

Tutkimuskeskus

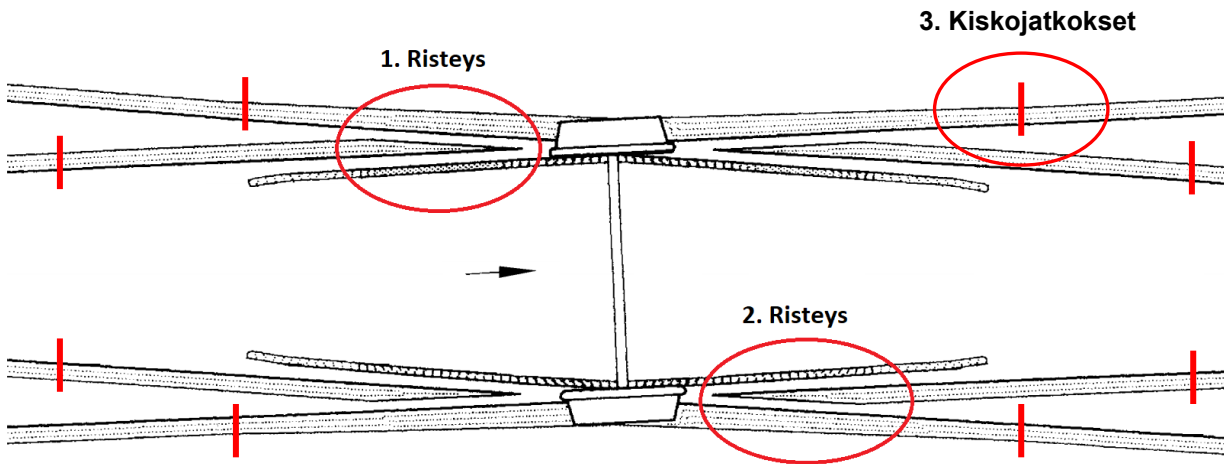
TERRA Geo
Road
Rail

Komposiittipölkkyiset KRV-vaihteet

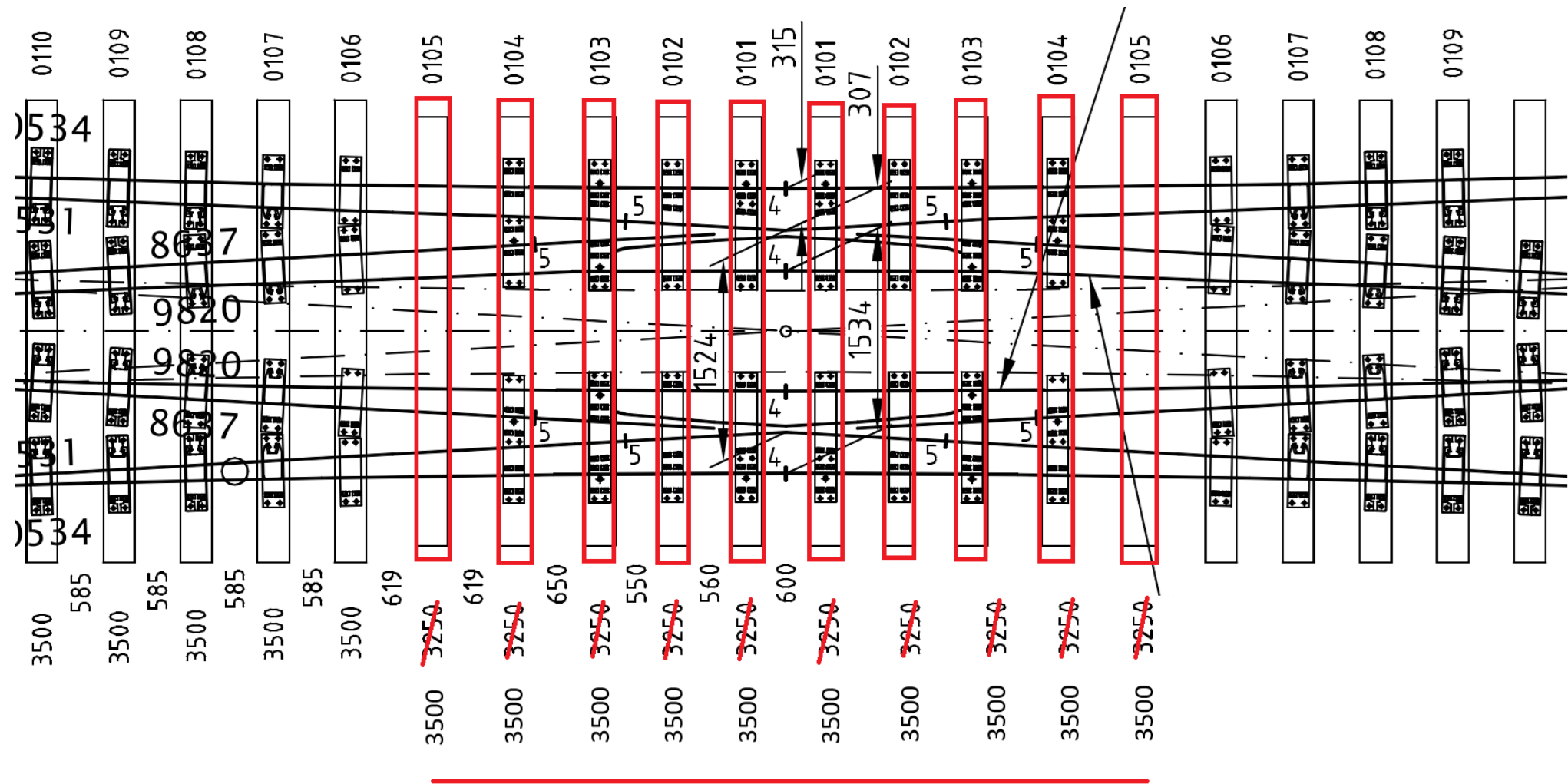
Väylän Tukemispäivä 11.3.2026

Mihin asioihin komposiittipölkkyisellä KRV-vaihteella haetaan muutosta?

- Korvausvaihtoehto pääraiteiden betonipölkkyiselle KRV-vaihteelle
- Nykyiset rakenneongelmat ovat hankala tuettavuus sekä suuret dynaamiset iskut risteysen erilaisissa epäjatkuvuuskohdissa.
- Nämä synnyttävät pumppausta risteysalueen pölkkyissä sekä kiskovikoja risteysosiin.
- Komposiitilla on mahdollista valmistaa pidemmät pölkyt risteysalueelle, joka saattaa vähentää tukeutumisongelmaa.
- Komposiitin oletetaan joustavampana materiaalina sopeutuvan paremmin dynaamisiin kuormituksiin ja pölkyn taipumaan sekä tarjoavan sitä kautta hieman heikommallakin tuennalla kenties parempaa geometrian pysyvyyttä.
- Voidaanko samaan parempaan tukeutumiseen päästä myös pohjaimellisella betonipölkkyllä?



Pölkyn pituuden muutos



Pölkyn pituuden muutos



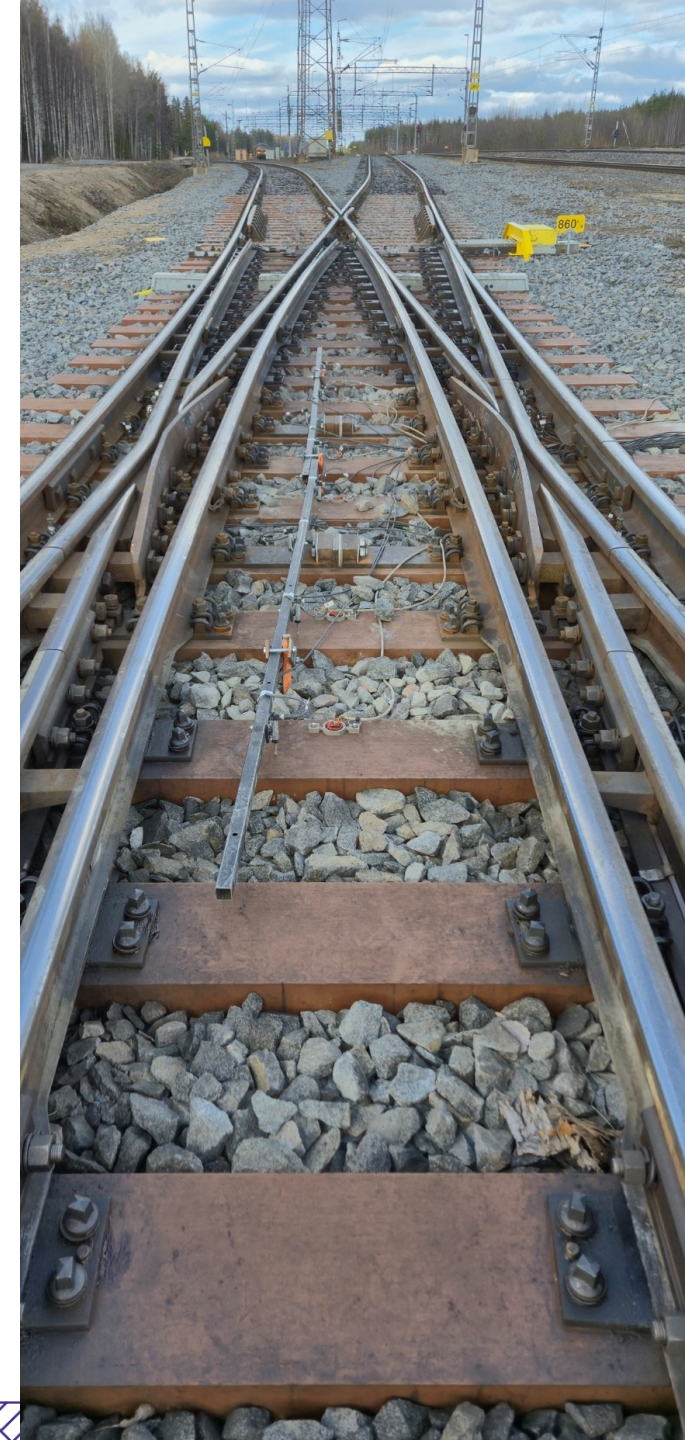
Mittauskohteet

- Komposiittipölkkyiset KRV-vaihteet päätettiin asentaa tässä vaiheessa vielä hieman hiljaisemmille rataosille, koska komposiitin soveltuvuudesta ei voida kuitenkaan mennä takuuseen.
- Nämä vaihteet olivat Pieksämäen V860, joka varustettiin Sekisuin valmistamilla pölkyillä ja Tornion V058, joka varustettiin Sicutin valmistamilla pölkyillä.
- Referenssivaihteet seurantaan varten näille vaihteille löytyy Riihimäeltä V431 (betoni) ja V432 (puu)



Mitatut parametrit

- Pyöräpaino kummaltakin vaihteeseen tulevalta raiteelta
- Pölkyn keskilinjan pystysuunainen siirtymä (keskimmäiset 8 pölkkyä)
- Pölkyn keskilinjan pituussuuntainen venymä (pölkyn yläpinta, 8 keskimmäistä pölkkyä)
- Risteyskärjen pituussuuntainen venymä (siipikiskon jalka ja vastakiskon jalka)
- Risteyskärjen jalan pystykiihtyvyys
- Pölkyn pystysuuntainen kiihtyvyys risteyskärjen alta (välilevyn vaikutus)
- Pölkyn ja kiskon pystysuuntainen ja poikittaissuuntainen sijainti (20 pölkkyä)



Anturit



Pölkkyjen ominaisuudet

| | Betoni Bp92 | Puu | Sekisui | Sicut |
|---|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Yläpinnan leveys [mm] | 235 | 240 | 260 | 304 |
| Alapinnan leveys [mm] | 265 | 240 | 260 | 304 |
| Korkeus [mm] | 220 | 160 | 160 | 153 |
| Taivutusvastus [mm ³] | 2055353 | 1024000 | 1109333 | 1186056 |
| Kimmomoduli [Mpa] | 38700 | 8000 | 8100 | 2500 |
| Venymän ja taivutusmomentin välinen kerroin [m/m -> kNm] | 7954,21 | 819,20 | 898,55 | 296,51 |

Tulokset

| | | Riihimäki V431 (betoni) | | | Riihimäki V432 (puu) | | | Pieksämäki V860 (Sekisui) | | | Tornio V058 (Sicut) | | |
|------------|-----------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| | | Keskilinjän siirtymä [mm] | Keskilinjän venymä [µm/m] | Keskilinjän taivutus-momentti [kNm] | Keskilinjän siirtymä [mm] | Keskilinjän venymä [µm/m] | Keskilinjän taivutus-momentti [kNm] | Keskilinjän siirtymä [mm] | Keskilinjän venymä [µm/m] | Keskilinjän taivutus-momentti [kNm] | Keskilinjän siirtymä [mm] | Keskilinjän venymä [µm/m] | Keskilinjän taivutus-momentti [kNm] |
| Syksy 2024 | Pölkky -4 | -1,38 | 25,40 | 2,02 | -0,83 | 144,77 | 1,19 | -3,44 | 139,78 | 1,26 | -1,09 | 476,69 | 1,41 |
| | Pölkky -3 | -1,22 | 41,66 | 3,31 | -1,07 | 146,94 | 1,20 | -3,12 | 189,40 | 1,70 | -1,42 | 409,90 | 1,22 |
| | Pölkky -2 | -1,26 | - | - | -1,03 | - | | -2,60 | - | - | -1,26 | - | - |
| | Pölkky -1 | -1,21 | 47,67 | 3,79 | -1,27 | 132,69 | 1,09 | -3,53 | 206,61 | 1,86 | -1,28 | 452,25 | 1,34 |
| | Pölkky 1 | -1,44 | 62,96 | 5,01 | -1,57 | 142,74 | 1,17 | -3,83 | 182,13 | 1,64 | -1,36 | 337,30 | 1,00 |
| | Pölkky 2 | -2,24 | - | - | -1,72 | - | | -3,88 | - | - | -1,02 | - | - |
| | Pölkky 3 | -1,97 | 31,31 | 2,49 | -1,75 | 170,41 | 1,40 | -3,81 | 132,89 | 1,19 | -1,10 | 529,61 | 1,57 |
| | Pölkky 4 | -2,00 | 23,73 | 1,89 | -0,88 | 170,31 | 1,40 | -3,49 | 194,37 | 1,75 | -1,16 | 406,01 | 1,20 |
| Kesä 2025 | Pölkky -4 | -1,18 | 24,01 | 1,91 | -0,69 | 189,40 | 1,55 | -10,55 | -364,22 | -3,27 | -1,72 | 667,13 | 1,98 |
| | Pölkky -3 | -0,98 | 75,92 | 6,04 | -1,08 | 9,69 | 0,08 | -11,01 | -380,23 | -3,42 | -2,49 | 507,01 | 1,50 |
| | Pölkky -2 | -0,97 | - | - | -0,96 | - | - | -10,07 | - | - | -2,28 | - | - |
| | Pölkky -1 | -0,79 | 46,57 | 3,70 | -1,34 | 228,30 | 1,87 | -12,28 | -399,74 | -3,59 | -2,35 | 500,18 | 1,48 |
| | Pölkky 1 | -1,13 | - | - | -1,45 | 210,60 | 1,73 | -12,71 | -393,84 | -3,54 | -2,08 | 441,27 | 1,31 |
| | Pölkky 2 | -2,32 | - | - | -1,27 | - | - | -12,36 | - | - | -1,16 | - | - |
| | Pölkky 3 | -2,19 | 27,90 | 2,22 | -1,77 | 186,13 | 1,52 | -12,50 | -443,74 | -3,99 | -1,85 | 641,53 | 1,90 |
| | Pölkky 4 | -2,43 | 17,95 | 1,43 | -0,81 | 172,46 | 1,41 | -12,61 | -430,43 | -3,87 | -1,73 | 541,98 | 1,61 |

Usean junan ylityksen keskiarvo

Tulokset

| | | Riihimäki V431 (betoni) | | Riihimäki V432 (puu) | | Pieksämäki V860 (Sekisui) | | Tornio V058 (ohi) (Sicut) | |
|------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | Venymän keskiarvo [µm/m] | Venymän maksimi [µm/m] | Kiskon venymä [µm/m] | Venymän maksimi [µm/m] | Kiskon venymä [µm/m] | Venymän maksimi [µm/m] | Kiskon venymä [µm/m] | Venymän maksimi [µm/m] |
| Syksy 2024 | Siipikisko etelä vasen | 163,93 | 337,93 | 165,80 | 194,89 | 171,39 | 286,85 | 47,48 | 53,11 |
| | Vastakisko etelä vasen | 74,55 | 225,39 | 120,52 | 140,07 | 124,73 | 219,02 | 58,35 | 59,03 |
| | Vastakisko etelä oikea | 54,04 | 89,26 | 118,95 | 138,02 | 176,80 | 275,14 | 31,54 | 45,73 |
| | Siipikisko etelä oikea | 249,66 | 282,20 | 124,77 | 138,26 | 140,86 | 192,64 | 42,26 | 54,67 |
| | Siipikisko pohjoinen vasen | 276,84 | 380,49 | 154,05 | 160,97 | 170,58 | 220,47 | 45,00 | 59,46 |
| | Vastakisko pohjoinen vasen | 169,18 | 208,87 | 86,82 | 97,59 | 141,08 | 267,62 | 62,04 | 76,53 |
| | Vastakisko pohjoinen oikea | 119,63 | 249,23 | 169,29 | 200,88 | 174,13 | 229,04 | 33,29 | 61,40 |
| | Siipikisko pohjoinen oikea | 184,83 | 260,69 | 177,40 | 193,09 | 160,43 | 196,99 | 43,17 | 55,40 |
| Kevät 2025 | Siipikisko etelä vasen | 155,86 | 260,43 | 201,18 | 202,23 | 204,54 | 254,10 | 56,13 | 59,09 |
| | Vastakisko etelä vasen | 57,14 | 103,70 | 149,47 | 171,76 | 145,23 | 225,24 | 57,58 | 62,69 |
| | Vastakisko etelä oikea | 68,10 | 115,01 | 104,51 | 113,62 | 147,91 | 188,77 | 14,69 | 16,52 |
| | Siipikisko etelä oikea | 302,95 | 401,08 | 125,04 | 130,97 | 115,83 | 147,03 | 38,29 | 39,95 |
| | Siipikisko pohjoinen vasen | 284,60 | 396,38 | 160,95 | 192,18 | 165,72 | 226,25 | 40,07 | 47,63 |
| | Vastakisko pohjoinen vasen | 195,62 | 308,49 | 98,02 | 122,39 | 153,93 | 274,23 | 62,01 | 68,36 |
| | Vastakisko pohjoinen oikea | 124,65 | 269,90 | 177,28 | 234,23 | 189,71 | 266,40 | 5,23 | 6,76 |
| | Siipikisko pohjoinen oikea | 201,58 | 267,98 | 194,14 | 227,19 | 171,79 | 202,24 | 40,46 | 42,09 |

Usean junan ylityksen keskiarvo

Vossloh Smart Turnout

- Terran itse asennettujen anturien lisäksi Riihimäen betonipölkkyisessä vaihteessa V431 ja Pieksämäen komposiittipölkkyisessä vaihteessa V860 tullaan koekäyttämään Vosslohin Smart Turnout -järjestelmää.
- Tämä järjestelmä on käytännössä vaihdealueen kriittisimpiin pölkkyihin asennettava langaton kiihtyvyyssanturi sekä radan ulkopuolelle asennettava tiedonsiirtoyksikkö, jonka avulla tallennetaan jokainen junaylitys.
- Mitattuja kiihtyvyyksiä voidaan analysoida Vosslohin oman käyttöjärjestelmän kautta, jossa voidaan asettaa vaihdekohtaisia hälytysrajoja ennakoivan kunnossapidon tueksi.
- Näissä KRV-vaihteissa järjestelmä sisältää 2 anturia/vaihde, joista toinen monitoroi 2-kärkisen risteyksen alla olevaa pölkkyä ja toinen 1-kärkisen risteyksen pölkkyä.



Jatkosuunnitelmat

- Vosslohin anturien asentaminen Pieksämäen vaihteeseen V860.
- Vosslohin järjestelmän hyödyntäminen vaihteiden kunnon arvioinnissa
- Seuraava mittauskierros tullaan tekemään kesällä 2025, jonka jälkeen kaikki tulokset raportoidaan Väyläviraston julkaisuna.



Tutkimuskeskus

TERRA

Geo
Road
Rail

Kiitos!

Lisätiedot

riku.varis@tuni.fi