

Det svävande tåget



Bild: Shanghai maglev

Föreliggande rapport från den Skandinaviska Magnettågsgruppen fokuserar på de ekonomiska och miljömässiga fördelarna med magnettåg. Efter magnettågsgruppens genomgång framstår det som oansvarigt att inte utreda möjligheterna till en språnghvis förbättring. En mera teknikinriktad utredning om magnettåg finns i Larsson, m fl [2016] "Investeringskostnaderna för magnettåg och höghastighetståg (HSR)". (Den Skandinaviska Magnettågsgruppen).

Innehåll

Vad är magnettåg?	2
Hastighetsjämförelse med "höghastighetståg"	2
Samhällsekonomiska fördelar	2
Låg kostnadsnivå ger ökat antal resenärer	4
God driftsekonomi.....	6
Självkostnadspriset.....	7
Sjunkande investeringskostnader	8
Argument från Trafikverket, Sverigeförhandlingen m fl	9
Byggtider	10
Bidrag till ett fossilfritt samhälle	10
Kontaktuppgifter	11

Vad är magnetståg?

Magnetståget (Maglev) är ett framtidsinriktat transportmedel som kombinerar det bästa från flyget med det bästa från tåget – ett mellanting mellan tåg och flyg. Tågvarnarna lyfts, drivs framåt och styrs i sidled av elektromagneter. Vagnarna har ingen fysisk kontakt med banan utan svävar 10 mm ovanför. Driftskostnaderna kan mer än halveras jämfört med vanligt tåg. Resultatet blir ett snabbtåg som kan erbjuda billiga biljetter och mycket snabba resor och därmed är mycket konkurrenskraftigt jämfört med både personbilar, flyg och det traditionella tåget. Magnetståg är en teknik som har utvecklats sedan 1980-talet och har stor potential. Världens fungerande magnetståg finns bl a i Japan (Linimo), Kina (Changsha samt Transrapid i Shanghai) och Sydkorea (Incheon). Idag är dessa tre länder på väg att skaffa magnetståg för hastigheter runt 500 km/t. Japan bygger just nu ut banan från 42 km till 286 km i en första etapp. De två andra länderna har långt framskridna planer på höghastighetsmagnetståg. Det finns många magnetståg med låga hastigheter (100 km/h) i världen, men det är de höga hastigheterna som är mest intressanta för Skandinavien.

Hastighetsjämförelse med "höghastighetståg"

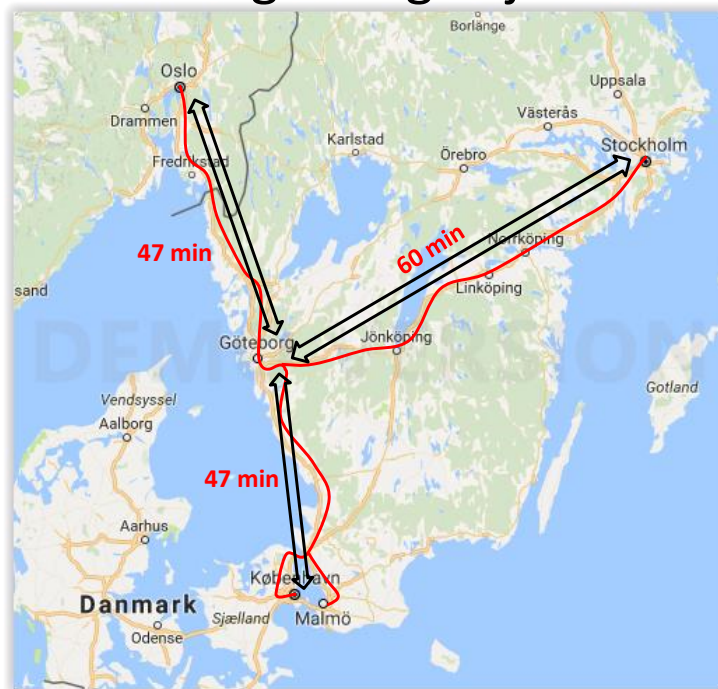
De svenska planerna på ett konventionellt höghastighetståg har en tänkt topphastighet på 320 km/t. Den tyska järnvägen DB presenterade nyligen en ny version av ICE-tåget, snabbtåget ICE 4. Toppfarten har sänkts till 230 - 250 km/t. Orsaken är eviga problem med de äldre snabbtågens hjul samt högre slitage- och underhållskostnader. Många resenärer har tröttnat på störningar och höga biljettpriser. Skandalerna har fyllt tyska media under en längre tid. Friktionen med hjul mot rälsen ger "höghastighetståget" höga kostnader för slitage och därmed är det inte ekonomiskt försvarbart med hastigheter över 250 km/t. Där går den tekniska begränsningen för en i övrigt relativt miljövänlig teknik. Moderna magnetstågssystem klarar en topphastighet på över 500 km/t.

Samhällsekonomiska fördelar

De samhällsekonomiska fördelarna med magnetståget är mycket kraftfulla. Sverige och hela Europa har en längre tid upplevt svag tillväxt. En satsning på magnetståg har förutsättningar att helt ändra den bilden och åter skapa reell tillväxt i ekonomin.

Det handlar om dynamiska effekter när de stora städerna byggs ihop i Sverige, vilket skapar vad man kan kalla en "regionförstorad" huvudstad, samtidigt som flera mindre regioner byggs ihop. Ur ett Stockholmsperspektiv kommer det att gå att dagspendla till Göteborg på en timme och Malmö på drygt en och en halv timme. Ur ett Malmöperspektiv blir det möjligt att nå Göteborg lika snabbt som till Köpenhamn och även Stockholmspendling möjliggörs. Ur ett Göteborgsperspektiv går det att nå Malmö på under 50 minuter och Stockholm på en timme samtidigt som det öppnas en potential att i ett senare steg även nå Oslo eller Köpenhamn på under 50 minuter från Göteborg. Även om den svenska debatten talar om att Stockholm-Göteborg ska byggas först, kan det övervägas att även Köpenhamn-Oslo byggs med högsta prioritet, vilket är naturligt ur ett skandinaviskt perspektiv.

Magnettåg Rejsetid



Figur: Möjlig restid med magnettåg mellan de stora städerna

Betydelsen av en sådan regionförstoring är mycket stor för samhället. De dynamiska effekterna i ekonomin kan värderas genom att vi studerar den regionförstoring som inträffade när Öresundsbron var färdigbyggd. Öresundsbron länkade ihop Malmö och Köpenhamn och en uppskattning av vinsterna för samhället gjordes nyligen av KPMG. Det rör sig, enligt KPMGs uttalande i Almedalen 2016, 4 juli 2016, om ca 72 miljarders besparing under 10 år, samt 76 000 nya jobb. Ordförande i Trafikutskottet Karin Svensson Smith

hävdar på liknande sätt i sin blogg, 5 september 2016, att Öresundsbron gett 35 000 nya jobb för Malmöbor. En tredubbel effekt kan förväntas uppträda vid en utbyggd magnetstågsbana mellan de tre städerna, Stockholm, Göteborg och Malmö. Här talar vi alltså om samhällsekonomiska vinster i storleksordningen upp mot 200 miljarder på 10 år och en stark tillväxt som ger många nya arbetstillfällen. Skulle även Oslo och Köpenhamn inkluderas, i en senare etapp, skulle det skapa dynamiska effekter som kan uppskattas till åtta gånger effekten av Öresundsbron, dvs upp till 500 miljarder på 10 år. Trafikverket, PM 2016-06-27, uppskattar den samhällsekonomiska **förlusten** av en investering i "höghastighetståg" till mer än 250 miljarder. Även om KPMGs samhällsekonomiska kalkyl är annorlunda än Trafikverkets är det svårt att bortse från ovanstående skillnad. Det behövs en realistisk utredning där samma samhällsekonomiska kalkyl används för alternativet magnetståg, som sedan jämförs med alternativet "höghastighetståg".

Låg kostnadsnivå ger ökat antal resenärer

En förutsättning för att den reella tillväxten och de dynamiska effekterna ska uppträda med full kraft är att biljettpriserna på magnetståget förblir relativt låga jämfört med alternativen; flyg, bil, och konventionellt tåg. Vi vet att en förutsättning för att en affärsidé som bygger på lågt pris ska fungera är att kostnadsnivån är låg. Med låg kostnadsnivå är det möjligt att tillämpa en lågprisstrategi för biljetterna.

Låga biljettpriser och snabba resor skapar överflyttning av passagerare från flyget, personbilarna och de konventionella tågen till magnetståget. Om magnetståget erbjuder dubbelt så snabba transporter till jämförelsevis låga priser kommer en sådan överflyttning att ske i stor omfattning:

1. Det finns en stor potential att dagens flygpassagerare kommer att ta magnetståget istället för kortdistansflyget eftersom resan med magnetståget går snabbare mellan citykärnorna. Det är vår bedömning att inrikesflyget mellan städerna i triangeln Stockholm – Göteborg – Malmö kommer att försvinna, eftersom flygresenärerna istället kan ta magnetståget. Magnetståget får då ett tillskott av ca 2 miljoner passagerare.
2. Pendling till mindre orter möjliggörs med magnetståg. Jämfört med "höghastighetståget" kan magnetståget stanna vid hälften så stora orter

med bibehållen lönsamhet, längs med sträckningen. Detta ger ett tillskott av resande till magnetståget som avlastar befintlig pendeltrafik.

3. Bilköer in till storstäderna kan reduceras och bilresorna mellan storstäderna minskar mycket (uppskattningsvis 40%) med magnetståget jämfört med "höghastighetståget", eftersom magnetståget blir både billigare och snabbare. Hur stor överflyttningen kommer att bli kan uppskattas med hjälp av beräkningsmodeller och/eller procentandelen ovan. Detta behöver utredas.
4. Överlägsenheten för magnetståget gör den mer attraktiv jämfört med "höghastighetståget" och en överflyttning av passagerare kommer att ske från snabbtåg såsom X2000 till magnetståget. Då frigörs viktig kapacitet för kortdistanspendling och godstransporter på konventionella tågbanor, vilket Trafikverket önskar. Det finns också möjlighet att förbättra måluppfyllelsen avseende godstransporter på vanlig järnväg. Uppskattning av hur stor överflyttningen blir kan baseras på det antal passagerare som befintliga snabbtåg har idag.

Stockholms arbetsmarknad blir dessutom en magnet för Göteborg och tvärtom eftersom sträckan kan köras på en timme. Den samhällsekonomiska effekten av detta tycks bli större än när Öresundsbron byggdes, bland annat därför att Göteborg är större befolkningsmässigt än Malmö och att fler orter vid banan kan ha nytta av magnetståg jämfört med "höghastighetståg".

Linje	Tid (minuter)																							
	Landvetter	Varberg	Falkenberg	Halmstad	Ängelholm	Helsingborg	Helsingör	Köpenhamn	Göteborg	Trollhättan	Uddevalle	Halden	Fredrikstad	Oslo	Borås	Jönköping	Tranås	Linköping	Norrköping	Nyköping	Södertälje	Stockholm		
Landvetter	1	0																						
Varberg	1	14	0																					
Falkenberg	1	23	9	0																				
Halmstad	1	33	19	10	0																			
Ängelholm	1	45	31	22	12	0																		
Helsingborg	1	52	38	29	19	7	0																	
Helsingör	1	57	43	34	24	12	5	0																
Köpenhamn	1	67	53	44	34	22	15	10	0	43				88									101	
Göteborg	2	9	23	32	42	54	61	66	76	0				43									56	
Trollhättan	2	23	37	46	56	68	75	80	90	14	0													
Uddevalle	2	30	44	53	63	75	82	87	97	21	7	0												
Halden	2	39	53	62	72	84	91	96	106	30	16	9	0											
Fredrikstad	2	49	63	72	82	94	101	106	116	40	26	19	10	0										
Oslo	2	61	75	84	94	106	113	118	128	52	38	31	22	12	0								101	
Borås	3	12	26	35	45	57	64	69	79	13	26	33	42	53	64	0								
Jönköping	3	26	40	49	59	71	78	83	93	27	40	47	56	66	78	14	0							
Tranås	3	38	52	61	71	83	90	95	105	39	52	59	68	79	90	26	12	0						
Linköping	3	51	65	74	84	96	103	108	118	51	65	72	81	91	103	39	25	13	0					
Norrköping	3	61	75	84	94	106	113	118	128	62	75	82	91	102	113	49	35	23	10	0				
Nyköping	3	73	86	96	106	118	125	129	140	73	87	94	103	113	125	61	47	35	22	12	0			
Södertälje	3	86	99	108	118	130	137	142	152	86	100	107	116	126	138	73	59	47	35	24	13	0		
Stockholm	3	95	108	117	127	139	146	151	162	95	109	116	125	135	147	82	68	56	44	33	22	9	0	

Tabell: Restider mellan vissa orter för magnetståg. De direkta linjerna är markerade i tabellen och där tillkommer 4 minuter för start och stopp.

Hur stor denna överflyttning av passagerare kan bli behöver uppskattas i en beräkningsmodell inom ramen för en utredning där både magnetåg och "höghastighetståg" ingår. Både pris och hastighet påverkar storleken på antalet resande.

God driftsekonomi

Alla som känner till vad driftskostnader betyder för verksamheter, inser att låga sådana är avgörande för lönsamheten. Magnetåg behöver inga kontaktledningar och saknar hjul, vilket mer än halverar underhållskostnaderna.

Magnetåg har ca 30% av det konventionella tågets underhållskostnader vid likvärdig hastighet, d v s 70% lägre kostnader och det finns potential att pressa dessa kostnader ytterligare med kreativa lösningar. Dessutom blir personalkostnaderna väsentligt lägre för magnetåget. De drar också ca 67% el jämfört med det konventionella tåget vid jämförbara hastigheter, eftersom friktionen är mycket lägre än med vanliga tåg. Magnetåg drar 33% mindre energi än "höghastighetståg", men om man väljer att trafikera magnetåg i 500km/h blir energin ungefär 70wh/(Person*km), d v s 37% mer energiförbrukning jämfört med det "höghastighetståg" som kör 300km/t. Eftersom vi vill utnyttja att den höga farten ger högre passagerarantal, utgår vi kalkylmässigt ifrån 37% högre energiförbrukning för magnetåget.

En preliminär kalkyl för magnetågets energibalans

Kalkylantagande:

- 37% högre energiförbrukning för magnetåg jämfört med HSR vid 56% högre hastighet.
- Ca 2 miljoner fler passagerare per år från flyget (Sthlm, Gbg, Malmö) till magnetåget ger en sänkning från 250 KWh/pers.km till 70 KWh/ pers.km – d v s en energivinst med 180 KWh/personkm för magnetåget.
- En fördubblad överflyttning av passagerare från bilarna är rimlig – 130 KWh/ pers.km (3 personer) mot 70 KWh/ pers.km – detta är ej uppskattat i denna kalkyl.
- Alla passagerare från X 2000 och liknande snabbtåg flyttas över till magnetåget. En ökning från 51 KWh/ pers.km till 70 KWh/ pers.km – 6 miljoner passagerare (Sthlm, Gbg, Malmö).
Detta ger en energiförlust för magnetåget på 19 KWh/personkm

Kalkyl:

$$180 * 2 = 360$$

$$19 * 6 = 114$$

$$360 - 114 = 246 \text{ milj. kWh/personkm energivinst för Maglev + vinster från biltrafiken.}$$

Energikalkylen, som förutsätter överflyttning från flyget, är alltså positiv för magnetåget jämfört med höghastighetståget (HSR), med hänsyn tagen till att

magnettåget går i 500 km/t och HSR bara i 300 km/t, trots att vinster för magnettåget från minskad personbilstrafik inte är medräknade. Inte heller tillkommande helt nya resenärer är medräknade.

Detta innebär att både energikostnaderna och underhållskostnaderna är betydligt lägre för magnettåget jämfört med de alternativa transportslagen (inkl. höghastighetståget), uppskattningsvis totalt mindre än halva kostnaden. Till detta kommer väsentligt lägre personalkostnader, vilket bör utredas. Även möjligheter för kreativa lösningar som ger synergieffekter, t ex solceller och vindturbiner på magnettågbanan, bör utredas.

Känslighetsanalys: Om andelen passagerare är större på höghastighetstågen (HSR) än kalkylsiffran, 6 miljoner passagerare per år, sjunker värdet 246 milj KWh/personkm något, men om överflyttning från biltrafiken bidrar med fler resande till magnettåget förbättras fördelen för magnettåget. Likaså kan låga biljettpriser leda till helt nya resenärer med magnettåget, vilket i så fall ger en fördel.

Självkostnadspriset

När alla kostnader för magnettåget är inräknade kan de slås ut på antalet passagerare och därmed kan ett självkostnadsbaserat biljettpris räknas ut.

Förkalkyl:

Ju fler resande desto billigare självkostnadspris. En uppskattning av resandeströmmar kan göras på magnettåget och baseras på antaganden under punkt 1-4 ovan. Med låga kostnader och höga strömmar med resande blir det pengar över för att snabbt betala av investeringskostnaden samt upprätthålla låga biljettpriser.

Hastigheten för magnettåget är ett kritiskt värde. Det är den dubbelt så höga hastigheten för magnettåget jämfört med HSR, som skapar tidsvinster för resenärerna.

En tabell över tidsvinst bör inarbetas i ett index. Följande faktorer bör ingå:

1. Hur mycket folk som transporteras.
2. Hur långt folk åker.
3. Hur mycket energi som åtgår för resan.
4. Hur mycket tid det tar att åka.

Energibalanskalkylen ovan inkluderar punkt 3 och 4 i indexet och utgör därför ett bidrag till ett sådant nytt index.

Namnförslag på det nya indexet är "Persontransporteffektivitetsindex".

Persontransporteffektiviteten ska jämföras mellan transportslagen flyg, bil och "höghastighetståg" eftersom de i hög utsträckning ersätts av magnetåg. **En utredning behöver göras för att modellera självkostnadspriser för biljetter, med ett utökat antal resande.**

Känslighetsanalys

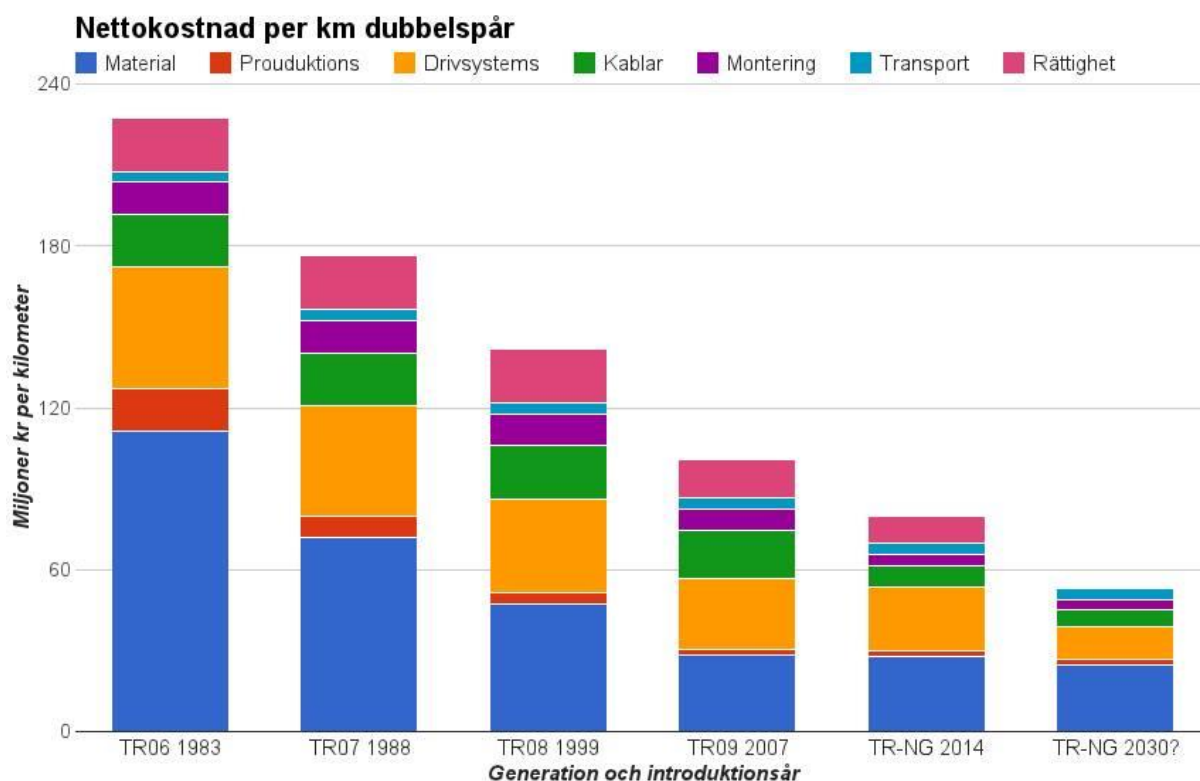
Beroende på ökad överflyttning från höghastighetståget, biltrafiken och flyget samt tillkommande nya resenärer, bidrar dessa sektorer troligen med betydligt fler resande till magnetåget, vilket förbättrar fördelen för magnetåget.

Sjunkande investeringskostnader

Magnetåg representerar ett tekniskt utvecklingssprång, s k "Disruptive technology" (Clayton M. Christensen (1997) "The Innovator's Dilemma), där en överlägsen teknik ersätter en gammal. En satsning på magnetåg kan liknas vid Sveriges infrastrukturinvestering i vattenkraftverk under 1900-talet, en lönsam satsning som idag är avbetald för länge sedan. En magnetågssatsning återbetalar sig också snabbt. Delarna till magnetågstekniken kan dessutom prefabriceras och bli då billigare vid serieproduktion. Möjligheten med storskalig produktion leder till billigare system i framtiden.

Priset för att bygga magnetåg har gått ner under de senaste åren som en följd av bättre och mer automatiserade produktionsprocesser för modulerna som utgör banan och fallande pris på elektronik. Det finns även möjlighet att kabelpriserna blir billigare den närmaste framtiden.

TR09 uppskattas idag kosta ca 2 miljarder kr/mil jämfört med ca 4 miljarder kr/mil för "höghastighetståget" (Larsson [2016] "Investeringskostnaderna för magnetåg och höghastighetståg". Den Skandinaviska Magnetågsgruppen.) Dessa uppgifter behöver säkerställas av en opartisk utredning.



Figur: Investeringskostnad för magnetåg – nya generationer är billigare. Kostnaderna avser nettokostnad för bansegment.

På grund av fördelar såväl miljömässigt som ekonomiskt, kommer innovationen magnetåg säkerligen att spridas snabbt över världen. Om en analys av innovationens spridningsmöjligheter genomförs kan information om detta säkerställas. Andra länder utreder just nu sakligt magnetågsalternativet. Detta gäller Indien, USA (Washington–Baltimore), Danmark, Sydkorea och Malaysia/Singapore. Orsaken till det förnyade intresset för magnetåg är att priset för att bygga magnetåg har gått ner under de senaste åren.

Argument från Trafikverket, Sverigeförhandlingen m fl

Trafikverket hävdar att det är nödvändigt att öka kapaciteten i det konventionella tågsystemet.

Med magnetåg frigörs det verkligen kapacitet i olika system. Minskat kortdistansflyg, minskat bilresande, avlastad trafik för konventionella snabbtåg, avlastad pendeltrafik, mera plats för godstrafik på den konventionella tågbanan, m m.

Ett argument som förts fram är att "högastighetsjärnvägen måste vara en integrerad del av det nuvarande systemet". Detta kan tolkas som att vi behöver ha konventionella tåg för att också kunna köra regional tåg på banan.

Fördelen med ett helt separerat system som t ex magnetståget eller vissa utländska "Bullet trains", är att problem inte fortplantar sig i systemet. Det kommer man inte tillrätta med i föreliggande förslag om "höghastighetståg". Magnetståg blir också ett effektivare system utan störningar, vilket gör att resenärer kan lita på att tåget kommer i tid. Magnetståg och konventionella höghastighetståg kommer båda att behöva nya spår in till städerna. Den stora skillnaden är att en magnetstågsbana behöver markant mindre omfång på sina pelare. Vill man in till stadens mitt är det betydligt enklare med en magnetstågsbana som t ex kan gå över ett befintligt järnvägsspår. Att hävda att effekterna av ett samlat nät av tåg uteblir med magnetståg är ungefär som att hävda att samverkan mellan till exempel tunnelbanan och tåg i Stockholm uteblir. Tvärtom är separation mellan system av godo. Kopplar man ihop system som är beroende av varandra så smittar förseningar av sig, vilket är ett starkt ett argument för separation.

Byggtider

Trafikverket anser att det behövs utökad kapacitet så snabbt som möjligt samt att vi behöver använda befintliga spår under utbyggnaden.

Det går betydligt snabbare att bygga magnetståg jämfört med "höghastighetståg", bl a därför att det behövs mycket mindre tunnlar. Befintliga järnvägsspår kan användas för dagens trafik under utbyggnaden av magnetståget eftersom det byggs på en separat bana. Magnetståget byggs ut successivt till nya städer som därmed snabbt avlastar dagens järnvägstrafik.

Magnetstågsgruppen uppskattar att det tar ca 9 år att bygga 75 mil magnetstågsbana d v s mindre än halva byggtiden för "höghastighetståg". Magnetståget klarar stigningar på 10% jämfört med höghastighetstågets 2-4%. Magnetstågsbanan väger endast 20% av vad motsvarande konventionella höghastighetsbanor väger och tillverkas i prefabricerade sektioner som kan monteras upp relativt snabbt. Samtidigt finns det ett incitament för att bygga magnetstågsbanan snabbt, eftersom tåget är lönsamt.

Bidrag till ett fossilfritt samhälle

Magnetstågets viktigaste bidrag till miljön är att inrikesflyget försvinner mellan inblandade orter och att personbilstrafiken minskar. Därmed minskar

utsläppen av växthusgaser väsentligt. Medan utsläppen från flyget ökar, finns det idag få förslag på hur vi ska komma tillrätta med detta problem.

En framtida elektrifiering av vägarna kan leda till minskad kollektivtrafik, men leder inte till minskat resande på magnetståget, eftersom magnetståget är överlägset tidsmässigt.

Magnetståget erbjuder en helt ny el-infrastruktur som potentiellt kan ha starka synergieffekter med både kraftledningar, elvägar och de konventionella tågans kontaktledningar. Möjligen kan magnetstågsbanan utnyttjas till att generera energi via solceller och/eller vindturbiner. Sådana synergieffekter behöver utredas.

Ytterligare miljöargument för magnetståg är:

- det behövs färre tunnlar;
- det blir tystare färd genom stadskärnorna;
- färre djur dödas under färden;
- förändringar i vattenflöden inträffar inte;
- snön blåser bort från banan;
- sly behöver inte röjas i samma uträckning runt banan;
- inga bekämpningsmedel behövs längs banan
- man kan bedriva skogsbruk bättre;
- vilda djur kan gå under banan;
- minsta möjliga mark tas i anspråk;
- koppar, kol-och bromsdamm alstras inte;
- inga utsläpp av tungmetaller, m m.

Kontaktuppgifter

Den Skandinaviska magnetstågsgruppen är en ideell organisation som förmedlar kunskap om magnetståg på Facebook:

<https://www.facebook.com/groups/magnetstagskandinavien/>