

Hyperloop

När blir det verklighet
och hur skulle det kunna påverka det
svenska samhället och transportinfrastrukturen?

Thomas Dahlgren
Modefive & Hyperloop Sweden

thomas.dahlgren@modefive.eu
thomas.dahlgren@hyperloop-sweden.se

modeFive
taking you there

Syftet med studien

Göra beslutsfattare medvetna om
framtidstekniken hyperloop

Höghastighetsbanor färdiga 2045?

En olönsam investering på >295 miljarder som skall vara verksamma i 120 år

Hyperloop i kommersiell trafik innan 2030

Vad är Hyperloop?

Tunnelbana på magneträls
som körs i tunnlrar med lågt tryck



<https://www.svtplay.se/klipp/32632423/ljusglimtar-taget-som-ar-snabbare-an-flyget?id=8yEXEMd>

modeFive
taking you there

Specifikation

Energiförbrukning 10 % av flygets och 50% av HSR
per pkm räknat

Hastighet 700 - 1200 km/h

Varje pod rymmer 20 - 60 passagerare

Kapaciteten >160 000 passagerare dagligen

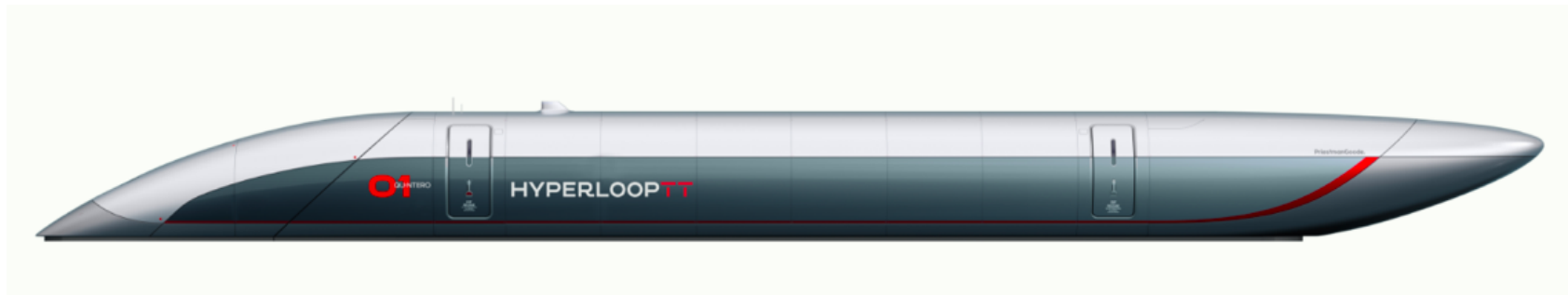
160 000 *365 = 58 400 000 pax/år

Europas populäraste flygresa, London - Dublin \approx 5 100 00 pax/år

Virgin Hyperloop: 100 000 pax/h

Tunneltryck 100 Pa

Turtäthet var 40e - 80e sekund



Fördelar

Snabbt färdstätt

Stockholm - Göteborg 31m, Stockholm - Paris 1h55m, Stockholm - Västerås 10 m
(Räknat på 1000 km/h - Acceleration/Retardation 0,15g. Jfr med trafikflyget $\approx 2,5g$)

Infrastrukturen lämplig plattform för solceller

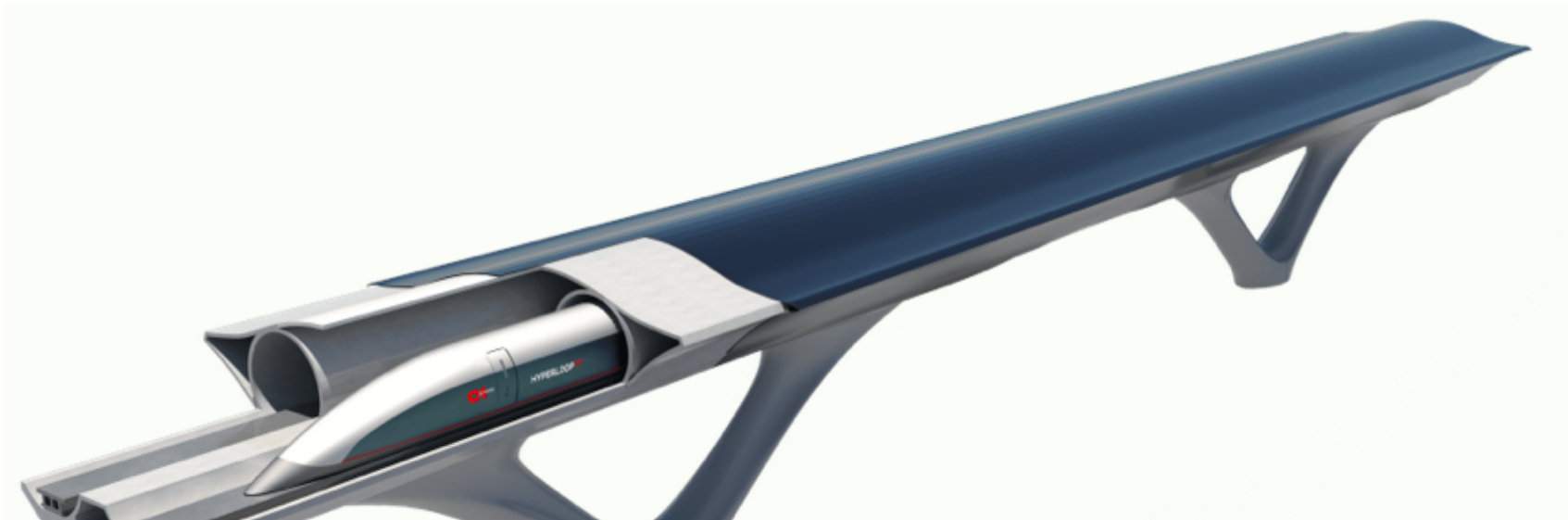
Täta avgångar - från stadskärnan

i små pods i motsats till långa tåg med glesa avgångar eller fjärran flygplatser

Inga mellanstopp

Åk från Stockholm direkt till Göteborg utan att stanna i Jönköping

Ingen barriäreffekt - Byggs på pelare



Transportsektorn

Globalt - 24% av växthusgaserna

Sverige - 32% av växthusgaserna



Efterfrågan på transporter ökar
2015 - 2050 (OECD)

Fraktvolymmer + 300 %

Persontransporter (PKM) + 277%

<https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport>

<http://www.naturvardsverket.se/klimatutslapp>

<https://books.google.se/books?id=p8SZDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=inauthor:>

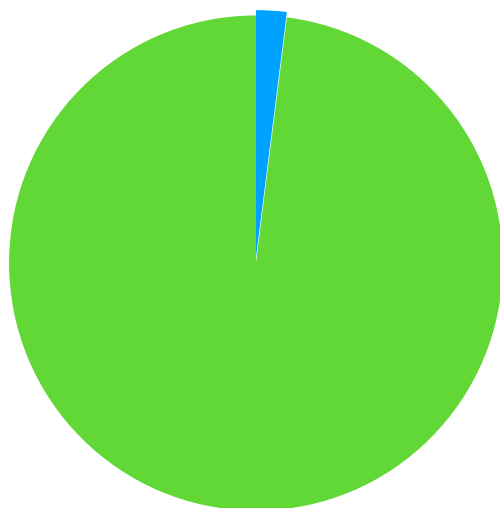
[%22International+Transport+Forum%22&hl=sv&sa=X&ved=2ahUKEwjv9LeGz83tAhUPAhAIHT9AA2IQ6AEwAHoECAYQAg#v=onepage&q&f=false">%22International+Transport+Forum%22&hl=sv&sa=X&ved=2ahUKEwjv9LeGz83tAhUPAhAIHT9AA2IQ6AEwAHoECAYQAg#v=onepage&q&f=false](#)

modeFive
taking you there

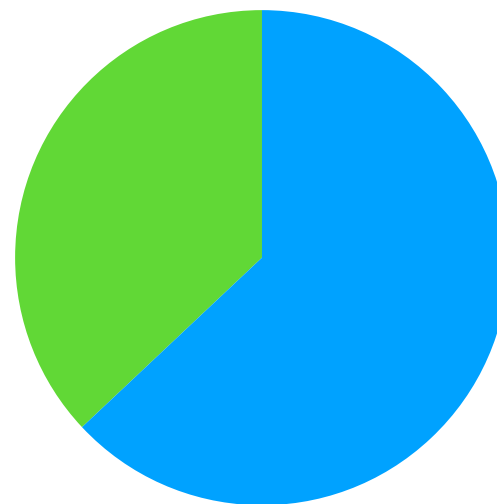


Fossilfri el

● Kol/Gas/Olja ● Fossilfrit



Sverige 98 %

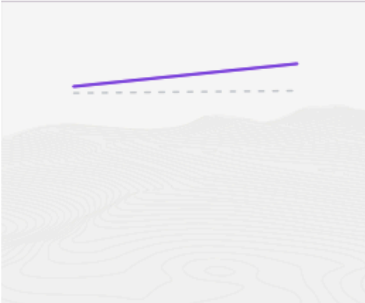
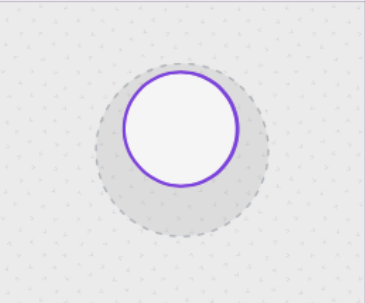

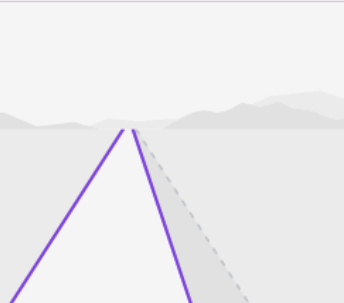


Globalt 37 %

<https://ourworldindata.org/electricity-mix>

<https://www.energiforetagen.se/energifakta/elssystemet/produktion/>

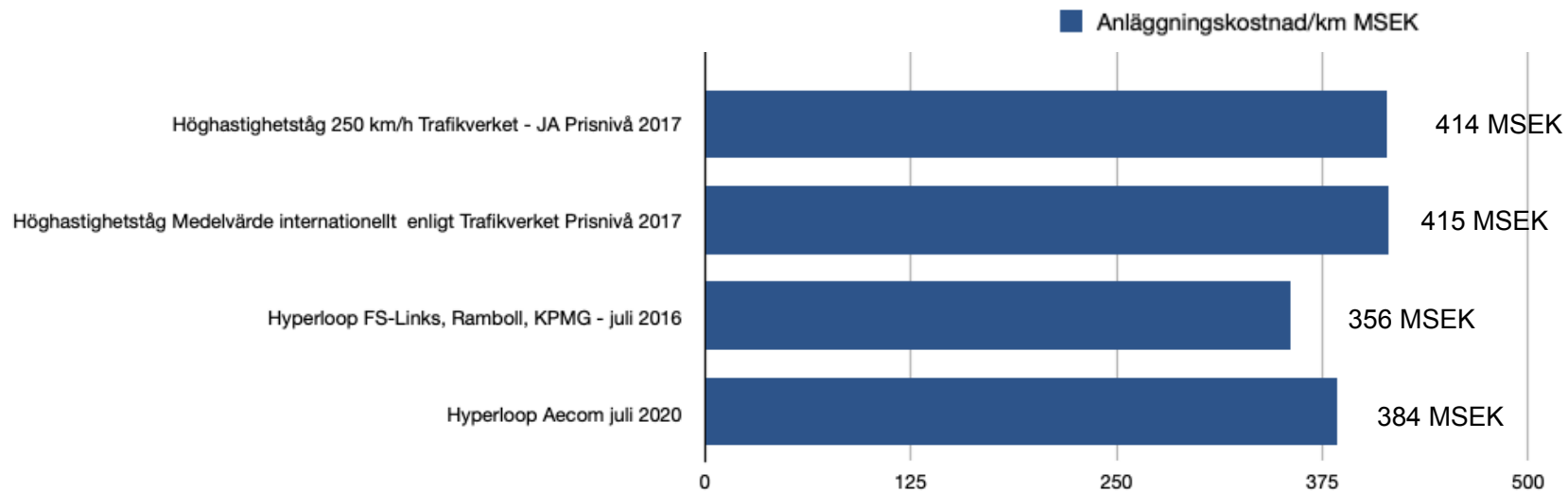
Hyperloop eller HSR ?

| | | | |
|--|---|--|---|
|  |  |  |  |
| <p>6x Max Grade Capability</p> <p>The Virgin Hyperloop can climb grades up to 10% with a velocity of 100m/s due to our propulsion power. That's more than a 6x improvement over high speed rail, allowing for greater alignment flexibility and less infrastructure construction.</p> | <p>1/2 Tunnel Cost</p> <p>By virtually eliminating aerodynamic drag, the Virgin Hyperloop can have a cross-sectional area ~1/2 that of high-speed rail and therefore close to half the cost.</p> | <p>4.5x Tighter Turning Radius</p> <p>As the pod travels, it banks around turns similar to a plane gliding through air; passengers will feel near-zero lateral acceleration. This allows us to smoothly reach high speeds with a turning radius capability of 1.36km at 100m/s.</p> | <p>Smaller ROW Requirements</p> <p>Right-of-way requirements range from 12-24m across, a significantly smaller ROW than the 18-30m needed for high-speed rail.</p> |

<https://virginhyperloop.com>

Anläggningskostnad

i paritet med HSR



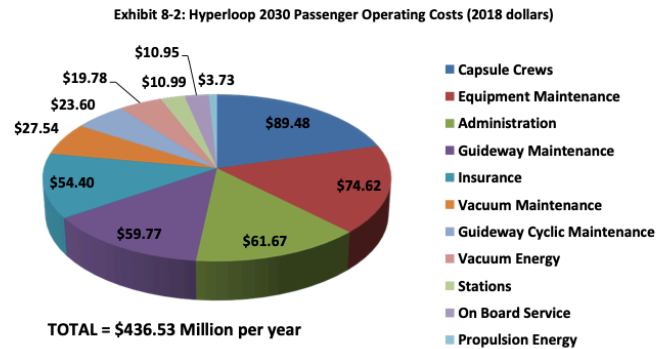
<http://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1532016/FULLTEXT01.pdf>

<https://tcdocs.ingeniumcanada.org/sites/default/files/2020-08/Hyperloop%20prelim%20study.pdf>

Driftskostnad

Stockholm - Göteborg: 342 SEK ?

GREAT LAKES
HYPERLOOP



These results show that the cost of providing capsule crews will be the largest single operating expense since obviously this will need to be provided by using human labor whereas the operation of most of the rest of the HyperloopTT system is highly automated.

Conversely, propulsion energy is very low due to the practical elimination of air drag, the assumption of a 200:1 Lift to Drag ratio as associated with second-generation Inductrack technology, and the full use of regenerative braking as enabled by the use of conservative (0.1 G) braking curves. The overall level of costs results in an average cost of \$6.10 per capsule mile, or 12.2¢ per seat-mile in 2030.

Nyckeltal ger: $(0,122/1,6) * 9*470*1,06 = 342$ SEK ink moms

https://df8e02a7-c9d7-45bc-89b0-ebfa2d7bf712.filesusr.com/ugd/9911f1__c66a9a6246a44e65b1a57749477acdac.pdf

Samhällsnytta

Ritar om kartan för
bostads- och arbetsmarknaden

Bo i Stockholm men arbeta i Oslo

Mycket stora tidsvinster - VTTS

En sparad restimme värderas upp till 339 SEK (2017)



Seminarium KTH

2021-10-15

Presentationer

<https://www.infrasweden.nu/wp-content/uploads/sites/36/2022/10/Slutrapport-2021.pdf>

[Thomas Dahlgren – Modefive](#)
[Martin Elofsson – SIS](#)
[Mårten Fröjdö – FS Links](#)
[Michel Gabrielsson – Trafikverket](#)
[Jonas Åkerman – KTH](#)



Slutrapport

<https://www.infrasweden.nu/wp-content/uploads/sites/36/2022/10/Slutrapport-2021.pdf>



CARGO-HYPERLOOP HOLLAND

A pre-project feasibility for connecting Noord- and Zuid Holland via hyperloop



CORRIDOR ALIGNMENT



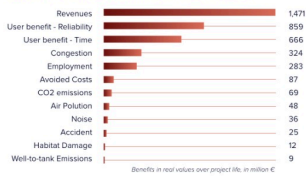
PROJECT COSTS - CAPITAL EXPENDITURES

| Cost Items (in million €) | Greenports Pilot Route | Corridor |
|---------------------------|------------------------|--------------|
| Linear infrastructure | 743 | 1,390 |
| Hub | 30 | 47 |
| Other costs | 44 | 80 |
| Grand Total | 817 | 1,473 |
| Cost per km | 19.9 | 9.8 |

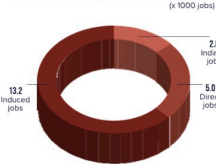
DAILY NUMBER OF TRUCKS REMOVED FROM MOTORWAYS



ECONOMIC BENEFITS FROM THE PROJECT



JOB GENERATION BY THE PROJECT



CARBON EMISSIONS OF THE CORRIDOR - MODAL COMPARISON



RECOMMENDATIONS

Implementation of the Greenports-Holland corridor to bring the full scope of economic benefits. Greenports section could be considered as a shorter pilot as it is economically viable on its own.

| (Present values x million €) | Greenports | Corridor only | Corridor with NL and network | Corridor with NL and EU network |
|------------------------------|------------|---------------|------------------------------|---------------------------------|
| B/C Ratio | 1.59 | 1.95 | 2.41 | 2.62 |
| ENPV | 363 | 1,154 | 1,686 | 1,971 |
| ERR | 2.84% | 4.47% | 5.95% | 6.42% |

Första europeiska Hyperlooplinjen?

Rotterdam - Amsterdam



https://www.engineersonline.nl/download/Cargo-Hyperloop-Holland_Executive-Summary.pdf

HYPERLOOP SWEDEN

Venedig - Padua

Veneto - Olympiska Vinterspelen 2026



11:19 PM · Mar 22, 2022 · Twitter for iPhone

Italian Transport Minister Enrico Giovannini has announced that the technology is to be tested in his own country in a large-scale experiment.

“We will build the Hyperloop,” says Giovannini.

“We will test it first in the Veneto region and then in another region.”

A 34-kilometer Hyperloop route is to be built in Italy

https://www.affaritaliani.it/milano/treni-iperveloci-a-milano-obiettivo-essere-operativi-per-olimpiadi-2026-653905.html?refresh_ce

<https://twitter.com/hyperlooptt/status/1506395053920464896>

HYPERLOOP SWEDEN

Edmonton-Calgary

”TransPod receives \$550m for Edmonton-Calgary hyperloop system”

Byggnation påbörjas 2027



The TransPod Line is expected to help passengers reach Edmonton from Calgary in 45 minutes, a journey that currently takes more than three hours via car.

In August 2020, TransPod entered a memorandum of understanding (MoU) with the Alberta Government to carry out preliminary works for the hyperloop system.

Test track construction, high-speed tests and certification processes are due to be carried out between next year and 2027.

In 2027, the company plans to begin building the full inter-city line between Edmonton and Calgary.

<https://www.railway-technology.com/news/transpod-hyperloop-system/>

HYPERLOOP SWEDEN

Vad gör vi i Sverige?

Informellt konsortium

VTI • Linköpings Universitet • KTH
Modefive • Skanska • NCC • Kanozi Arkitekter

Studie

- AP1 - Kunskapssammanställning och gap analys
- AP2 - Analys av systemleverantörernas erbjudande
- AP3 - Förslag på linjedragning
- AP4 - Bedömning av anläggningskostnad för linje
- AP5 - Bedömning av driftskostnad
- AP6 - Modellering av CBA
- AP7 - Modellering av LCA
- AP8 - Legala förutsättningar, tillståndsprocesser

Finansiärer

Vinnova



SBUF
Svenska Byggbranschens
Utvecklingsfond



Trafikverket



modeFive
taking you there

SIS/TK 625 Project Hyperloop

Deltagare från Trafikverket.

Samarbete med Hyperloop Sweden.

Vi söker deltagare från näringsliv, organisationer och myndigheter.

Stor möjlighet att påverka kommande standarder!

[Alla kategorier ▾](#)



Standarder

[Vad är en standard? ▾](#)
[Köp en standard ▾](#)
[Prenumerera på standarder ▾](#)
[Standardförslag på remiss](#)
[Standarder per område](#)
[Verksamhetsutveckling ▾](#)
[Standarder för kommuner](#)
[Certifiering](#)
[Validering och verifiering](#)
[CE-märkning](#)
[Konstruktion och tillverkning](#)
[Allmänna villkor för standarder](#)
[Ordlista](#)

Hyperloop - standarder ska bädda för genombrott

Hyperloop är svävande fordon som färdas med hög hastighet inuti rör vid lågt tryck. Potentialen bedöms vara väldigt hög men än så länge finns inget färdigt system i drift. Den snabba utvecklingen driver behovet av ett enhetligt tillvägagångssätt.



Tack vare de tekniska framstegen inom elektromagnetiska drag- och levitationssystem samt teknik för vakuuminfrastruktur har området vuxit snabbt över de senaste åren. Idag pågår utvecklingsprojekt runt om i världen och intresset är starkt även i Sverige.

Arbetet med standardisering av Hyperloop består i att identifiera de kritiska aspekterna av denna nya metod för transport samt dess implementeringsstatus, utgående från säkerhetsaspekter. Det omfattar också miljöpåverkan och perspektiv på driftkompatibilitet.

Användning av standarder

En definition av de mest nödvändiga standarderna behövs för kompatibilitet och säkerhet.

Än så länge har ingen standard på området färdigställts men arbete med detta pågår inom CEN/CENELEC/JTC 20 med flera projekt.

Hållbarhetsnyttan inom detta område är stor då Hyperloop påverkar miljön betydligt mindre än de flesta andra transportsystem. Hyperloop använder mindre

Kontakt

Få mer information om ämnet och/eller anmäl ditt intresse för att delta i standardiseringen.

Martin Elofsson
projektledare SIS
martin.elifsson@sis.se

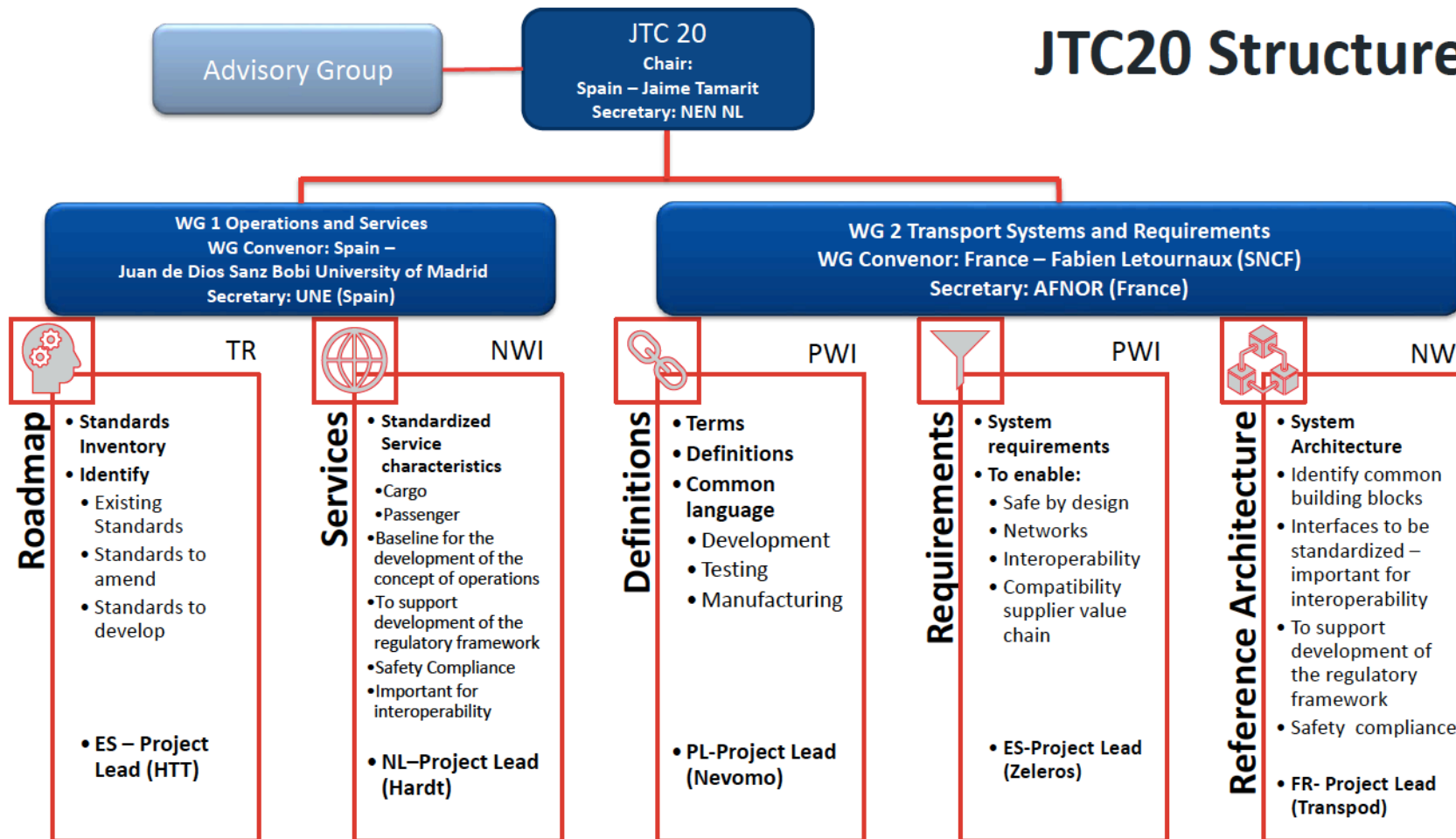
Sverige deltar i Europastandardiseringen

Sverige engagerar sig i den europeiska standardiseringen för hyperloop via Svenska institutet för standarder, SIS, med Trafikverket som deltagare.

– Trafikverket arbetar för att befintliga transportsystem utvecklas men följer också utvecklingen inom nya innovativa transportsystem som kan komplettera de klassiska redan existerande systemen. Vår förhoppning är att svensk industri tar tillfället i akt att delta i arbetet med utvecklingen av hyperloop. Vi bevakar utvecklingen av hyperloop och maglev i vår FOI-verksamhet där även grundläggande standardiseringsfrågor är intressanta att titta på, säger Christer Löfving, strateg på Trafikverket.

sis.se/hyperloop

JTC20 Structure



CEN/CLC/JTC 20 Work programme

| Project reference [▲] | Status [▲] _▼ | Initial Date | Current Stage | Next Stage | Forecasted voting date |
|---|-------------------------------------|--------------|---------------|------------|------------------------|
| FprCEN/CLC/TR 17912 (WI=JT020002) Hyperloop systems - Standards Inventory and Roadmap | Under Approval | 2021-04-07 | 2022-09-01 | 2022-11-24 | |
| prEN 17929 (WI=JT020001) Hyperloop Transport Services | Under Approval | 2021-04-07 | 2022-10-03 | 2022-12-01 | 2024-10-18 |
| prEN 17930 (WI=JT020003) Hyperloop Systems Aspects - Reference Architecture | Under Approval | 2021-04-07 | 2022-10-03 | 2022-12-01 | 2024-08-08 |
| prEN XXX (WI=JT020004) Hyperloop systems. General requirements | Preliminary | | 2021-02-22 | | |
| prEN XXX (WI=JT020005) Hyperloop vocabulary definitions | Preliminary | | 2021-02-22 | | |

Diskussion/Frågor

Vilka frågor är viktigast att belysa?

Största tveksamheterna med hyperlooptekniken?