

Fervojoj por daŭripovo



Stefan MacGill

Por la Seminario pri Aktivula Maturigo
(celita por AMO 67) ene de KAEST, okt 1-2, 2020

La baza efikeco



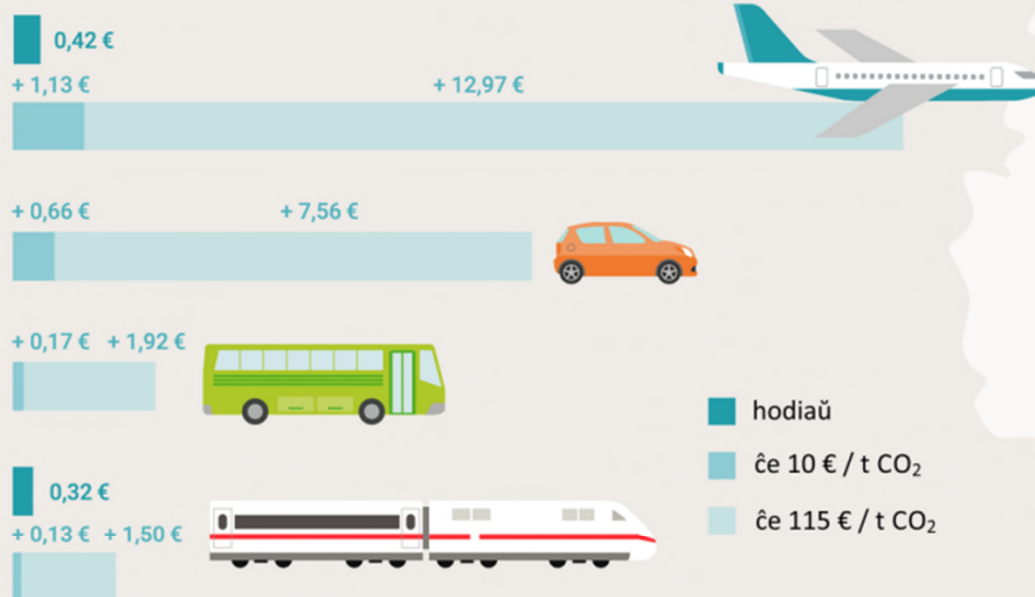
- ✧ Ŝtala rado sur ŝtalaj reloj proksimume kvarfoje pli efika ol radringo sur asfalto.
- ✧ Unu vartrajno ekvivalentas al dekoj da kamionoj ŝtopantaj la aŭtovojon.



La
efikeco
de
trajnoj
kompare
kun aliaj
ebloj

Tiel CO₂-prezo influas vojaĝon de Berlino al Munkeno

CO₂-kostoj po veturo



- Por eneŭropaj flugoj estas havigendaj emisijaj kuponoj (EU-ETS) por 15 % de la emisioj. La borsa prezo la 4-an de Novembro 2019 estis 24,97 € po tuno.
- Longdistancaj trajnoj estas trakciataj per kurento el kontaktlineo. Tiu kurento venas el grandaj elektrocentraloj kiuj devas aĉeti emisijajn kuponojn por ĉiuj siaj emisioj.

Fonto: ecopassenger.org; ifeu; bdo; eex; propraj kalkuloj VCD

Grado de elektrizado

- ⌘ La fervojoj en multaj landoj estas signife elektrizitaj. Kreske tiu elektro venas el renovigeblaj fontoj.



- ⌘ Kompare: kreskas la nombro de elektraĵaŭtoj kaj lokaj komionetoj. Grandegaj kamionoj pli malfacilas, aviadiloj eĉ pli.

Grado de elektrizado

⌘ La svisa fervojo estas komplete elektrizita (bilde: klintrajno).



- ⌘ Norvegio, Finnlando kaj Svedio simile
- ⌘ Nederlando kaj kelkaj pliaj landoj strebas je 100%
- ⌘ Tutmonde triono de la fervojoj estas elektrizitaj.
- ⌘ Ĉinio havas pli ol 100,000 km. elektrizitaj (70%).

Grado de elekti- -zando

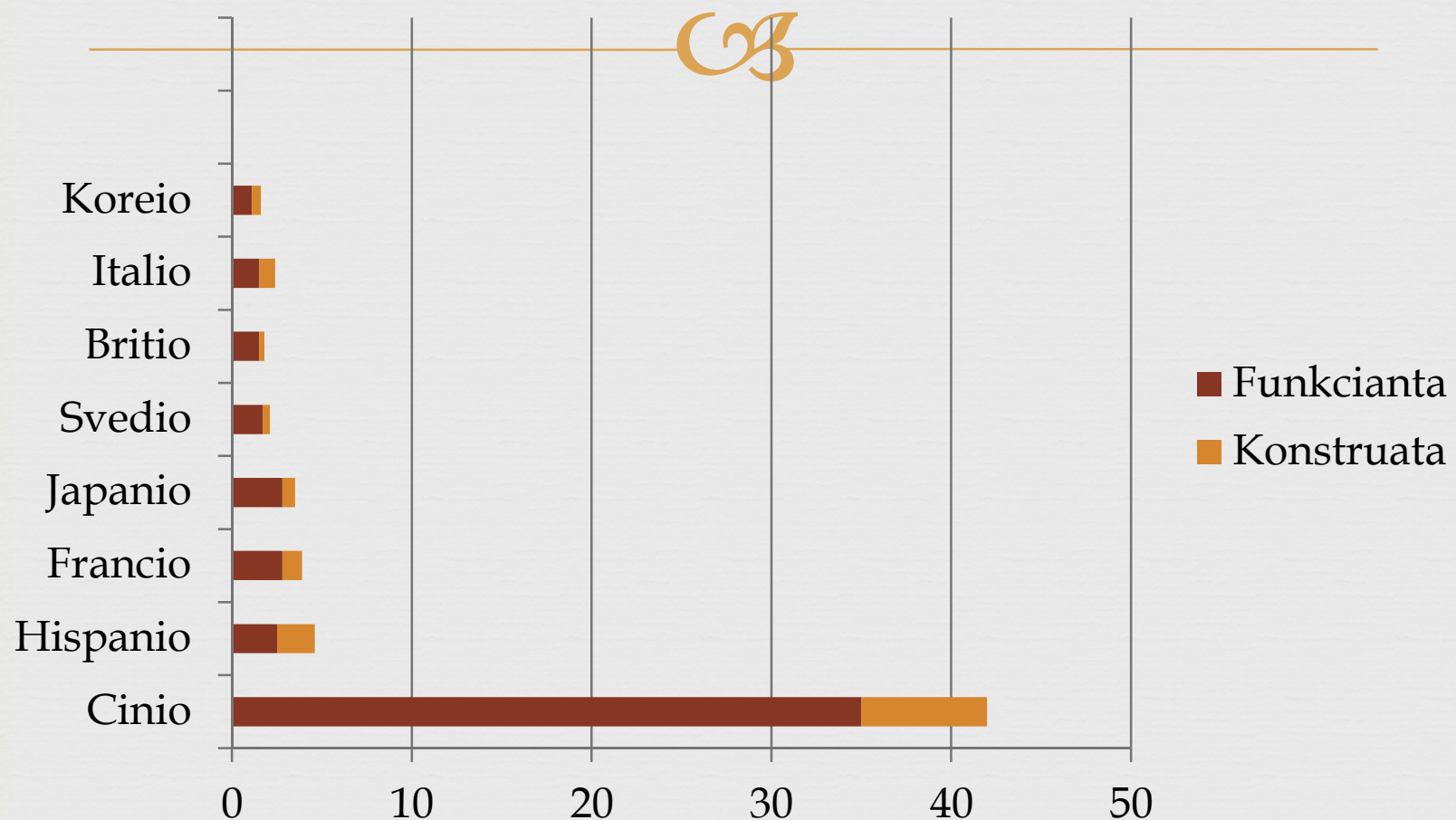
Fonto: Wikipedia:

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_rail_transport_network_size

Datumoj el diversaj jaroj

Lando	Longo (mil km)	Elektrizita	Proporcio
Eŭropa Unio	208	118	57 %
Usono	202	2,3	1,5 %
Barato	96	59	61 %
Rusio	86	44	51 %
Brazilo	49	9	18 %
Germanio	41	23	50 %
Francio	29	16	55 %
Japanio	27	20	74 %
Sudafriko	26	4	15 %
Pollando	19	11	58 %
Svedio	14	12	86 %

Kilometroj da altrapidaj linioj



Altrapideco?



- ❧ Rapidaj trajnoj uzas pli da energio. Vera, sed:
- ❧ Altrapida tranjo tipe faras 4 vojaĝojn, kiam tradiciaj trajnoj sukcesas plenumi nur du.
- ❧ Pro la mallongeco de tipaj vojaĝoj, la sidloka denseco povas esti pli granda.
- ❧ Altrapidaj trajnoj povas pli sukcese konkurenci kontraŭ aŭtoj kaj aviadiloj (Germana slogano: duona rapido de aviadilo, duobla tiu de aŭtoj.)

Plusoj kaj minusoj



- ✧ Plus: Fervojoj plej efikas kiam ili povos transporti grandajn kvantojn longajn distancojn.
- ✧ Plus: Fervojo plejparte atingas la urbocentron de grandurboj, kun konektoj al urba transporto.
- ✧ Plus: Ege pli hom-medi-amika kaj sekura.
- ✧ Plus: Triono de la spacpostulo kompare kun ŝoseo.
- ✧ Minus: Maleblo proponi pord-al-pordaj solvoj.
- ✧ Minus: Malemo de homoj ŝanĝi trajnojn.
- ✧ Minus: Alta kosto de la infrastrukturo.

Superi la minusojn



- ✧ Uzamika integrado de trajnoj kaj urbaj trafikiloj.
- ✧ Subteno por tramretoj por urbaj solvoj.
- ✧ Limigita eblo por tram-trajnaj solvoj – ekz. Karlsruhe en Germanio kaj Sheffield en la UK.
- ✧ Eĉ malpli puraj lokomotivoj (tipe EURO 3) signife pli efikas ol la floto de kamionoj, eĉ se EURO 6.
- ✧ Fervoja aera malpurigo tipe okazas pli for de plenŝtopitaj urbaj pejzaĝoj.
- ✧ Regenera bremsado limigas la energibezonon.

Tram-trajnaj sistemoj



- ✧ Penetras la urbojn multe pli komplete. Miloj da homoj loĝas ene de 700 m. de stacio.
- ✧ Tamen, en la interurba parto de la vojaĝo, pli alta rapideco eblas, do nelongas la vojaĝtempo.
- ✧ En la urbo, laŭeble la tramoj havu propran trakon, kiu ne devas konkurenci kun aŭtoj.
- ✧ La trajna parto laŭeble okazu ĉe kvartrakaj fervojaj linioj, tiel ke la halt-trajnoj ne ĝenu la rapidan trafikon.

Tram-trajnaj kompromisoj



- ❧ Grandegaj teknologiaj kompromisoj. Tramoj bezonas modestajn normojn por fortikeco; fervojoj havas ege pli altajn postulojn (vidu poste)
- ❧ Sekureco en fervojoj estas ege rigore regulataj.
- ❧ Tramsistemoj tipe havas malmultajn signalojn, sur fervojoj ili rigoras kaj ege kostas (ekz. ETCS)
- ❧ Tipe tram-trajnoj bezonas du volt-sistemojn, sed tio jam fariĝas banala. Iu ajn nuna liveranto povas proponi plurajn eblojn.

Multvoltaj lokomotivoj



✂ La propono de Siemens, Vectron, proponas 4 eblojn.

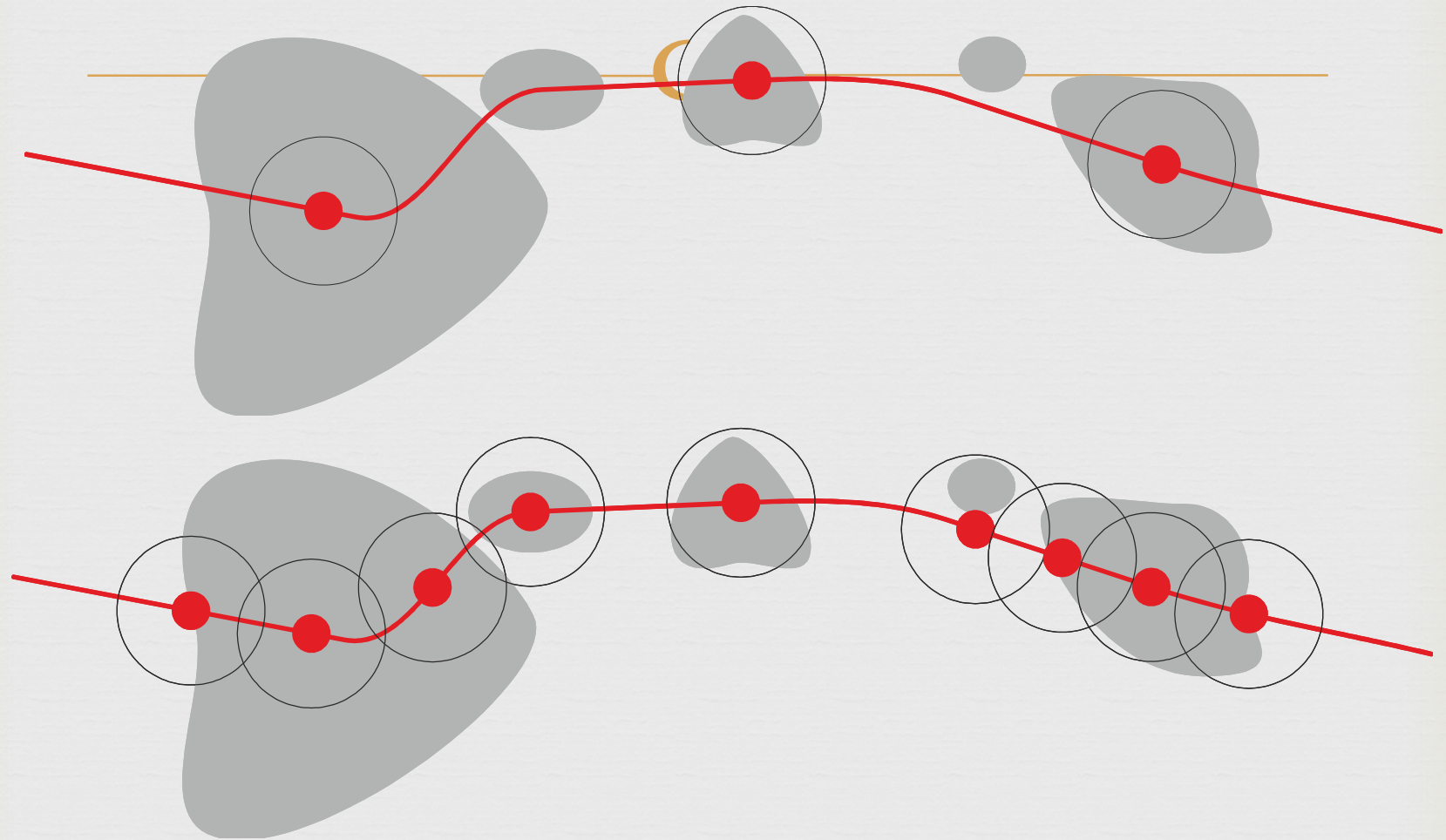


Studkazo: Karlsruhe

☞ Kun danko al la germana sekcio de IFEF, kaj specife al Guido Brandenburg, iama redaktoro de *Internacia Fervojisto*, kiu sendis valoran materialon.



Karlsruhe (2)



Karlsruhe (3)

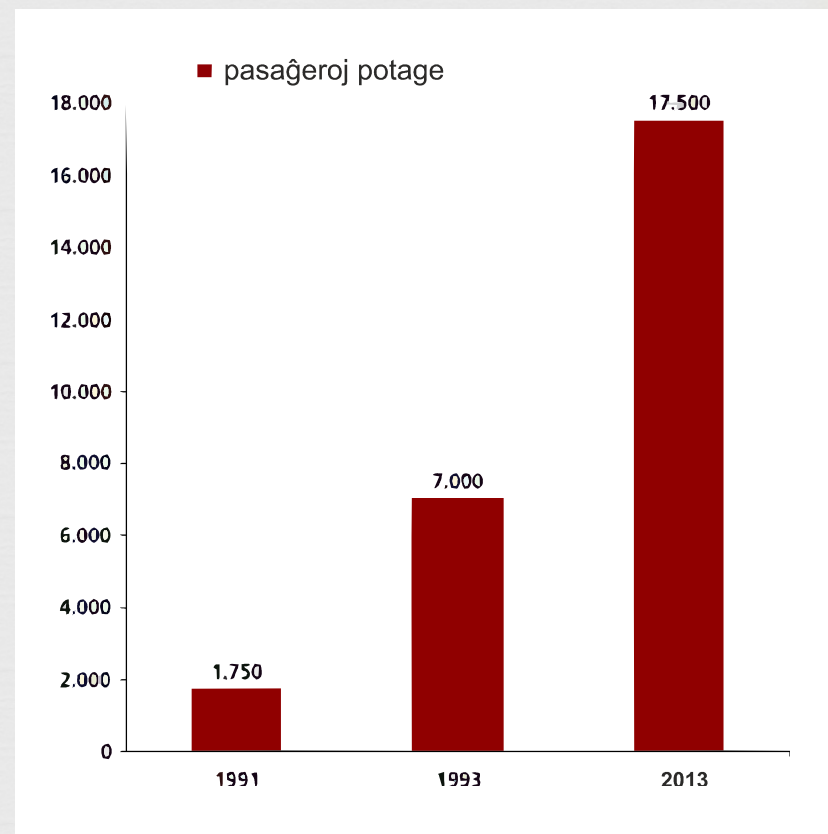


☞ Karlsruhe

☞ – Bretten

☞ 70 % proksimaj al linio

☞ 40 % antaŭaj
aŭtomobilistoj

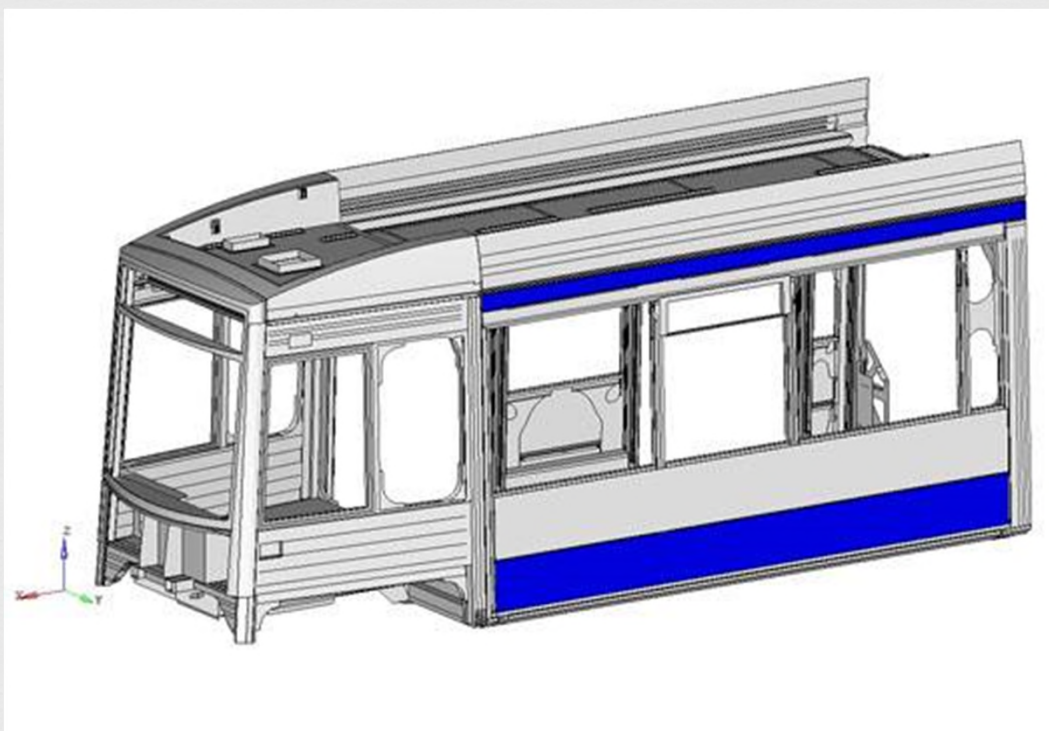


Karlsruhe (4)



minimum
toleranda
laŭlonga premo
600 kN

fervojo 1.500 kN
ordinara tramo
200 kN



Karlsruhe (5)



sistemŝanĝejo transira 15kV~ - 750V=

Alternativaj teknologioj



- ✧ Pluraj landoj fiksas datojn por la forigo de pure dizelaj trajnoj (inter 2035 kaj 2050).
- ✧ Solvo optimuma: Kontinua programo de elektrizado.
- ✧ Aliaj solvoj:
- ✧ Du-energifontaj trajnoj: elektro+dizelo; dizela+baterioj.
- ✧ Bateriaj aŭ hibridaj solvoj
- ✧ Hidrogenaj trajnoj

Du-fontaj trajnoj



- ✧ Pluso: Povas funkcii universale.
- ✧ Minuso: Elektre: 20 tunoj da ekstra pezo, dizele, malkapablo funkcii kun efika akcelado kaj rapido.
- ✧ 'Last-mejlaj' kapablo pli utilas, por solvi ranĝeojn kaj industriajn liniojn ne elektrizitaj. La dizelaj motoroj por tio estas malpli pezaj.
- ✧ Multlande relative etaj 'kompletigaj' elektrizadoj permesus tut-elektran uzon, kaj limigus la bezonon por du-modaj lokomotivoj.

Bateriaj trajnoj



- ❧ La teknologio daŭre kaj esperige evoluas
- ❧ Tamen baterioj havas vivdaŭron de proks. 7 jaroj.
- ❧ Baterioj postulas eliminadon de raraj mineraloj – litiumo, zinko, kadmio ks.
- ❧ Tamen bateriaj solvoj taŭgas cefe por nelongaj pasageraj servoj, ekzemple en suda Kimrio.
- ❧ Bateriaj rang-lokomotivoj jam ekzistas kaj utilas.
- ❧ Longa-distanca vartrafiko ne konvenas por baterioj.

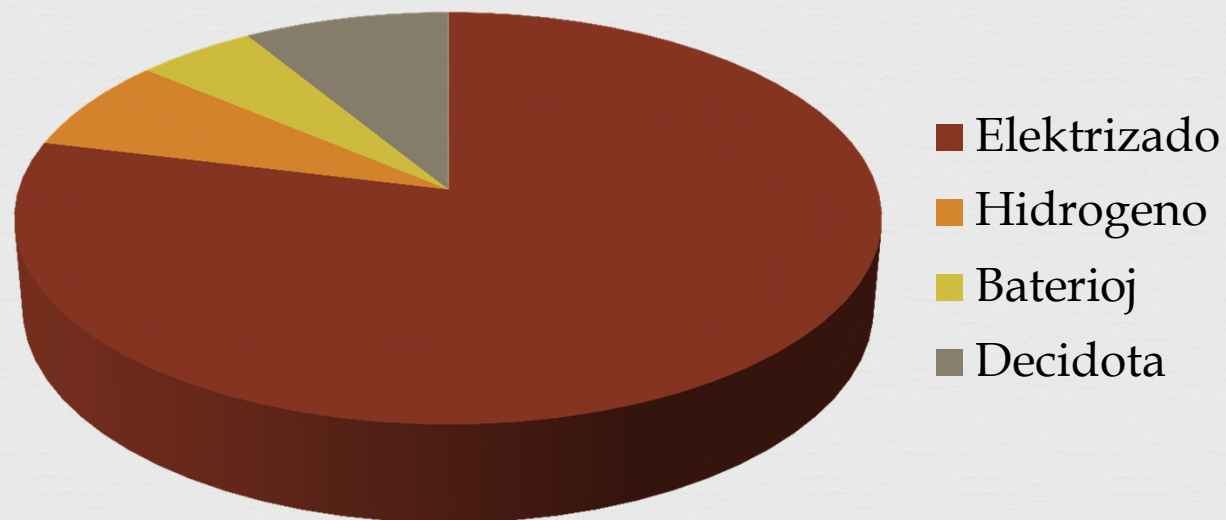
Hidrogenaj trajnoj



- ❧ Hidrogenaj trajnoj havas nur 27%an efikecon kompare kun elektrizado.
- ❧ Hidrogeno ekhavas sencon, nur se la elektro bezonata por krei la hidrogenon estas minimum-kosta – ventenergia ekzemple.
- ❧ Konvenas nur por ne tro densa pasagera trafiko kaj nur en limigitaj distancoj.
- ❧ Povas necesi multkosta infrastrukturo por stoki la gason.
- ❧ Praktiko: Alstom iLint en nordokcidenta Germanio, kiu tamen ekonomie funkcias.

Brita ekzemplo

Senkarbonigo



Modern Railways, sept 2020, p. 24. Roger Ford.

La 800kg. liverantoj

- ❧ Alstom (TGV, AVE, Marakeso k.a.)
- ❧ Bombadier (Zefiro, ETR - Italio, ĉina kunlaboro)
- ❧ Siemens (Velaro, Sapsan – sur la foto – rusa spuro)
- ❧ CRRC: La leonporcio de la merkato!



La pli novaj liverantoj

- ❧ Hitachi (Sinkansen, Javelin, akiro de Ansaldo-Breda)
- ❧ Stadler (Svisio, Germanio, Hungario, Pollando)
- ❧ CAF (Oaris, Hispanio)
- ❧ Talgo (Hispana)
- ❧ Hyundai/Rotem (Koreio: alrapide enlande)



Korea KTX en 2018



La longa vido



- ✧ Tridek-jaraj vizioj por altrapidaj retoj
- ✧ Altrapidaj retoj por Usono kaj Afriko.
- ✧ Azio plene kapablas prizorgi sin mem – Ĉinio mondĉampionas, Japanio pioniris, Koreio kaj Tajvano jam havas altrapidajn liniojn.
- ✧ Ameriko: Argentino bonfartetas, plej gravus finfine Sao Paulo – Rio.
- ✧ Eŭropo bonfartas: ĉefe necesas ligi landojn pli efike.

Longa vido - Afriko

Pli longdaŭra
celo: Ligi la
tri partojn al
unu reto.



Usono

H-forma
solvo



Ekzistantaj aŭ konstruataj (iom) altrapidaj linioj.

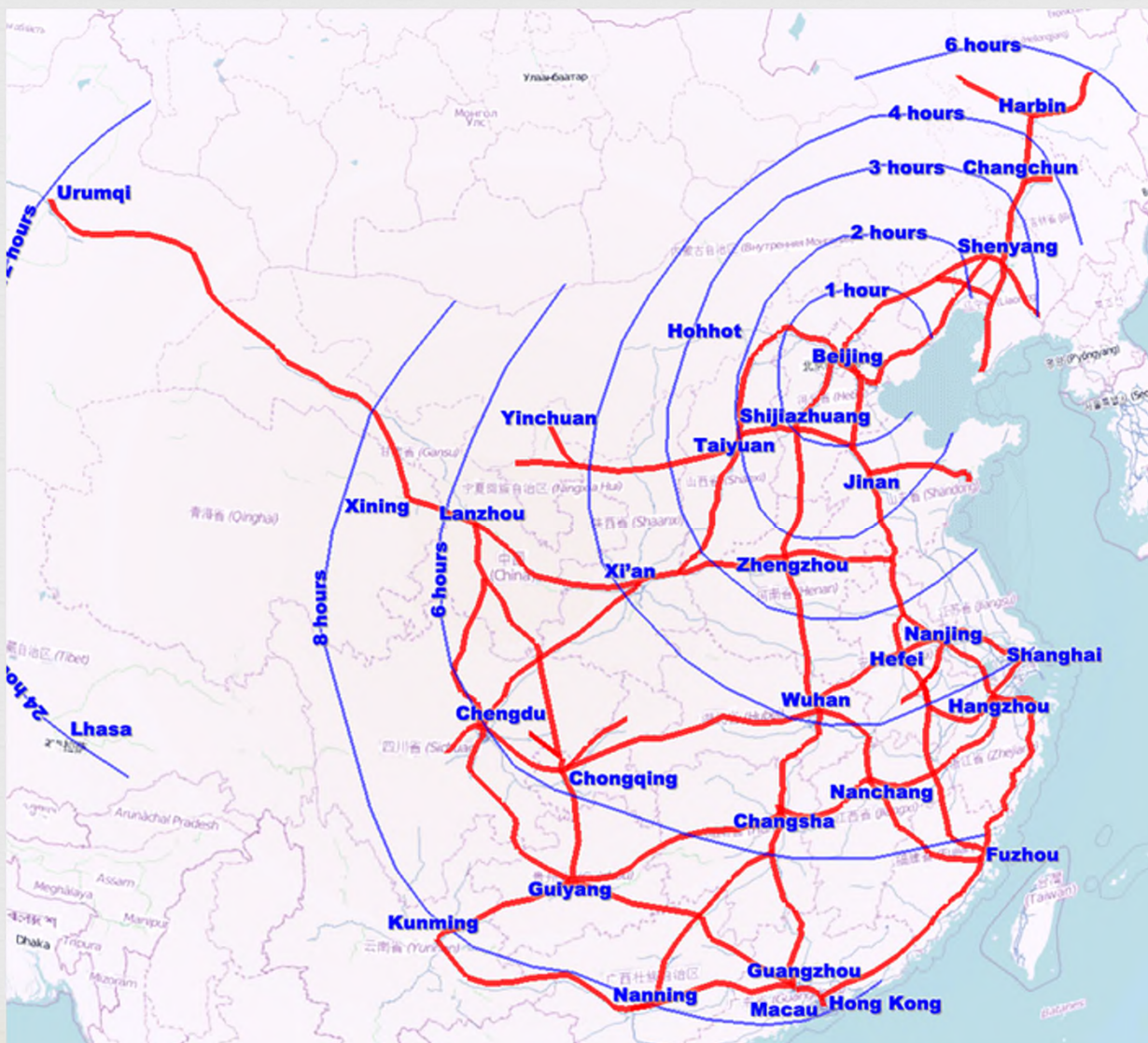


Bezonataj linioj, parte altrapidaj kaj sub rego de Amtrak



Alternativa vojo interoceana

Longa vido - Azio



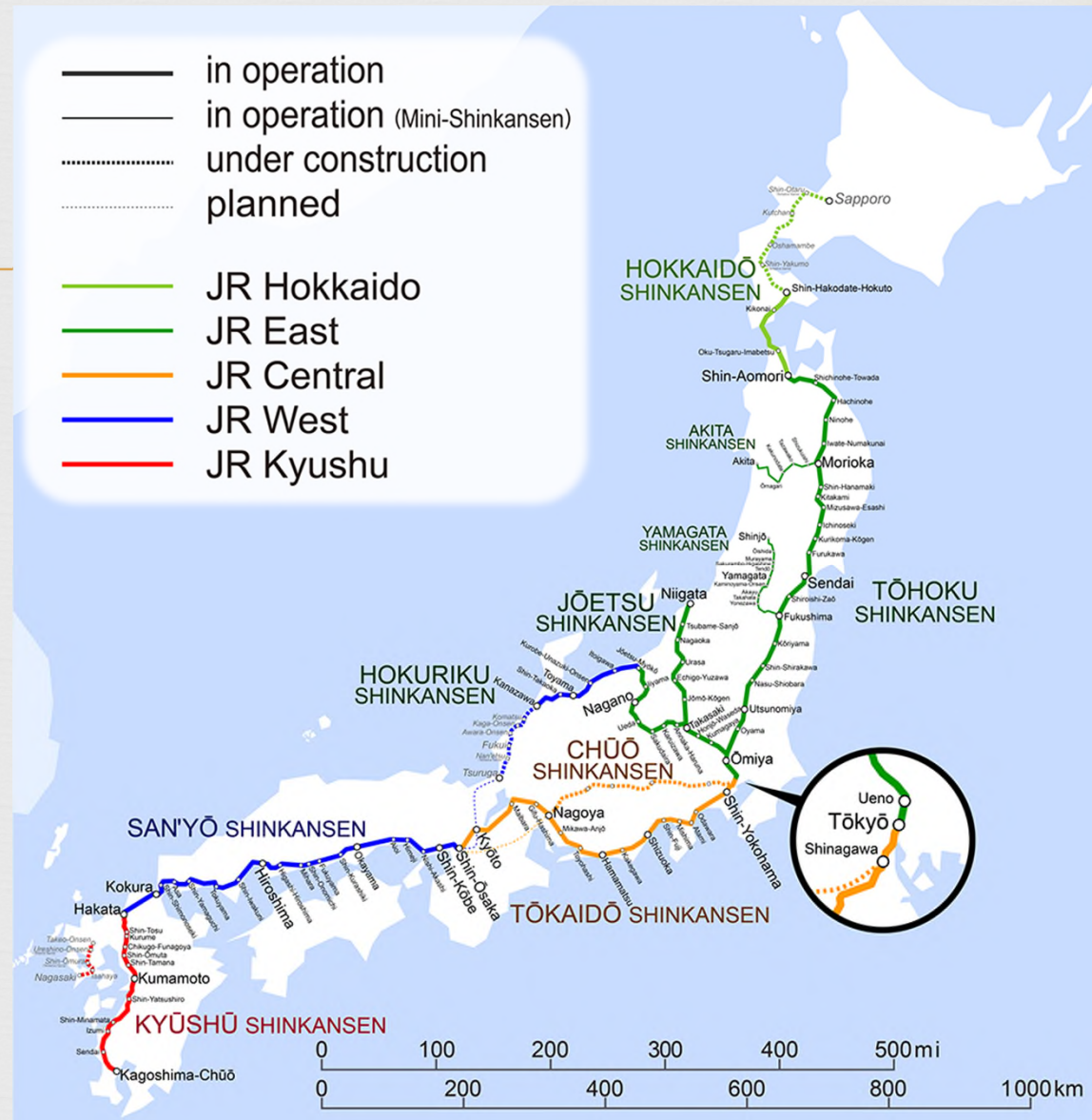
Bonstata.

Altrapidaj linioj
plie en Koreio
kaj la insulo
Tajvano

Japanio

Monda pioniro – la unua altrapida linio Tokio-Sinosaka, 1964 (Sinkansen).

Jam nun konstruata sur tiu trajeto: dua pli moderna kaj rapida linio.



Longa vido - Ameriko



- ✧ Kanado bonordas, Usono jam prezentita.
- ✧ Argentino havas indan fervojan sistemon – ja ne altrapida.
- ✧ La tuja bezono estas la kompletigo de la delonge projektata alt-rapida linio inter Sao Paulo kaj Rio de Janiero.

Longa vido - Eŭropo

Networks of Major High Speed Rail Operators in Europe Situation April 2018

Only services which run at least 5 times per week, per direction are included.
Seasonal services not included.

- Allegro (Karelian Trains)
 - Italo (NTV)*
 - Frecce (Trenitalia)
 - Thello*
 - FlixBus (Leo Express)*
 - Eurostar****
 - Thalys****
 - Railjet**
 - ICE/EC (Deutsche Bahn)*****
 - TGV/Ouigo (SNCF)
 - Sapsan (RZD / Russian Railways)
 - AVE (RENFE)***
 - X 2000 / SJ 3000 (SJ)
 - Pendolino (VR)
 - Westbahn*
 - MTR Express*
 - Alfa Pendular (Comboios de Portugal)
 - InterCity (Virgin Trains)
 - InterCity (East Midlands)
 - InterCity (First Great Western)
 - InterCity (OSE)
 - Southeastern High Speed
 - Yüksek Hızlı Tren (TCDD / Turkish Railways)
 - Express InterCity Premium (PKP)
 - Other rail lines / operators (Selection)
- * Open access operator
** Joint operation between ÖBB, DB, SBB, ČD and MAV
*** Includes other RENFE services on high speed rail lines
**** Partially owned by SNCF, independently operated
***** International services operated by various partnerships



Konklude



- ❧ La nuntempa pandemio donas malfacilan klimaton por grandskala investado.
- ❧ Fervojaj kompanioj malbonfartas kun signifaj faloj en la nombro de pasaĝeroj. Vartrafiko pli bone fartas.
- ❧ Tamen estas eble en registaroj uzi la malplian trafikon por rapide pluri kun infrastrukturaj projektoj, specife por akceli la movon for de la uzo de fosiliaj-brulaĵoj: karbo, oleo ks.

Dankon pro via atento!

✂ Ni ne forgesu niajn karajn pionirojn. Nov-Zelanda vaporlokomotivo por nostalgiaj deloj.

