



Interoperabilitás és egyéb attraktív közlekedési megoldások európai nagyvárosokban

Kózel Miklós

Soltész Tamás

St. 426.

kozel.miklos@mail.bme.hu,
soltesz.tamas@mail.bme.hu

www.kukg.bme.hu

Tartalom

- ⊙ Az interoperabilitásról, intermodalitásról általában
- ⊙ Interoperabilitás és –modalitás épített megoldásokkal
- ⊙ Interoperabilitás és –modalitás jármű oldalról
- ⊙ Egyéb attraktív közlekedési megoldások
- ⊙ Kerékpáros közlekedéssel kapcsolatos példák

1. Az interoperabilitásról, -modalitásról általában

○ Intermodalitás:

Közlekedési módok/eszközök kapcsolódási lehetősége integrált utazási láncok kialakulásához.

○ Interoperabilitás:

Műszaki és szervezési együttműködés különböző közlekedési módok és eszközök között (a megfelelő intermodalitás előfeltétele).

- nem átjárható rendszerek esetén kényelmes, gyors, rövid átszállások
- fizikailag integrált, átjárható rendszerek (pl. bimodális járművek)
- kiiktathatóak a kül.eszközök közötti átjárhatatlanságból fakadó átszállások
- megbízható és gyors eljutás valósulhat meg
- kényelem, mint amit egy háztól-házig eljutás során a saját szgk. adhat
- az utasnak nem kell „feladnia” a külső területeken, felszálláskor „megszerzett” ülőhelyet
- üzemeltetői megtakarítások (átmérős viszonylatszervezés kialakításának lehetősége (betétjáratok, rezsimenetek csökkentése stb.)

1. Az interoperabilitásról, -modalitásról általában

○ Rendszerek integrációja:

■ Funkcionális (forgalmi):

műszakilag egységes rendszer, a közlekedési hálózaton belül **többféle szerepkört** lát el (utazási távolság/sebesség, kapacitás)

■ általában a pálya és járművek kialakítása is részben eltér a szokásos közlekedési eszközökétől, de kompatibilis valamelyikükkel

■ Fizikai (műszaki):

különböző műszaki kialakítású rendszerek (pl. nyomtáv, peronszint, energiaellátás) összekapcsolása

■ valamilyen **műszaki elem többszörözése** szükséges

■ az átjárhatóságot lehetővé teheti (*elsősorban*):

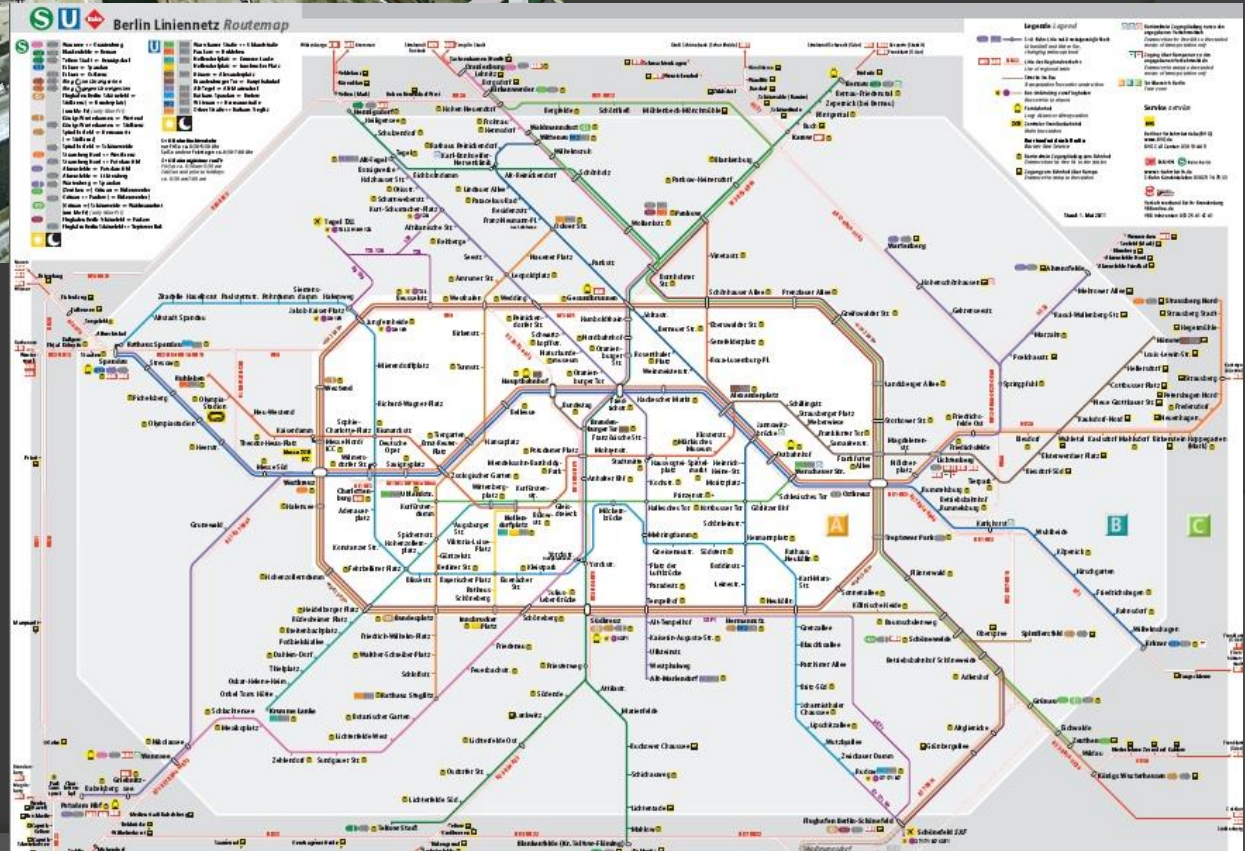
○ infrastruktúra (pl. sín, peron)

○ jármű (pl. áramnem, biztosítóbendezés)

2. Interoperabilitás és –modalitás épített megoldásokkal

- Berlin Hauptbahnhof (Berlin)
 - A berlini főpályaudvar (2006) az interoperabilitás és intermodalitás ékes példája („minden egy helyen”)
 - a főpályaudvar elhelyezkedése, a közlekedési hálózatban betöltött szerepe

Berlin Hauptbahnhof

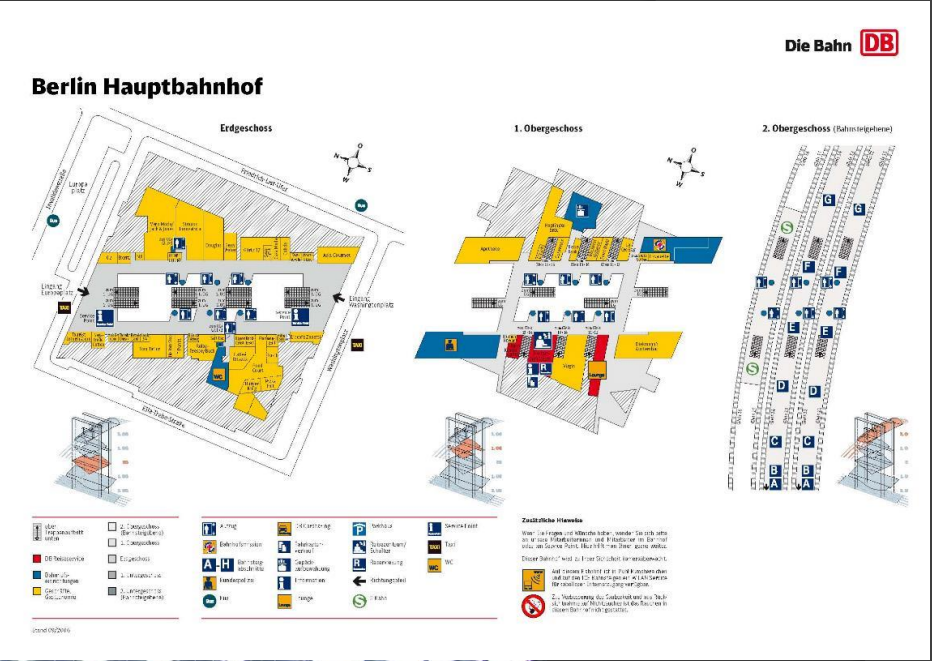


2. Interoperabilitás és –modalitás épített megoldásokkal

○ Berlin Hauptbahnhof (Berlin)

- A berlini főpályaudvar (2006) az interoperabilitás és intermodalitás ékes példája
 - a főpályaudvar elhelyezkedése, a közlekedési hálózatban betöltött szerepe
 - "átjárható állomás", harmadik sín és felsővezeték egymás mellett
 - intermodális csomópont (nemzetközi, távolsági, regionális, S-Bahn, U-Bahn, busz)
 - módváltás felettébb egyszerű ("bevásárlóközpont"-, repülőgép terminál szerű)
 - 5 szint

Berlin Hauptbahnhof



Berlin Hauptbahnhof

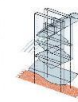
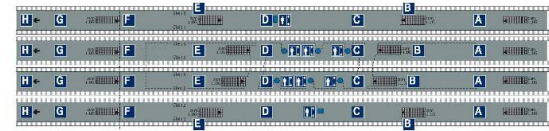


Berlin Hauptbahnhof

1. Untergeschoss



2. Untergeschoss (Bahnhofsplatte)



Stand: 09/2006

Die Bahn **DB**

- | | |
|---------------|-----------|
| Information | Escalator |
| Ticket Center | Staircase |
| Waiting Area | Platform |
| Lounge | Escalator |
| Ticket Center | Staircase |
| Waiting Area | Platform |
| Lounge | Escalator |
| Ticket Center | Staircase |
| Waiting Area | Platform |
| Lounge | Escalator |
| Ticket Center | Staircase |
| Waiting Area | Platform |
| Lounge | Escalator |
| Ticket Center | Staircase |
| Waiting Area | Platform |

Zusätzliche Hinweise
 Diese Karte zeigt die Grundrissansicht der Bahnhofsplatte. Die Bahnhofsplatte ist ein Teil des Bahnhofs, der sich unterhalb der Bahnsteige befindet. Die Bahnhofsplatte ist ein Teil des Bahnhofs, der sich unterhalb der Bahnsteige befindet.



2. Interoperabilitás és –modalitás épített megoldásokkal

○ Berlin Hauptbahnhof (Berlin)

- A berlini főpályaudvar (2006) az interoperabilitás és intermodalitás ékes példája
 - a főpályaudvar elhelyezkedése, a közlekedési hálózatban betöltött szerepe
 - "átjárható állomás", harmadik sín és felsővezeték egymás mellett
 - intermodális csomópont (nemzetközi, távolsági, regionális, S-Bahn, U-Bahn, busz)
 - módváltás felettébb egyszerű ("bevásárlóközpont"-, repülőgép)
 - 5 szint
 - alul 8, felül 4+2 vágány
 - tetőszerkezet építési sajátossága



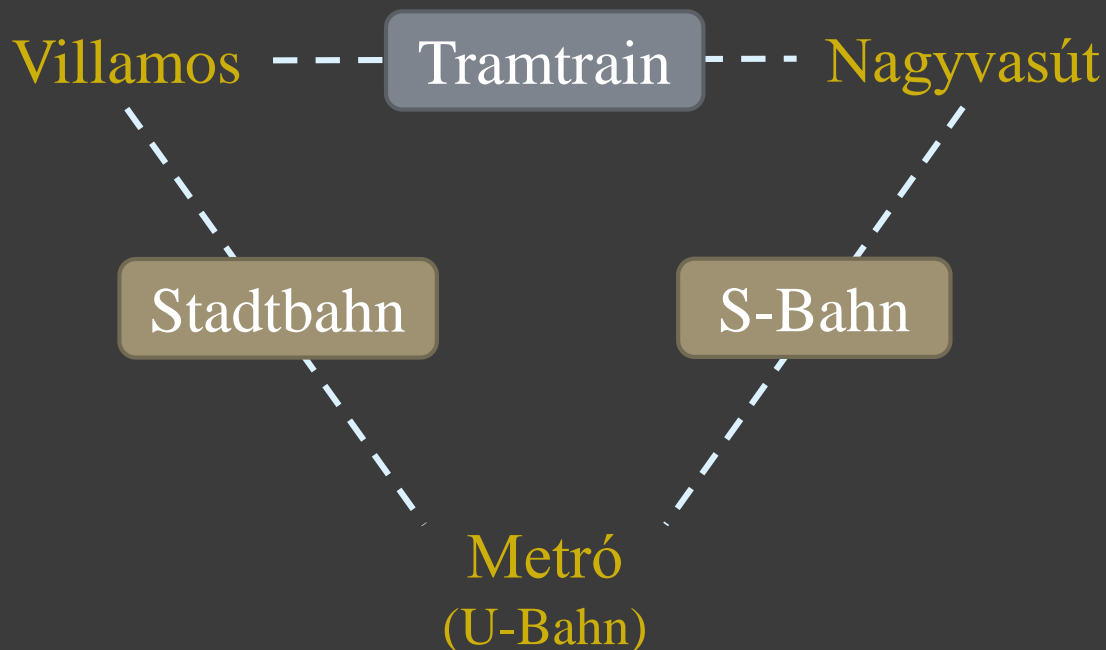
2. Interoperabilitás és –modalitás épített megoldásokkal

- København H (Koppenhága), Hamburg Hbf (Hamburg)
 - Az intermodalitás feltételei itt is teljesülnek
 - átmenő pályaudvarok
 - nemzetközi, távolsági, elővárosi (S-Tog illetve S-Bahn), magán (pl. Metronom) és Oresundstag (DSBFirst) vonatok egy helyen
 - elővárosi vonatok jellemzően a szélső vágányokon (kis gyaloglási távolságok)

København H, Hamburg Hbf



Nem szokványos rendszerek csoportosítása



- Megkülönböztetés alapvető szempontja:
Elkülönítés módja más rendszerektől
(közös pálya / csak keresztezés / teljes)
- További szempontok:
Rendszerben betöltött szerep alapján
(sebesség, kapacitás, műszaki jellemzők)

2. Interoperabilitás és –modalitás épített megoldásokkal

- ◎ Interoperábilis hálózatok:
 - A pálya kialakítása biztosítja az átjárhatóságot
 - Különböző műszaki paraméterekkel rendelkező járművek is használhatják
 - pl.: nyomtáv, jármű belépőmagasság, energiaellátás
 - Sokszor példák a funkcionális integrációra is
- ◎ Stuttgart: áttérés a villamosról a Stadtbahnra
 - A város az 1960-as években kezdett fejleszteni egy új közúti gyorsvasúti rendszert
 - a hagyományos metróüzemet elvetették
 - felszíni és földalatti szakaszok is vannak
 - magaspadlós járművek, majdnem mindenütt magasperonnal
 - az áttérés több évtized alatt zajlott le
 - ezalatt kompatibilitás a keskeny nyomtávú villamosüzemmel

Stuttgart: Stadtbahn és villamos



2. Interoperabilitás és –modalitás épített megoldásokkal

- Párizsi RER: elővárosi vasutak, mint expresszmetrók
 - A párizsi metróhálózat sok paraméterében a villamosokra hasonlít, ezért igény volt egy gyorsabb, nagyobb kapacitású hálózatra is
 - nagyvasúti vonalak bevezetése a belvárosba a föld alatt
 - két üzemeltető, különböző áramnem (vonatok többsége kétáramemű)
 - metrószerű kapacitás, magas utazási sebesség
 - több vonalon emeletes járművek
 - elágazó vonalak
 - átszállásmentes kapcsolat az elővárosok felé
 - DE: hosszú peronok, ill. gyaloglási távolságok az átszállóhelyeken

A párizsi RER



2. Interoperabilitás és –modalitás épített megoldásokkal

- London, Wimbledon: közös peronos átszállás
 - Villamos és vonat ugyanarról a peronról indul
 - egy felhagyott vasútvonal helyére építettek villamost
 - a végállomás a vasútállomásra került
 - a vasúti vágány folytatásában, magasabb fekvésű villamosvágány



- Mannheim: nyomvezetéses autóbusz
 - Hosszú, ún. magasvágányos villamosvonal-szakaszon akarták biztosítani az autóbuszközlekedést



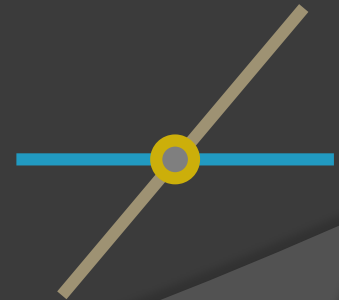
- a vágány mentén használt vasúti talpfákat fektettek le
- a vezetést görgőkkel biztosítják
- így az autóbuszok is a közúti forgalomtól függetlenül haladnak



→ Bővebb leírás [itt](#)

2. Interoperabilitás és –modalitás épített megoldásokkal

- Közös peronos átszállás gyorsvasutak között
 - Bécs Längenfeldgasse: U4 és U6
 - U4: hagyományos „nehéz” metróvonal
 - U6: ún. könnyűmetró
 - Berlin Wuhletal: U5 és S5
 - U5: gross-profilú metróvonal
 - S5: S-Bahn vonal
 - A vonalak nem merőlegesen keresztezik egymást
 - a tompaszögeknél jelentős sarokforgalom
 - közös állomások épültek
 - külön, keresztezésmentes útvonalak
 - hangolt átszállások



Berlin, Wuhletal



Video:

<https://youtu.be/BD91Yqyi2ew>



Bécs, Längenfeldgasse

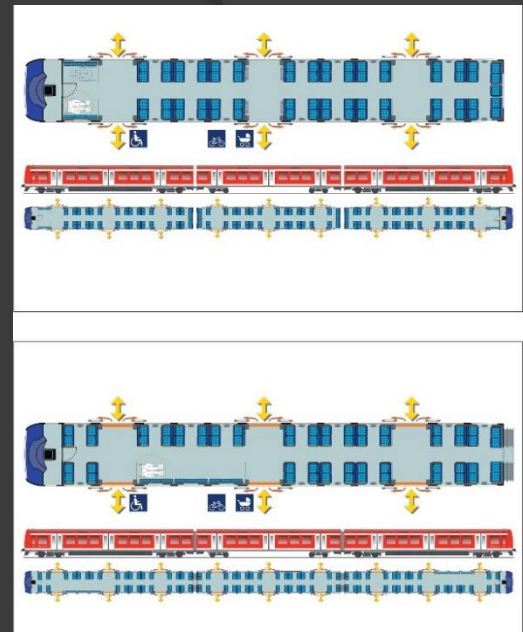


3. Interoperabilitás és –modalitás jármű oldalról

○ Interoperábilis járművek

- Teljesítik jármű oldalról az átjárhatóság feltételeit, azzal, hogy
 - különböző áramfelvételi módra képesek (áramnemek, polaritás)
 - különböző fizikai (alsó áramvezetősínes és felső áramszedős) felvétel
 - a pálya is lehetővé az átjárást (peronok, szilárdsági méretezés)
- A hamburgi 474-esek (S3) átalakítása (33 régi + 9 új)
 - két motor- és egy közbekapcsolt pótkocsiból (3x66 méter)
 - középső kocsiban nem voltak elektromos berendezések (alkalmas hely)
 - padlózat alá bekerültek az új berendezések (új alváz, futómű)
 - a felső áramszedő és az áramátalakító egy, a tetőn kialakított mélyedésbe került
 - egyenáramú (1200V) és külső szakaszon (közös pálya a nagyvasúttal) váltakozó áramú vontatás

A 474-es sorozat (S3)



3. Interoperabilitás és –modalitás jármű oldalról

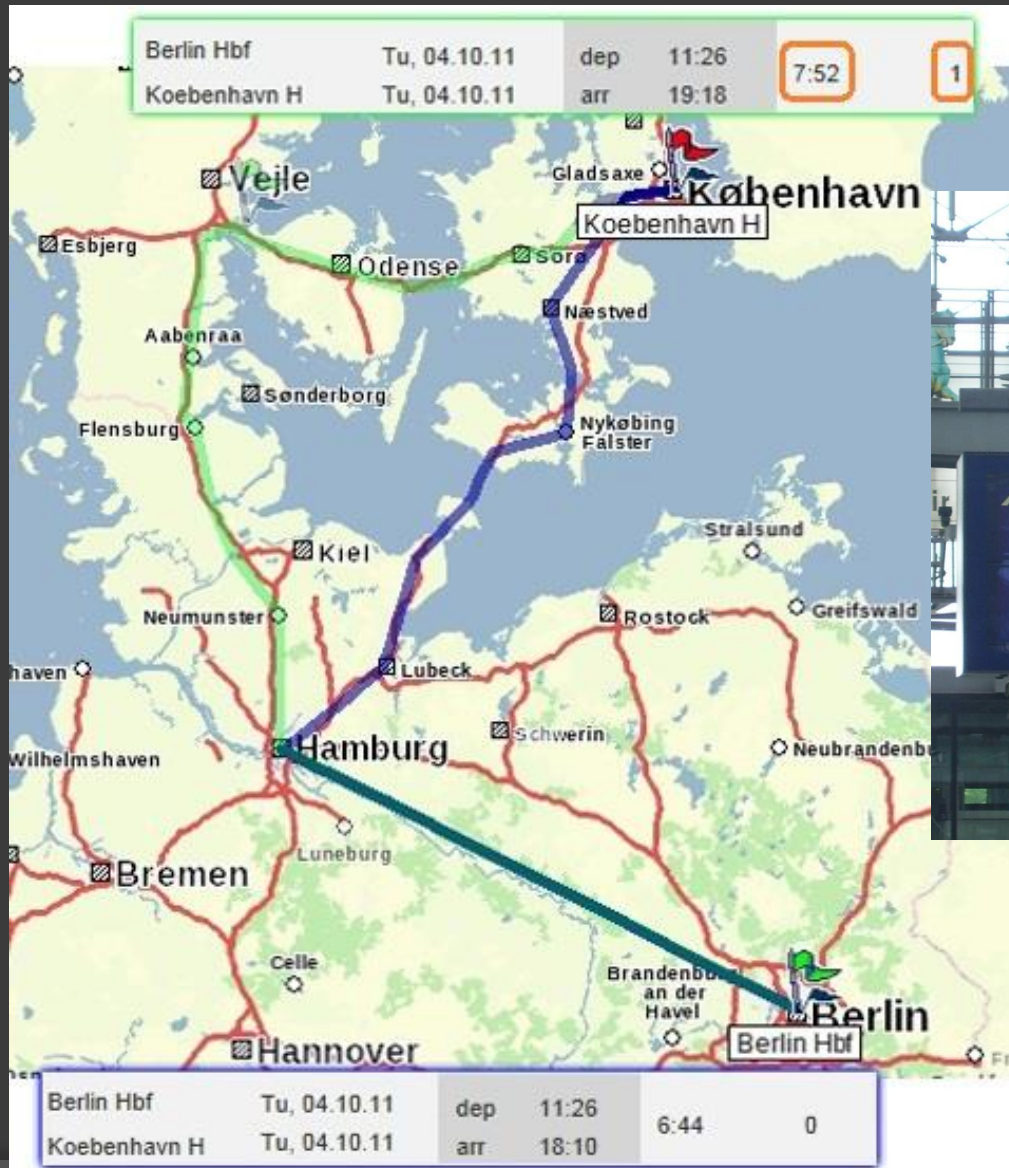
○ Interoperábilis járművek

- Teljesítik jármű oldalról az átjárhatóság feltételeit, azzal, hogy
 - különböző áramfelvételi módra képesek (áramnemek, polaritás)
 - különböző fizikai (alsó áramvezetősínes és felső áramszedős) felvétel
 - a pálya is lehetővé az átjárást (peronok, szilárdsági méretezés)
- A hamburgi 474-esek (S3) átalakítása (33 régi + 9 új)
 - két motor- és egy közbekapcsolt pótkocsiból (3x22 méter)
 - középső kocsiban nem voltak elektromos berendezések (alkalmas hely)
 - padlózat alá bekerültek az új berendezések (új alváz, futómű)
 - a felső áramszedő és az áramátalakító egy, a tetőn kialakított mélyedésbe került
 - egyenáramú (1200V) és külső szakaszon (közös pálya a nagyvasúttal) váltakozó áramú vontatás
 - M2-GHÉV problémája, járműbeszerzés (Alstom átalakítható?)

3. Interoperabilitás és –modalitás jármű oldalról

- ⊙ Interoperábilis járművek
 - DSB (DB) – Scandlines „együtműködés”,
 - komppal vonatot! (vasúti komp)
 - ICE-T ("weisswurst")
 - Berlin (Hamburg) – Puttgarden (Fehmarn- és Lolland-szigetek) – Koppenhága útvonal

Puttgarden (DSB, Scandlines)



3. Interoperabilitás és –modalitás jármű oldalról

- Interoperábilis járművek

- DSB (DB) – Scandlines „együtműködés”

- komppal vonatot!

- ICE-T ("weisswurst")

- Berlin (Hamburg) – Puttgarden – Koppenhága útvonal

- Az interoperabilitásnak köszönhetően:

- időmegtakarítás

- átszállás(ok) maradnak el

- rövidebb útvonal

- árban lényegében ugyanannyi

3. Interoperabilitás és –modalitás jármű oldalról

- Közúti gyorsvasúti (Stadtbahn, LRT,...) rendszerek jellemzői:
 - Rugalmas, többféle szerepet képes betölteni a közlekedési rendszerben
 - alkalmasak közúti és vasúti jellegű forgalomra is
 - a járművek műszaki paraméterei a villamosok és a metrók jellemzői között helyezkednek el
 - a különböző kialakítású pályák oldaláról kevés kompromisszumra van szükség
- A hannoveri Stadtbahn
 - Egységes járműtípus különböző jellegű vonalszakaszokon
 - földalatti, felszíni gyorsvasúti és közúti vezetésű szakaszok
 - egységes műszaki jellemzők (áramellátás és úrszelvény)
 - a legtöbb megállóban magasperon, de nem mindenütt
 - magaspadlós, kétirányú járművek

A hannoveri Stadtbahn

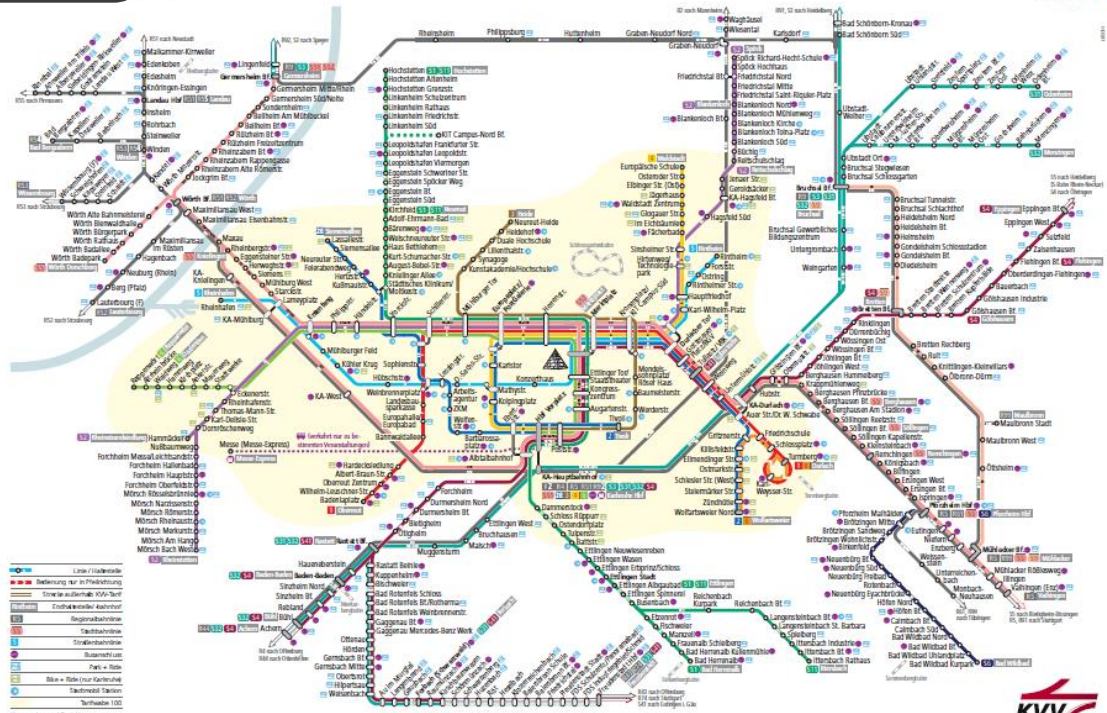


3. Interoperabilitás és –modalitás jármű oldalról

- A karlsruhei tram-train
 - Nagyvasúti vonalakra kijáró „villamoskocsik”:
 - először felhagyott dízelüzemű vasútvonalak átvétele
 - majd a nagyvasúton is közlekedni képes járművek beszerzése
 - egyes városok a rendszerhez saját villamosvonal építésével csatlakoztak
 - közvetlen eljutás akár egy agglomerációs település központjából Karlsruhe fő bevásárlóutcájába is
 - A megoldandó főbb műszaki problémák:
 - áramnem (750 V= illetve 15 kV 16 2/3 Hz)
 - úrszelvény, peronszélesség
 - járművek szilárdsága

A karlsruhe tram-train

seitig ab 12. Dezember 2010



3. Interoperabilitás és –modalitás jármű oldalról

- Linz: Hegyi vasút összekötése a villamosokkal
 - Pöstlingbergbahn:
 - népszerű kisvasút, a város nevezetessége
 - 116 ezrelékes legnagyobb emelkedés (Svábhegy felé 110)
 - 1000 mm-es nyomtáv (szemben a villamos 900 mm-ével)
 - speciális biztonsági fék (több erőrendszerű sínfék), különleges sínprofil
 - régi járművek
 - Átépítés:
 - pálya átépítése a villamosokéval azonosra (sín, nyomtáv)
 - összeköttetés a villamoshálózattal (keresztelve egy vasútvonalat)
 - egyedi járművek beszerzése (megerősített fékrendszer, de hagyományos sínprofillal)

Linz: Pöstlingbergbahn



3. Interoperabilitás és –modalitás jármű oldalról

- ◎ A nordhauseni „duo” villamos
 - A város villamos- és kisvasúti vonalának összekapcsolása
 - azonos nyomtáv, de a vasúton dízelüzem
 - a pályaudvar mellett közös megállóhely kialakítása
 - később dízelüzemre is alkalmas villamoskocsik beszerzése
 - a villamosok kijárnak a kisvasút hálózatára is

A nordhauseni „duo” villamos



Foto-Lyon, tous droits réservés

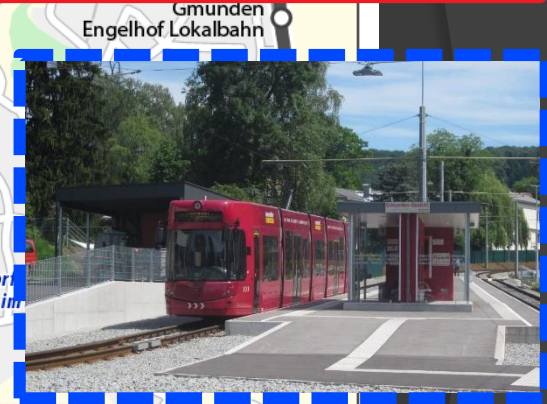
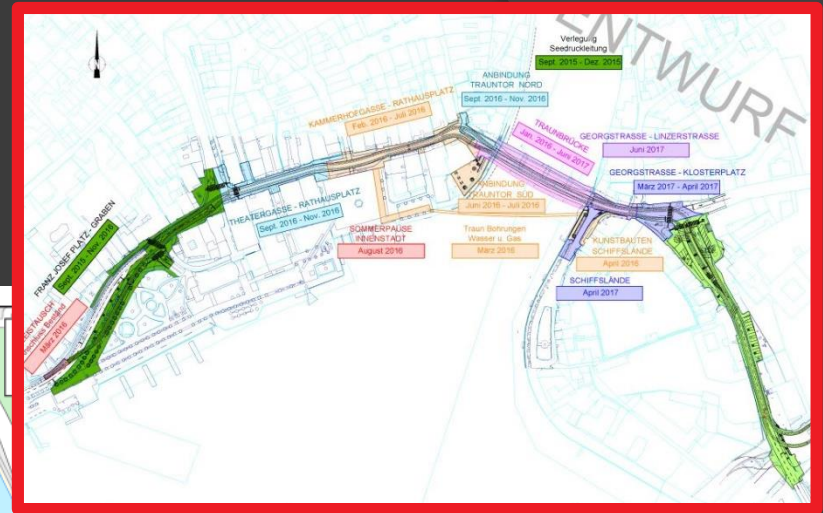


(C) Hamster, <http://hampage.hu/>

3. Interoperabilitás és –modalitás jármű oldalról

- Gmunden: a világ legkisebb villamosüzeme „megnő”
 - Gmundeni villamos:
 - 2,3 km hosszú, a kisváros központja és vasútállomása között
 - 1000 mm nyomtáv
 - meredek vonalvezetés (100‰)
 - Traunseebahn:
 - villamosított vasúti mellékvonal
 - 1000 mm nyomtáv
 - Fejlesztés:
 - villamosként is közlekedni képes járművek beszerzése a vasútra
 - a két vonal összekötése a városon keresztül
 - a Traun folyó keresztezése – a közúti híd újjáépítése

Gmunden: vonat és villamos



3. Interoperabilitás és –modalitás jármű oldalról

○ Hazai példák

- Az esztergomi vonatok közlekedése a HÉV pályáján:
 - az újpesti vasúti híd felújítása idején,
 - a közös szakaszon mindkét szolgáltató elfogadta a másik bérleteit
- A nyíregyházi villamos és kisvasút közös üzeme:
 - a villamos a és a kisvasút a belvárosban közös nyomvonalon haladt a pályaudvar és Sóstó között
 - volt kettős üzemű mozdony is
- A millenniumi földalatti vasút kocsijai:
 - azonos áramnem és nyomtáv a villamosokkal, csak az űrszelvény alacsonyabb
 - más áramszedővel járhatna a villamosvonalakra
- Hódmezővásárhelyi TramTrain (<http://www.tramtrain.hu>)



3. Interoperabilitás – hazai példák



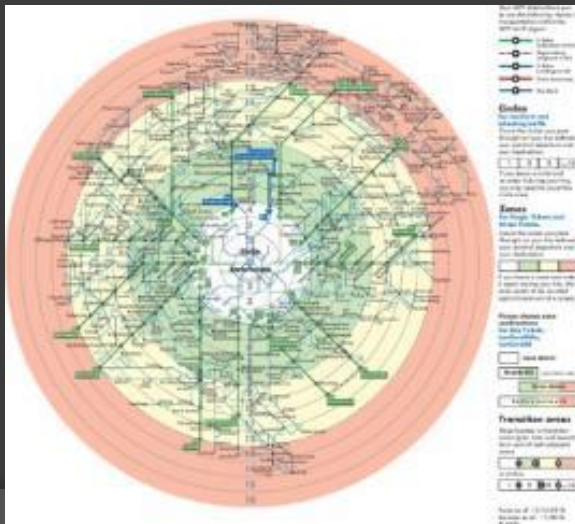
4. Menetrendi keresők, online jegyfoglalás

- A (főleg nemzetközi, „inter”national) utazásokhoz elengedhetetlenek az országokon átívelő keresők, az online jegyvásárlás lehetősége.
 - jellemzően ahány ország annyi (vagy még több) kereső
 - repülőjáratokhoz hasonló keresők, keresőmotorok kellenének (különböző légitársaságok ajánlatai, kombinált utazás)
- Deutsche Bahn (DB) menetrendi keresője
 - közel egész Európát lefedi (pl. Déli pályaudvari érkezés)
 - keresés inkább szakaszokra, mintsem az egész útvonalra (több ajánlat)
 - jegy pdf-ben letölthető, kinyomtatható, a jegyvizsgáló mobil készülékkel „leolvassa” illetve lehúzza az érvényességet igazoló kártyát
 - Environmental Mobility Check by DB
- DSB (Rejseplanen) menetrendi keresője (Elvira + Volán + BKV „egyben”)
 - háztól-házig tervez, az összes közlekedési módra, azaz városi (helyi), helyközi és távolsági (néhány külföldi relációs is) (pl. S-Tog/buszok is)

5. Egyéb közlekedési megoldások

○ München

- A nemzetközi, távolsági (CNL, EN) vonatok jellemzően reggel érkeznek, éjszakai indulási időpontok
 - egynapos városnézésre berendezkedve
 - csomagmegőrzők; Fresh and Ride
- München (MVG) kötőtpályás hálózata és díjrendszere



- vonalhálózat
- újabb S-Bahn alagút (Express S-Bahn rendszer)
- zónás díjrendszer (kétféle beosztás, határpontok)
- le- és felszállás a forgalmas állomásokon



5. Egyéb közlekedési megoldások

○ Berlin

■ Villamoshálózati-, metróhálózati-, és csomóponti érdekességek

- Kelet-, és Nyugat-Berlin közti különbség

- hosszú gyaloglási távolságok csomópontokban (intermodalitás?)

- metróhálózat

- klein- és grossprofil

- nem átjárható a két vonal (interoperabilitás?)

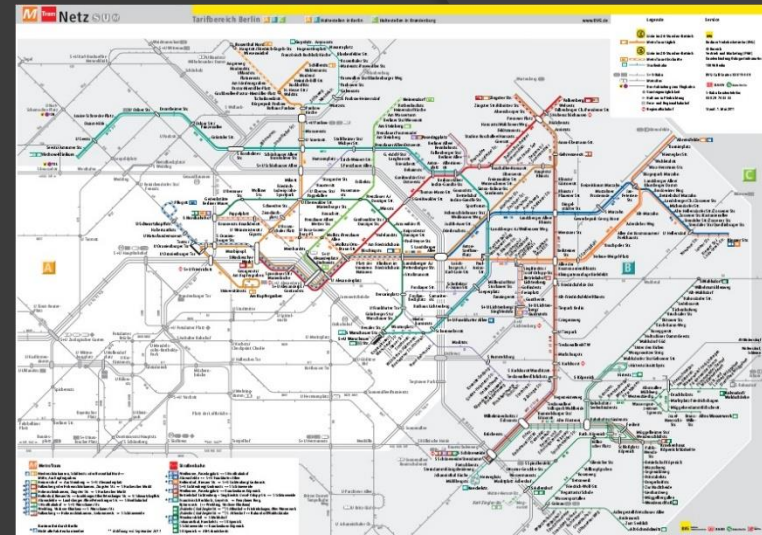
- vágánykapcsolatok megvannak

- eltérő úrszelvény, polaritás, tapintás

■ Jegyrendszer sajátosságai

- bérletessel 20 óra után /hétvégén 1 fő ingyen utazik

- koncertbelépő egyben „napijegyként” is funkcionál



5. Egyéb közlekedési megoldások

○ Koppenhága

- Külön szolgáltatók /üzemeltetők a városi közlekedésben
 - buszok - Movia
 - S-Tog - DSB
 - metró - Ansaldo STS (IC4-esek is)
 - 2 vonal, összesen 21 kilométer (2018-ra körmetró 2 viszonylattal)
 - vezető nélküli üzem (pl. üzemeltetési ktg. megtakarítás, a bp-i M4 is ilyen lenne)
 - zárt peron (utasbiztonság, gyorsabb utascseré)
 - villamos nincs
 - munkamotivált kerékpáros közlekedés 37%!
- mégis kerek egész az alkot, információáramlás jobb, mint itthon
- jól működő szövetségi keretek között



5. Egyéb közlekedési megoldások

- Kötöttpályás vonalak városképbe illesztése
 - Az elmúlt másfél-két évtizedben elsősorban Franciaországban rohamosan terjedt el a villamos, mint közlekedési forma
 - az új vonalaknak nemcsak a közlekedés fejlesztése volt a céljuk, hanem a városközpontok megújítása is
 - a közúti forgalom visszaszorítása
 - Komplex településtervezés; a villamos, mint kiemelkedő városképi elem
 - a villamospálya és minden kiegészítő létesítmény beleillik az építészeti koncepcióba
 - egyedi, csak az adott városra jellemző dizájn

A villamos és a városkép

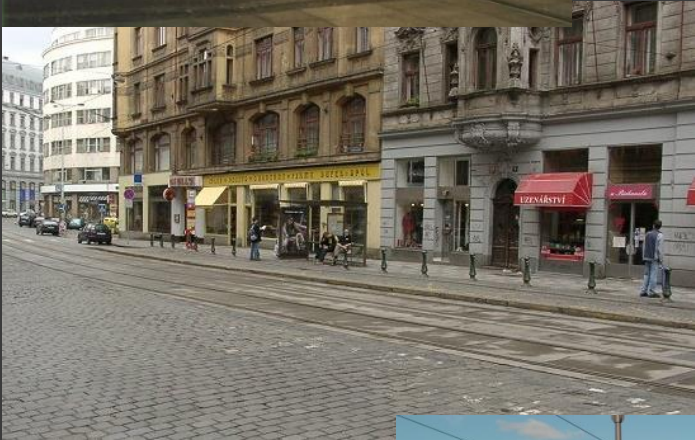


5. Egyéb közlekedési megoldások

- Büfékocsi a „villamoson”
 - Karlsruhe: egyes „villamosok” menetideje annyira megnőtt, hogy indokoltnak tűnt bisztrókocsit is közlekedtetni a szerelvényben
- Emelt úttest peron helyett
 - Szűk belvárosi utcákban nincs hely peronnak
 - A felszállás megkönnyítésére magát az úttestet emelik ki
- Különleges kompok
 - Strausberg: az egyik pólus a felsővezeték, a másik a vízben lévő kábel
 - Rendsburg: a Nord-Ostsee-Kanal (Kiel Canal) fölött!!!
- Gyorsjárat villamosvonalon
 - A lyoni repülőtér egy gyorsvillamos szolgálja ki, amely több állomáson is meg tudja előzni a városi kocsikat



5. Egyéb közlekedési megoldások



6. Kerékpáros megoldások

○ Dánia

- csomóponti átvezetés, vonalvezetés
 - felfestéssel támogatva
 - indirekt balkanyar
 - magyarországi gyakorlat
 - átvezetés megállónál (pl. Andrásy út, Dunakeszi)
 - külterületen, körforgalomban alatta átvezetve
- detektorok, jelzőlámpák
 - „bejelentkezés” kerékpárérzékeléssel
 - nem kell semmit nyomni
 - előnyítás (mozgásban legyenek a biciklisek)
 - pl. Andrásy út (számlálni is fog)



6. Kerékpáros megoldások

○ Néhány „közbringa” rendszer

Legnagyobb különbség a kölcsönzőkhöz képest, hogy bárhol felvehető és leadható, nem kell ugyanoda visszavinni.

■ Bécs, Citybike

- 50 állomás
- az első óra ingyenes!

■ Berlin illetve német városok, Call a bike

- DB (állami vasút) üzemeltet közbringa rendszert
- 30 perc ingyenes
- iPhone és Android applikáció

■ Budapest, BUBI

- 74 állomás, 1000 kerékpár
- 2013 nyarára



6. Kerékpáros megoldások

- Kerékpárszállítás tömegközlekedési járművön
 - Kopenhága
 - kerékpárszállítás metrón
 - Stuttgart
 - kerékpárszállítás fogaskerekűn, külön pórekocsin



- Egyesült Államok
 - kerékpárszállítás buszok elejére rögzítve

Köszönjük a figyelmet!

2020. febr. 26. – márc. 4.