

Vi upplever sedan ett par årtionden att det blir allt varmare på vår planet. Det får anses vara obestridligt att denna uppvärmning orsakas av de allt större utsläppen av växthusgaser, framför allt CO2. Av dessa utsläpp har trafiken en stor andel och denna andel blir allt större. Utsläppen från trafiken måste därför minskas om vi skall kunna skydda klimatet. Denna uppställning behandlar olika alternativ till minskning av dessa CO2-utsläppet, med kommentarer. Det kommer fram att järnvägen måste få en betydligt starkare ställning än idag.

Birger Tiberg är civilingenjör, med järnvägsintresse sedan barnsben. Sedan 1980 är han bosatt i Schweiz. Efter sin pensionering engagerar han sig aktivt i svensk järnvägspolitik, bl.a. med flera konkreta förslag till hur trafiken skulle kunna återupptas på ett urval av järnvägar med nedlagd trafik.

Sammanfattning

De olika trafikslagen behandlas på denna sida endast kortfattat, utförligare på de följande sidorna.

När det gäller **flyget** är överflyttande av resande till tåg i största möjliga utsträckning det mest realistiska alternativet. Biobränsle är också mycket intressant, men tyvärr är tillgången på svenskt biobränsle ganska knapp och lär förbli så. Syntetisk flygbensin finns endast på försöksstadiet. Batteridrift, solpanelsdrift och bränsleceller med vätgas får idag tyvärr inordnas i oanvändbara alternativ.

För **godstransporter på väg** är likaledes överflyttande av dessa till järnväg i största möjliga utsträckning det mest realistiska alternativet, antingen tåg hela sträckan eller i kombination med vägtransport, där större delen av transporten sker med tåg. Svenskt biobränsle finns tyvärr bara i begränsad omfattning, så omställning till detta kan bara göras delvis. Induktion i vägbanan och bränslecellsdrift med vätgas är endast på försöksstadiet, liksom kombination batteri/kontaktledning. För att minska klimatutsläppen märkbart får, för långväga transporter, 100% batteridrift och 100% eldrift från kontaktledning tyvärr anses helt oanvändbara, av olika skäl.

För långväga **bussar** gäller delvis liknande förutsättningar som för godstransporter på väg.

För **personbilar** gäller överflyttande av resande till kollektivtrafik (främst till tåg) som ett mycket intressant alternativ. Även bränslecells- och batteridrift är intressanta, klimatvänligheten beror dock på hur mycket fossilkraft som används för fabrikation och framdrivning. Hybridbilar kan endast betraktas som ett mellanstadium. Att göra personbilar självkörande bidrar knappast till att minska klimatpåverkan.

Järnvägen är således ett mycket viktigt alternativ. Men det är naturligtvis inte tänkt att flytta *alla* transporter till järnväg, utan så mycket som är praktiskt genomförbart. Det övergripande syftet måste vara att uppnå det uppsatta klimatmålet. Med denna omlagring får man räkna med en mångdubbel ökning av tågtransporterna. Järnvägen måste därför byggas ut för att klara denna ökande trafik, istället för att som nu i praktiken misskötas.

Studien visar också att det måste hänföras till drömmier att förlita sig på att det plötsligt skall dyka upp en hittills okänd helt ny revolutionerande teknik. Denna skulle göra att vi kan resa och även transportera gods på samma sätt som idag men ändå kunna skona klimatet. För vad gör vi om denna okända revolutionerande teknik inte skulle infinna sig

Flygresande

Flyget är idag en stor orsak till utsläpp av drivhusgaser. Kraftigt bidragande är dessutom att utsläppen på hög höjd har större inverkan på klimatet än utsläpp på marknivå. Flyget är idag starkt subventionerat, befrielse från CO₂-avgifter, från bränsleskatt, skattepengar går till flygplatser, m.m. Det i dag använda bränslet flygfotogen ger upphov till utsläpp av stora mängder drivhusgas (CO₂) Flyg med flygfotogen som bränsle måste därför ersättas med någon annat för att få bort det klimatskadande utsläppet. Här finns det flera alternativ, varav inte alla är realistiska:

El-drift med batterier för kommersiellt flyg är inom överskådlig tid helt **orealistisk**.

Batterier med dagens bästa teknik skulle ta upp en så stor del av flygplanets vikt att räckvidden skulle begränsas mycket starkt. En överslagsberäkning med Li-batterier ger en räckvidd på endast omkring 10-20 mil, som är helt ointressant för kommersiellt flyg. En ökning av lagerkapaciteten per kg batteri till 20 eller 30 gånger högre är nödvändig för att batterier skall bli intressanta för flyget. För den beräkningen har Arne Karyd gett mig värdefulla tips. Batteriutvecklingen (lagerkapaciteten Wh/kg) går visserligen framåt, men alltför långsamt i detta sammanhang, för närvarande är ökningen ca. 7-8 % per år. Detta enligt personlig information från prof. Patrik Johansson på Chalmers. Därmed är det uppenbart att batteridrift åtminstone de närmaste decennierna får anses vara helt orealistisk för kommersiell trafik. Flygingenjörerna Kenneth Nilsson och Patrick Berry kommer i [en artikel i Ny Teknik](#)¹ till samma slutsats. Och till slut bör följande påpekas: Om man skulle lyckas tillverka batterier med 20-30 ggr mer laddningstäthet (Wh) per kg batteri, blir tyvärr samtidigt, vid en eventuell kortslutning, konsekvenserna allt allvarigare, ju mer laddning det finns per kg batteri.

Solpaneler på flygplanet för framdrivning är **fullständigt orealistiskt**.

För exemplet Fokker 50-300 med längden 25.2 m och spännvidden 29 m skulle det behövas en solpanelsyta på minst 100 m x 140 m. Det säger sig självt att detta är fullständigt orealistiskt! Med framtida bättre teknik skulle denna yta kunna minskas något, men fysiken sätter här gränser för vad som är möjligt. Inte att förglömma att det krävs solljus (eller i alla fall dagsljus) för att detta skall fungera. Beräkningen är gjord för 60° nordlig bredd (linjen Fagersta-Hallstavik) och gäller där för vår- och höstdagjämning. För norra Sverige behövs en ännu större yta och under den mörka årstiden är detta en omöjlighet!

Bränslecellsdrift med vätgas som energikälla är av säkerhetsskäl **otänkbar**.

Biobränsle istället för flygfotogen **förutsätter** att det finns tillräckligt med sådant bränsle för en oförändrad flygtrafik. Det är dock osäkert hur mycket biobränsle som i framtiden kommer att finnas tillgå för flygtrafik. Se också avsnittet "Biodrivmedel"

Syntetisk flygbensin framställd fossilfritt är endast på **försöksstadiet**.

Överflyttning av flygresande över land **till järnväg** är en **mycket viktigt alternativ**, till en teknik som är välbeprövad. För avstånd upp till max. 50-100 mil är dagens snabbtåg ett mycket bra alternativ. För avstånd över 100 mil måste nattåg sättas in i mycket högre utsträckning än idag, speciellt internationellt. Sådana nattåg var tidigare ganska vanliga, men konkurrerades ut av lågprisflyg, som överhuvud taget inte täcker sina kostnader. Långväga tågresa i Europa har därmed tyvärr gjorts allt svårare de senaste ca. 30 åren.

Långväga transkontinentalt resande med flyg är en hittills olöst fråga hur denna kan göras klimatvänlig. Antagligen måste detta flygande minska kraftigt i framtiden om vi skall kunna uppnå klimatmålen.

Sverige har idag (2019) inget officiellt program för hur utsläppen av drivhusgaser från flyget skall reduceras. Därför är det för mig en gåta hur [uttalade klimatmål](#)² skall gå ihop med ökad flygtrafik, två exempel:

2. Sälens flygplats byggs ut för mer trafik, se <http://www.jarnvag.ch/salen.pdf>³

1. Det [nedlagda Arlandarådet](#)⁴ med representanter från Sveriges regering verkade för en utbyggd flygtrafik.

Personbilar

Omställning av Sveriges personbilsflotta till **eldrift med batterier** är redan på gång. Viktigt i detta sammanhang är att titta på:

1. hur råvarorna till batterierna utvinns
2. hur batterierna tillverkas
3. varifrån laddningsströmmen kommer till batterierna

Om man inte ser upp här kommer elektriciteten till en eller flera av dessa tre punkter från kol-, olje- eller gaskraftverk. Därmed har man genom bytet till batteridrift kanske vunnit bara minimalt eller inget alls för klimatet eller i värsta fall indirekt till och med förorsakat mer utsläpp av klimatskadande gaser. Själva bytet till batteridrift är alltså *ingen garanti* i sig för minskade utsläpp av drivhusgaser! Mer information om detta finns i en [rapport från IVL](#) ⁵ som belyser klimatpåverkan från produktionen av elbilsbatterier. Sammanfattat saknas det ännu tillräckligt med data för att göra ett klart uttalande hur omställning till batteridrift av personbilar minskar de totala utsläppen av CO₂. Det finns även en [studie gjord av Agora-Verkehrswende](#) ⁶ (tyvärr bara på tyska) som kommer till ungefär samma slutsats.

Biodrivmedel (helt eller delvis) används redan idag till en liten andel av personbilsflottan. Hur denna andel kan ökas beror på tillgången av biodrivmedel och att detta framställs hållbart. Se under rubriken ”Biodrivmedel”

Övergång till **bränslecellsdrift** med fossilfritt framställd vätgas är en teknik som har börjat användas, ännu i mycket liten skala.

Hybridbilar och **laddhybridbilar** får i detta sammanhang bara anses som en liten delösning vid övergången till fossilfri drivning.

Att ställa om till **självkörande bilar** skulle inte minska utsläppen av drivhusgaser, för det spelar det knappast någon roll för bränsleförbrukningen vem som sitter vid ratten, en förare eller en robot.

Byte av transportmedel till eldrivet tåg, buss eller cykel hör naturligtvis till de bästa sätten att minska utsläppen av drivhusgaser. Detta förutsätter dock att dessa alternativ är attraktiva: tidtabell, tillförlitlighet, åkkomfort och pris, vidare att det finns separata cykelbanor.

Annan motoriserad vägtrafik

Tas inte upp här: motorcyklar, mopeder, traktorer, m.m.

Båttrafik

Tas inte upp här, utom följande länk:

<https://www.expressen.se/allt-om-resor/kryssning-varre-an-flyg-enligt-ny-undersokning/> ⁷

Lastbilar

Lastbilar körs idag i stort sett uteslutande på dieselolja, vilket tyvärr bidrar till att skada klimatet. Lastbilstrafiken är i praktiken starkt subventionerad, då dess kostnader inte täcks. Dessutom får den i praktiken illegala cabotagetrafiken fortgå utan tillräckliga motåtgärder, vilket även skadar inhemska åkerier.

Den viktigaste åtgärden för klimatet är dock att minska förbrukningen av dieselolja, här finns det olika alternativ:

Ersättning av dieselolja med **biodiesel** är ett av alternativen, det är dock osäkert hur mycket biodiesel som kommer att finnas tillgänglig i framtiden. Se vidare under rubriken ”Biodrivmedel”

Övergång till **bränslecellsdrift** med fossilfritt framställd vätgas är en teknik som ännu är i **utvecklingsstadium**.

Batteridrift till 100% skulle falla på den höga batterivikten, som skulle begränsa lastkapaciteten och/eller räckvidden. **Kombinationen batteridrift/kontaktledning** är ännu på försöksstadiet.

Eldrift helt under **kontaktledning** kan på goda grunder anses fullständigt **orealistisk** av kostnadsskäl, utom på vissa korta sträckor.

Detta även om tekniken skulle visa sig fungera. Att utrusta alla statliga vägar ([98 500 km](#))⁹ i Sverige med kontaktledning skulle uppskattningsvis kosta i storleksordning 1 600 miljarder kr. För beräkningen har först ett schablonvärde ca. 4 milj/km använts, för ny kontaktledning över ett järnvägsspår. Om det räknas med denna kostnad och att det per körfil på väg behövs dubbel kontaktledning, att en körfil per riktning får kontaktledning och dessutom att åtgärder behövs för att förhindra olyckor med oskyddade trafikanter vid nedfallen kontaktledning, kan kostnaden uppskattas till 16 milj/km väg, eller ca. 1 600 miljarder för 98 500 km väg. Detta motsvarar *en tredjedel* av [Sveriges BNP 4 791 miljarder under ett år \(2017\)](#).¹⁰ Man kan också räkna på annat sätt: Om vi antar att [Trafikverkets budget \(2018\)](#)¹¹ skulle fördubblas från 57 till 114 miljarder per år och att denna ökning av budgeten (57 miljarder) skulle användas till att bygga kontaktledning över de statliga vägarna skulle det ta ca. 28 år att bli färdig och då har man bara gett sig i kast med lastbilstrafiken, nämligen att försöka göra denna utsläppsfri. Viktigt i detta sammanhang är att nämna att elektrifiera befintlig väg, utan att bygga ut denna, *inte* skulle öka kapaciteten, man får heller inte glömma underhållskostnaden för kontaktledningen. Om man senare vill bygga ut vägen, måste kontaktledningen flyttas ut, vilket fördyrar utbyggnaden. För summan 1 600 miljarder skulle vi istället få ca. 8 000 km ny dubbelspårig elektrisk järnväg (byggkostnaden uppskattas till ca. 200 milj/km), detta motsvarar *spårlängden* 16 000 km. Jämför med *spårlängden* drygt 16 500 km på Sveriges nuvarande järnvägsnät [enligt Trafikverket](#)¹²

Eldrift med överföring av energi **via induktion i vägbanan** är ännu i **försöksstadium**. Bland annat måste det klaras ut hur tekniken klarar snö och is, samt säkerhetsaspekter.

Överflyttning av långväga godstransporter **till järnväg** i största möjliga utsträckning är det **mest intressanta** alternativet, till en teknik som är välbeprövad och till en kostnad som kan överblickas.

Det kan antingen göras med tågfrakt hela vägen, eller i kombination med vägtransport: Hela lastbilen eller bara trailern (påhängsvagnen) lastas på biltransportvagnen eller också lastas containrar om mellan tåg och lastbil. I detta sammanhang måste Sveriges regering och Trafikverket upphöra med att i praktiken missgynna godstransporter på järnväg, som man idag tyvärr gör: vanskött underhåll av järnvägen, höga banavgifter som höjs ännu mer, införande av onödigt och störningskänsligt ERTMS där utrustningen för denna i loken skall betalas av godsbolagen själva, samt borttagande av spåranslutningar till industrier.

Överflyttning av godstransporter **till fartyg** är intressant, men det begränsas av att det finns så få vattenvägar inom Sverige, förutom längs kusterna.

Bussar

Bussarna drivs idag med bl.a. **diesel** och **naturgas** som orsakar klimatskadande utsläpp och därför måste ersättas.

Etanol används redan i viss utsträckning för drift av bussar. Förutsättningen för att använda etanol är att den inte skall orsaka extra CO₂-utsläpp, d.v.s. att den framställs utan användning av fossilråvaror.

Biodiesel är ett tänkbart alternativ till diesel, förutsatt att det finns tillräckligt mycket av detta drivmedel och att det framställs hållbart. Se under rubriken ”Biodrivmedel”

Syntetisk diesel kan vara CO₂-neutral om den framställs utan användning av fossilråvaror, denna är på försöksstadiet.

Trådbuss är en gammal beprövad teknik, som dock endast kan användas i städer, detta av kostnadsskäl (kontaktledningen), se också avsnittet ”Lastbilar”

Batteridrift har börjat användas för korta sträckor i städer, men även för en längre sträcka i Frankrike. För att användning av batterier inte skall orsaka utsläpp av CO₂ finns flera krav, se under avsnittet ”Personbilar”.

Kombinationen kontaktledning/batteri har också börjat användas.

Byte av transportmedel till eldrivna rälsfordon är ett mycket bra sätt att minska utsläppen av drivhusgaser från bussarna, i större städer är detta byte till spårvagn och tunnelbana. Även omställning från dieselbuss till trådbuss minskar CO₂-utsläppet. Utanför större städer är för långväga bussturer det bästa alternativet eldrivet tåg, medan för kortare sträckor och tätt mellan hållplatser kan bussen vara det bättre alternativet, men då med fossilfri drivning.

Biodrivmedel

Riksdagens Trafikutskott har en rapport: [Fossilfria drivmedel för att minska transportsektorns klimatpåverkan](#)¹³

Citat ur denna på sidan 176: ”En svensk forskargrupp vid IVL Svenska Miljöinstitutet och Lunds universitet har gjort uppskattningar av hur stor den svenska biodrivmedelsproduktionen kan vara 2030. Den försiktiga uppskattningen kommer fram till ungefär 15 TWh svensktillverkade drivmedel, medan den mer ambitiösa uppskattningen ger ungefär 28 TWh svensktillverkade drivmedel 2030.”

Detta skall jämföras med [förbrukningen 2017](#)¹⁴ av de viktigaste drivmedlen för vägfordon:

Bensin inklusive låginblandad etanol 28 TWh

Diesel inklusive låginblandad biodiesel 48 TWh

Härav ses tydligt att för vägfordon kan biodrivmedel endast till en mindre del ersätta fossila drivmedel. Speciellt skall nämnas diesel, varav en stor del används till lastbilstrafik.

Det tillkommer flygbränsle, förbrukning 13 TWh år 2017

Biobränsle bör inte importeras, denna skulle då saknas på annat håll för omställning till fossilfritt, och därmed i slutändan inte minska totala utsläppen av växthusgaser på vår planet.

Som framgår ovan finns det biodrivmedel, om än i begränsad omfattning. Hur dessa skall användas blir därför en viktig fråga.

Järnväg

Av ovanstående ser man att en *omfattande omlagring av transporter till tåg troligen blir nödvändig* om klimatmålet skall uppnås. Det kommer att leda till en mycket stor trafikökning på järnvägen, som i sin tur kräver en kraftig utbyggnad för att klara de ökade transporterna. Två exempel på detta:

- 1: Om 20% av bilresande byter till tåg medför detta mer än fördubblat tågresande.
- 2: Om hälften av bilresande byter till tåg medför detta ett nästan *fyrdubbelt* tågresande.

För beräkningen har använts trafikarbetet i Sverige 2017, se <http://www.jarnvag.ch/Trafikutvecklingen.pdf>¹⁵ Kapaciteten saknas i dagsläget på järnvägen för att klara denna tillströmning av resande och gods. En utbyggnad blir därför nödvändig: dubbelspårutbyggnad, återuppbyggnad av nedlagda banor, helt nya linjer, elektrifiering, nya anslutningar till industrier, nya mötesstationer, fler fordon, mer personal, m.m. Viktigt är naturligtvis framför allt att järnvägen underhålls på ett betydligt bättre sätt än vad Trafikverket visat sig klara av idag!

Då tåg på räls har mycket lägre rullmotstånd än gummihjul på asfalt behövs mycket mindre energi per ton att framföra fordon på järnväg än på landsväg. D.v.s. elenergin kan utnyttjas mycket effektivare för tågtransporter än för elektriska landsvägstransporter.

En begränsande faktor sedan järnvägens barndom är dock att man inte kan lägga räls överallt. Det krävs därför ofta en kombination av järnvägs- och landsvägstransport, med omlastning mellan dessa, numera oftast med hela containrar som lastas om. Även transport av lastbilar på biltransportvagnar används sedan länge.

De kända praktiskt användbara framdrivningssystemen på järnvägen baseras idag på:

- Eldrift för tåg med kontaktledning, med batterier eller med bränsleceller (väte från elektrolys) Elen måste då naturligtvis komma från fossilfria källor, framför allt från vattenkraftverk, solceller och vindkraftverk. Kärnkraft belastar förstås inte klimatet, men har andra bekanta nackdelar, som radioaktivt avfall och olycksrisk (Tchernobyl, Fukushima).
- Förbränningsmotordrift med dieselloja eller med biodiesel

Jag går här inte in på mer eller mindre exotiska tekniska lösningar, som t.ex. [Magnetsvävtåg](#)¹⁶ den tekniken är visserligen känd sedan mycket länge, men har ännu inte kommit till praktisk användning för långa sträckor och höga hastigheter, detta av olika skäl.

Järnvägen är således ett mycket viktigt alternativ för att kunna uppnå klimatmålet, även om det inte är det enda. Att istället fortsätta lägga ned järnvägar med bra trafikunderlag, som [Karlsborgsbanan](#)¹⁷ och [Lysekilsbanan](#)¹⁸ måste därmed upphöra, liksom att det måste bli ett slut med satsning på utbyggt flygande, se Sälens flygplats³ och Arlanda⁴.

Kommentarer

En omställning av de viktiga transporterna till inhemska drivmedel och inhemsk energi skulle dessutom göra Sverige mindre sårbart vid kriser ute i världen, oljekris t.ex..

En viktig slutsats är, för att göra transporterna hållbara, att politiker och Trafikverkets ledning måste tänka om från att satsa så ensidigt på väg och flyg och samtidigt missgynna järnvägen som man i praktiken gör idag. Om detta omtänkande inte låter sig göras, bör beträffande Trafikverket järnvägsdelen snarast brytas ut ur detta och få ett eget verk.

24 maj 2019 Birger Tiberg

Referenser

- 1 Kenneth Nilsson, Patrick Berry, "Batteriteknik i större skala – flygtekniskt omöjligt", Ny Teknik, 2019-01 -30, på website (2019-05-20):
<https://www.nyteknik.se/opinion/batteridrift-i-storre-skala-flygtekniskt-omojligt-6946208>
- 2 Birger Tiberg, Trafikutveckling klimat, 2019-04-29, på website (2019-05-20):
<http://www.jarnvag.ch/Trafikutvecklingen.pdf>
- 3 Birger Tiberg, Malung-Sälen förslag till återuppbyggnad, på website (2019-05-20):
<http://www.jarnvag.ch/salen.pdf>
- 4 Notis i Flygtorget 2019-04-25, på website (2019-05-20):
<https://www.flygtorget.se/Aktuellt/Artikel/?Id=13160>
- 5 Pressmeddelande från IVL 2017-05-29 "Ny rapport belyser klimatpåverkan från produktionen av elbilsbatterier", på website (2019-05-20):
<https://www.ivl.se/toppmeny/pressrum/pressmeddelanden/pressmeddelande---arkiv/2017-05-29-ny-rapport-belyser-klimatpaverkan-fran-produktionen-av-elbilsbatterier.html>
- 6 Publikation från Agora Verkehrswende April 2019: «Klimabilanz von Elektroautos - Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial», på website (2019-05-20):
<https://www.agora-verkehrswende.de/veroeffentlichungen/klimabilanz-von-elektroautos/>
- 7 Måns Ivarsson, notis i Expressen 2018-11-27: "Kryssning värre än flyg enligt ny undersökning", på website (2019-05-20):
<https://www.expressen.se/allt-om-resor/kryssning-varre-an-flyg-enligt-ny-undersokning/>
- 9 Trafikverket har uppgifter daterade 2017-12-31, om Sveriges vägnät, på website (2019-05-20):
<https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/vag/Sveriges-vagnat/>
- 10 Uppgifter från Ekonomifakta "BNP – Sverige" daterad 2019-02-29, på website (2019-05-20):
<https://www.ekonomifakta.se/Fakta/Ekonomi/Tillvaxt/BNP---Sverige/>
- 11 Trafikverkets verksamhetsplan 2018-2020, daterad 2018-01-10, på website (2019-05-20):
https://www.trafikverket.se/contentassets/442e0ad2c9e749aa832ae0c0f612dd15/vp_2018-2020_med_bilagor.pdf
- 12 Trafikverkets uppgift om Sveriges järnvägsnät, daterad 2016-06-0, på website (2019-05-20):
<https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/jarnvag/Sveriges-jarnvagsnat/>
- 13 Riksdagens trafikutskott, 2017/18:RFR13, ISBN 978-91-88607-48-5, "Fossilfria drivmedel för att minska transportsektorns klimatpåverkan" daterad 2018, på website (2019-05-20):
<https://data.riksdagen.se/fil/EE20BCB5-1593-4298-A58A-5F6FA643E4BF>

jarnvag.ch	Hållbara transporter resande och gods
-------------------	--

- 14 Energimyndighetens Statistikdatabas, ”_Energianvändning i transportsektorn (inrikes och utrikes) uppdelad per bränsleslag, 1970-”, på website (2019-05-20):
http://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Transportsektorns%20energianvändning/-/EN0118_1.px/?rxid=2317b153-6985-401d-96e3-354d614f9cde
- 15 Birger Tiberg, Trafikutveckling klimat, 2019-04-29, på website (2019-05-20):
<http://www.jarnvag.ch/Trafikutvecklingen.pdf>
- 16 Wikipedia – Maglev, daterad 2019-05-11, på website (2019-05-20):
<https://en.wikipedia.org/wiki/Maglev>
- 17 Birger Tiberg, Karlsborgsbanan - Förslag till återupptagen tågtrafik, 2018-04-24, på website (2019-05-20):
<http://www.jarnvag.ch/Karlsborgsbanan.pdf>
- 18 Birger Tiberg, Lysekilsbanan – Förslag till återupptagen regelbunden tågtrafik, 2015-12-15, på website (2019-05-20):
<http://www.jarnvag.ch/Lysekilsbanan.pdf>

Personlig information från flygexperten och utredaren Arne Karyd, betr. flyg

Personlig information från prof. Patrik Johansson på Chalmers, betr. batterier