

Denne artikel er publiceret i det elektroniske tidsskrift
Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet
(Proceedings from the Annual Transport Conference
at Aalborg University)
ISSN 1603-9696
www.trafikdage.dk/artikelarkiv



En vstdansk-nordtysk banestrategi

Michael Hansen, Michael.Hansen@Atkinsglobal.com
Atkins Danmark

Abstrakt

Region Syddanmark anmodede i 2012 Atkins Danmark om at gennemføre en analyse, der skulle munde ud i en rapport, af baneforholdene for nord-sydkorridoren mellem Aarhus-Hamburg. Rapporten blev udarbejdet af Atkins Danmark og skal ses som et første bidrag til en vstdansk-nordtysk banestrategi. Rapporten omfatter desuden en analyse af Timemodellen, herunder at udstrække denne til Hamburg, men i nærværende artikel omtales alene nord-sydkorridoren mellem Aarhus-Hamburg som et element i en vstdansk-nordtysk banestrategi.

I Danmark er der udarbejdet flere regionale rapporter, der fokuserer på opgradering og udbygning af jernbanenettet med ønske om hurtigere mere miljøvenlige tog. Med denne rapport fokuseres der imidlertid på at skabe grundlag for en fælles vstdansk-nordtysk banestrategi, som skal fremme såvel passager- som godstrafik samt give bedre sammenhæng indbyrdes mellem transportsystemer.

Et af hovedformålene med denne rapport er at vurdere mulighederne for forbedringer af baneforholdene på den østjyske længdebane hele vejen fra Aarhus til Hamburg. Konkret skal vurderes mulighederne for at opnå rejsetider mellem Aarhus og Hamburg på 2½ time i 2030 og 1½ time i 2050.

Konsekvenserne af etablering af en ny station i Trekantområdet, nærmere bestemt ved Erritsø, vurderes også i rapporten. Dette element er ikke medtaget i nærværende artikel, men stationen bruges i løsningen.

Resumé

Indledningsvis beskrives det relevante geografiske område i en snæver forstand, det vil sige med fokus på Region Syddanmark, Schleswig-Holstein og Hamburg samt udvalgte byer i disse områder.

Herefter følger en detaljeret beskrivelse af banenettet fra Aarhus til Hamburg. Hovedlinjen er fra Aarhus til Padborg og videre over Rendsburg ned til Hamburg. I rapporten ses der - for fuldstændighedens skyld - også på den vestlige bane over Tønder - Husum - Heide m.v. til Hamburg.

Der er imidlertid en tredje linjeføring, som set sammen med længdebanelen, er meget interessant. Det drejer sig om en østlig bane i Schleswig-Holstein. Denne bane går fra Flensburg over Kiel og mødes med Rendsburg-banen i Neumünster. Af gennemgangen ses, at banen er meget uhomogen i forløb og hastighed,

men den betjener Kiel, som har mere end ¼ million indbyggere og en vigtig havn.

Vejnettet fra Aarhus til Hamburg er i modsætning til banen af god kvalitet hele vejen, det vil sige, der er motorvej fra start til slut. Det betyder, at der er stor forskel på vej- og baneforholdene mellem Aarhus og Hamburg, til ugunst for banen.

Det viser sig da også, at rejsetiden med tog og bil mellem Aarhus og Hamburg er meget forskellig, idet hurtigste togtransport er 4 timer og 30 minutter, mens strækningen i bil kan klares væsentlig hurtigere, dvs. på knap 3½ time.

På banestrækningen er der mange flaskehalse på begge sider af grænsen i form af bl.a. enkeltsporede strækninger, hastighedsnedsættelser på grund af banens forløb eller tilstand, overkørsler, stationsproblemer og ikke mindst i Rendsburg en sløjfe og en bro, der fører banen højt over Kielerkanalen.

For så vidt angår kapacitetsproblemer er de danske banestrækninger generelt lidt mere belastede end de tyske strækninger.

Henset til, at opgaveformuleringen stiller krav om dels en højkvalitetsforbindelse, dels markant hurtigere persontog og sammenligning med højhastighedsbaner analyseres det i udgangspunktet, hvilke elementer, der er med til at skabe en højkvalitetsforbindelse og der drages paralleller til højhastighedskonceptet. Data fra UIC benyttes i vid udstrækning.

Højhastighedskonceptet er attraktivt, fordi det kan løse både ønsket om hurtige transportere og ønsket om høj kvalitet. Mange af de faktorer, passagerer erfaringsmæssigt beskriver som væsentlige for høj kvalitet, indgår i højhastighedskonceptet.

Højhastighed vinder gevaldigt frem i Europa og på verdensplan. I 2025 vil der i Europa være et egentligt højhastighedsnet skabt af forbundne enkelthøjhastighedsstrækninger. Her er det i øvrigt slående, at der ikke forudses nogen forbindelse fra Skandinavien (via Danmark) til Europa. Man vil således have højhastighedsbaner nord for Danmark og syd for Danmark, men Europeanetværket vil ikke i højhastighedsmæssig henseende hænge sammen - på grund af manglende led gennem Danmark.

Af analysen fremgår videre, at højhastighed både er mere miljø- og klimavenlig end andre hurtige transportformer. Det har særlig betydning for Aarhus-Hamburg, hvor bilen er den store konkurrent. Hertil kommer, at et nyligt studie af byer knyttet til højhastighedsforbindelser viser, at disse oplever kraftigere vækst i BNP end byer uden denne tilknytning.

Det konkluderes, at en hurtig forbindelse vil være attraktiv, og den vil knytte Jylland, Schleswig-Holstein og Hamburg tættere sammen. Det betyder samtidig, at f.eks. Berlin tidsmæssigt vil rykke meget tættere på byerne langs den østjyske længdebane. Det aspekt giver bl.a. store forretnings- og samhandelsperspektiver.

Områdebeskrivelse

Demografi

Det geografiske område, der er analyseret, er i snæver forstand Region Syddanmark, Schleswig-Holsten og Hamburg. I lidt videre forstand ses det i sammenhæng med hele Jylland samt Fyn og til dels Sjælland, ligesom der også ses på aspekter i relation til Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern og Berlin.

Området, der omfatter Region Syddanmark til Schleswig-Holstein, har alene over 4 millioner indbyggere på et samlet areal på ca. 28.000 km². Arealmæssigt er Schleswig-Holstein størst. Medtages delstaten Hamburg, opnås et opland på 5-6 millioner indbyggere. Mod nord ligger Trekantområdet, Vejle, Fredericia, Kolding efterfulgt af Aarhus som Danmarks andenstørste by. Umiddelbart syd for den dansk-tyske grænse ligger store bysamfund såsom Flensburg, Schleswig, Kiel, Rendsburg, Neumünster og ikke mindst Hamburg.

Samtlige områder er kendetegnede ved, at jernbanen og vejnettet knytter byerne sammen. Men hvor vejnettet generelt er af god standard og up-to-date – herunder ikke mindst med motorvej fra Aarhus til Hamburg – kan baneforbindelsen bestemt ikke siges at leve op til tidens standard.

I Region Syddanmark var befolkningstallet ca. 1,20 millioner i 2010, og der forventes en svag befolkningsvækst til ca. 1,23 millioner frem til 2025. Tendensen i Hamburg er også en stigning i befolkningen. I 2010 boede der 1,79 millioner indbyggere i Hamburg, og dette tal forventes at stige til små 2 millioner frem til 2025. For delstaten Schleswig-Holstein forudses, at udviklingen går den modsatte vej, idet befolkningstallet i 2010 var omkring 2,83 millioner, men dette forventes at falde svagt til 2,79 millioner frem til 2025. I de tre områder tilsammen forudses der således en befolkningstilvækst på ca. 200.000 indbyggere fra 2010 frem til 2025.

Området i Region Syddanmark og delstaten Schleswig-Holstein er kendetegnet ved, at unge erhvervsaktive flytter til større byer uden for Regionerne. Det må derfor forventes, at de erhvervsaktive i begge regioner bliver ældre og færre. Til trods for det faldende antal af erhvervsaktive i regionerne, er det kun i Schleswig-Holstein, hvor der forudses en lille tilbagegang i befolkningstallet frem til 2025¹.

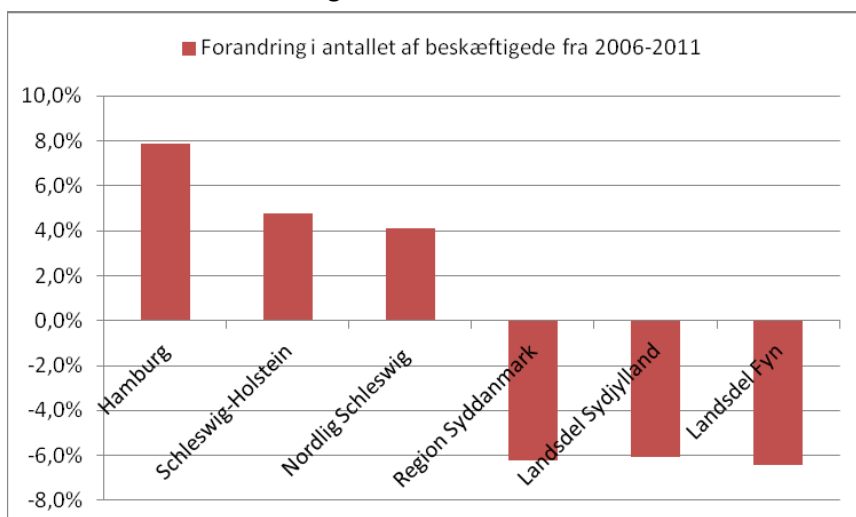
Beskæftigelse og erhverv

Ved betragtning af udviklingen i beskæftigelse i perioden 2006-2011 er det vigtigt at bemærke, at observationsperioden omfatter den globale finanskrisen. Forandringen i antallet af beskæftigede fra 2006-2011 viser en markant fremgang i de tyske delstater, mens det modsatte er gældende i Danmark, hvor der har været en ligeså markant tilbagegang.

I Hamburg har der således været en fremgang på knap 8%, hvor den i Region Syddanmark er faldet med over 6%. Denne forskel mellem Danmark og Tyskland kan skyldes nedgang indenfor fremstillings-, handels- og byggesektoren i Danmark, hvor der i Tyskland har været en stabil beskæftigelse i produktionssektoren, der har bidraget til den positive fremgang i beskæftigelsen².

Den store forskel i udviklingen er bundet til den pågældende periode idet Danmark i 2006 havde udpræget højkonjunktur og f.eks. trak mange tyske arbejdstagere til landet, mens der relativt set var lavkonjunktur i Tyskland.

Ovenstående er afbildet i figur 1.



Figur 1: Udviklingen i beskæftigelsen i udvalgte regioner og delstater i Danmark og Tyskland

Kilde: Danmarks Statistik og Statistikamt Nord

¹ Styrkepositioner for den dansk-tyske region, Vækstcentret 2011

² Styrkepositionen for den dansk-tyske region, Vækstcentret 2011

Turisme

Turisme bidrager positivt til økonomien og stiller samtidig krav til en velfungerende infrastruktur på alle niveauer. Hvis infrastrukturen er velfungerende, effektiv og af høj kvalitet giver det turisterne lyst til at vende tilbage.

I Schleswig-Holstein registreredes i 2009 omtrent 21,2 millioner turistovernatninger, og omsætningen blev samme år opgjort til 7,5 mia. euro (dvs. over 56 mia. DKK), hvilket er 6% af delstatens nettoindkomst. Særligt i Vesterhavsområdet er turismen en væsentlig økonomisk faktor med en omsætning på 2,1 mia. euro. Her kan nævnes området Nordfriesland, der har sine primære indtægtskilder på øerne indenfor turisme.

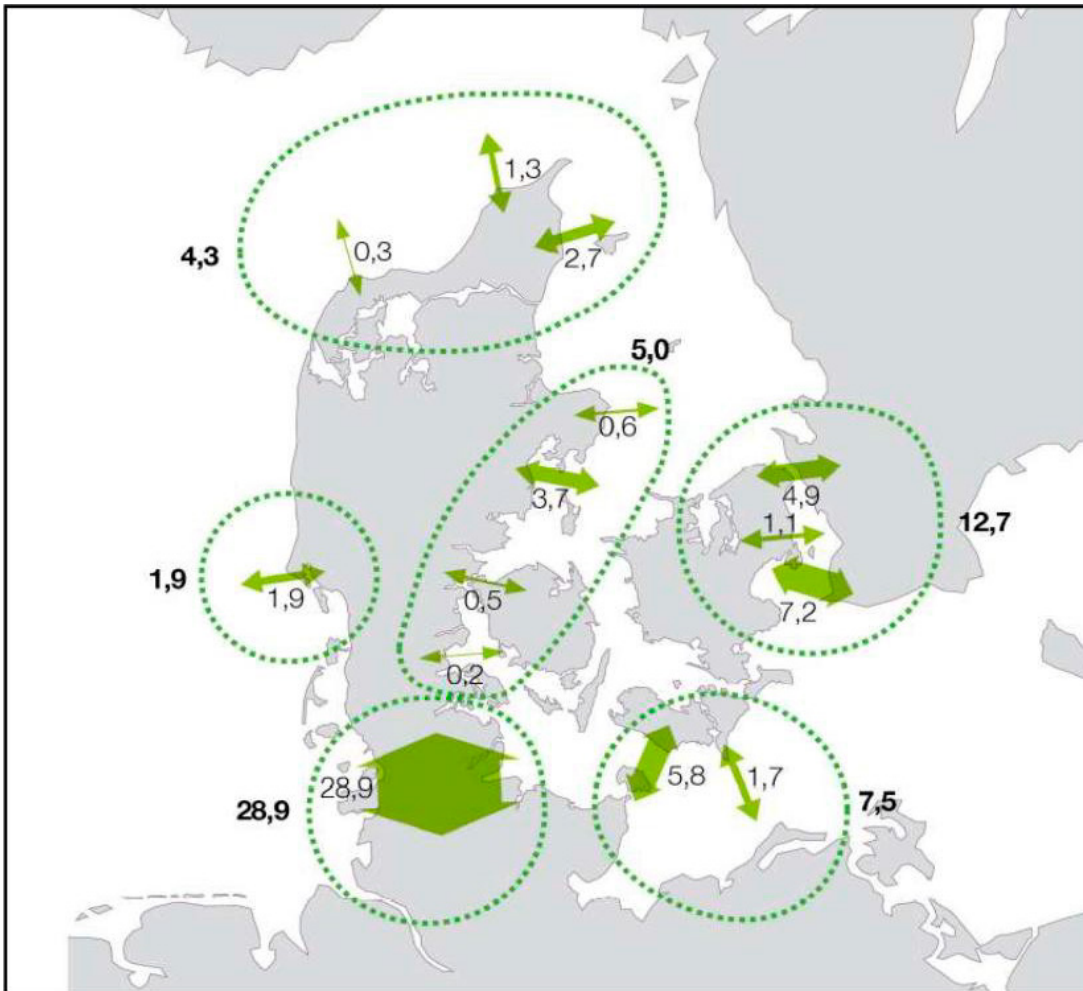
I Region Syddanmark var der i 2009 ca. 13,5 millioner turistovernatninger hvoraf næsten 40% var tyske gæster. Ser man alene på området i Sønderjylland, udgør andelen af tyske turister imidlertid lidt over 80%. Turisme bidrager positivt til økonomien og stiller samtidig krav til en velfungerende infrastruktur på alle niveauer. Hvis infrastrukturen er velfungerende, effektiv og af høj kvalitet giver det turisterne lyst til at vende tilbage.

Samhandel og logistik

Tidligere var Storbritannien Danmarks største handelspartner, men i dag er det Tyskland, der er det største marked. Af Danmarks samlede handel med udlandet udgør eksporten til Tyskland ca. 17% og importen ca. 20%. Andre store samhandels partnere er Sverige, Storbritannien og Frankrig. Landene lige omkring os, er dem vi handler mest med.

Såvel eksporten som importen fra Danmark til Tyskland sker med tog, lastbiler, færges og containere. For Danmark er den vigtigste transportrute Jyllandsruten A7/E45, som dækker omkring 48% af den samlede godstransport med ca. 8000 lastbiler i døgnet. Hovedaksen går fra Vejle på den danske side til Neumünster på den tyske side. Langs vestkysten er godstransporten meget mere beskedet med ca. 180 lastbiler i døgnet. Denne transport foregår på B5/rute 11. Efter etablering af Femern Belt På figur 2 ses godstransporten i mio. tons til og fra Danmark i 2006³.

³ Styrkepositionen for den dansk-tyske region, Vækstcentret 2011



Figur 2: Godstransport i millioner tons til og fra Danmark i 2006

Overordnet beskrivelse af banenettet

I dette afsnit beskrives på overordnet vis banenettet i Region Syddanmark, delstaterne Schleswig-Holstein og Hamburg. Beskrivelsen fokuserer på udvalgte banestrækninger, med relevans for netop denne opgave. Desuden beskrives kort de mest betydende veje i Nordtyskland og Syddanmark.

Danmark

Det overordnede banenet i Danmark syd for Aarhus ses på figur 3.



Figur 3: Det relevante danske banenet mellem Aarhus og grænsen.

Groft set kan banenettet inddeles i følgende baneklasser:

- **Hovedbanen**

Det vil sige det overordnede banenet, der binder landsdelene sammen og har en stor del af trafikken. Hovedbanen på nedenstående kort går fra København H – Odense – Fredericia – Aarhus. Desuden er strækningerne Esbjerg-Lunderskov og Fredericia-Padborg hovedstrækninger. Hovedbanen går desuden til den dansk-tyske landegrænse og fortsætter på tysk side.

- **Regionalbaner**

Disse har til formål at binde de større byer sammen. I Jylland syd for Aarhus og på Fyn er det strækningerne Skanderborg-Silkeborg-Herning, Vejle-Herning-Holstebro og Tinglev-Sønderborg.

- **Lokalbaner**

Lokalbaner har til formål at binde de mindre byer sammen. I Jylland syd for Aarhus og på Fyn er strækningerne Ringkøbing-Skjern-Esbjerg, Bramming-Ribe-Tønder og Odense-Svendborg lokalbaner.

Foruden de nævnte jernbaner er der tillige privat- og godsbaner.

Nordtyskland

Det overordnede banenet nord for Hamburg ses på figur 4.



Figur 4: Det relevante tyske banenet mellem grænsen og Hamburg.

Mod vest forløber jernbanen fra grænsen i Tønder til Niebüll og forløber videre mod syd gennem Husum, Heide, Altstadt, Elmshorn for at slutte i Hamburg. Denne del af det tyske banenet udgør ikke en del af længdebanen fra Aarhus i nord til Hamburg i syd.

Denne vestliggende strækning er den ene af de to jernbanestrækninger i nord-syd gående retning, der binder Tyskland og Danmark sammen over landegrænsen på jernbaneområdet.

Den anden hovedstrækning i Nordtyskland ligger mod øst og er en del af længdebanen fra Aarhus til Hamburg. Det tyske baneafsnit starter ved grænsen syd for Padborg og forløber mod syd gennem Flensburg og Rendsburg til Neumünster.

Kiel-forbindelsen

Der er en alternativ bane – og dermed en 3. banestrækning - længere mod øst, som forløber fra Padborg gennem Flensburg og Kiel til Neumünster. I Neumünster mødes de to østlige baner. Efter Neumünster forgrenes banerne igen. Banen forløber således ud af Neumünster sydpå via enten Elmshorn eller via Bad Bramstedt indtil de samles umiddelbart nord for Hamburg. De nord-sydgående strækninger er markeret med fed på figur 4.

Det interessante ved den sidste strækning er, at den betjener to store byer, som den også binder sammen – dvs. Flensburg og Kiel. De to byer har tilsammen omkring 400.000 indbyggere, og Kiel har desuden en stor havn. Det er således ikke uden interesse at få koblet disse byer på længdebanen fra Aarhus til Hamburg. Videre er der et stort potentiale i at have to nogenlunde lige lange strækninger løbende mellem Flensburg og Neumünster, idet det sammenholdt med en opkobling af Flensburg-Kiel på længdebanen giver en god mulighed for over en ca. 100 km lang strækning at separere godstransport og passagertransport.

Andre strækninger

Af større strækninger der forløber fra øst mod vest er der Heide-Neumünster og Husum-Jübek samt Rendsburg-Kiel.

Højkvalitetsforbindelse - Højhastighedsbane

I dette afsnit belyses hvilke elementer, der karakteriserer en højkvalitetsforbindelse og en højhastighedsforbindelse. Begge elementer er meget oppe i tiden, hvor passagerer ønsker både hurtigere forbindelser og mere komfortable rejseformer, altså et øget fokus på høj kvalitet.

Dette afsnit er underbygget af data fra UIC, dvs. den internationale verdensomspændende organisation for jernbanesektoren.

Hvis man sammenholder de traditionelle transportmidler, det vil sige bil, bane og fly, vil man normalt finde, at bilen er særlig velegnet til kortere transporter, navnlig i byer og mellem byer, der befinder sig i nærheden af hinanden. I byer med metro, busser og/eller S-bane er det attraktivt at tage disse transportformer, ikke mindst i den daglige pendling mellem hjem og arbejde.

På mellemlange transporter er jernbanen ofte et oplagt valg, ikke mindst fordi toget kan have en kortere transporttid, samtidig med at den rejsende kan slappe af. På lange rejser er flytransport attraktiv, navnlig fordi den rejsende kan opnå store tidsbesparelser i forhold til alternative transportmuligheder. På mellemlange rejser har flytransport i mange tilfælde mistet konkurrencefordele dels på grund af længere terminaltider⁴ end tidligere, dels mere generelt på grund af tilbringer- og frabringertider til/fra bycentre samt det faktum, at der på nogle mellemlange ruter i Europa gennem de sidste 20 år er etableret højhastighedsbaner, som har erobret betydelige markedsandele fra flytransport.

Afstanden mellem Aarhus og Hamburg er med ca. 340 km⁵ en mellemlang distance. Trods det, at Tyskland er Danmarks største samhandelspartner og Aarhus er Danmarks næststørste by samt det forhold, at Aarhus sammen med de nærmeste byer i et kurvet østjyske bybånd omfatter over 1 million indbyggere, er der ikke den store togtrafik mellem de to millionbyområder og i øvrigt Jylland/Schleswig-Holsteins øvrige knap 5 millioner indbyggere.

Der er ingen flyforbindelser mellem Jylland og Hamburg, hvorved det reelle valg for rejsende mellem for eksempel Aarhus og Hamburg står mellem bil og bane.

Hvis man måler på grænsekrydsninger andrager togpassagerer en forsvindende lille del sammenholdt med antal personer i bil, der krydser grænsen.

Toget er ikke et attraktivt alternativ på grund af lav og ujævn frekvens og lange transporttider – konklusionen er derfor, at der umiddelbart ikke synes at være en højkvalitetsforbindelse på banen mellem Aarhus og Hamburg.

Men hvad er egentlig en højkvalitetsforbindelse? Det analyseres nærmere i det følgende:

Højkvalitetsforbindelse på bane

Umiddelbart forekommer det ikke ligetil at sige, hvad der er kendetegnende for "en højkvalitetsforbindelse på bane". Det skyldes naturligvis, at passagerer har vidt forskellige behov og vægter de enkelte faktorer forskelligt. En højkvalitetsforbindelse kan således sagtens være en metro eller letbane på få kilometer, der kører med høj frekvens. Det kan med ligeså stor ret være en hurtig forbindelse over en flere hundrede

⁴ F.eks. security-aspektet.

⁵ Cirka afstand målt på Google maps med biltransport.

kilometer lang strækning. Videre kunne det være en lang og komfortabel rejse med nattog til en meget fjerntliggende destination.

Det er således svært umiddelbart at definere begrebet "høj kvalitetsforbindelse".

Skal man indkredse hvad en høj kvalitetsforbindelse egentlig er, er der en række elementer, som man erfaringsmæssigt ved betyder meget for banepassagerer. Og summen af det, der har stor positiv betydning for banepassagerer, kan være med til at indkredse, om der er tale om en høj kvalitetsforbindelse. Antallet af elementer, der indgår, bliver større, jo længere tid passagerer skal befinde sig i toget, eller jo længere strækninger de skal tilbagelægge.

Helt generelt indgår følgende elementer erfaringsmæssigt som væsentlige kvalitetsfaktorer ved lidt længere transporter:

1. Komfort, f.eks.:

- Passagerservice (mad/kaffe/te etc)
- Kabinedesign
- Ergonomi/sædekomfort
- Toilet-forhold
- Stillekupeer
- Mødekupeer
- Familiekupeer
- Lav støj fra toget
- God mulighed for kuffert-placering (navnlig på lufthavns-forbindelser)
- Gode forhold for personer med reduceret mobilitet
- Internet/Wifi
- Elektriske stik

2. Stationer, f.eks.:

- Beliggenhed
- Stationsdesign
- Forretninger på stationen
- Gode forbindelser til eksempelvis bycentrum, lufthavn, metro, bus eller letbane
- parkeringsforhold

3. Frekvenser (hyppige tog og uden "sorte huller" i køstrukturen)

4. Rejsetid (så kort som muligt – især sammenlignet med alternative transportformer)

5. Miljøforhold

6. Ticketless procedures, dvs. (let) adgang til elektroniske billetter.

Det er klart, at alle passagerer ikke vægter de enkelte elementer ens, men trods det kan man med en vis ret sige, at når en tilstrækkelig stor andel af ønskerne er opfyldt, vil man tale om en høj kvalitetsforbindelse.

Et meget vigtigt element – og måske det element, der er af størst betydning i dag – er rejsetiden. Rejsetiden har vist sig at være så slagkraftig en konkurrenceparameter, at netop denne parameter kan være udslagsgivende for, om en ruteforbindelse er succesrig eller ej. Rejsetiden kan i sig selv for nogle passagerer være så vigtig, at den (næsten) alene afgør, om nogle passagerer vælger at sætte lighedstegn mellem høj kvalitet og høj hastighed, idet kortere transporttider opnås gennem højere hastighed på banenettet.

Dog er højhastighedstransporter på bane netop kendetegnende ved, at deres øvrige produktsortiment, såsom service, komfort etc. normalt også er høj kvalitetsprodukter. Man kan derfor med nogen ret sige, at der er et stort sammenfald mellem høj kvalitetsforbindelser og højhastighedsforbindelser.

Henset til, at nogle af de væsentligste overordnede aspekter, der skal vurderes i denne opgave, er afkortning af rejsetid og høj kvalitetsforbindelse, vil der i resten af kapitlet alene være fokus på højhastighedskonceptet.

Højhastighedskonceptet og mulig løsning

Højhastighedstog - udvikling og udbredelse, før nu og i nær fremtid

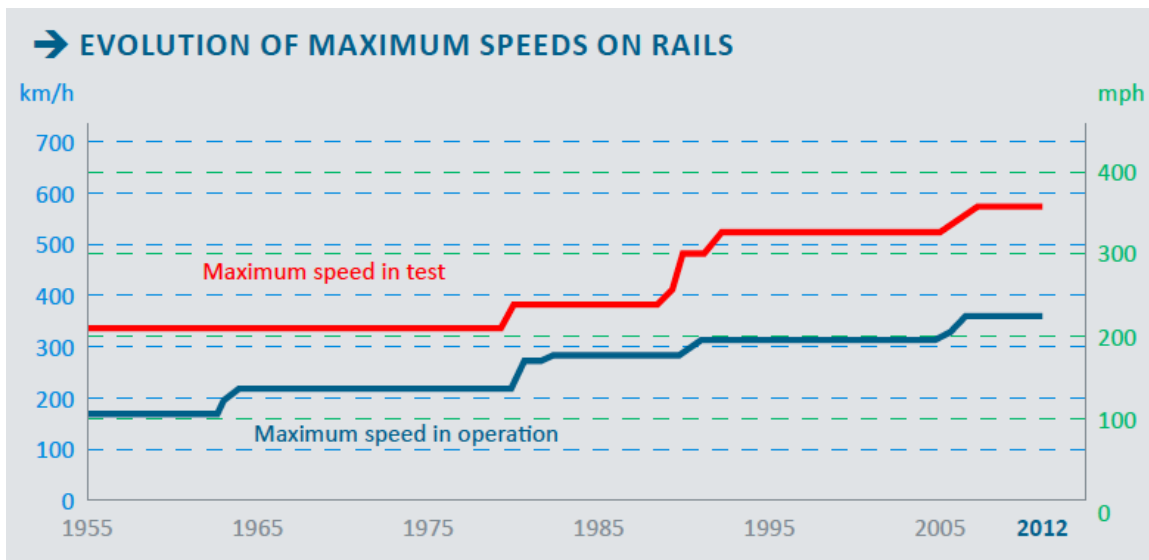
I takt med den stigende udbredelse af højhastighedskonceptet er også hastigheden steget. Hastighedsforøgelsen både i forhold til konventionel bane og inden for højhastighedskonceptet er dels en følge af forbedret infrastruktur, dels udvikling af tog med lav vindmodstand. Et eksempel på højhastighedstogs særlige "flydesign" ses på figur 5.



Figur 5: Karakteristisk design af højhastighedstog. Kilde: UIC.

I dag er tophastigheden på jernbane steget så meget, at den er mere end det dobbelte af, hvad den var i 1950'erne, dvs. fra godt 160 km/t til hastigheder over 350 km/t.

Udviklingen i dels tophastighed i drift på bane samt maksimal hastighed i test ses af figur 6.



Figur 6: Udviklingen i maksimal hastighed ved drift på jernbane og i test, 1955 – 2012⁶.
Kilde: UIC.

Det tog adskillige år, inden europæerne for alvor fangede idéen om højhastighedstog, men i slutningen af 1970'erne og begyndelsen af 1980'erne begyndte man så småt i Italien og Frankrig. Siden hen er udviklingen gået stærkt.

I dag er der i Europa mere end 6.600 km højhastighedsstrækninger, og godt 11.100 km højhastighedsstrækninger er planlagt. Spanien tegner sig alene for ikke mindre end lidt over 2.000 km højhastighedsbane. Frankrig følger lige efter med knap 1.900 km højhastighedsbane. Tyskland og Italien har med henholdsvis knap 1.300 km og godt 900 km også udbyggede højhastighedsnet.

Blandt andre europæiske lande, der har højhastighedsnet, eller planlægger dette er: Belgien, Storbritannien, Schweiz, Finland, Sverige, Polen og Portugal.

På nedenstående kort i figur 7 ses, hvordan verdensorganisationen for jernbane – UIC - har anskueliggjort, hvordan det europæiske højhastighedsnet forventes at se ud i 2025.

⁶ I 2007 satte et højhastighedstog den bestående verdensrekord, idet man på en testbane i Frankrig kom op på en tophastighed på 574,8 km/t.



Figur 7: Højhastighedssystemer i Europa i 2025. Kilde: UIC.

Af kortet ses, at højhastighedslinjer i 2025 må formodes at være ganske udbredt i Europa, og at de i øvrigt i høj grad er bundet sammen til et egentligt pan-europæisk netværk. En central undtagelsen herfra er dog et eller flere manglende led mellem Nordtyskland og Norden (dvs. gennem Danmark). Man vil således have højhastighedsbaner nord for Danmark og syd for Danmark - men det vesteuropæiske højhastighedsnetværk vil ikke hænge sammen på grund af manglende led gennem Danmark.

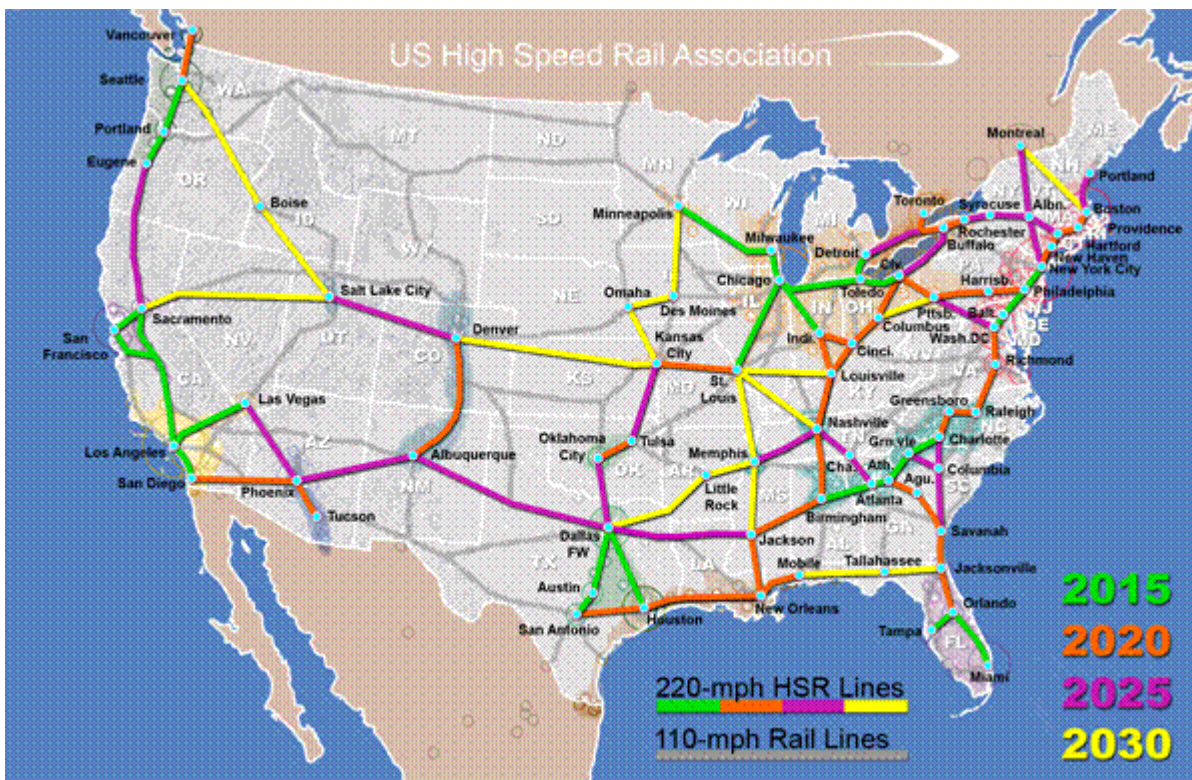
Også uden for Europa – og Japan – er interessen for højhastighedstog både stor og stigende.

I Kina åbnedes den første højhastighedsforbindelse i 2003 og siden er mange flere forbindelser åbnet, og Kina har i dag mere end 8.000 kilometers højhastighedsnetværk, som øges år for år.

Også Taiwan og Korea har i dag højhastighedslinjer.

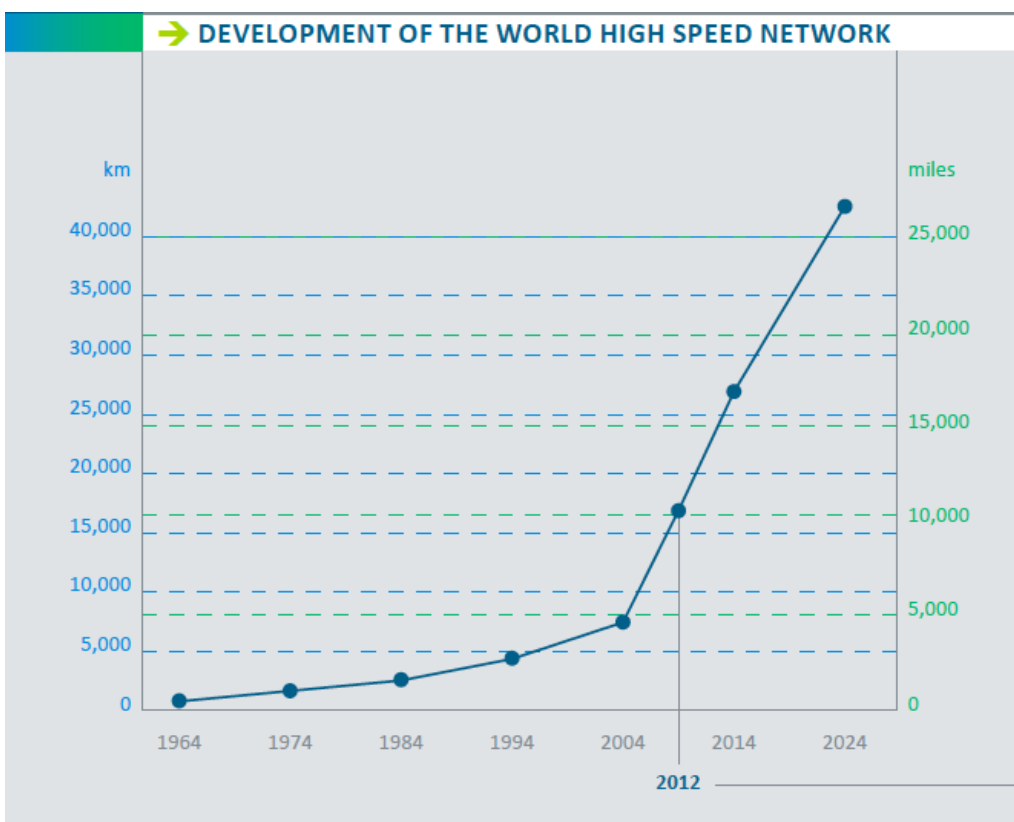
Selv i USA, hvor jernbanetransport på passagerområdet hidtil ikke har været så attraktivt, blandt andet på grund af store afstande, er jernbanen ved at blive genfødt. Der er således planer om i USA at anlægge 17.000 miles højhastighed i fire faser, dvs. en fase hvert femte år fra 2015-2030. Hvis det føres ud i livet vil USA om 17 år have et landsdækkende højhastighedsnet med en design hastighed på 350 km/t.

Det amerikanske net for højhastighedsbaner er planlagt som følger, jf. figur 8:



Figur 8: Det planlagte amerikanske højhastighedsnets fire byggefaser. Kilde: USHSR.

Forventningen fra verdensorganisationen for jernbaner, UIC, til udviklingen i højhastighedsnetværk på aggregeret plan i hele verden (dog minus USA) ses af nedenstående figur 9.



Figur 9: Udviklingen på verdensplan i højhastighedsnetværk frem til 2024. Kilde: UIC.

Det ses af figuren, at der er en stor efterspørgsel efter yderligere etablering af højhastighedsbaner, og at det samlede netværk i 2024 forventes at være omkring 45.000 km. Hertil kommer det mulige amerikanske net i 2024.

Baggrunden for den store succes som højhastighedskonceptet nyder i store dele af verden skyldes en blanding af mange faktorer, det vil sige opfyldelse af en lang række af de faktorer, der nævntes under høj kvalitetstog. Det drejer sig først og fremmest om hastighed, det vil sige hurtig transport fra en by eller knudepunkt til en anden by eller knudepunkt.

Komforten ved togtransport overgår komforten ved både biltransporter og navnlig flytransporter. Bilen er på visse punkter toget overlegen, for eksempel kan man med bilen opnå ægte dør-til-dør transport, mens toget i bedste fald kan tilbyde transport fra city centrum til city centrum.

Flytransport opfattes derimod af en del rejsende som en transportform, der er blevet noget træg. Det skyldes ikke mindst de mange elementer, der indgår i en flyrejse. Først skal passageren til lufthavnen, der sjældent ligger city-nært – enten med et eller flere transportmidler, derefter følger indcheckning, security og venten ved gaten, inden passageren kan boarder. Når passageren endelig sidder i sit sæde er dette oftest, småt, trangt og ubekvem. Efter landing bruges der ofte én god times tid på at komme frem til bestemmelsesstedet, ikke sjældent med flere transportskift.

Et højhastighedstog bliver derfor attraktivt på mellemlange rejser, fordi passagerer kommer ligeså hurtigt eller hurtigere frem som med fly – og langt hurtigere end med bil – på en væsentlig mere bekvem måde. Det vil sige, at en togpassager kan sidde i samme komfortable sæde, hele vejen. Internetforbindelsen kan udnyttes under hele transporten. Det giver god mulighed for i fred og ro at arbejde, hvis det er en forretningsrejsende, eller spille spil, se film eller surfe på internettet, hvis man er fritidsrejsende.

En særlig fordel ved togtransport, som er med til at gøre det populært, er, at togrejsende oplever en større grad af frihed end passagerer i andre transportmidler. Det skyldes, at toget er et transportmiddel hvor passagererne for det første ikke skal fastspændes, ligesom de rimeligt frit kan vandre omkring i toget og nyde turen. Det giver en udstrakt følelse af frihed, som mange passagerer sætter høj pris på.

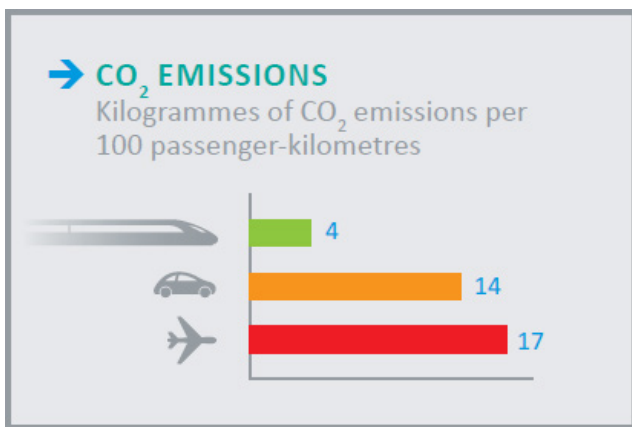
Sikkerheden ved højhastighedstog er et kapitel for sig. Ifølge UIC har der ikke været dødsulykker på højhastighedstog. Dette til trods for, at der er transporteret milliarder af passagerer gennem årene. Derved placerer højhastighedsbaner sig som det ultimativt sikreste transportmiddel.

Højhastighedstog og miljø

Højhastighedstransport på bane er ifølge UIC væsentligt mere miljøvenlig end både vejtransport og flytransport.

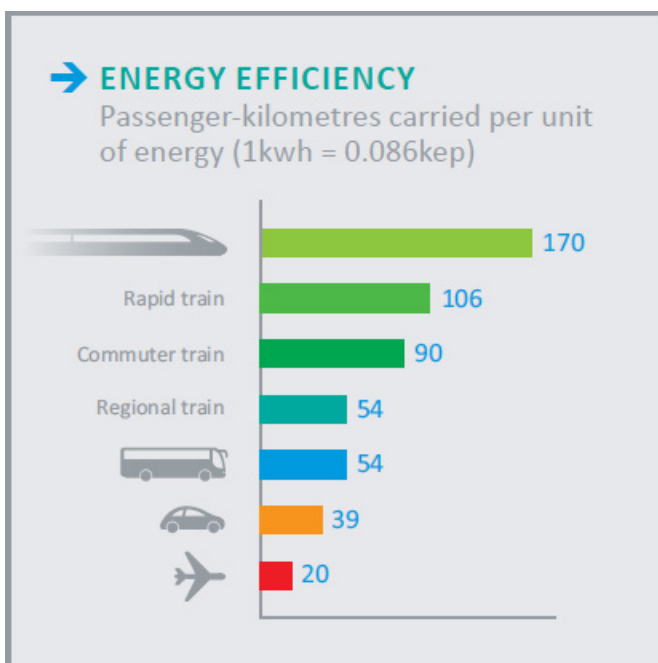
Af figur 10 fra UIC fremgår således, at CO₂-udledningen målt i kilo per 100-passagerkilometer vider, at bilen er 3½ gange så forurenende som højhastighedstoget. Ved flytransport er udledningen mere end 4 gange større højhastighedstogets⁷.

⁷ Det bemærkes i øvrigt, at højhastighedstoget ikke forurener med CO₂ langs linjeføringen, men ved kraftkilden



Figur 10: Kilo CO₂ emissioner pr. 100 passagerkilometer. Kilde: UIC.

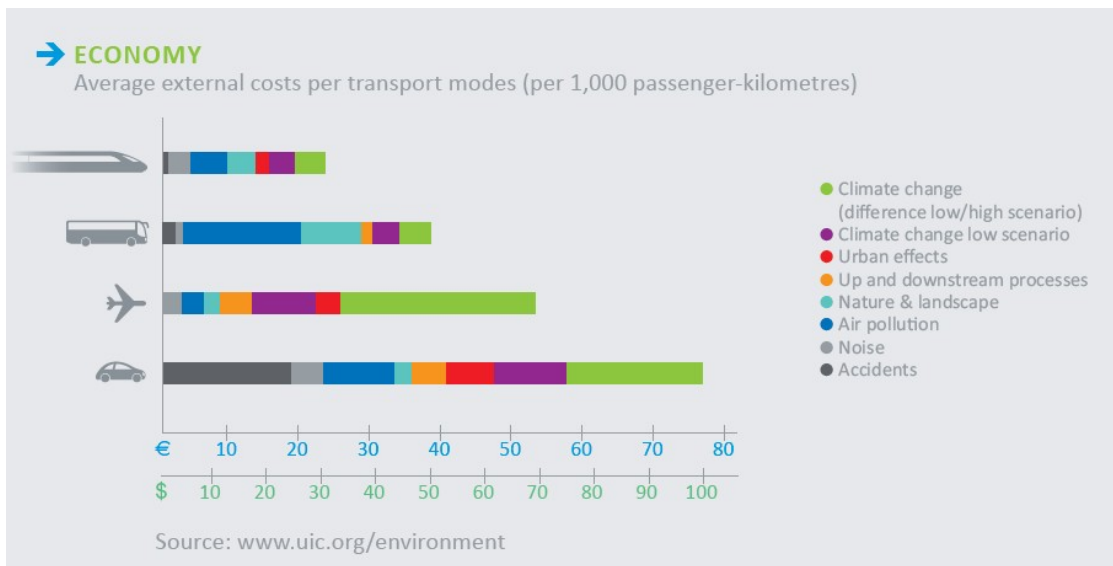
Transport med højhastighedstog er samtidig mere energi-økonomisk end med andre relevante transportmidler. I nedenstående diagram i figur 11 ses det indbyrdes forhold mellem transportformer, det vil sige, hvor mange passagerkilometer 1kwh energi kan omsættes til:



Figur 11: Energi-effektivitet målt i antal passagerkilometer-produktion pr 1 kwh. Kilde: UIC.

Af figuren fremgår, at transport med højhastighedstog er ca. 8½ gang mere energiøkonomisk end med fly, ca. 4½ gange mere energiøkonomisk end med privatbil, godt 3 gange mere effektivt end med bus samt i varierende grad et godt stykke mere energi-effektiv end andre togtransportformer .

Måling af eksterne omkostninger er som bekendt ikke en eksakt videnskab, hvor der er bred enighed om, hvordan forskellige faktorer skal opgøres. UIC er alligevel kommet med et bud på, hvordan de gennemsnitlige eksterne omkostninger kan se ud for højhastighedstog, bus, fly og personbil målt mod hinanden. Dette er vist i figur 12.



Figur 12: Gennemsnitlige eksterne omkostninger ved forskellige transportformer, målt i € og \$ per 1.000 passagerkilometer. Kilde: UIC.

Det umiddelbart mest interessante er ikke så meget de absolutte tal, men snarere det faktum, at højhastighedstog på alle faktorer ligger relativt lavt, mens de øvrige transportformer alle har mindst én faktor, som medfører høje eksterne omkostninger.

Busser har relativt høje eksterne omkostninger for så vidt angår luftforurening. Fly har meget høje eksterne omkostninger på grund af usædvanligt højt bidrag til klimaforandring ved højt scenario og et pænt bidrag ved lavt scenario. Personbiler har høje eksterne omkostninger både for så vidt angår klimaforandringer (begge scenarier) og ulykker. Privatbiler har desuden relativt store eksterne omkostninger vedrørende luftforurening

Det er derfor alt andet lige miljømæssigt attraktivt at få flyttet så mange passagerer som muligt væk fra de miljømæssigt mest belastende transportmidler over i de transportmidler, der er mere miljøvenlige. Der er basis for, at højhastighedskonceptet og dets udbredelse kan være et blandt mange midler, der kan være med til at muliggøre, at fremtidens transporter bliver mere miljø- og klimavenlige.

For den østjyske længdebane til Hamburg er det netop forskellen til biltransport som er afgørende.

Højhastighed giver vækst i samfundene knyttet til højhastighedslinjen

Ny forskning⁸ viser, at højhastighedstog giver økonomisk vækst. Det er konklusionen i en analyse fra London School of Economics and Political Science. Analysen viser, at højhastighedstog skaber klare og signifikante økonomiske fordele til de samfund, de betjener. Forskerne har analyseret effekten på tyske byer knyttet til en højhastighedsstrækning.

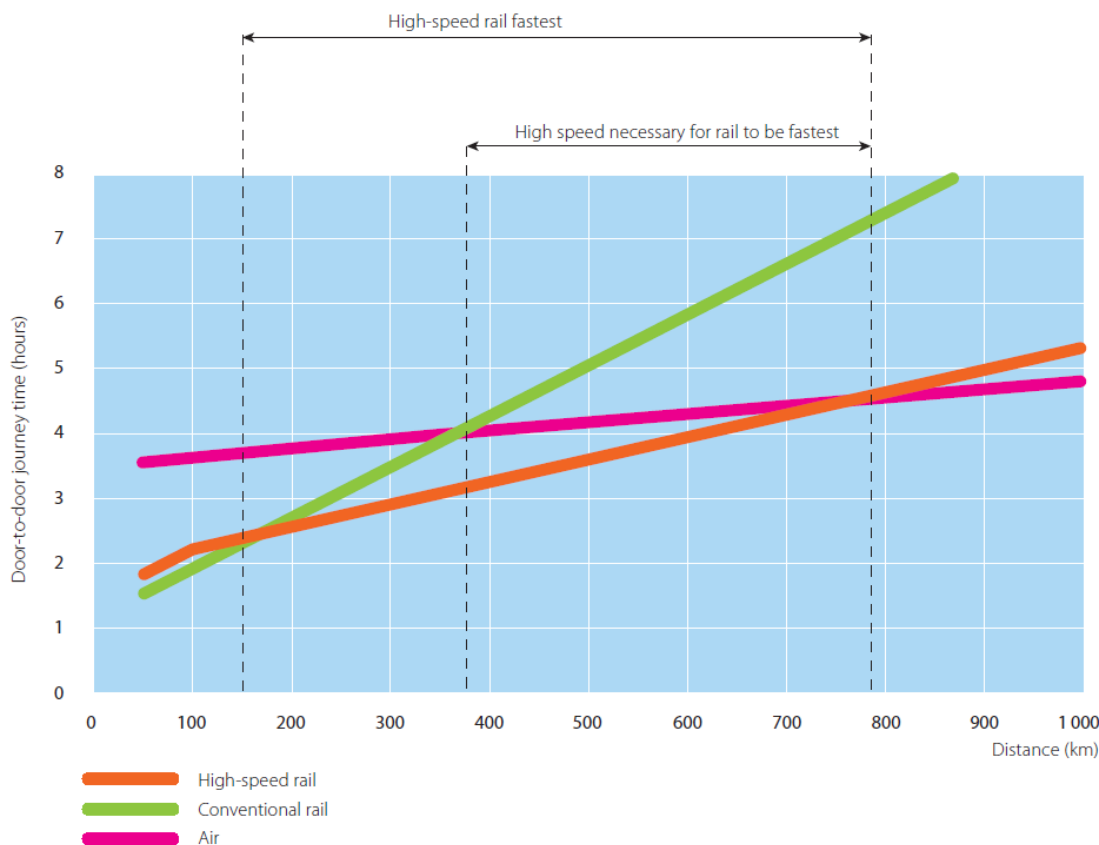
De fandt således, at byer, der er forbundet til en ny højhastighedslinje oplevede en BNP-vækst på 2,7 % sammenholdt med nabobyer, der ikke ligger på linjen eller ruten. Analysen viste også, at forøget markedsadgang via højhastighedstog har en direkte sammenhæng med vækst i BNP – for hver 1%’s stigning i markedsadgang, sker der en 0,25%’s stigning i BNP.

Transporttidsmønster for konventionel bane, højhastighedsbane og fly

Som anført er rejseløbetiden en meget væsentlig faktor for, om en transportform er attraktiv og konkurrencedygtig. I nedenstående figur 13 er transporttid afbildet op ad den lodrette akse, mens afstand

⁸ Kilde: <http://www2.lse.ac.uk/newsAndMedia/news/archives/2010/09/highspeedrail.aspx>

er afbildet ud af den vandrette akse. I figuren ses alene på afstands- og rejsetidssammenhæng for så vidt angår de tre – i denne sammenhæng – væsentligste transportformer, det vil sige transport med højhastighedstog, konventionel bane og fly:



Figur 13: Transporttider for konventionel bane, højhastighedsbaner og fly målt i transportintervallet omkring 50 – 1.000 km.. Kilde: Steer Davies Gleave, Commission for Integrated Transport, London, 2004.

Det ses af figuren, at jernbanen ikke overraskende er hurtigst på kortere strækninger. Videre ses, at højhastighedsbaner er hurtigste transportform på rejseafstande, der cirka ligger i intervallet 150 – 780 km. På strækninger under 150 km vil der være en svag fordel ved at tage konventionel bane frem for højhastighedstog, mens flyet på afstande over 780 km er hurtigst.

Det bemærkes dog, at tallene, som ligger bag figuren, i højhastighedsperspektivet er noget gamle, det vil sige fra 2004. Af figur 6 ses da også, at maksimal hastigheden for højhastighedstog efterfølgende steg med 12-15% i tiden omkring 2006-2007. Det betyder, at det interval, hvor transport med højhastighedstog er hurtigst, udvides, idet krydsningen mellem fly og højhastighedstog, der på figur 13 i 2004 ligger omkring 780 km, i dag rykker længere mod højre.

Løsningsforslag

I det følgende beskrives mulige transportscenarier. Der tages udgangspunkt i initiativer på især mellemlangt og langt sigt.

Det ønskes undersøgt hvorvidt det er muligt at køre mellem Aarhus og Hamburg på 2,5 timer i 2030 og på 1,5 time i 2050. Det kræver i begge tilfælde, at der etableres en højhastighedsforbindelse på strækningen Aarhus-Trekantområdet-Flensburg-(Kiel)-Hamburg. Det kunne eksempelvis ske i to etaper med forskellige rejsetider imellem Aarhus og Hamburg:

- År 2030 med en rejsetid på 2½ time (1. etape)

- År 2050 med en rejsetid på 1½ time (2. etape)

For på lang sigt at kunne nå målet i etape 2, er det vigtigt at alle nye delstrækninger bygges til den endelige strækningshastighed fra en start. Vi har groft anslået, at strækningshastigheden skal være op imod 400 km/t for at et tog kan tilbagelægge rejsen på 1½ time med højst tre stop på strækningen.

For at kunne køre hurtigt på hele strækningen Aarhus til Hamburg, kræver det naturligvis, at begge etaper fuldføres. Hvis der køres blandet trafik på en fælles delvist udrettet strækning, vil langsomme tog være til gene for hurtigkørende tog. Det vil øge rejsetiden på nettet.

Det er vanskeligt for hurtige tog at holde køretiden efter en nedbremsning. Det er derfor en betingelse, at togenes marchhastighed kan holdes uafbrudt imellem standsningsstederne og ikke brydes af forankørende eller forsinkede tog. Derfor tages der udgangspunkt i en helt nybygget bane fra Aarhus til Hamburg. Det anslås, at strækningen vil kunne forkortes til cirka 355 km. Strækningen er i dag på 400 km, så den nye skitserede strækning, der som noget nyt foreslås ført via Kiel, forventes at afkorte rejsen med 40-50 km.

Strækningen opdeles i fire strækingsdele, som de forslåede standsningssteder afgrænser, nemlig:

1. Aarhus H – Erritsø
2. Erritsø – Flensburg West
3. Flensburg West – Kiel Suchsdorf
4. Kiel Suchsdorf – Hamburg Altona

Mellemlangt sigt (2030)

Projektet kan realiseres i 1. etape med bygning af 2½ af de 4 delstrækninger. Her er der set efter de afsnit, der giver mest gavn fra start. Rejsetidsbesparelsen, der betyder en rejsetid på 2½ time, er dog betinget af, at der fra start anskaffes det nødvendige hurtige højhastigheds togmateriel. Delafsnittene til 1. etape er beskrevet herunder.

- Afsnit 1 er med i 1. etape, da det følger den tæt trafikerede trafikkorridor langs det østjyske bybånd. Banen forløber langs motorvejen hele vejen fra Aarhus til Løsning. En ny jernbanebro over Vejle Fjord vil bringe banen over til Brejning, hvor der kan opnås sporforbindelse. Hver bane bibeholder dog sin egen tracé. Syd for fjorden forløber banen vest om Fredericia til en ny stor knudepunktstation i Erritsø, hvor der også kan etableres en hurtig sporforbindelse mod Fyn. En opstart med denne strækning vil også være til gavn for mange andre togforbindelser, f.eks. hurtige tog mod København samt eksempelvis et S-togslignende system fra Trekantområdet til Aarhus ad eksisterende bane.
- Afsnit 2 venter til 2. Etape. Strækningen er knap så trafikeret og forløber i forvejen rimelig ret igennem landskabet. Desuden er det fastlagt, at der er dobbeltspor hele vejen. Dog kører der mange godstog på strækningen, det sænker gennemsnitshastigheden.
- Afsnit 3 bygges halvt i 1. etape: Strækningen Flensburg - Schleswig forløber forholdsvis ret og kan vente til 2. etape, mens strækningen Schleswig – Kiel skal nybygges i etape 1 for at forbindelsen kan betjene Kiel fra start. Eksisterende bane fra Flensburg til Kiel er undersøgt og valgt fra, da den er en gammel sidebane med mange knaster undervejs. Det vil kræve en uforholdsmæssig stor opretning at anvende denne bane midlertidig. Derimod kan den samme banes bro over Kielerkanalen genbruges af den nye bane fra Schleswig til Kiel, selv om den er enkeltsporet. Hermed kan spares etablering af en ny jernbanebro over Kielerkanalen. Hvis vejbanen på broen nedlægges, eller der bygges ny bro, kan der dog senere etableres dobbeltspor her.
- Afsnit 4 er med i 1. etape, da den vil kunne forbedre kapaciteten og hastigheden væsentligt for et stort antal pendlere fra Kiel og Neumünster til Hamburg. Det vil dog være en udfordrende og dyr

strækning, da den forløber igennem byområder stort set hele vejen. Med placering parallelt med motorvejen kan man håbe at støjbelastningen bedre kan accepteres. Tilslutningen til fjernbanen sker ved Stellingen Rangerbanegård nær Altona og vil kræve en højbro over baneterrænet.

Langt sigt (2050)

Anden etape vil betyde, at den næste store rejsetidsgevinst kan muliggøres, det vil sige at skære rejsetiden ned fra 2½ til 1½ time.

- Afsnit 1 forudsættes færdigbygget.
- Afsnit 2 bygges fra Erritsø til Flensburg, hvilket omfatter en ny jernbanebro over Kolding Fjord samt en ny strækning langs motorvejen hele vejen fra Christiansfeld til Flensburg. Det giver samtidig mulighed for at etablere pendlerstationer cirka 3 km fra Haderslev og Aabenraa, der kan betjenes af et hurtigt regionaltogssystem, der også skal kunne køre maksimalhastighed.
- Afsnit 3 bygges færdig med start i Flensburg, hvor der etableres en shuntforbindelse uden om sløjfen, samt en ny satellit station, Flensburg West, sydvest for byen. De første 5 km forløber den nye bane parallelt med eksisterende bane og drejer herefter over til en tracé langs motorvejen til Schleswig. Her ledes banen ind til eksisterende banegård, hvorfra den fortsætter i den nye tracé mod sydøst mod Kiel, som forudsat etableret i etape 1.
- Afsnit 4 forudsættes færdigbygget.

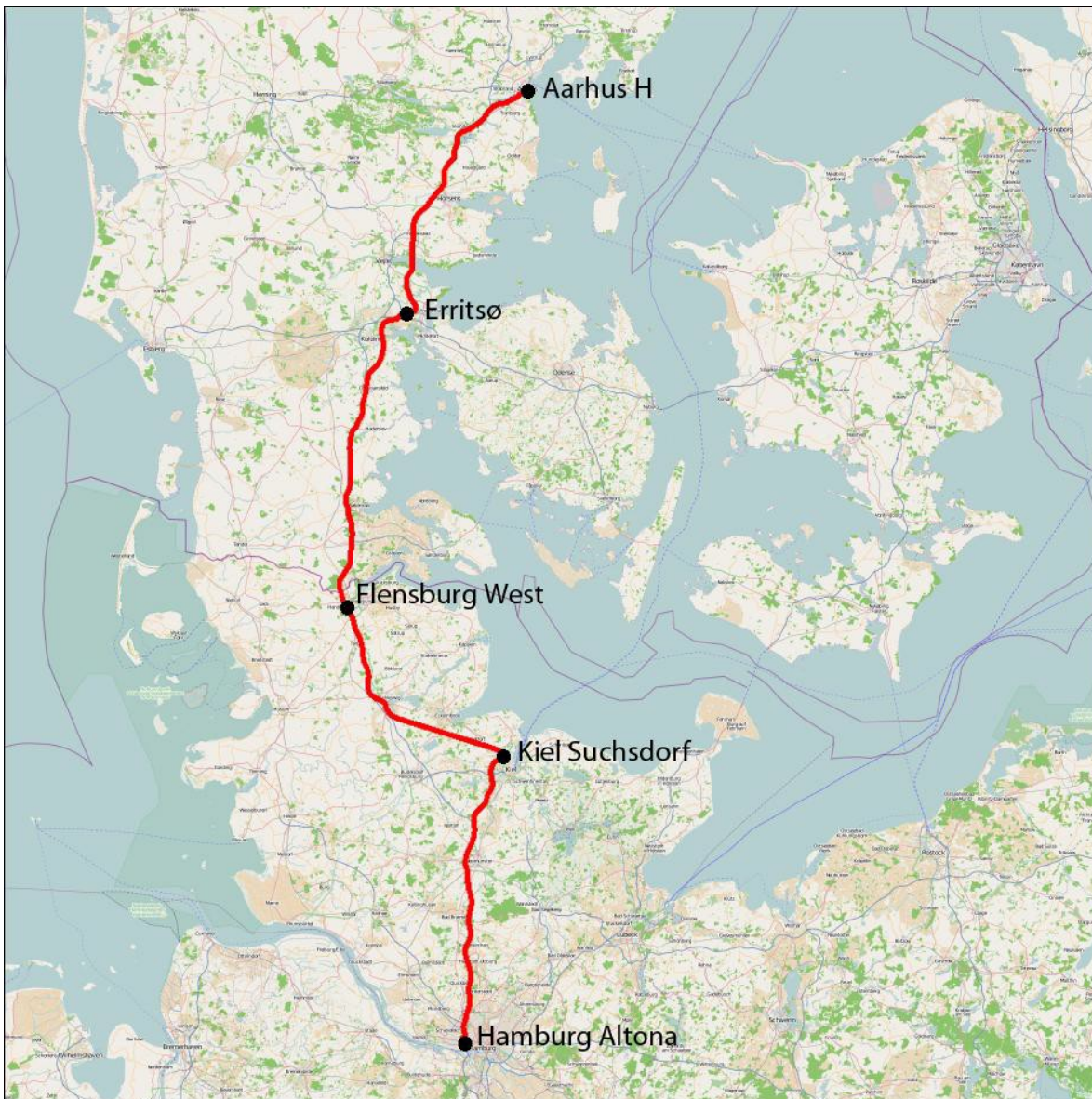
Forudsætningerne for at kunne køre Aarhus-Hamburg på 1½ timer er, at der køres med tog med en maksimal hastighed på væsentligt over 300 km/t og med en gennemsnitlig marchhastighed på over 300 km/t, idet der fragår tid ved deceleration/stop/acceleration ved hvert standsningssted.

Forløbet med stationer, distancer og køretider er illustreret i figur 14.

Fra station	Til station	Distance i km	Køretid i minutter
Aarhus	Erritsø	84	21
Erritsø	Flensburg West	101	24
Flensburg West	Kiel Suchsdorf	73	19
Kiel Suchsdorf	Hamburg	94	22
I alt		352	86

Figur 14: Stationer på højhastighedsstrækning mellem Aarhus og Hamburg med distance angivelse og køretider mellem stationerne.

En mulig linjeføring er illustreret i figur 15.



Figur 15: Linjeføring indtegnet for en sandsynlig løsning for en højhastighedsforbindelse mellem Aarhus og Hamburg.

Det er væsentligt at understrege, at linjeføringen er et bud på, hvordan en højhastighedsbane kunne forløbe. En linjeføring er således endnu ikke undersøgt på detaljeret niveau.

Konklusioner

En væsentlig konklusion af mere generel karakter er, at højhastighedstog er et konkurrencedygtigt koncept, der opfylder mange menneskers behov for høj komfort, god service og lynhurtig transport over mellemlange distancer. Højhastighedsbaner er samtidig interessante, fordi de miljø- og klimamæssigt har så åbenlyse fordele i forhold til de konkurrerende transportformer. Det gælder ikke mindst for den østjyske længdebane hvor det er bilen som er den helt dominerende konkurrent. Hertil kommer, at de hurtige forbindelser styrker samhandels- og samarbejds muligheder, med vækst i BNP til følge.

Set med danske øjne er en hurtig forbindelse fra Jylland til Hamburg ikke kun transportmæssig attraktiv, fordi den vil knytte Jylland, Schleswig-Holstein og Hamburg tæt sammen og øge samarbejds mulighederne betragteligt. Den vil samtidig gøre det muligt at nå fra f.eks. Aarhus eller en syddansk destination til Berlin – og formentlig også tilbage igen, på samme dag. Det giver meget store forretnings- og samhandels perspektiver.

Den trinvis løsning, der anbefales i analysen er i koncentreret form følgende.

Helt generelt anbefales det frem til 2020 at have fokus på følgende tiltag på den eksisterende bane for at arbejde henimod etablering af en høj kvalitetsforbindelse mellem Aarhus og Hamburg:

- Timemodellen
- Implementeringen af nyt signalsystem ERTMS 2 som allerede findes i Tyskland
- Elektrificering af banenettet i Danmark
- Ny fast forbindelse over Femern Bælt (som overflytter gods fra Sønderjylland)
- Yderligere modernisering af Vamdrup-Vojens strækningen
- Modernisering af højbroen over Kielerkanalen i Rendsburg
- Nedlæggelse af overkørsler i Tyskland

På **mellemlangt sigt** frem til år 2030 anbefales det, at påbegynde anlæg af en højhastighedsbane i eget tracé. Strækningen Aarhus-Hamburg vil ikke kunne gennemkøres på 2½ time ved alene at foretage en opgradering af nettet. Der skal køres højhastighed på dele af nettet for at nå målet. Det vil betyde, at parallelt med, at dele af nettet bliver etableret som højhastighedsinfrastruktur i 2030, skal der på samme tidspunkt være indkøbt højhastighedstogmateriel.

På **langt sigt** frem til år 2050 anbefales det, at der anlægges en helt ny højhastighedsbane på hele strækningen Aarhus-Hamburg samt, at der indkøbes relevante højhastighedstogsæt.

Dette er nødvendigt for at kunne opnå en rejsetid på 1½ time fra Aarhus til Hamburg. Den valgte linjeføring til højhastighedsforbindelsen vil have en længde på ca. 352 km og vil som foreslået have (set fra Aarhus) 4 stop, det vil sige et stop på følgende stationer: Erritsø, Flensburg, Kiel og Hamburg. Køretidsberegninger viser, at strækningen kan gennemkøres på 86 minutter med 3 stop og på 76 minutter, hvis der kun er ét stop.

Da højhastighedsforbindelsen vil forløbe på en bane adskilt fra den eksisterende bane opnås en meget stor kapacitetsgevinst, som utvilsomt vil være til stor gavn for både lokal- og regionaltrafik samt for godstransporter.

Kilder og referencer

- Styrkepositioner for den danske-tyske region, vækst centret 2011
- Danmarks statistik
- Statistik amt nord
- Statistisches bundesamt
- Bundesagentur für arbeit
- Landeanalyser, Dansk erhverv 2011
- Notat om pendling – Samarbejde mellem Region Syddanmark og Beskæftigelsesregion Syddanmark, Region Syddanmark, 2008
- Effekter på arbejdsmarkedet af transportinvesteringer, Copenhagen Economics 2010
- Strategiske perspektiver for udviklingen af baneinfrastrukturen, Trafikstyrelsen 2007
- UIC

- Banegodstrafikkens konflikter – Sverige-Tyskland, DTU Transport 2009
- Trafikministeriet 1993
- Fælles papir om infrastruktur og mobilitet i Syddanmark og Schleswig-Holstein, Region Syddanmark 2008
- Forbindelser mellem Vest- og Østdanmark, Trafikstyrelsen, marts 2009
- En grøn transportpolitik, 2009
- 6-by samarbejdet – Timemodellen, 2006
- Stationsstrukturen i Danmark – en screening af det statslige jernbanenet udenfor Hovedstadsområdet, Trafikstyrelsen, 2008
- Kombiterminaler, Transportministeriet, marts 2008
- Mere gods på banen, Transportministeriet, oktober 2009
- Strategisk analyse af elektrificeringen af banenettet, Banedanmark, 2011
- Fortsat elektrificering af banenettet, Transportministeriet, 2009
- Fremtidens trafik, Transportministeriet, april 2010
- Department for Transport; Review of the Technical Specification for High Speed Rail in the UK, January 2012.
- High Speed Rail as a tool for regional development, UIC, 2011
- High Speed Rail and sustainability, UIC, 2011
- High Speed Rail – Fast track to sustainable mobility, UIC, 2012