighed. Udover betjening af de nuværende flyrejsende og arbejdspladser i og nær lufthavnen, åbner bl a videreførelse af IC-tog til lufthavnen mulighed for øget satsning på udenrigs- og charterpassagerer.

En videreudbygning af nærbanen kan med etablering af nye signalanlæg Hobro-Aalborg muliggøre en tættere togdrift. Nord for Aalborg kan overvejes nærbanedrift også til Hjørring Øst med åbning af nye stationer, ligesom en station på Brotorvet i Nørresundby kan være en mulighed.



**Banestrækningen Hobro-Aalborg-Brønderslev. Forslag til nye stationer mellem Skørping og Lindholm er vist med \* (stationen ved Lufthavnen er først på længere sigt)**

## **Puljer i jernbane-rammeaftalen og pinsepakkeforliget**

Rammeaftalen 2000-2004 for jernbaner, der blev aftalt mellem forligspartierne november 1999, indeholder blandt andet:

*'Der afsættes en pulje på 30 mill.kr. årligt til nærbaner. Puljemidlerne anvendes til styrkelse af den kollektive trafik gennem nærbanebetjening ved Århus og Aalborg. Lokalsamfundene inddrages og kan bidrage med yderligere midler. Initiativerne supplerer beslutningen om en kvalitetsforbedring på Odense-Svendborg-banen og etableringen af Ringbanen.*

*Parterne vil følge forsøgene med udviklingen af nærbanetrafikken og vurdere yderligere relevante finansieringsbehov. Til dette formål afsættes en reserve i årene 2001-2004 på i alt 100 mill.kr.'*

Herudover er i pinsepakkeforliget december 1998 afsat 25 mio kr til statslig medfinansiering af projekter og projektmodning, ifm samspillet mellem transportformerne, f eks til terminal- og stationsinitiativer, som måtte være resultat af arbejdet i Århus Infrastrukturudvalg. Af disse midler har forligspartierne efterfølgende besluttet at 10 mio kr indgår i finansieringen af genåbning af stationer ifm etableringen af nærbaner.

### *Udmøntning*

Trafikministeren og forligspartierne har på baggrund af forslag fra Trafikministeriet, Banestyrelsen og DSB sommeren 2000 foreslået en udmøntning af nærbane- og pinsepakkepuljerne.

I Århus-området lægges op til at åbne to nye standsningssteder mellem Århus og Skanderborg, og at disse betjenes i halvtimesdrift med regionaltog, der i dag betjener strækningen Århus-Skanderborg-Silkeborg. Desuden lægges op til at opgradere strækningen Skanderborg-Silkeborg til en maksimalhastighed på 120 km/t.

Herudover giver puljemidlerne i Århus-området mulighed for enten at udbygge den nuværende nærbane mod Hornslet/Grenaa eller delvis at forny togene ifm nærbaneudbygningen Århus-Silkeborg.

For den nuværende nærbane mod Hornslet og Grenaa vil opgraderinger af banen, bl a forøgelse af hastigheden på en del af banen fra 75 km/t til 100 km/t, samt en næsten fuldstændig fornyelse af togene give væsentlig kortere rejsetid end i dag.

Valget mellem de to udbygningsmuligheder i Århus-området vil i høj grad afhænge af den lokale prioritering. I den forbindelse skal omfang og muligheder i lokal medfinansiering også belyses.

I Aalborg-området lægges op til at etablere halvtimes togbetjening mellem Skørping og Lindholm. Der forudsættes et nyt standsningssted i Lindholm samt to nye standsningssteder syd for Aalborg, hvis placering skal fastlægges i samarbejde med de lokale myndigheder. Driften forudsættes gennemført ved en kombination af IC-tog og nuværende regionaltogstogmateriel.

## **Sammenkobling af nærbaner og sporvognsnet**

I mange europæiske byer findes både sporvejssystemer og jernbaner, som per tradition er adskilte. Ud fra ønske om at forbedre det kollektive trafikudbud og udnytte fordelene ved at kunne køre direkte tog mellem bycentrum og omegn har man i nogle byer haft succes med at kombinere de to systemer og ladet sporvognene køre på jernbanestrækninger udenfor byen. Oftest er det side/nærbaner, hvor sporvognene overtager persontrafikken, men sporvogne trafikerer også fjernbaner, hvor de betjener lokale rejsende imellem den øvrige trafik.

Ifm. et evt. kommende sporvognsnet i Århus er der gode muligheder for at sammenkoble sporvogne og nærbaner. I det følgende er de tekniske problemstillinger ved en sådan sammenkobling gennemgået.

## *Standarder og krav*

I Danmark findes der bestemmelser for indretning og drift af jernbaner, som i stor udstrækning følger anbefalinger givet af den internationale jernbaneorganisation UIC. De danske bestemmelser administreres og overvåges af Jernbanetilsynet under Trafikministeriet.

Der findes derimod ikke bestemmelser i Danmark for indretning af sporvejs-, light rail- og lignende systemer og således heller ikke sammenkobling af nærbaner og sporvogne. Tyskland er formentlig det land, der er nået længst i etablering af samtrafik mellem sporvogne og jernbaner, og i vurderingen af muligheder og tekniske problemer ifm. samtrafik er derfor taget udgangspunkt i de tyske BOstrab normer samt supplerende bestemmelser om samtrafik fra det tyske trafikministerium. Det vurderes sandsynligt, at disse sæt af bestemmelser vil kunne danne grundlag for senere danske regler på området. Således valgte Jernbanetilsynet at anvende de tyske BOstrab bestemmelser ifm. anlæg af Metroen i København.

## *Traktionssystemer*

Det anses for givet, at sporvogne vil have elektrisk drift - normalt forsynet fra en luftledning med standardsystemet 750 V jævnstrøm. Allerede i dag findes to-systems sporvogne, som tillige kan køre på typiske fjernspændinger (25 kV / 50 Hz eller 15 kV / 16 2/3 Hz). Men banelinierne omkring Århus er ikke elektrificerede, og fremtidige planer om elektrificering omfatter kun hovedbanen. Hvis de relevante nærbanestrækninger til Odder, Grenaa og måske Hadsten skal indgå i et sammenkoblet trafiksystem kræves derfor enten en kostbar elektrificering eller - mere realistisk - anvendelse af hybridmateriel, som benytter en kombination af elektrisk traktion og dieseltraktion.

Sådant hybridmateriel findes endnu ikke i drift, men indenfor udviklingstiden for et sporvognssystem i Århus må der forventes at være serieproducerede sporvogne i drift, der både kan køre på diesel og el.

Til Saarbahn (i Saarbrücken) foreligger således et færdigt projektforslag, der er baseret på en to-systems sporvogn af samme type som den, der i forvejen kører i Saarbrücken. Her er udstyret til kørsel på bane-strømssystemet erstattet af et dieselmotor/generator aggregat. Tilsvarende er der til en bane-strækning nær Dortmund udarbejdet forslag til en prototype for en hybridsporvogn. Begge projekter afventer nærmere beslutning før en realisering. Hybridudgaver af busser findes i drift. Et eksempel er sporbussen i Caen "Bombardier GLT", som har 750 V el-drift og diesel dual-mode traktion og nu er i serieproduktion.



**Sporvognene i Saarbrücken er udrustet med dobbelt el- og sikkerhedssystem, så de kan fortsætte ad elektrificerede jernbanestrækninger. Der er også planer om en hybridudgave, som både kan køre på el og diesel.**

#### *Sikkerhedsforhold*

Materiel som skal kunne køre på både sporvejs- og jernbanestrækninger udformes, så det både overholder krav til gadekørsel og til kørsel på de pågældende jernbanestrækninger. I gadekørsel haves (jf. BOstrab) bl.a. krav om kraftigt virkende bremsere, stoplys, retningsblink, spejle, radioudstyr m.m. På jernbanestrækninger haves bl.a. krav om togstopssystem, hvis dette findes på strækningen, og lidt andre krav til radiosystem, lys og signalhorn.

Endvidere haves konstruktive sikkerhedskrav til materiellet, som især omfatter styrkekrav til vognkassen, for at den kan yde beskyttelse af passagererne ved kollision. Sporvejs- og light rail materiel er konstrueret ud fra betydelig lavere styrkekrav end gældende normer for materiel på jernbanestrækninger. Skulle jernbanenormerne overføres til sporvogne og light rail, ville materiellet blive for tungt og uøkonomisk i anskaffelse og drift.

Dette problem har ført til omfattende sikkerhedsanalyser i Tyskland og udgivelse af særlige betingelser for den blandede trafik, hvori der ikke længere stilles faste minimumskrav til vognkassens styrke. Baggrunden for godkendelsen af de særlige betingelser var, at man i stedet for den passive sikkerhed, der ligger i en stærk vognkasse, tager udgangspunkt i aktive sikkerheder, der ligger i bl.a. høj bremservirkning, togstopanlæg, radiotilgængelighed og deformationszoner i vognkasser.

I de gennemførte sikkerhedsanalyser er bl.a. togsættet Regiosprinter (som benyttes på Nærumbanen) undersøgt med henblik på sikkerhed ved kollision i overkørsler. Konklusionen var, at sikkerheden er på samme niveau som for normale jernbanekøretøjer, selvom vognkassens styrke er under det halve af gældende minimumskrav for almindeligt jernbanemateriel. Dette skyldes den lavere hastighed i kollisionøjeblikket pga. den bedre bremseevne samt udformningen af særlige deformationszoner.

#### *Infrastrukturforhold (forhold vedrørende skinner, hjul og perronner)*



Skinner og hjul er oftest forskellige for sporveje og jernbaner. Sporvognshjul er generelt mindre og smallere med lav, smal flange og kører på rilleskinner med smal rille. Jernbanehjul er bredere og har højere og bred flange. De to systemer kan ikke umiddelbart blandes, men ifm. etablering af et nyt sporvognsnet er det ikke vanskeligt at tilpasse hjul og skinner til hinanden, således at sporvognene kan køre både i sporvogns- og jernbanespor.

Dette løses mest fordelagtigt ved at tage udgangspunkt i et målsystem for hjul og skinner svarende til jernbanestandard, således at materiellet uindskrænket vil kunne køre på jernbanespor. Dermed fås skinner med lidt bredere riller og lidt bredere og dyrere hjul. Bredere riller opfattes generelt som en ulempe på steder i byen, hvor sporene føres i gade blandet med anden trafik, men løsningen kendes dog fra Saarbrücken, og kører så vidt vides problemfrit. I det foreslåede sporvognsnet i Århus forekommer blandet sporvognstrafik i gader i øvrigt kun ganske få steder.

Hvor der skal forekomme samdrift på jernbanestrækninger med almindeligt jernbanemateriel vil der umiddelbart opstå et gab mellem vogn og perronkant, fordi sporvogne er smallere end almindeligt jernbanemateriel og perronerne samtidig er nødt til at overholde jernbanemateriellets fritrumsprofil. En kendt løsning på problemet er at udstyre sporvognene med et bevægeligt klaptrin, som udfylder gabet, hvor det er nødvendigt.

I Århus-området vil sporvognsmateriel og almindeligt jernbanemateriel ikke betjene samme stationer bortset fra visse endestationer, hvor sporvognene til gengæld benytter egne perroner. Derfor kan perronhøjden alle steder tilpasses gulvhøjden på det valgte materiel, hvormed der kan opnås niveaufri indstigning alle steder.

#### *Egenskaber ifm. valg af sporvognstype*

Materiel til rene sporvognslinier i gader er ofte kortere, smallere og mere letbygget end materiel til light rail-linier, der i højere grad kører på eget tracé og med højere hastighed. I den sidste kategori finder man materiellet, som kører i blandet trafik på jernbaner. Dette er alt andet lige tungere pga. det ekstra traktionsudstyr. Krav om højere maksimalhastighed og høj startacceleration medfører desuden større motoreffekt, hvilket peger i retning af større, kraftigere (og også dyrere) sporvognsmateriel.

Ud fra et effektivitetshensyn bør dog under alle omstændigheder så vidt muligt vælges materiel med maksimalbredden for sporvogne på 2,65 m og en længde op mod 40 m – dette giver mærkbart bedre kapacitet i forhold til vognvægt, pris etc. Som det ses af nedenstående tabel er den dobbeltudrustede og noget kraftigere Saarbrücken-vogn faktisk lettere i forhold til kapaciteten (målt i m<sup>2</sup>) end den spinkle og meget letbyggede Strassbourg-sporvogn – endda på trods af en betydelig større installeret effekt pr vægtenhed.

	Materiel Kategori	Længde (m)	Bredde (m)	Vægt (t)	Maksimal Hastighed (km/t)	Motor effekt (kW)	kW/t	Kg/m <sup>2</sup>
Eurotram Strasbourg	Sporvogn	33,1	2,40	35,0	80	318	9,09	670
Saarbahn	Sporvogn/letbane	37,0	2,65	55,5	100	960	17,45	560
GT8-100 Karlsruhe	Sporvogn/letbane	36,6	2,65	58,8	100	508	8,70	603
RVT RegioSprinter	Letbane	24,0	2,97	31,5	120	456	14,47	562

**Egenskaber for forskelligt sporvejs- og letbanemateriel. Strasbourg-vognen er en moderne meget letbygget sporvognstype. Saarbahn- og Karlsruhe-vognen er dobbeltudrustede til kombineret kørsel på sporvejs- og jernbanestrækninger. Regiosprinter er diesel letbanemateriel til kørsel på jernbanestrækninger.**

### Referencer

Bane- og vejforhold i Århus. Infrastrukturudvalget: Århus Kommune, Århus Amt, Trafikministeriet. Hovedrapport juni 1999. Teknikerrapport august 1999. Forslag til Handlingsplan januar 2000.

Udvikling af infrastrukturen i Aalborg-området. Infrastrukturudvalget: Aalborg Kommune, Nordjyllands Amt, Trafikministeriet, juni 2000.

Tekniske problemstillinger ved samtrafik af sporvognsstrækninger og nærbaner i Århusområdet, notat 01 og notat 02. Rambøll, hhv. januar 2000 og april 2000.