

Helsingin uusi raitiovaunu



TRANSTECH



Helsinkiin	s. 4-11
Käyttäjälle	s. 12-15
Turvallisuus	s. 16-21
Luotettavuus ja huollettavuus	s. 22-25
Tekniikka	s. 26-35
Suunnitteluprosessi ja tekijät	s. 36-47

ERICAL CUT-OUTS

Tehty Helsinkiin

Vaunun muotoilun lähtökohtana on ollut oikean viestin antaminen matkustajille: vaunu on laadukas ja kestävä, ja se vie varmasti perille kaikissa olosuhteissa. Muotoilussa on paljon yksityiskohtia, joista tunnistaa vahvan sukulaissuhteen niin 1950-, 1970-, 1980- ja 2000-luvun helsinkiläis-

vaunuihin: puskurin korkeus, värit, lippa tuulilasien päällä, harmaa kattokotelo ja pystysuuntainen keulaprofiili. Viininpunaiset istuimet ja musta lattia muodostavat historiallisen ja samalla modernin yhteyden vanhaan kalustoon saaden aikaan miellyttävän visuaalisen matkustuskokemuksen.

Vaunun ulkomuodossa ja värityksessä on tärkeänä näkökulmana vaunun sopiminen niin Helsingin historiallisen keskustan arvoasuntojen kuin betonisen Pasilankin kaupunkikuvaan. Vaunun muotoilu viestii samanaikaisesti arvokkuutta, modernia suorituskykyä ja käytettävyyttä.



Tehty vaativiin olosuhteisiin



Vaunulle ei muodostu ongelmaksi jyrkinkään kaarre, mäki tai notko, eikä ainoana maailmassa edes niiden yhdistelmä. Vaunun joka suuntaan joustava nivelrakenne ja kääntyvät telit varmistavat miellyttävän matkustuskokemuksen ja takaavat vaunun rakenteelle pitkän eliniän kaikissa näissä tilanteissa.

Vaunu pysähtyy vaikeimmissakin kitkaolosuhteissa. Vaunun kaikki pyörät vetävät ja niiden maksimaalinen kitka on varmistettu prosessoriohjatulla luistonestojärjestelmällä sekä automaattisella hiekoituksella. Kun keli huononee, tämä vaunu pääsee omaan elementtiinsä.

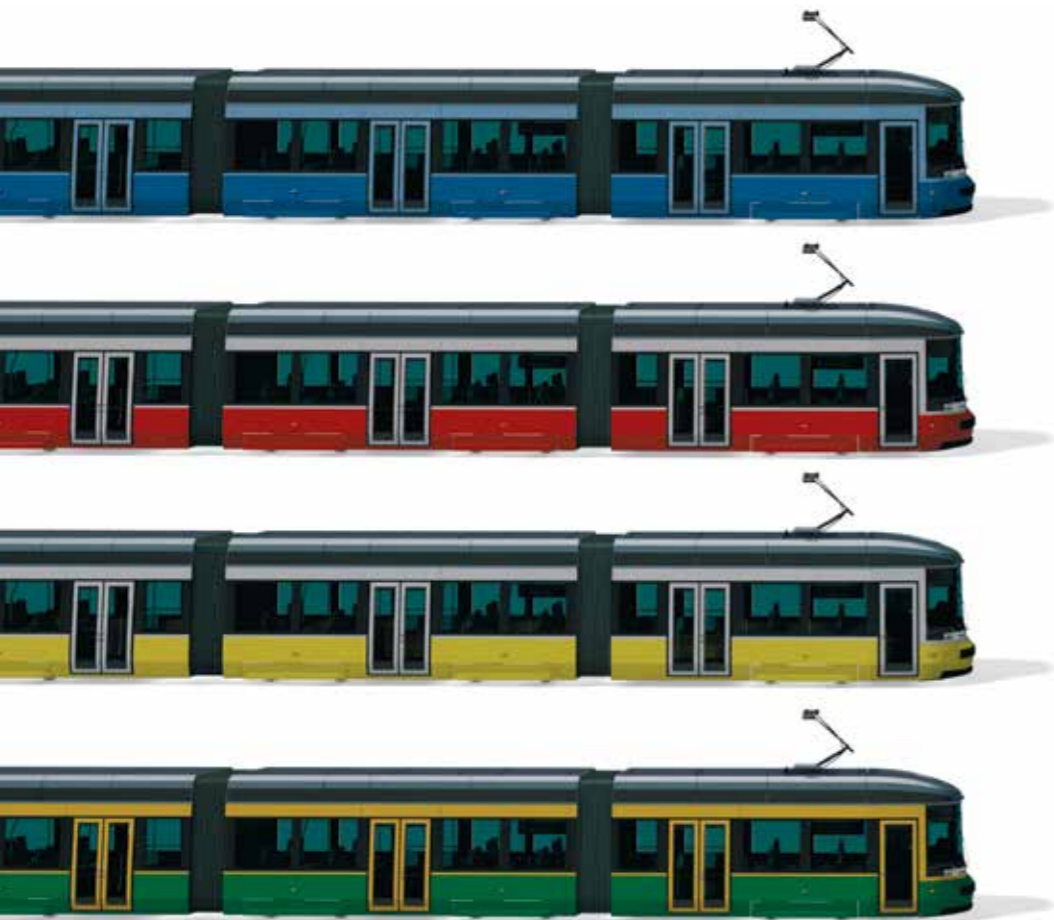
Helsingin ilmasto-olosuhteet ja poikkeuksellinen raitiovaunun aiheuttavat haasteita. Helsinkiin räätälityönä mitoitettussa vaunussa on otettu huomioon kaikki mahdolliset erikoisolosuhteet.

Vaunulla voi liikennöidä rajoituksetta niin -35 asteen pakkasessa kuin paahtavalla helteelläkin. Joka tilanteessa matkustamossa on sama miellyttävä lämpötila. Lämmitetty lattia huolehtii siitä, ettei jäätä pääse kertymään kynnyksiin tai lattia-alueelle.

Lämmitys hoidetaan ensimmäisenä maailmassa energiatehokkaalla jarruenergian talteenottojärjestelmällä, joka perustuu veden erinomaiseen kykyyn ottaa vastaa ja luovuttaa energiaa.







Väristä sen tunnistaa

Lontoossa se on punainen ja New Yorkissa keltainen. Helsingissä nyt ja tulevaisuudessa keltavihreä. Onnistunut joukkoliikennevälineen muotoilu toimii kaikissa väreissä.



Avarat ja valoisa sisätilat

Vaunun sisustuksessa on käytetty vain parhaita, kulutusta kestäviä ja helposti kunnossapidettäviä materiaaleja kuten nahka, plyysikangas, ruostumaton teräs ja kumi. Istuimet on suunniteltu rakenteeltaan optimaalisiksi huomioiden erikokoiset matkustajat ja matkan keskimääräinen kesto-aika. Istuimet on sijoitettu niin, että niille on helppo nousta ja ne tarjoavat näkyyden muun liikenteen yli.

LED-valaisimet ja vaaleat sisustuspinnat luovat avaran ja laadukkaan vaikutelman, jonka viimeistelee tilava ja valoisa ylikulun alue vaunuosien välissä. Runsaat tukitangot ja vaunun kulun tasaisuus helpottavat liikkumista matkustamossa.

Matkan aikana HD-tasoiset infotaulut ja selkeät kuulutukset opastavat poistumaan oikealla pysäkillä. Pysähtymisnapin painallus sytyttää kaikkiin painikkeisiin indikaatiovalon kertomaan pysäytyspyynnön rekisteröitymisestä. Vaunun suunnittelussa on huomioitu eri matkustajaryhmien tarpeet.





Erityistarpeet huomioiden

Sisäänkäyntien yhteydessä on runsaasti avointa tilaa ja kääntöistuimia. Vaunuun on helppo nousta lastenvaunujen tai pyörätuolin kanssa.

Pyörätuolimatkustajia varten raitiovaunu on varustettu varmatoimiseksi todetulla ja helppokäyttöisellä mekaanisella taittorampilla. Kuljettaja vapauttaa rampin kauko-ohjauksella. Pyörätuolit ja lastenvaunut voidaan kiinnittää kääntöistuintien rungoissa oleviin kiinnityssilmukoihin

Matkustajien liikkuminen ja seisovat matkustajat on huomioitu lukuisilla tukitangoilla ja istuintien selkänojiin integroiduilla kädensijoilla.



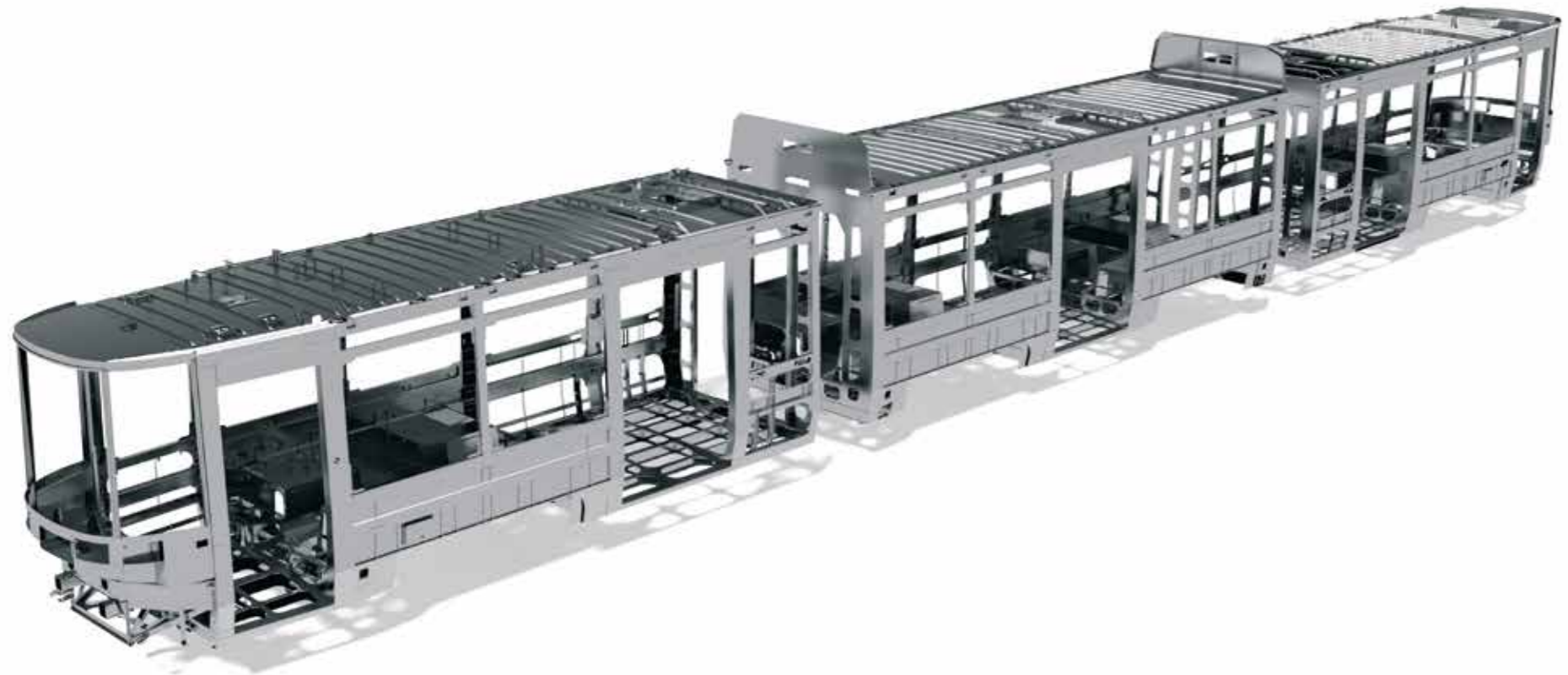
Turvallisuus ennen kaikkea

Vaunun keulan muotoilussa on kiinnitetty erityistä huomiota jalankulkijoiden turvallisuuteen. Keulan alaosan muodosta johtuen jalankulkija ei törmäyksessä kaadu vaunun alle, vaan horjahtaa puskurin päälle. Teliluukkujen rakenne varmistaa, etteivät jalankulkijoiden vaatteet takerru telin pyöriviin osiin. Vaunun väriyksessä ja valojen sijoittelussa on paneuduttu liikenneturvallisuuteen.

Matkustamossa ei ole teräviä särmiä, joihin matkustaja voisi kolhia itsensä, lattiamaton materiaali varmistaa maksimaalisen kitkan kaikissa olosuhteissa ja tukitankoja on riittävästi käytettävissä. Materiaali- ja värivalinnoissa on kiinnitetty erityistä huomiota kontrasteihin näkövammaisten matkustamisen helpottamiseksi.

Vaunun kaikki materiaalit on valittu paloturvallisuuskohdat huomioon ottaen, eikä myrkyllisiä palokaasuja erityyppisiä vaarallisia määriä mahdollisen tulipalon yhteydessä.

Tallentava kameravalvonta ja leveät nivelalueet yhdessä kuljettajan läsnäolon kanssa takaavat turvallisen asiakaskokemuksen myös illan viimeisessä vuorossa.



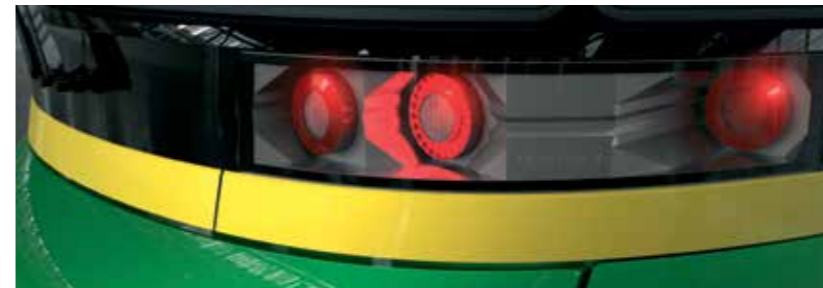
Turvallinen ja kestävä

Raitiovaunun kori on valmistettu erikoisteräksestä. Tuloksena on turvallinen ja erittäin vahva, raskasta kaupunkiliikennettä ja vaihtelevia kuormituksia kestävä rakenne. Se kestää vaikeimmatkin ilmasto-olosuhteet ilman korroosio-ongelmia.

Materiaalien valinnassa ja korin rakenteiden suunnittelussa on huomioitu vaativat ilmasto- ja rataolosuhteet sekä kaupunkiliikenteen suuri kolaritiheys. Materiaalit ja rakenteet ovat korroosio-olosuhteita ja väsyttäviä kuormituksia kestäviä ja helposti korjattavia. Raitiovaunun kori hitsataan uusien ja erittäin vaativien kiskokaluston hitsausvaatimusten mukaisesti (EN15085) säänkestävästä erikoisteräksestä.

Korirakenne takaa matkustajien ja kuljettajan turvallisuuden vilkkaassa kaupunkiliikenteessä. Se on mitoitettu rakenteellisen vaatimuksen EN12663 mukaisesti staattisissa ja väsyttävissä kuormitustilanteissa sekä vaatimuksen EN15277 mukaan useissa erilaisissa törmäystilanteissa.

Näkyvyyttä
kaikissa olosuhteissa



Raitiovaunun ulkovalot ovat kaukovaloja lukuun ottamatta LED-valaisimia. LED-ulkovalojen etuja ovat hyvä valoteho ja pitkät huoltovälit

Myös linjakilvet on toteutettu valkoisilla LED-teksteillä näkyvyyden takaamiseksi niin kirkkaassa auringonpaisteessa kuin pimeän kaudenkin aikana.



Luotettava

Luotettava lopputulos saadaan aikaan paitsi parhaiden komponenttitoimittajien ensiluokkaisilla tuotteilla, myös lukuisilla toiminnan kannalta tärkeiden osajärjestelmien kahdennuksilla sekä vaunun tilatietojen jatkuvalla rekisteröinnillä.

Raitiovaunun huolto- ja korjaustoimenpiteet mukaan lukien erityyppiset kolarikorjaukset on analysoitu suunnittelun aikana erityisen tarkasti. Lopputuloksena on helposti ja nopeasti huollettavissa ja korjattavissa oleva nykyaikainen raitiovaunu, jolla on alhaiset elinkaarikustannukset.

Huollettavuus

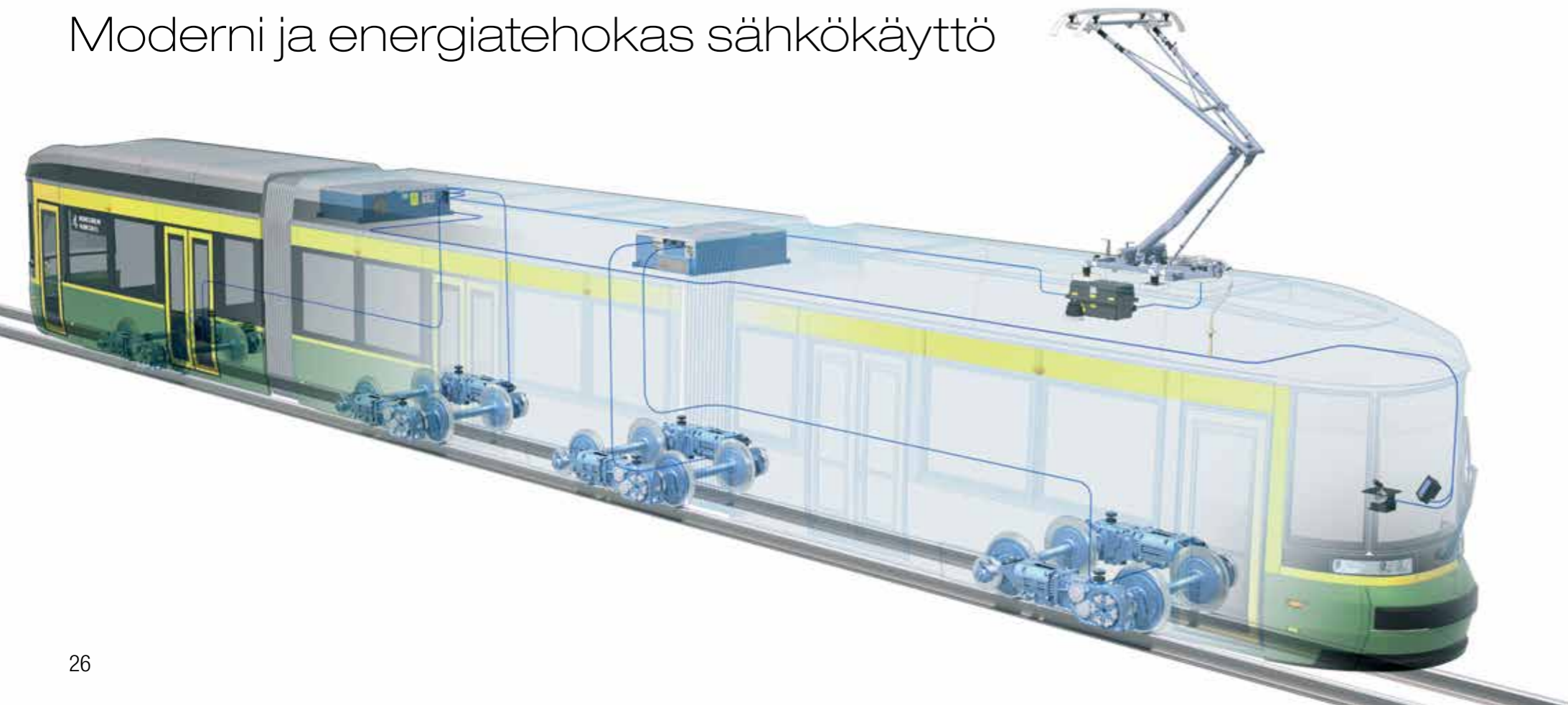
Raitiovaunun suunnittelun tavoitteena on ollut matkustusmukavuuden lisäksi hyvä käytettävyys ja huollettavuus.

Raitiovaunun huolto- ja korjausaika on minimoitu ulko- ja sisäpaneelien sekä teli- ja sähkökomponenttien erittäin helpolla ja nopealla kiinnityksellä. Komponenttien kiinnityksissä koriin ei ole käytetty hankalaa ja epävarmaa liimausta vaan kaikki osat voidaan irrottaa ja vaihtaa pikakiinnityksillä. Paneelien koossa on huomioitu yleisimmät kolaritilanteet ja niissä tapahtuvat vauriot, jotta korjaukset voidaan tehdä nopeasti ja vaunut saadaan pidettyä liikenteessä vahingoista huolimatta.

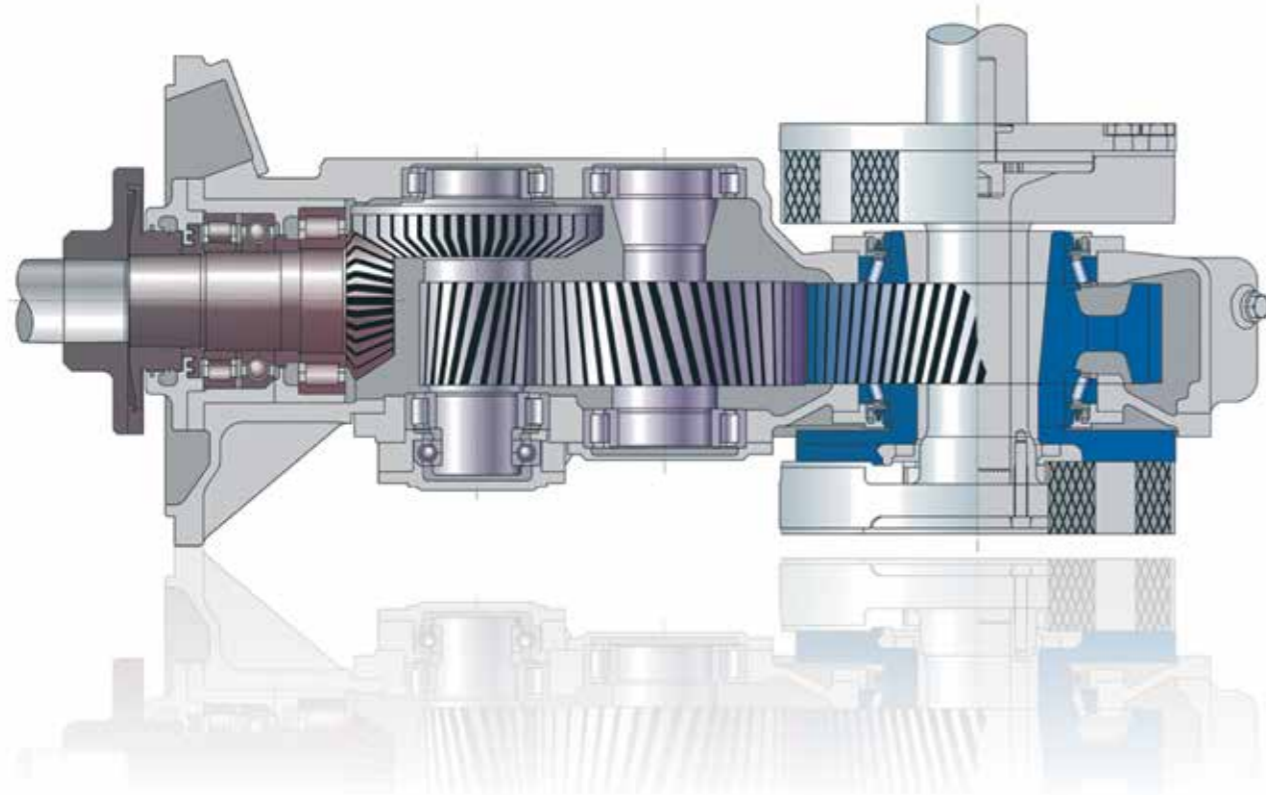
Myös raitiovaunun sivu- ja päätylasien vaihdoissa on tarvittava huoltoaika minimoitu. Vaunun kaikki lasit voidaan irrottaa ja vaihtaa ilman, että vaunun tarvitsee seisoa odottamassa liima- saumojen kuivumista. Ulkopaneelit voidaan vaihtaa laseineen ja lasin vaihto voidaan tehdä myöhemmin pikakiinnitteiseen paneeliin. Päädyssä olevat kaarevat sivulasit ja itse tuulilasi kiinnitetään korirakenteeseen kiilakumielementeillä, joiden vaihto on helppoa ja nopeaa.



Moderni ja energiatehokas sähkökäyttö

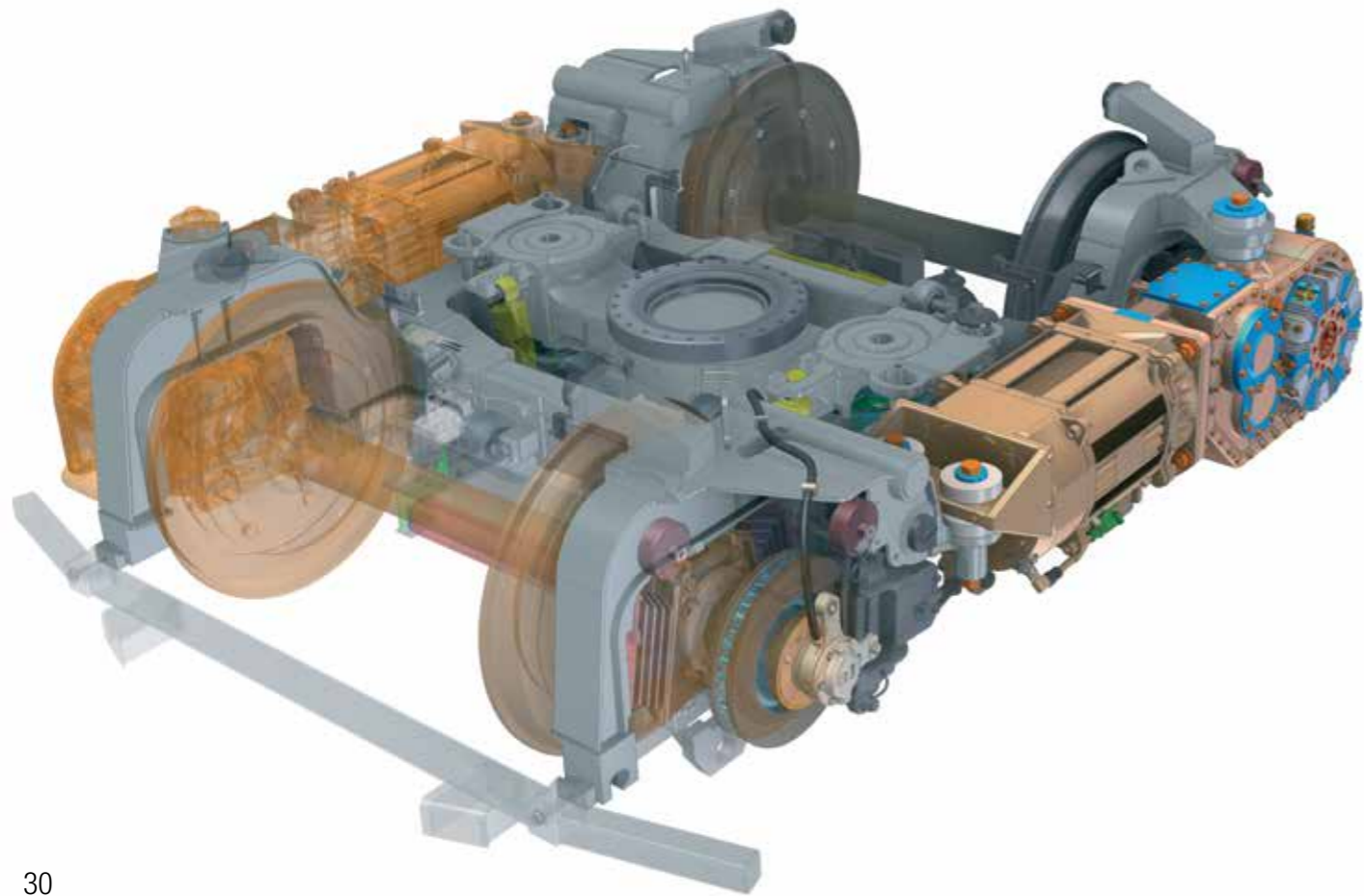


Transtechin raitiovaunu on varustettu Voith Turbon valmistamalla uusinta tekniikka edustavalla sähkökäytöllä. Vaunussa on kahdeksan ajomoottoria ja neljä vaihtosuuntaajaa. Neljä itsenäistä piiriä, joissa jokaisessa on kaksi moottoria, varmistavat vaunun virheettömän toiminnan, vaikka jokin teli moottoreineen kytkettäisiinkin pois käytöstä. Tällä konfiguraatiolla varmistetaan myös vaunun eteneminen ja pysähtyminen tehokkaasti kiskojen ollessa liukkaat. Nopeat ja uusimmalla prosessoritekniikalla varustetut vaihtosuuntaajien ohjausyksiköt kommunikoivat keskenään salamannopeaa CAN-väylää pitkin. Vaunu on myös varustettu järjestelmällä joka tallentaa vaunun toimintatietoja ja välittää ne automaattisesti varikon palvelimelle.



Hyvä sydän

Vaunun erinomaisten kulkuominaisuuksien sydän on Voith Turbon valmistama, monissa aplikaatioissa koestettu KSH-216 kolmiportainen alennusvaihte. Tämä vaihte välittää ajomoottorin tuottaman väkivahvan vääntömomentin vaunun akselien kautta pyörille. Erikoisuutena tässä komponentissa on sen lyhyt kumi-/metallielementeistä valmistettu kardaanityyppinen kytkin, joka on asennettu osittain onton vaihdelaatikon sisään. Vaihteisto on kiinnitetty telirunkoon eikä se siten ole nostamassa vaunun jousittamatonta massaa. Matala jousittamaton massa yhdessä vähäisen akselipainon kanssa takaa vaunun äännettömän toiminnan myös vaihteissa ja ristikoissa.



Loistavat kulkuominaisuudet ja äärimmäinen luotettavuus

Raitiovaunun telissä on yhdistetty koeteltuja ratkaisuja uusimpaan matalalattiateknologiaan. Teli pohjautuu nivelöityyn teliratkaisuun, jota on käytetty kiskokalustossa useita vuosikymmeniä menestyksekkäästi. Vaunun teleissä käytetään mm. perinteisiä, läpimenevällä akselilla varustettuja pyöräkertoja, kierrejousia toisiojousituksessa ja suuria pyöriä. Kun näihin varmoihin ratkaisuihin on yhdistetty matalalattiaisuus, lyhyt akseliväli, erittäin voimakkaasti kumijousitetut pyörät sekä hyvin kestävä ja kompakti voimansiirto, tuloksena on raitiovaunu, joka toimii vaativissa olosuhteissa luotettavasti, edullisesti ja pitkään.

Käytetyn telin etuja ovat mm. loistavat kulkuominaisuudet vaativissakin rataolosuhteissa, hiljaisuus, keveys, erittäin vähäinen pyörien ja radan kuluminen sekä pienet elinikäiskustannukset.

Akselipaino max.	9.0 t
Raideleveys	1000 mm
Akseliväli	1700 mm
Pyörän halkaisija, uutena	680 mm
Suunnittelunopeus	80 km/h
Jarrut	Sähkö, hydraulinen, magneettinen
Vaihte	Kolmiportainen KSH-216
Jousitus	Pyörä, ensiö ja toisio



Enemmän valoa, vähemmän energiaa

Raitiovaunun sisävalaistuksessa käytetään uusinta, huoltovapaata ja energiatehokasta LED-teknologiaa.

Uusi LED-teknologia tarjoaa runsaasti etuja verrattuna aikaisemmin käytössä olleeseen loisteputkivalaistukseen. LED-teknologialla voidaan säästää 40–60 % energiaa samalla valoteholla, valaisimet ovat kierrätettäviä, ja niiden elinikä on moninkertainen loisteputkiin verrattuna. Lisäksi ne ovat luotettavampia ja niiden valotehoa voidaan helpommin säätää.

Raitiovaunun sisävalot toteutetaan neljällä LED-rivistöllä vaunun sisäkatossa. Kaksi LED-rivistöä valaisee suoraan alaspäin hajatinkupujen läpi ja kaksi rivistöä valaisee katon keskiosan tuoden epäsuoraa valoa vaunun sisälle. Sisävalaistuksen valoteho säätyy automaattisesti valaistusolosuhteiden mukaan, joten se tarjoaa kaikissa tilanteissa tarpeellisen ja sopivan valaistuksen raitiovaunun matkustajille.



Teknisiä tietoja

Parametri	Arvo	Huomioitavaa
Pituus	27'600 mm	
Korkeus (radan tasosta)	3'830 mm	Virroitin laskettuna
Maksimileveys	2'400 mm	
Istuimien lukumäärä (+ kääntöistuimet)	74 (+14)	
Seisovien matkustajien lukumäärä (tekninen mitoitus)	125	5 matkustajaa/m ²
Telien etäisyys (keskiosa)	5'000 mm	
Telien etäisyys (keskiosasta päätyosaan)	7'125 mm	
Lattian korkeus radan tasosta	max. 520 mm	
Sivuoven kynnyshöheys radan tasosta	360 mm	Nimellismitta
Tyhjäpaino	41'600 kg	
Tyhjäpaino + kuljettaja + istuvat matkustajat	47'200 kg	AW0
Tyhjäpaino + kuljettaja + istuvat matkustajat + seisovat matkustajat (4 matkustajaa/m ²)	54'700 kg	AW1
Tyhjäpaino + kuljettaja + istuvat matkustajat + seisovat matkustajat (5 matkustajaa/m ²)	56'550 kg	AW2
Maksimi akselikuorma	7'750 kg	AW2 kuormalla
Pyörän halkaisija	680 mm	
Telin akselien etäisyys	1'700 mm	
Nimellinen raideleveys	1'000 mm	
Minimi horisontaalisen kaarten säde	15 m	
Minimi vertikaalisen kaarten säde	110 m	
Maksiminopeus	80 km/h	



Kuljettajien kanssa suunniteltu

Kojelaudan muotoilu on toteutettu yhteistyössä ergonomia-asiantuntijoiden ja kuljettajien kanssa. Tavoitteena on ollut taata visuaalisesti miellyttävä kojelauta asennettuna sellaiseen asentoon, ettei painikkeisiin tarvitse kurotella ja kaikki tieto on yhdellä vilkaisulla kuljettajan käytettävissä. Kojelaudassa on kaksi 10,4” LCD-näyttöä, jotka kertovat kuljettajalle vaunun järjestelmien tilat graafisten symbolien avulla, opastavat oikeassa reitin valinnassa ja mahdollistavat vaunun järjestelmien säätämisen.

Vaunun ajokahva on asennettu kiinteästi paikalleen luotettavuuden takaamiseksi ja rakenteen vakauden turvaamiseksi. Ajokahva on varustettu järjestelmällä, joka jatkuvasti valvoo kuljettajan vireystilaa. Ajokahvaan on myös integroitu vaunun äänimerkkien käyttöpainikkeet sekä ajosuunnan valintavipu.

Kuljettajan istuin on nahkaverhoiltu ja siinä on kuusi erillistä sähköistä säätöä optimaalisen ajoasennon löytämiseksi. Istuin on mahdollista varustaa kuljettajakohtaisella muistilla. Ajoasento on ergonominen ja kaikki yksityiskohdat harkittuja: mm. katsekontakti asiakkaaseen on miellyttävällä korkeudella. Auringoverhot toimivat sähköisesti, ja kuljettaja voi tarkkailla vaunun ulko- ja sisäpuolen tapahtumia 11 kameran kautta ohjaamoon asennettujen näyttöjen välityksellä.

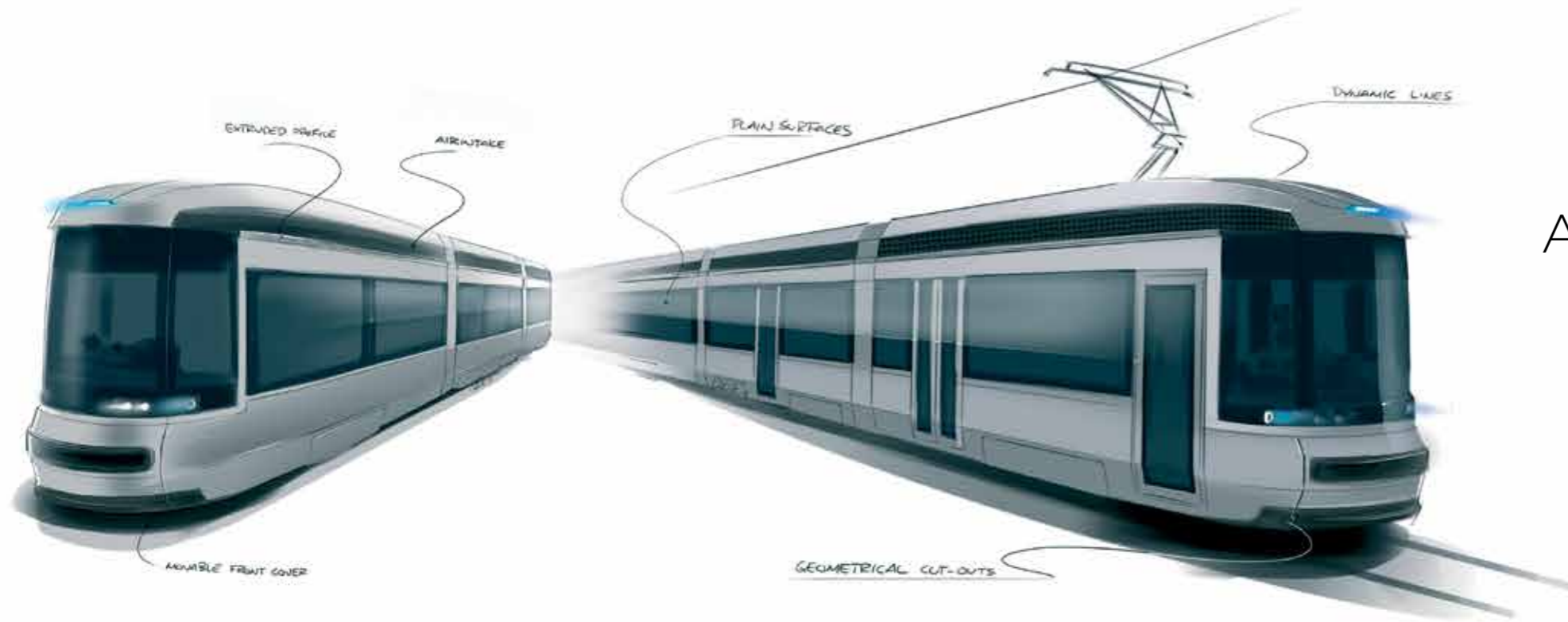
Ohjaamosta on esteetön näkyvyys ulos, sillä ikkunat on kiinnitetty kapeisiin, erikoisteräksestä valmistettuihin ikkunapilareihin. Näkökentän laajuus on varmistettu tietokonesimulaatioiden avulla. Kuljettajalla on henkilökohtainen ilmastointi- ja lämmityslaite, joka takaa ohjaamoon miellyttävän lämpötilan kaikissa eri sääolosuhteissa.

Suunniteltu käytettäväksi

Raitiovaunun suunnittelun lähtökohtina ovat olleet turvallisuus, käyttäjäystävällisyys, matkustusmukavuus, taloudellisuus sekä luotettavuus. Käyttäjäystävällisyyden takaamiseksi eri käyttäjä- ja erityisryhmät ovat päässeet vaikuttamaan lopputulokseen merkittäväällä tavalla jo suunnitteluvaiheessa.

Kaikkien suunnitteluratkaisujen periaatteena on ollut ”Form follows function”, minkä ansiosta vaunu säilyttää tulevinakin vuosina kiiltävän ja siistin ulkoasunsa. Kaikki yksityiskohdat on mietitty huolella, lähtien nopeasta pyöräkerran vaihdosta jatkuen pikakiinnitteisten ulkopaneelien kautta huoltovapaaseen korirakenteeseen. Vaunun perusrakenteen ansiosta kuluvien komponenttien kuormitus on saatu vähennettyä minimiin ja kuljetettavien matkustajien määrä maksimoitua. Vaunu tarjoaa luokas- saan eniten istumapaikkoja asiakkailleen.





Ajaton ja moderni muotoilu

Muotoiluprosessi on tehty Transtechin valitseman teollisen muotoilun toimisto IDIS Design Oy:n ja HKL:n valitseman sisustusarkkitehti Jouni Riikosen yhteistyönä. Tuloksena on aikaa kestävä, kaupunkikuvaan istuva, raikas ja moderni tuote.

Näkymättömät innovaatiot

Vaunun komposiittirakenteinen lattia on varustettu kauttaaltaan lämmityksellä. Lämmitys varmistaa sen, että lattia pysyy sulana kaikissa lämpötila- ja keliolosuhteissa. Tehokas säätöjärjestelmä kommunikoi vaunun muiden lämmityskomponenttien kanssa energiatehokkuuden varmistamiseksi. Vaunun jarrutusenergiaa käytetään myös lattian lämmittämiseen.

Varmatoiminen hiekoituslaite perustuu hajautettuun paineilmajärjestelmään, jossa jokaisella vaunun pyörällä on käytössään oma pienoiskompressoriyksikkö. Tarkasti suunnatulla hiekkasuihkulla varmistetaan optimaalinen kitka ja vähennetään hiekan kulutusta ja hiukkaspäästöjä. Pyörien luistaessa hiekoitus tapahtuu automaattisesti ja huomaamattomasti. Hiekan täyttö laitteistoon on helppoa suuren ja helposti avattavan, matkustajajauhimen alle asennetun täyttöaukon ansiosta.

Vaunu on varustettu innovatiivisella esiin taittuvalla peruutusajopöydällä. Sen ansiosta vaunussa ei menetetä yhtään matkustajapaikkaa, vaan paikalla on normaalisti matkustajajauhimen. Ajopöytä on rakenteeltaan tukeva ja siinä on kaikki vaunun hallinnan kannalta oleelliset kytkimet helposti käytettävissä ja oikealla korkeudella. Vaunun peruuttaminen on miellyttävää ja näkyvyys taakse on erinomainen.

Lumi- ja räntäsateella raitiovaunun päälle voi kertyä satoja kiloja lunta, joka sulaessaan pyrkii tunkeutumaan vaunun rakenteisiin ja laitteisiin. Lumen keräytyminen vaunun kattorakenteisiin on estetty tiiviillä mutta kevyellä komposiittirakenteisella kattopeitteellä, joka samalla antaa vaunulle myös kaupungin korkeista rakennuksista katsottuna viimeistellyn ilmeen. Kate on varustettu luukuilla huoltotyön helpottamiseksi.





Yhteistyö on voimaa

Raitiovaunu valmistetaan yhteistyössä alansa johtavien komponenttitoimittajien, kuten VOITH Turbo, Hanning & Kahl, Ultimate, Lumikko ja Joptek, kanssa. Saumaton ja joustava yhteistyö mahdollistaa raitiovaunujen laadukkaan ja tehokkaan sarjatuotannon ja luotettavan toiminnan. Myös asiakkaan yksilölliset tarpeet kyetään huomioimaan ja raitiovaunu voidaan räätälöidä juuri asiakkaan tarpeisiin ja olosuhteisiin sopivaksi.





HKL toimii kahdella huoltovarikolla Koskelassa ja Töölössä. Kolarikorjaus ja raskashuollot tehdään Vallilan korjaamolla. Kaikissa toimitiloissa on kiinnitetty suurta huomiota ympäristöarvoihin ja työn turvallisuuteen.

Tarvitsemansa sähköenergian HKL ostaa vesivoimalla tuotettuna. HKL:llä on oma vaunutekninen tuotekehitysosastonsa, joka suunnittelee ja valmistaa mm. raitiovaunujen telejä HKL:n omaan käyttöön.



Transtech Oy on suomalainen kiskokalustotoimittaja ja konepajatuotteiden sopimusvalmistaja, joka on erikoistunut matalalattiaisten raitiovaunujen sekä kaksikerroksisten InterCity- ja makuuvaunujen sekä telien valmistamiseen. Transtechin palveluksessa on noin 500 henkilöä ja liikevaihto vuonna 2011 oli n. 95 milj. €. Kajaanissa sijaitsevan Otanmäen tehdasrakennuksen lämmin pinta-ala on 52.000 m². Koko valmistusprosessi suoritetaan yhtäjaksoisesti lämpimissä sisätiloissa materiaalien vastaanotosta testatun tuotteen toimitukseen saakka. Tehtaan käyttämät pääraaka-aineet ovat alumiini ja rakenneteräs. Alumiinia käytetään etenkin matkustajavaunujen korirakenteissa. Rakenneteräksestä valmistetaan mm. raitiovaunujen koreja sekä telejä.



Voith Turbo GmbH on Itävallan St. Pöltenissä toimiva yritys, joka toimittaa muun muassa kiskokaluston sähkömekaanisia käyttöjärjestelmiä. Voith Turbo kuuluu maailmanlaajuisesti toimivaan Voith-konserniin. St. Pöltenin tehdas on perustettu vuonna 1903. Nykyisin tehdas henkilövahvuus on noin 1500 ja vuosiliikevaihto noin 550 milj. €.



Tahto ja visuaalisointi: IDIS Design Oy

www.hkl.fi :: www.facebook.com/liikennelaitos :: www.transtech.fi

IRIS
Certification

