

Seniorien esitelmä ja lounas 13.2.2020

Esitelmätilaisuus pidettiin Tampereen Suomalaisen Klubin Pyhäjärvi-kabinetissa. Esitelmän piti seniorien esimies Ilkka Mäntyvaara otsikolla **Sveitsin alppitunnelit**. Paikalla oli yhteensä 16 senioria ja heidän puolisoaan. Kuva Markku Rauhalahhti.

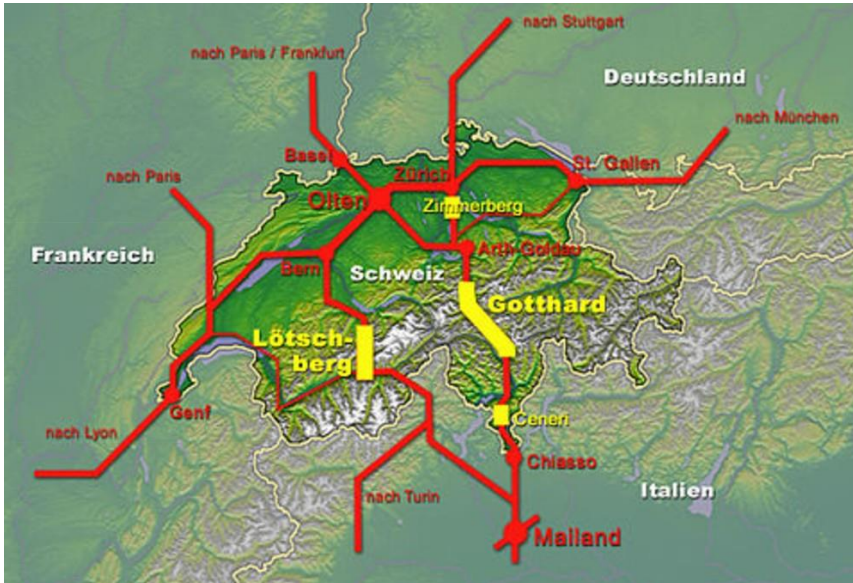


Tilaisuuden jälkeen oli lounas Suomalaisen Klubin ravintolassa. Alla on esitelmän teksti ja osa kuvista.

Pohjois-eteläsuuntainen liikenne Keski-Euroopasta Italiaan kulkee pääasiassa Sveitsin läpi. Sveitsin Alpit ovat pääasiassa itä-länsisuuntainen vuoriketju, joka aiheuttaa tälle liikenteelle huomattavia esteitä. Luoteis-Sveitsissä on lisäesteenä vähän matalampi Jura-vuoristo. Tämän takia Sveitsissä on Wikipedian mukaan 721 rautatietunnelia ja maantietunneleita lienee vielä enemmän. Alla on lueteltu muutamia tunnetuimpia rautatietunneleita.

- Albistunneli 3360 m välillä Thalwil – Zug
- Ceneri vanha tunneli 1675 m välillä Bellinzona – Lugano
- Ceneri pohjatunneli 15,5 km
- Furka vanha tunneli 1874 m välillä Brig- Andermatt
- Furka pohjatunneli 15,5 km
- St Gotthard vanha tunneli 15 km välillä Göschenen – Airolo
- St Gotthard pohjatunneli 57 km
- Lötschberg vanha tunneli 14,6 km välillä Bern - Brig
- Lötschberg pohjatunneli 34,6 km
- Simplon 20 km välillä Brig- Domodossola (Italia)
- Zimmerberg vanha tunneli 1984 m välillä Thalwil - Zug
- Zimmerberg pohjatunneli 19,8 km (kesken)

Vaikka moottoriteitä onkin viime vuosina paljon rakennettu, Sveitsissä on edelleen periaatteena siirtää raskas rahtiliikenne maanteiltä rautateille. Erityisesti tämä koskee Sveitsin läpikulkevaa liikennettä. Liittoneuvosto hyväksyi v. 1990 projektin, joka tunnetaan nimellä Neue Eisenbahn-Alpentransversale NEAT (uusi alppien läpi kulkeva rautatieyhteys, ks. kuva alla). Siihen sisältyi mm. Lötschbergin pohjatunneli sekä Gotthardin radan yleinen parantaminen mukaan lukien Gotthardin



ja Cenerin pohjatunnelit.

Pohjatunnelit alittavat vuoret syvemältä, jolloin rataa tarvitaan entistä vähemmän nousua ennen tunnelin suuaukkoa. Tunnelin pituus tietysti kasvaa. NEAT palvelee erityisesti tavaraliikennettä, mutta siitä on luonnollisesti hyötyä myös henkilöliikenteelle. Kustannussyistä ohjelma toteutetaan vaiheittain. 35 km pitkä Lötschbergin pohjatunneli

valmistui v. 2007 ja St. Gotthardin 57 km pitkä pohjatunneli vuonna 2016. Cenerin 15 km pituinen pohjatunneli Bellinzonan ja Luganon välillä valmistuu v. 2020. Tämän kaksiputkisen tunnelin alkupää on Giubiascon lähellä Camorinossa 216 m merenpinnasta ja toinen pää Veziassa Luganon lähellä 100 m korkeammalla, joten keskimääräinen nousu on 0,7 %. Vanha rata ylittää Mt Cenerin n. 470 m korkeudessa. Cenerin tunnelin valmistuttua koko Gotthardin radan suurin korkeus on 550 m merenpinnasta ja suurin kaltevuus 0,7 % lukuun ottamatta eräitä lyhyitä osuuksia, joissa kaltevuus on enintään 2 %.



St. Gotthardin tunnelit

Alppitunneleista käsitellään seuraavassa tarkemmin St. Gotthardin tunneleita. Gotthardin sola on tunnettu Alppien ylitystienä jo roomalaisajoista lähtien. Toisen puunilaissodan aikana v. 218 eKr kartagolainen sotapäällikkö Hannibal ylitti Alpit todennäköisesti St. Gotthardin alueella ja Rooman asukkaat joutuivat yllättäen toteamaan: *Hannibal ad portas*. Keskiajalla Roomaan menevät pyhiinvaeltajat kulkivat solan kautta ja sen korkeimpaan kohtaan rakennettiin jo 11. vuosisadalla heille kappeli. Milanon arkkipiispa vihki kappelin vuonna 1230 omistaen sen pyhälle Godehardille, joka oli ollut piispana Hildesheimissa 1000-luvun alussa ja tunnettiin ahkerana kirkonrakentajana. Samoihin aikoihin rakennettiin kappelin luo hospitsi matkailijoiden majoitusta varten. Vanha muinaisyläsaksalainen nimi Godehard kääntyi myöhemmin muotoon St. Gotthard ja tuli tunnetuksi solan nimenä.



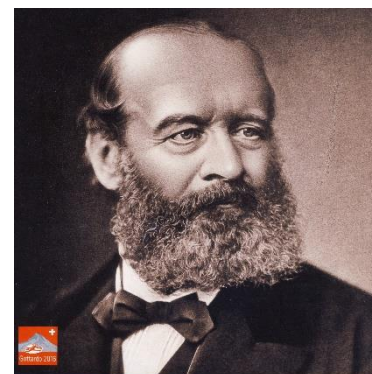
Solat on erityisesti etelän puolelta varsin jyrkkä ja nousee ylös monena serpentiininä. Tie oli alkuun sopiva vain jalankulkuun tai ratsastukseen. 1800-luvulla sitä levitettiin, jolloin voitiin ajaa hevosvaunuilla ja myös posti kulki sitä pitkin. 1900-luvulla myös autot tulivat reitille ja tien pinta kivettiin, että se kestäisi paremmin). Vielä vuonna 1963, jolloin itse ylitin Alpit ensimmäisen kerran, solatie oli rautatietunnelin lisäksi ainoa Alpit ylittävä väylä Gotthardin kohdalla. Tuolloin kesäkuun alussa solassa oli paikoitellen vielä melko paljon lunta. Serpentiinin mutkat ovat niin jyrkkiä, että iso linja-auto joutui niissä peruuttamaan edestakaisin useamman kerran. Solan korkein kohta on 2091 m merenpinnasta. Siellä on nykyäänkin ravintola ja hotelli. Solatie on edelleen käytössä matkailutienä. Talvisin se on suljettu liikenteeltä.

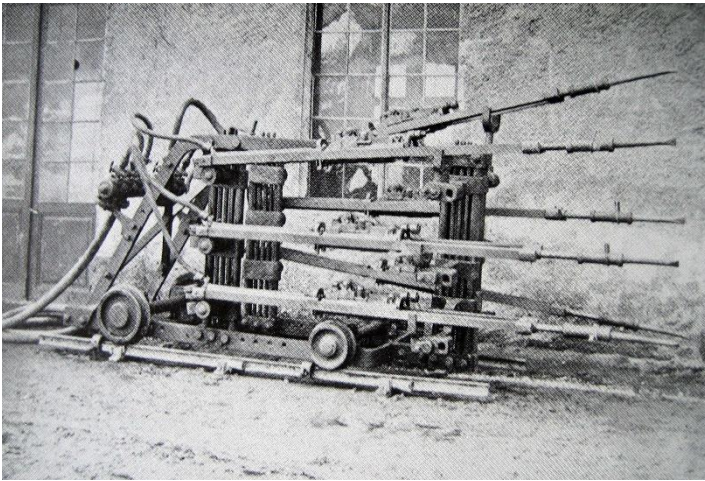
1800-luvulla alettiin rakentaa rautateitä ympäri Eurooppaa. Sveitsissä päätettiin v. 1852, että rautateiden rakentaminen ei ole liittovaltion asia. Tämän jälkeen syntyi monia yksityisiä rautatieyhtiöitä. 1860-luvulla naapurimaissa ryhdyttiin puuhaamaan ratayhteyksiä Alppien yli. Tästä syntyi suorastaan kilpailua eikä Sveitsissäkään haluttu jäädä tästä kilpailusta syrjään.

Sveitsissä päätettiin rakentaa rautatie etelään Gotthardin solan kautta. Tämä edellytti monien tunnelien rakentamista. Gotthardin radan rakentamista ajoi erityisesti Schweizerische

Kreditanstaltin silloinen johtaja Alfred Escher. Hanke herätti paljon vastustusta, epäiltiin, onko se teknisesti mahdollista ja riittävätkö rahat. Radan rakentamisen arvioitiin maksavan 187 miljoonaa silloista frangia (nykyrahassa n. 0,5 Mrd CHF), josta kolmasosa kuluisi varsinaiseen tunneliin. Escher ajoi ratahanketta innokkaasti ja v. 1871 hänet valittiin Gotthardin ratayhtiön johtajaksi. Rataa markkinoitiin sveitsiläisenä maailmanihmeenä ja Göschenenin ja Airolon välille syntyi sen aikaisen maailman suurin rakennustyömaa. Sinne virtasi tuhansittain työntekijöitä etupäässä Italiasta.

Majoitusolot olivat huonot ja epähygieeniset ja työmaan olosuhteet olivat vaaralliset. Yli 300 henkilöä kuoli sairauksiin tai menehtyi työtapaturmissa. Lisäksi moni kuoli vielä kotiin palattuaan sairauksiin tai tapaturmissa saamiinsa vammoihin. Työtä tehtiin pääasiassa paineilmaporilla. Porat ja paineilmasäiliöt liikkuvat kiskoilla. Niillä porattiin noin metrin syvyisiä reikiä, joihin laitettiin





dynamiittipanokset. Räjähdyskaasujen takia hengitysilma oli huonoa ja paineilmasäiliöiden täyttö oli tärkeämpää kuin kunnan tuuletus. Myöskään Escher ei saanut kunniaa työstä. Hän joutui eroamaan v. 1878, kun kustannusten todettiin ylittävän arvion ainakin 40 miljoonalla frangilla. Ennen eroamistaan hän vielä neuvotteli radalle tarvittavan lisärahoituksen, mutta häntä ei silti kutsuttu juhliin v. 1880 tunnelin

läpimurron kunniaksi. Häntä ei aiottu kutsua myöskään tunnelin vihkiäisiin v. 1882, vaikka sinne oli kutsuttu 360 kunniavierasta Italiasta ja 100 Saksasta 400:n sveitsiläisen lisäksi. Viime hetkessä liittopresidentti kuitenkin lähetti Escherille kutsun, mutta tämä oli liian sairas osallistuakseen ja kuoli vähän myöhemmin. Myöhemmin on arvioitu, ettei kustannusten ylitys ollut Escherin vika, vaan se johtui jo alun perin liian alhaisesta kustannusarviosta ja Gotthardin kiviainesten tuottamista yllätyksistä.

15 km pitkä Gotthardin tunneli alkaa pohjoisessa Göschenenistä 1106 m korkeudelta ja päättyy Airoloon 1142 m korkeudelle. Korkein kohta on keskellä 1151 m. Tunneli on kaksiraiteinen ja raiteet kulkevat samassa putkessa. Siellä on kaksi raiteenvaihtopaikkaa, joissa junat voidaan siirtää häiriötilanteessa raiteelta toiselle. Rata sähköistettiin v. 1920.

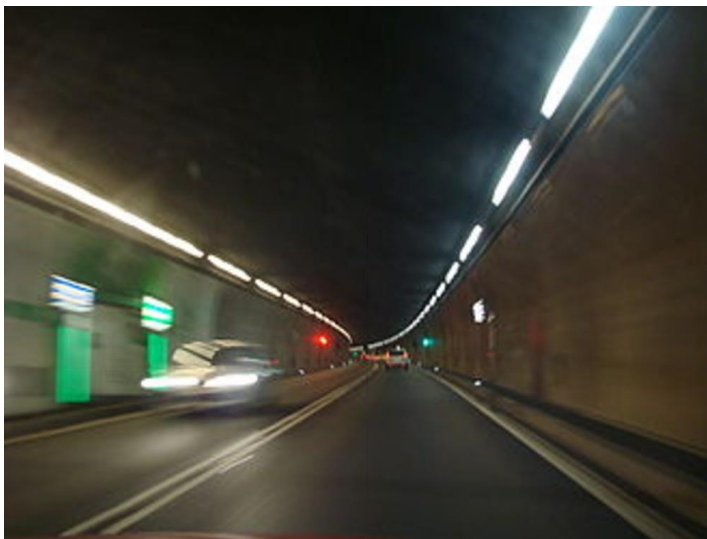


Koska tunneli alkaa yli 1100 m korkeudella, rautatie on nostettava tähän korkeuteen erilaisilla kiertomenettelyillä. Kun kyseessä ei ole

hammasrata, nousu ei saisi ylittää 2,5 %. Jyrkin kohta on Tessinissä Bodion aseman pohjoispuolella, jossa nousu on 2,7 % 5 km matkalla. Göschenenin pohjoispuolella on Wassenin kiertotunnelit. Siellä rata nousee 15 km matkalla 350 m ylöspäin rengastunneleissa vuoren sisällä. Pohjoisesta tultaessa Wassenin kirkko näkyy ensin ylempänä, toisen tunnelin jälkeen ollaan sen kohdalla ja kolmannella kierroksella kirkko näkyy alapuolella.



Koska Gotthardin vanha solatie on talvisin suljettu, liikennöi rautatietunnelissa ennen myös autojunia. Jo 1950-luvulla alettiin suunnitella maantietunnelin rakentamista. Vuonna 1968 päätettiin rakentaa



vioittuneen auton.

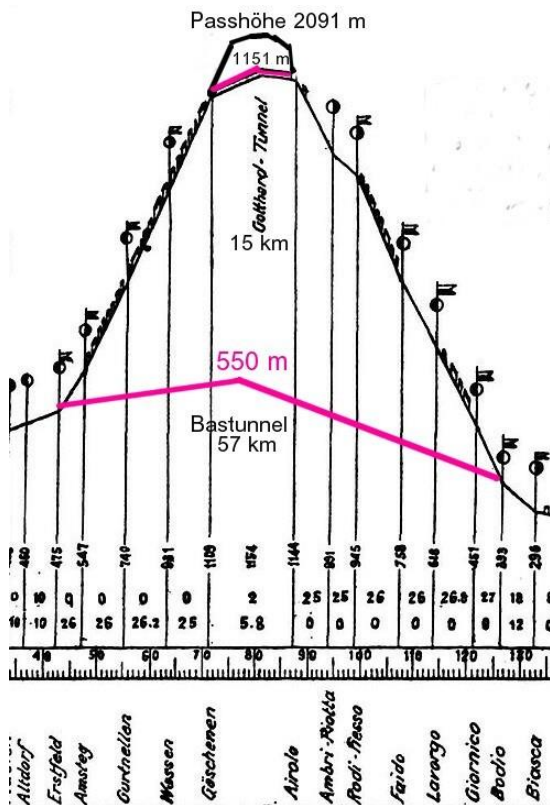
maantietunneli rautatietunnelin rinnalle Göschenenistä Airoloon. Rakennustyö alkoi v. 1970 ja tunneli valmistui v. 1980. Tunnelin pituus on 17 km ja siinä on yksi putki, jonka pinta-ala on 90 m². Putkessa on yksi ajorata kumpaankin suuntaan. Se on osa Baselin ja Chiasson välistä valtatieä A2. Tunnelissa on kuusi ilmastointikeskusta, joista kaksi on tunnelin päissä ja neljä matkan varrella. Tunnelin kulku on suunniteltu siten, että näihin tuuletuskeskuksiin päästään käsiksi vanhalta solatieltä. Tunnelin lämpötila ei laske talvellakaan alle 35 asteen.

Tunnelin vieressä kulkee pienempi turvapatki, jonne tunnelista voidaan pelastautua. 250 m välein tunnelissa on ylipaineistettuja suojatiloja, joihin mahtuu 60 henkilöä. Niistä johtaa pääsy turvapatkeen. 125 m välein tunnelissa on hätäpuhelimia ja palon sammuttimia. 750 m välein on molemmin puolin turvasyvennyksiä, joiden leveys on 3 m ja pituus 41 m. Niihin voi pysäköidä

Vuosina 1980 - 2004 tunnelissa tapahtui 875 onnettomuutta, joissa kuoli 30 henkilöä. Pahin onnettomuus tapahtui v. 2001, jolloin kaksi kuorma-autoa törmäsi tunnelissa yhteen ja syttyneessä palossa kuoli 11 henkilöä. Sen jälkeen tunneli oli kaksi kuukautta suljettuna. Kun tunneli avattiin uudelleen, rajoitettiin kuorma-autojen määrää niin, että niiden pitää kulkea vähintään 150 m välein. Kun kuorma-autoja ennen kulki päivittäin 5500 kpl, niiden määrä putosi uudistuksen jälkeen 3000 autoon päivässä. Kaikkiaan tunnelissa kulkee keskimäärin 17000 ajoneuvoa päivässä, mikä määrä kaksinkertaistuu elokuun lomakautena.

Liittovaltion parlamentin molemmat kamarit hyväksyivät v. 2014 lain, joka mahdollistaa toisen tunneliputken rakentamisen maantietunneliin. Projektin hinnaksi yhdessä vanhan tunneliputken kunnostuksen kanssa arvioitiin 2,8 miljardia CHF. Laki jouduttiin alistamaan v. 2016 myös kansanäänestykseen, jossa sen hyväksymistä kannatti 57 % äänestäneistä. Rakentamisen on suunniteltu alkavan v. 2020 ja kestävän seitsemän vuotta. Tämän jälkeen saneerataan vanha tunneliputki ja molemmat tunneliputket avataan yksisuuntaiselle liikenteelle v. 2030.

St. Gotthardin uuden pohjatunnelin pohjoispää on Erstfeldissä Urin kantonissa 416 m meren pinnasta ja eteläpää Bodiassa Tessinin kantonissa 312 m meren pinnasta. Tunneli lähtee molemmissa päissä ylämäkeen ja sen korkein kohta on 550 m meren pinnasta. Seuraavan sivun



kuvassa on pyritty havainnollistamaan vanhan ja uuden tunnelin kulkua vuoren sisässä. Kuva ei ole mittakaavassa. Tunnelissa on kaksi putkea, yksi kumpaankin suuntaan. Putkien vapaan poikkileikkauksen pinta-ala on 41 m^2 . Raakaputken läpimitta on 9,2 m. Kalliopinta on päällystetty ruiskubetonilla ja varsinainen tunneli on holvattu valetulla betoniholvilla. Tunneli on pääosiltaan porattu suurella tunneliporalla, mutta kahdessa kohdassa on jouduttu käyttämään dynamiittia yhteensä n. 12 km matkalla.

Itäinen tunneliputki puhkaistiin läpi lokakuussa 2010 ja läntinen putki 23.3.2011 Sedrunin kohdalla. Alla olevassa kuvassa pora nimeltä Heidi on tullut läpi kalliosta ja kohdannut vastakkaisesta suunnasta poratun tunnelin. Kaikkiaan käytössä oli neljä tunneliporakonetta. Pohjoispäässä porasivat Gabi I ja Gabi II ja eteläpäässä Heidi ja Sissi. Tunneliputkien

etäisyys toisistaan on n. 325 m ja tunnelien välillä on 176 poikittaista turvakäytävää. Tunnelin rakennustöissä sai surmansa yhdeksän työntekijää.

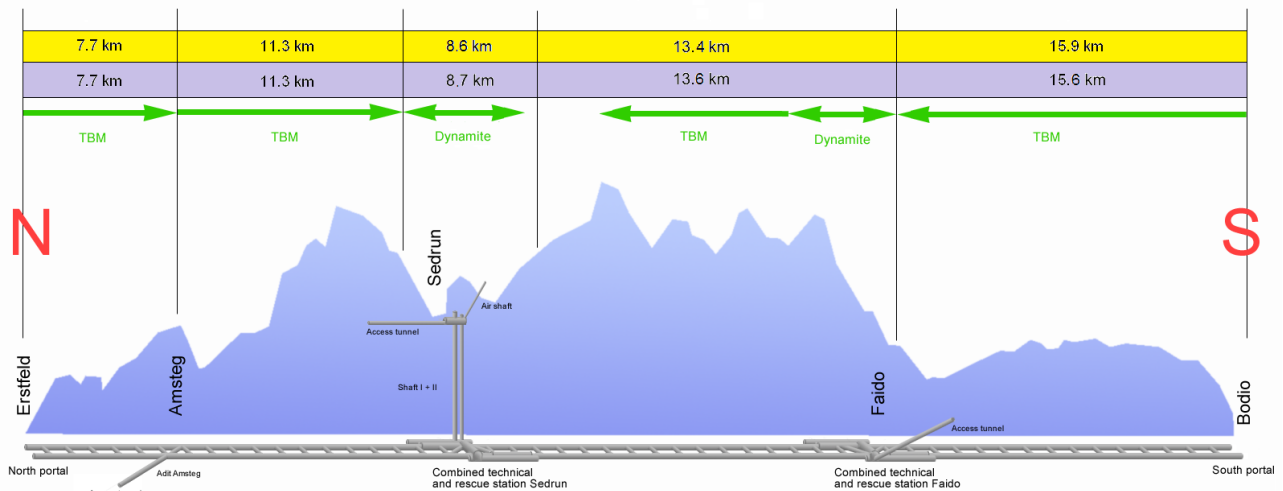
Tunnelin kummassakin päässä on 5 min lähtövalmiudessa kaksi pelastusjunaa, joiden nopeus on 100 km/h. Ne saavuttavat minkä tahansa mahdollisen onnettomuuspaikan alle 45 minuutissa. Sedrunissa ja Faidossa on kummassakin putkessa hätäasemat, joissa on 450 m pitkät ja 2 m leveät asemalaiturit, joilta voi hätätilanteessa siirtyä kuuden turvaoven kautta tunnelien välillä olevaan ylipaineistettuun käytävään. Käytävä on yhteydessä ulkoilmaan ja ylipaine estää savun tulon. Tästä käytävästä matkustajat voivat siirtyä toiseen tunneliputkeen, josta heidät haetaan pois pelastusjunalla. Tunneleissa on myös videovalvonta, jonka avulla voidaan seurata tapahtumia tunnelissa, sekä automaattinen häiriötilanteen tunnistusjärjestelmä. (Kuva seuraavalla sivulla).



Tunneli on suunniteltu junanopeudelle 250 km/h. Käytännössä matkustajajunat ajavat n. 200 km/h ja tavarajunat 100 - 160 km/h. Tunnelin juhlalliset vihkiäiset pidettiin 1.6.2016 ja läsnä oli 1100 kutsuvierasta ja kaikkien naapurimaiden valtionpäämiehet. Seuraavana viikonloppuna kansa pääsi kokeilemaan matkustamista tunnelin läpi. Koeajot jatkuivat pitkin syksyä ja säännöllinen junaliikenne tunnelissa alkoi joulukuussa 2016.

New Rail Link through the Alps NRLA Gotthard Base Tunnel

between Erstfeld UR and Bodio TI, Switzerland
Length: 57 km / 35.4 mi - Construction: 1995 - 2017



Viereisessä kuvassa on pohjatunnelin toinen pää.

Kun St Gotthardin solaan saatiin tehdyksi hevosille sopiva polku, matka Baselista Luganoon kesti 58 päivää. Kun solaan saatiin v. 1830 vaunuilla kuljettava ajotie, matka-aika lyheni kuuteen päivään ja postivaunuilla,

joiden hevosia vaihdettiin, matka voitiin kulkea 49 tunnissa. Ensimmäisen rautatietunnelin avaamisen jälkeen v. 1882 matka sujui 13,5 tunnissa, Nykyaikaiset junat kulkevat matkan 4 tunnissa ja autolla menee aikaa saman verran. Gotthardin pohjatunneli on lyhentänyt matka-ajan kolmeen ja puoleen tuntiin ja Cenerin pohjatunneli pudottaa ajasta vielä puoli tuntia.

Ilkka Mäntyvaara

Lähteet: Credit Suisse Bulletin No 2/2016 ja Wikipedia

Kuvat: Credit Suisse Bulletin No 2/2016 ja internet, maisemakuvat sivulla 3 Ilkka Mäntyvaara.