

16.4.2018

---

Liikenne- ja viestintäministeriö  
PL31  
00023 Valtioneuvosto

## **Luonnos valtioneuvoston asetukseksi ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta**

### Asetuksen merkitys ja tärkeys

Asetuksen (asetusehdotuksen) merkitys tavarakuljetusten kannalta on olennainen, koska se koskee tiekuljetuksia, joilla on valtaosuus, yli 90 % maamme rajojen sisäpuolella kuljetettavasta tavaramäärästä ja noin 80 % vastaavasta tavarakuljetussuoritteesta.

Asetusehdotus tähtää tiekuljetusten tehostamiseen ja on erittäin tärkeä Suomen kuljetusjärjestelmän kehittämisen ja samalla teollisuuden kansainvälisen kilpailukyvyn kannalta.

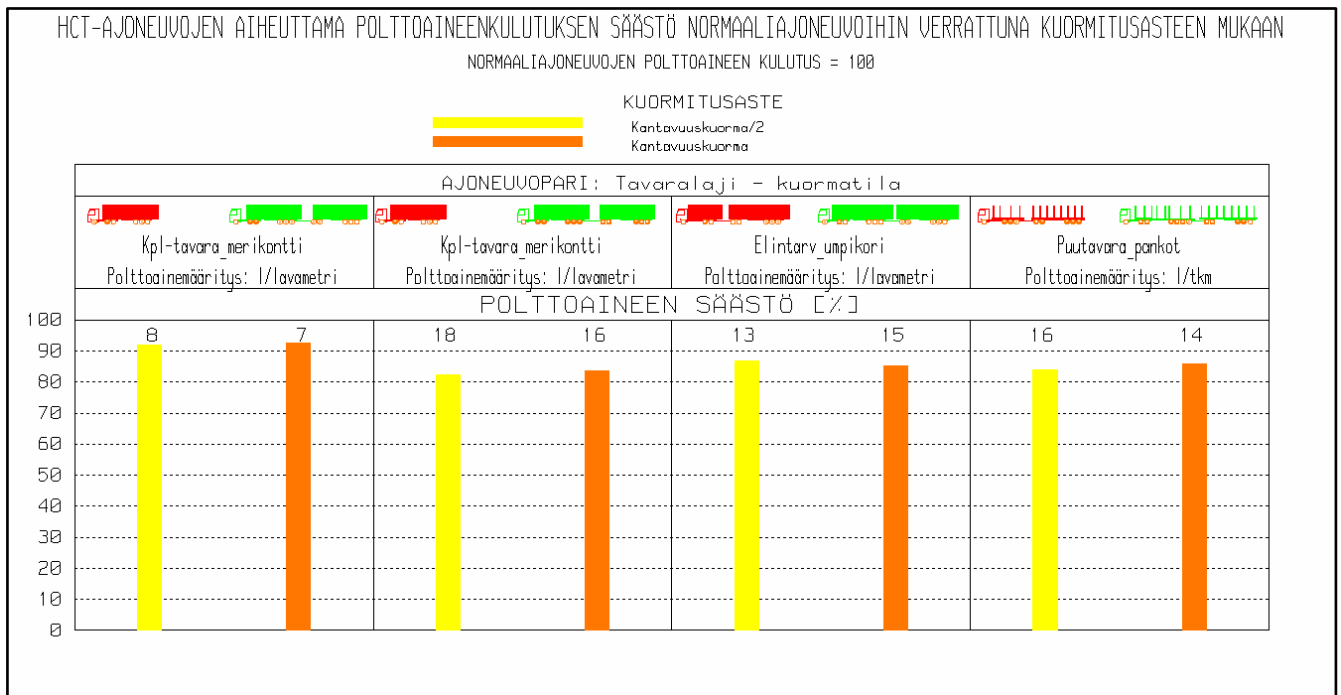
Tiekuljetuksilla on kaupan ja teollisuuden kuljetuksissa nyt ja tulevaisuudessa avainasema ja siksi niiden kehittäminen on tärkeä seuraavista syistä:

- teollisuuden rakenne vaatii ja synnyttää paljon pitkämatkaisia ja myös painavan massatavaran kuljetuksia
  - raaka-aineiden lähtöalueet sekä jalostuslaitosten ja vientisatamien sijaintipaikat muodostavat harvan verkon, jolloin kuljetustarve ja kuljetusvirrat muodostuvat ”pienistä puroista”, joiden kustannustehokas hoitaminen onnistuu vain tiekuljetusten avulla
  - etäisyydet raaka-ainelähteiltä jalostuspisteisiin ja vientisatamiin aiheuttavat myös pitkiä kuljetusmatkoja, joissa mahdollisimman suuri kuormakoko ja paluukuormien käyttö muodostuvat tärkeäksi

16.4.2018

- raideliikennettä ei sen harvan rata- ja asemaverkon sekä teknisen ja aikataulujäykkyyden vuoksi voida käyttää taloudellisesti eikä aikataulullisesti palvelemaan riittävän hyvin nyky-yhteiskunnan nopearytmisiä vaatimuksia
- raideliikenne sopii tilanteisiin, jossa tavara voidaan kuormata ja sitten kuljettaa suoraan ilman välikuormauksia, ja purkaa teollisuuslaitokselle tai satamaan. Tällaisissa kuljetuksissa raideliikenne onkin tehokas ja sen käyttöä tulee edelleen kehittää tarvittaessa.
- tiekuljetukset, joiden avulla voidaan hoitaa kuljetukset - tavaralajista ja kuormasuuruudesta riippumatta - metsästä tehtaalle, sorakuopasta rakennustyömaalle, maalta kaupungin keskustaan, järven rannasta palopaikalle, jne., ovat ja muodostuvat yhä tärkeimmiksi. Tämän vuoksi tiekuljetusten tehokkuuden kehittäminen yleensä ja erityisesti energiatehokkuuden ja CO<sub>2</sub>-päästöjen vähentäminen EU:n asettamien tavoitteiden vuoksi on olennaista.

Käsillä oleva asetus tähtää juuri tähän ja siksi sen toteuttaminen on tärkeä.



Kuva 1. HCT-ajoneuvojen aiheuttama polttoaineenkulutuksen ja CO<sub>2</sub>-päästöjen vähennys nykysäädösten mukaisiin ajoneuvoihin verrattuina

16.4.2018

Kuvassa 1 nähdään, että ajoneuvot (ns. HCT-ajoneuvot) vähentävät energiankäyttöä ja samalla CO<sub>2</sub>-päästöjä 7 - 20 % normaali- eli nykysäädösten mukaisiin ajoneuvoihin verrattuna. Samaa suuruusluokkaa ovat muuttuvien ajoneuvokustannusten vähennykset.

Toteuttamalla asetus eli ottamalla käyttöön HCT-ajoneuvot Suomi vastaa samalla merkittävältä osin EU:n asettamiin energiankäytön tehostamis- ja CO<sub>2</sub>-päästöjen vähentämistavoitteisiin liikenteen osalta.

#### Asetuksen sisällön aiheuttamat haasteet ja kehittämistarpeet

1. Asetusehdotuksessa esitetään, että HCT-ajoneuvojen käyttöönotossa edetään kaksivaiheisesti siten, että ensi vaiheessa luodaan mittoja koskevat määräykset ja vasta myöhemmin massoja koskevat määräykset.

Ajoneuvojen mitoituksella määritetään tilantarve. Vaikka mitoilla ohjataan ajoneuvon kääntyvyyttä liittymissä, samalla seuraa akseliryhmien sijoitus. Tästä seuraa, ettei optimaalista hyötykuormaa ei saavuteta.

2. Asetusehdotuksen toteuttaminen aiheuttaa lisähaasteita muun muassa liittymissä riippuen HCT-ajoneuvon muodostamistavasta. Tyypillisimpiä HCT-ajoneuvoyhdistelmien muodostamistapoja ovat seuraavat:
  - a. Vetoautosta sekä puoliperävaunusta ja varsinaisesta perävaunusta (= tapa 1)
  - b. Vetoautosta sekä kahdesta puoliperävaunusta ja apuvaunusta tai ns. B-yhdistelmänä (= tapa 2)

Tavalla 2 eli kahdesta puoliperävaunusta ja apuvaunusta muodostettu HCT-ajoneuvoyhdistelmä, kun sen kokonaisuudessa rajoitetaan voimassa olevaan enimmäismassaan 76 tonnia, soveltuu tieverkolle sellaisenaan ilmanrajoituksia.

Näin siksi, että yhdistelmä voidaan tarvittaessa purkaa kahteen osaan, ja viedä osat 1 ja 2 erikseen, ts. ajoneuvo + puoliperävaunu ja apuvaunu ensin ja hakea toinen puoliperävaunu eri kerralla.

Kehitteillä on apuvaunuun ohjaamosta säädeltävä moottori käyttämään apuvaunun pyöriä. Tällöin HCT-ajoneuvoyhdistelmä soveltuva mäkiseen maastoon myös talvikelillä. Apuvaunun

16.4.2018

moottorista saatava vetovoima varmistaa HCT-ajoneuvoyhdistelmän sujuvan ja turvallisen kulun myös jyrkissä ylämäissä.

Edellä sanotusta seuraa, että tavan 2 mukaan muodostetuille HCT-ajoneuvoille, joiden kokonaismassa ei ylitä 76 tonnia, ei tarvitse asettaa rajoituksia mittojen osalta.

Tavan 1 mukainen HCT-ajoneuvo edustaa haasteellista HCT-ajoneuvoa. Nykyisin tällaisia HCT-ajoneuvoyhdistelmiä käytetään raakapuukuljetuksissa ajettaessa puutavaraterminaaleista teollisuuslaitoksille päätieverkolla, jolloin ei synny ongelmia.

Käytännössä kuljetusyritys yhteistyössä kuljetuksen antajan kanssa joutuisi selvittämään käyttämänsä HCT-ajoneuvon käyttökelpoisuuden suunnitellulla reitillä.

Tämän vuoksi ennen ensimmäisen vaiheen voimaan tuloa, tulisi kuljetusten antajia ja kuljetusyrityksiä ohjeistaa tekemään tarvittavat selvitykset kuljetusreittien sopivuudesta kalustolleen. Kuljetusyritysten keskinäinen tiedonvälitysjärjestelmä palvelee asiaa. Myös väyläviranomaiset (nykyisin ELY-keskukset) voisivat harkintansa ja mahdollisuuksien mukaan avustaa asiassa tuottamalla tietoa liittymistä.

Vastaavasti tulisi ennen toisen vaiheen voimaan tuloa (yli 76 t) määrittää ja osoittaa HCT-verkko, jota myös painavat yli 76 tonnin HCT-ajoneuvot voisivat käyttää.

Lainsäädännön tekstin tulisi olla ymmärrettävää ja yksiselitteistä

Asetusehdotuksessa kääntyvyysvaatimusta osoittavat mitat ja tekniset ominaisuudet HCT-ajoneuvoille kaipaavat selkeytystä ja tarvittaessa muutoksia vastaamaan paremmin käytössä olevaa kalustoa. Mitat ja tekniset ominaisuudet tulisi täsmentää ja niiden avulla määritetyille HCT-ajoneuvoille tulisi osoittaa tilantarve käytännössä ilmenevien erilaisten tyyppi liittymien mukaan. On mielekästä ilmaista 12.50 metrin säteisen ympyrän kanssa samankeskisen ympyrän säde, joiden säteiden välisen ympyrärenkaan sisällä yhdistelmän tulee pysyä tässä käännöksessä. Liitteessä 1 kuvattu tapa osoittaa kääntyvyysvaatimuksen määrittämisen täsmällisesti.

Tämän jälkeen voitaisiin määrittää sellainen väyläverkko (HCT-verkko), jota ensimmäisessä vaiheessa tavalla 2 muodostetut HCT-

16.4.2018

ajoneuvoyhdistelmät voisivat käyttää aiheuttamatta ongelmia liikenteessä.

Liitteen 1 kuvissa on myös esimerkkejä sekä asetusehdotuksessa käytetyn ajoneuvoyhdistelmän sekä jo käytössä olevien ajoneuvoyhdistelmien tilantarpeen määräytymisestä ehdotetun kääntyvyysäännön mukaisesti.

Asiantuntijaryhmämme on tiedostanut myös alan terminologian kirjavuuden ei vain Suomessa vaan myös monessa muussa maassa. Tämä hämmentää ja aiheuttaa väärinkäsityksiä ja ongelmia.

Vemosim Oy:n asiantuntijaryhmä

Jussi Sauna-aho, tekniikan tohtori, ekonomi  
[jussi.sauna-aho@vemosim.com](mailto:jussi.sauna-aho@vemosim.com), 040 556 8902

Olavi H. Koskinen, DI  
[ohk@saunalahti.fi](mailto:ohk@saunalahti.fi), 040 546 0181

Pasi Sauna-aho, ins. (AMK)  
[pasi.sauna-aho@vemosim.com](mailto:pasi.sauna-aho@vemosim.com), 040 557 1461

Tapio Rivanti, ins.  
[leena.rivanti@netti.fi](mailto:leena.rivanti@netti.fi), 040 070 7730

LIITTEET

Liite 1: Ajoneuvojen kääntyvyysvaatimuksen määrittämisestä ja esimerkkejä tilantarpeen, Olavi H. Koskinen, 12.4.2018

## **Ajoneuvojen kääntövyysvaatimuksen määrittämisestä ja esimerkkejä tilantarpeen määräytymisestä eräissä tapauksissa, Olavi H. Koskinen, 12.4.2018**

*Asetusehdotuksessa on teksti: ”Edellä 2 momentissa säädetyn sijasta saa auton ja yhden tai useamman perävaunun yli 18.75 metriä pitkä yhdistelmä tai yli 16.50 metriä pitkä auton ja puoliperävaunun yhdistelmä olla siten kääntyvä, että uloimman etukulman kulkiessa 12.50 metrin säteisen ympyrän kaarta pitkin 120 asteen käännöksen sisäsiivu kulkee vähintään 4.00 metrin säteistä kaarta pitkin. Mikään yhdistelmän osa ei saa siirtyä yli 0.80 metriä ulkokaarten suuntaan lähettäessä tähän käännökseen”.*

Jos ajoneuvoyhdistelmä lähtee käännökseen suorasta asennosta ympyrän tangentilta siten, että ohjaamon ulkokulma kulkee tietyn säteistä ympyrää pitkin (tässä tapauksessa säde on 12.50 m), ei sisäsiivu kulje lainkaan ympyränkaarta pitkin ennen kuin täysi kääntötila on saavutettu. Tällaisilla yhdistelmillä on pääsääntöisesti ajettava toista kierrosta (yli 360 astetta) ennen kuin tämä tila on saavutettu. Näin ollen on mielekkäämpää ilmaista kuten edelläkin tuon 12.50 metrin säteisen ympyrän kanssa samankeskisen ympyrän säde, joiden säteiden välisen ympyrärenkaan sisällä yhdistelmän tulee pysyä tässä käännöksessä.

Em. 120 asteen käännös tuntuu varsin mielivaltaiselta. Joskin saksalaiset sitä käyttävät ja meillä sitä sovelletaan erikoiskuljetuksissa, mutta siitähän tässä ei ole kysymys. Kiertoliittymiä lukuun ottamatta yleisin kääntymissuuntahan on 90 astetta. Liittymänormeissa on erilaisia kääntymiskulmia, mutta niissäkin jyrkin on 120 gon (suora kulma = 100 gon). Jos on välttämätöntä poiketa 90 asteen kulmasta ylöspäin, silloin sopivin olisi 120 gon eikä 120 astetta.

Liikennevirasto on toimittanut esimerkin, jonka sanotaan täyttävän ehdotetun kääntövyysäännön. Tässä esimerkissä on joitakin pieniä virheitä, jotka eivät kuitenkaan vaikuta niin paljon, etteikö kääntövyysehto toteutuisi. Mm. ohjaamon kulmapyöröstys on virheellinen. Leveyden puskurin kulmien välillä pitää olla 2109 mm ja etuylityksen puskurin kulmakohtaan tulee olla 1275 mm. Yhdistelmän pituus on 32.15 m, mutta kuitenkin ehdotuksessa esitetään maksimipituudeksi 34.50 m.

Keskeisenä tekijänä ajoneuvoyhdistelmän mitoituksessa on kuitenkin, että akseleille tai akseliryhmille voidaan sallia järkevät massat. Tämähän tarkoittaa sitä, että akseleiden ja akseliryhmien sijainti ajoneuvossa on oikea. Tämä vastaa samaa kuin tukien sijainti palkin laskennassa.

Ohessa olevat kuvat selvittävät asiaa. Kuvassa 1A on Trafin liikennevirastolle toimittama yhdistelmä (IL = Ilmari Lehtonen), ja se täyttää ehdotetun kääntövyysehdon. Ensimmäisen (puoli)perävaunun toinen akseli on nostettu ylös ja kolmas akseli on ohjautuva.

Vastaavasti kuvassa 1B nähdään yhdistelmän akseliryhmien massajakautuma. Molemmilla perävaunuilla takana on ylikuormaa ja edessä ”alikuormaa”. Tästä seuraa myös, että vetoautolle ei myöskään saada tarpeeksi kuormaa.

Kuvat 2 – 7 esittävät jo käytössä olevien HCT-yhdistelmien pyyhkäisypolkuja, jos kääntövyysehto toteutuisi ehdotuksen mukaisesti. Nämä kaikki yhdistelmät olisivat laittomia.

Kuvissa olevan sisäympyrän säde on 4.00 m. Kuvista voidaan päätellä, että takasiivu menee sisäympyrän sisään pahimmillaan 1.25 m, ja se tapahtuu Wickströmin yhdistelmällä.

Jos sovelletaan nykyisen muotoista ”reikäleipäsääntöä”, jossa käännös on jatkuva (täysin kehittynyt kääntötila), em. IL-yhdistelmä vaatisi ulkosäteeksi 13.895 m, jotta sisäsäde olisi 2.001 m. Tällöin hytin puskurin kulmapisteen paikka on oikea. Trafin mitoituskuvassa se on tätä sisempänä jonkin verran, jolloin myös ulkosäde olisi jonkin verran em. lukua pienempi.

Tapauksissa 2- 7 akseliryhmien massat jakautuvat optimaalisesti, minkä vuoksi niitä ei ole tarpeen tässä yhteydessä näyttää mitta/massapiirroksina.

Massoja on tarkoitus käsitellä myöhemmin, mutta on kuitenkin syytä tiedostaa muutama seikka. Tienpidon kannalta on ekvivalenttiakseli on keskeinen tekijä päällysrakenteen mitoituksessa. Akseliryhmän ekvivalenttiakseliluku voidaan määrittää seuraavasti:

$$E = [(10/8)^p]^{s/n} (m/m_0)^p$$

missä: E = ekvivalenttiakselien lukumäärä akseliryhmässä

n = akselien kokonaislukumäärä akseliryhmässä

s = yksittäisrengastettujen akselien lukumäärä akseliryhmässä

p = 4

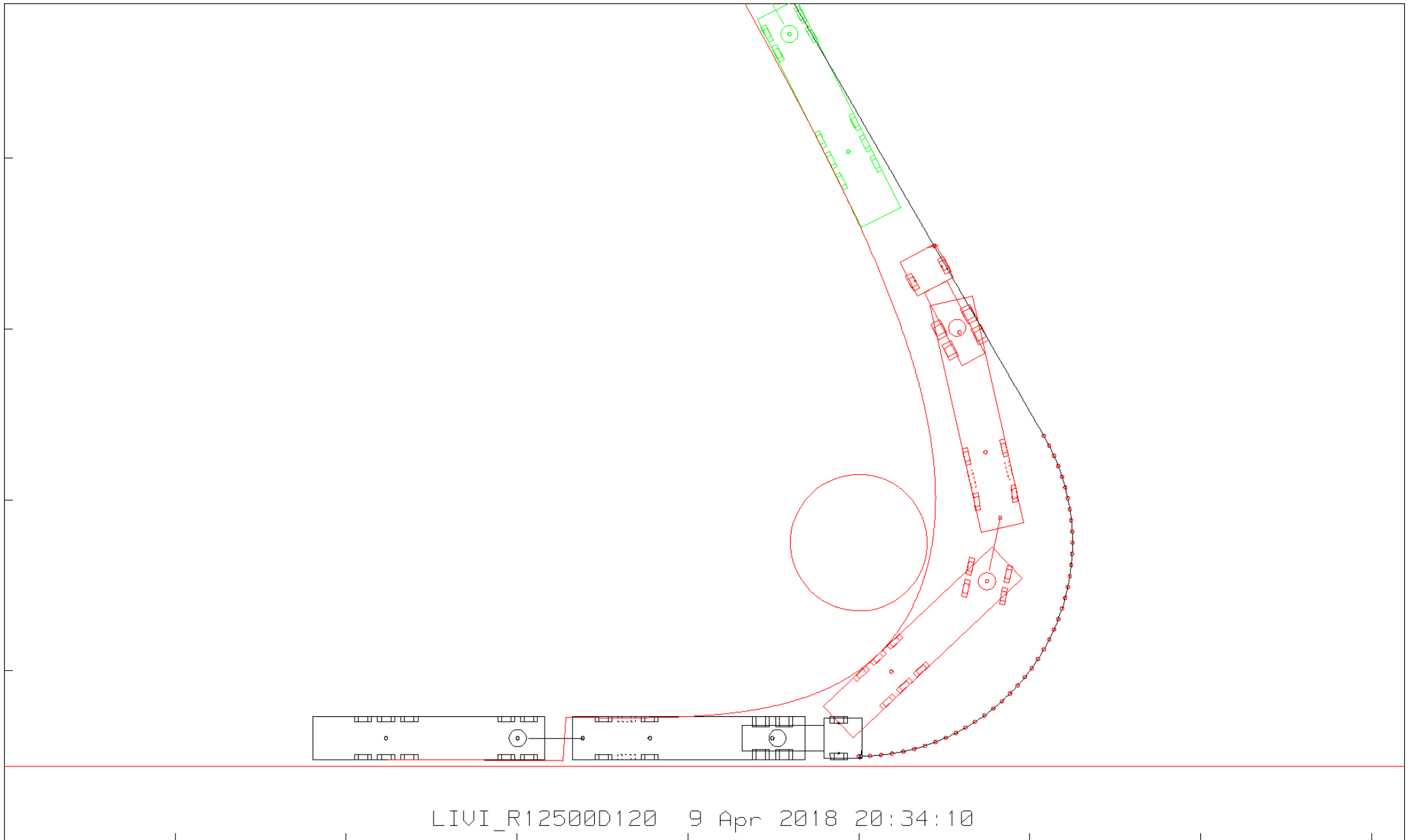
m = akseliryhmälle kohdistuva massa [t]

$m_0 = 2.5 + 7.5 n$  [t], kun  $n \neq 2$  ja

$m_0 = 2.5 + 7.5 n + 1.0$  [t], kun  $n = 2$  ja jousitus on harmoninen tai ilmajousitus

Akselisto on ryhmä, jos jokainen akseliväli on pienempi kuin 1.80 m

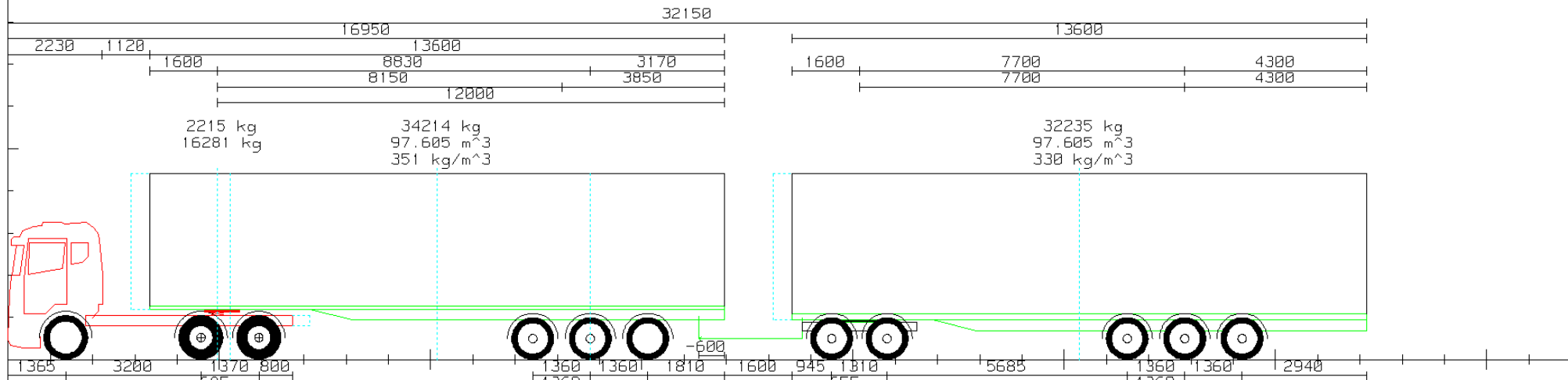
Edellä olevan yhtälön avulla voidaan määrittää rakenteeltaan millaisen tahansa akseliryhmän ekvivalenttiakselilukumäärä. Ehdotuksessa viitataan, että neliakselisen ryhmän massa voisi olla 30 t ja viisiakselisen 36 t. Jos nämä olisivat kokonaisuudessaan parirengastettuja neliakselinen ryhmä voisi painaa eo. yhtälön mukaan 32.5 t ja viisiakselinen 40 t, jolloin tiekuormitusvaikutukseltaan ne vastaisivat perusyksikköä 1.0. Tällä seikalla on merkitystä yhdistelmien mitoituksessa, koska silloin ne voisivat sijaita nykyistä edempänä ja täten parantaisivat yhdistelmän kääntyvyysominaisuuksia.



Kuva 1A. IL-HCT-yhdistelmä, joka täyttää ehdotetun käännyvyysvaatimuksen ensimmäisen (puoli)perävaunun toinen akseli nostettuna



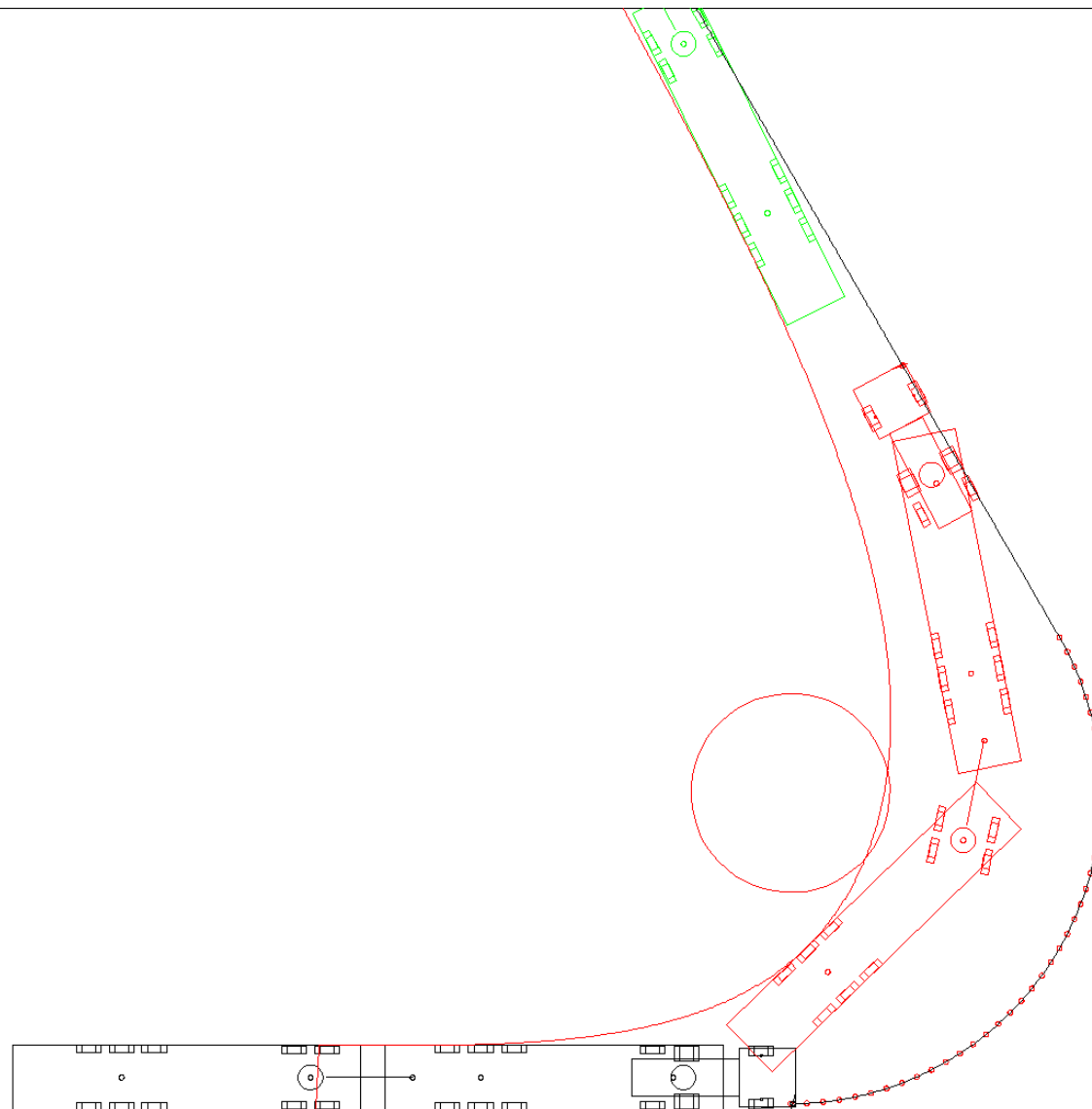
# LAU\_01B



5986 kg	6358 kg	12343 kg	5443 kg	17786 kg	3857 kg	5909 kg	9765 kg	27552 kg
7072 kg	19337 kg	26408 kg	<b>25592 kg</b>	52000 kg	14322 kg	27678 kg	42000 kg	94000 kg
.611 e	1.194 e	1.804 e	2.681 e	4.485 e	.877 e	3.668 e	4.545 e	9.03 e
1.779 t/e	10.874 t/e	7.796 t/e	7.516 t/e	7.629 t/e	11.933 t/e	5.935 t/e	7.093 t/e	7.359 t/e

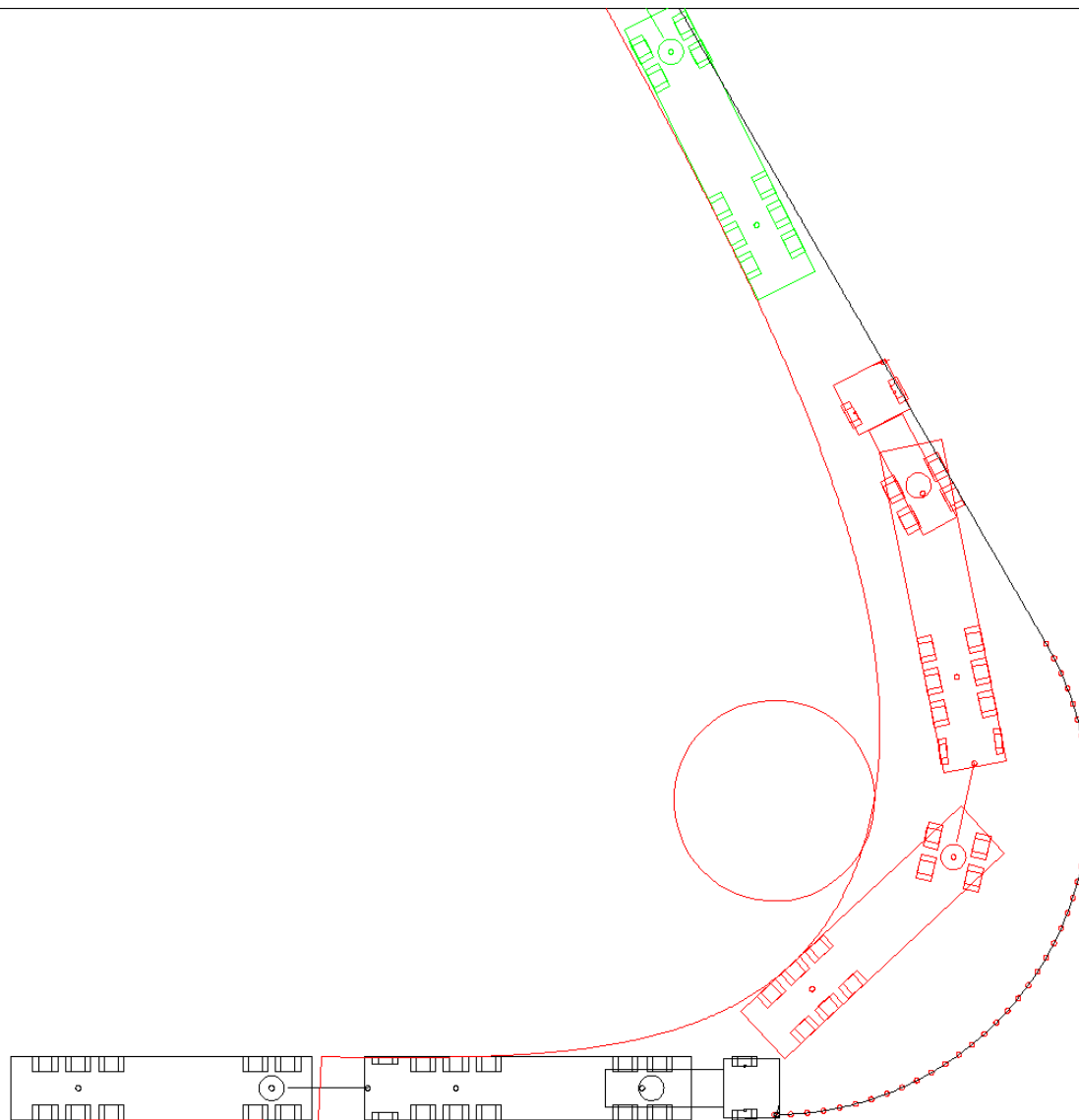
TRUCK LENGTH	6735 mm	TRAILER LENGTH	13600 mm
SEMITRAILER LENGTH	13600 mm	COMBINATION LENGTH	<b>32150 mm</b>
SEMITRAILER FRONT OVERHANG	1600 mm	TURNING CIRCLES	13.895 m    2.001 m
COMBINATION LENGTH	16950 mm	BRIDGE RULE MASS FOR COMBINATION	58080 kg
TURNING CIRCLES	13.895 m    7.321 m	SEMITRAILER STEERING WHEEL BASE	8150 mm
BRIDGE RULE MASS FOR COMBINATION	58080 kg	SEMITRAILER/TRUCK MASS RATIO	.969
SEMITRAILER STEERING WHEEL BASE	8150 mm	MASS ON DRIVE AXLE(S)	19337 kg
SEMITRAILER/TRUCK MASS RATIO	.969	GAP BETWEEN TRAILER CORNERS	755 mm
MASS ON DRIVE AXLE(S)	19337 kg	BRIDGE RULE MASS FOR COMBINATION	103200 kg
GAP BETWEEN TRAILER CORNERS	755 mm	TRAILER STEERING WHEEL BASE	7700 mm
		TRAILERS/TRUCK MASS RATIO	<b>2.559</b>
		MASS ON DRIVE AXLE(S)	206 o/oo

Kuva 1B. IL-HCT-yhdistelmä. Mitta/massapiirros.



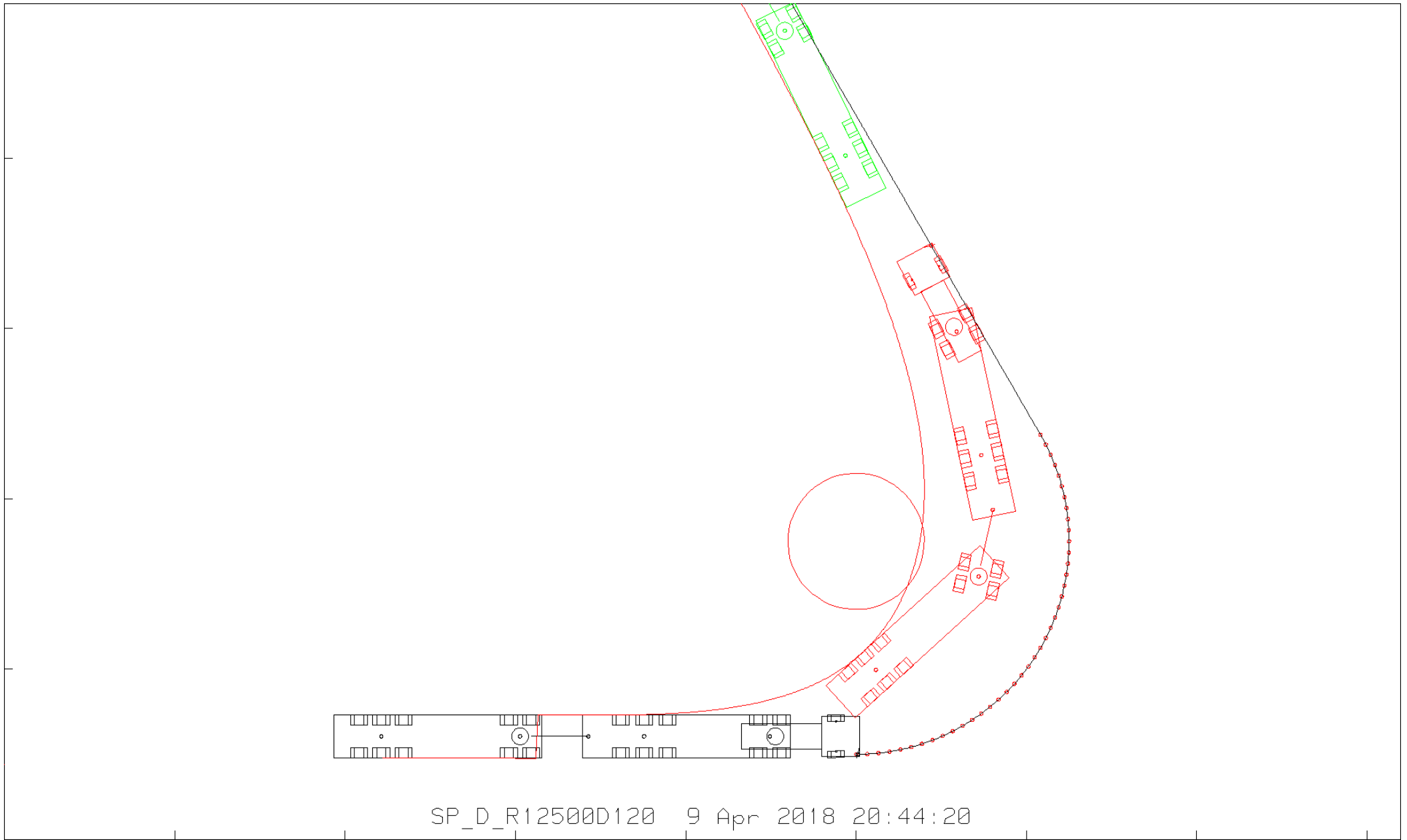
KOA\_R12500D120 9 Apr 2018 20:38:30

Kuva 2. KOA: HCT-yhdistelmä.

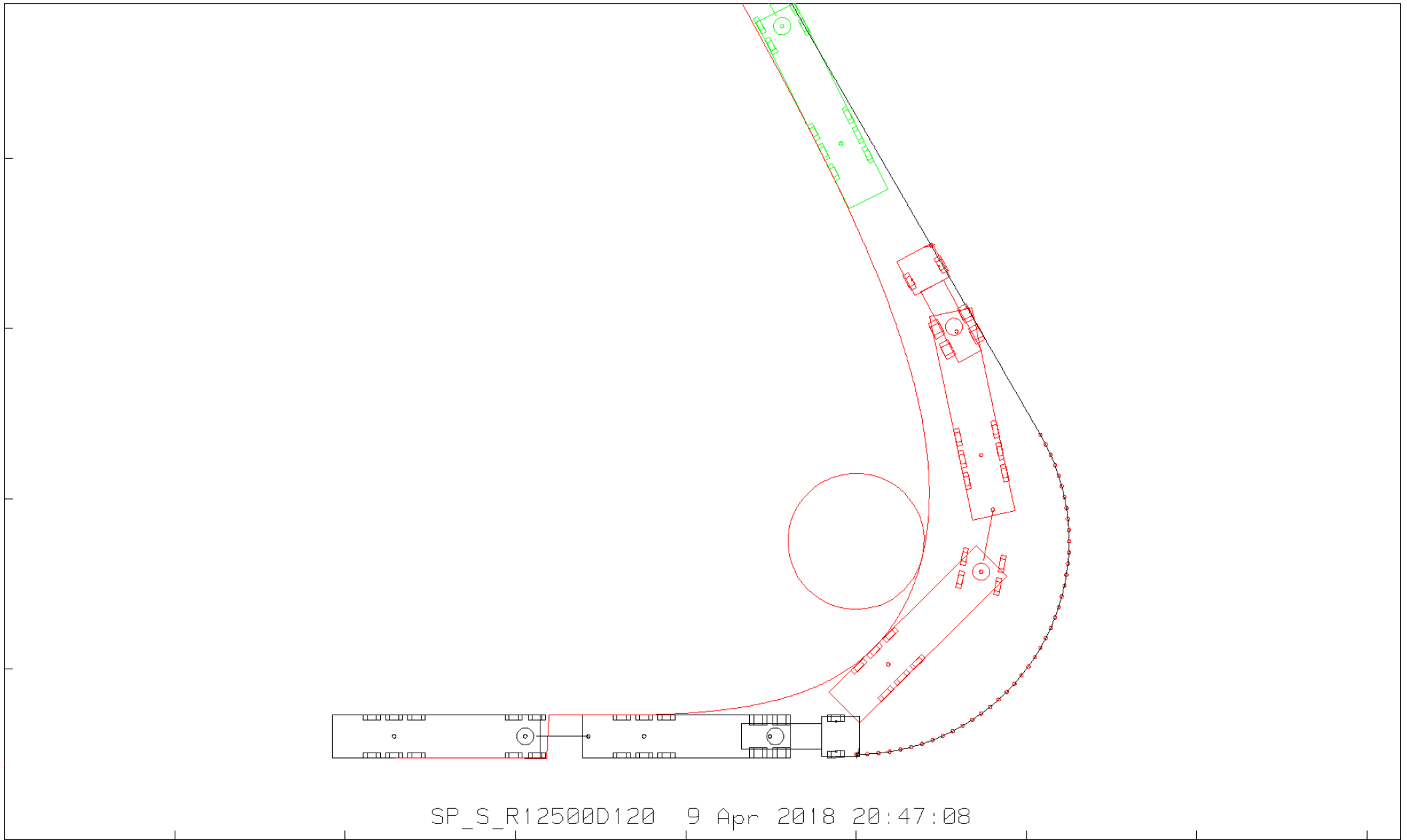


ORPE\_R12500D120 9 Apr 2018 20:41:25

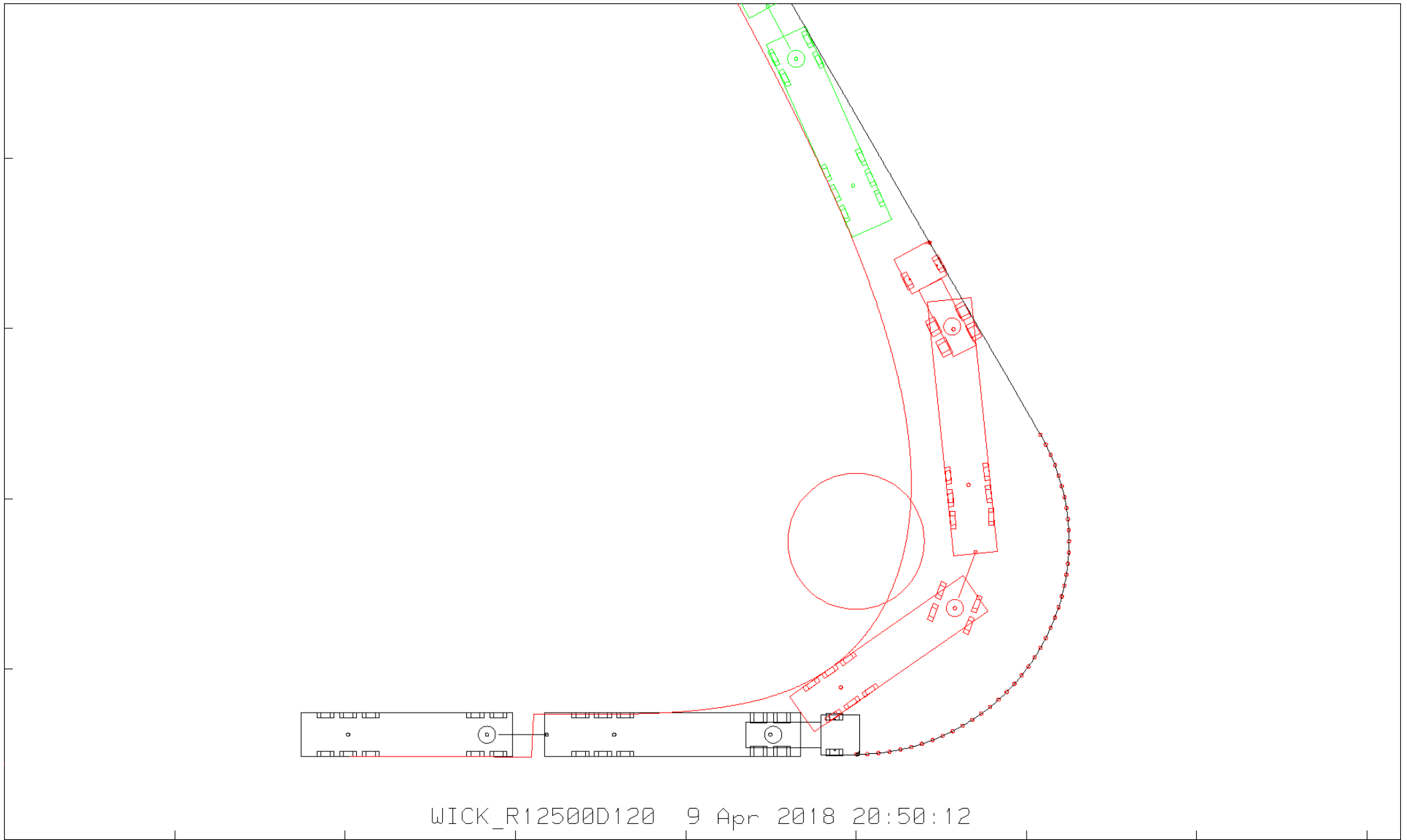
Kuva 3. ORPE:n HCT-yhdistelmä.



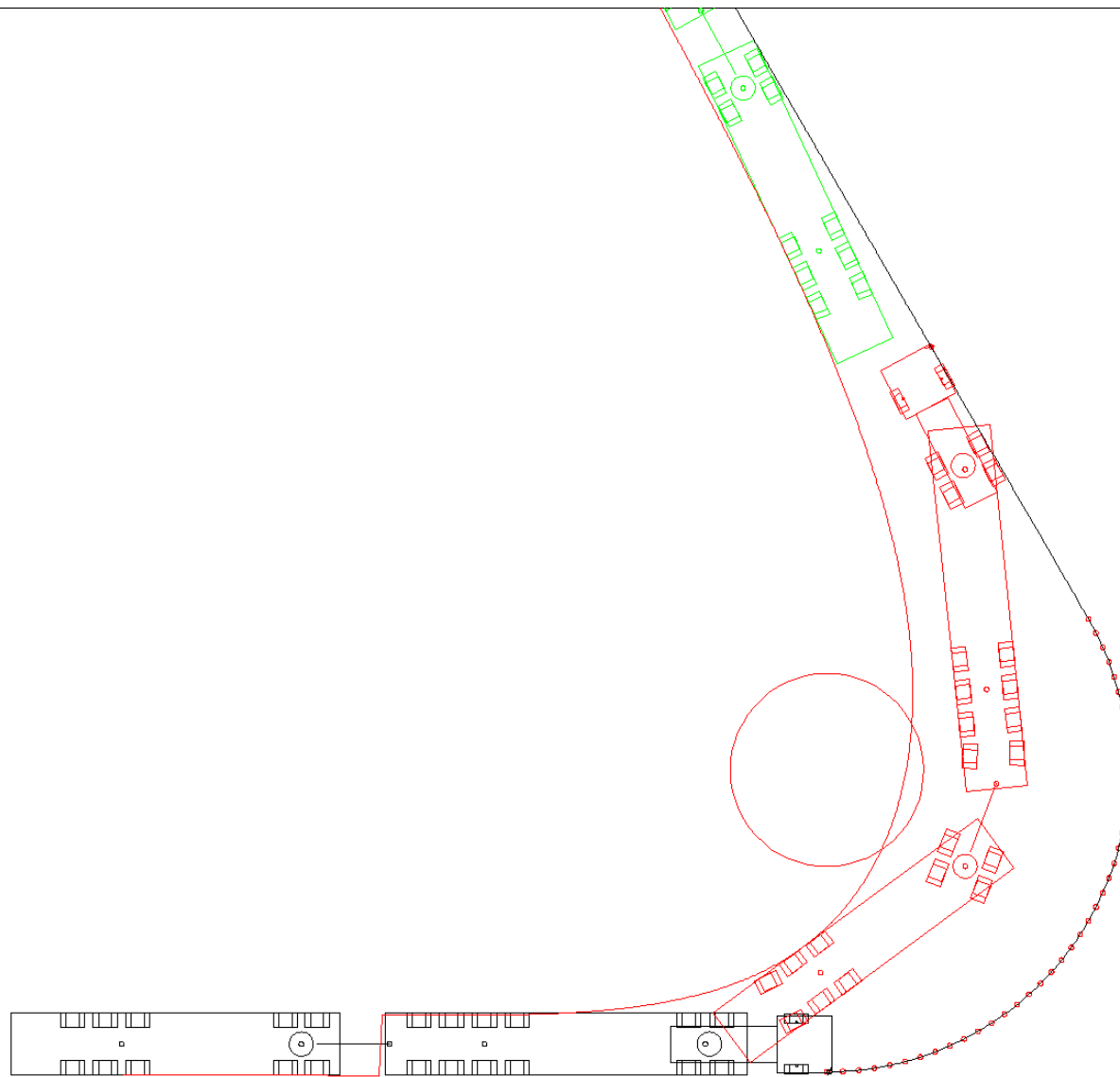
Kuva 4. SPEED: HCT-yhdistelmä; perävaunuissa parirengastus



Kuva 5. SPEED: HCT-yhdistelmä; perävaunuissa yksittäisrengastus

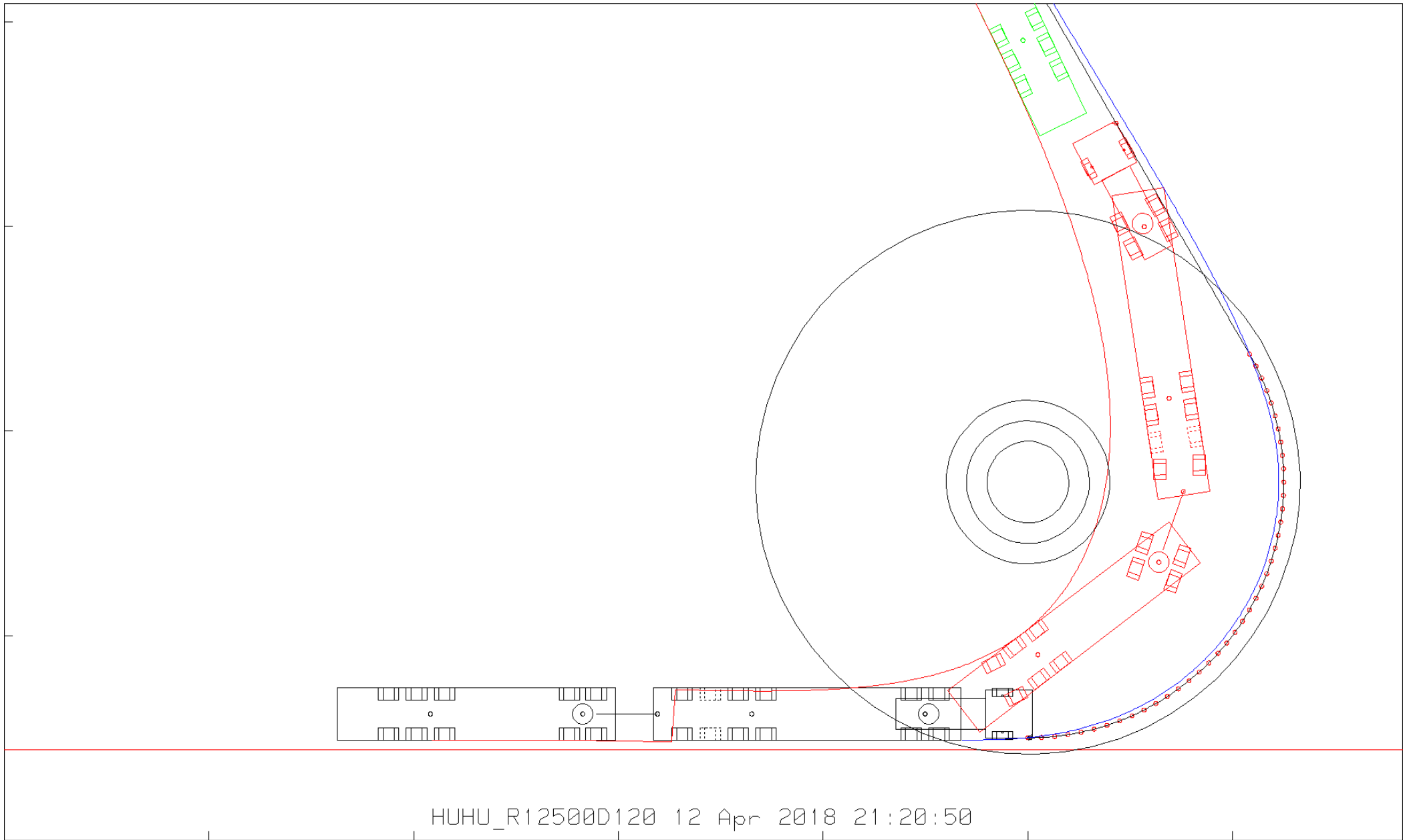


Kuva 6. Wickström: HCT-yhdistelmä; perävaunuissa yksittäisrengastus



HUHT\_R12500D120 9 Apr 2018 20:53:49

Kuva 7. Huhtala: HCT-yhdistelmä; perävaunuissa parirengastus



Kuva 8. Huhtala HCT-yhdistelmä, ensimmäisen (puoli)perävaunun kolmas akseli ylös nostettuna