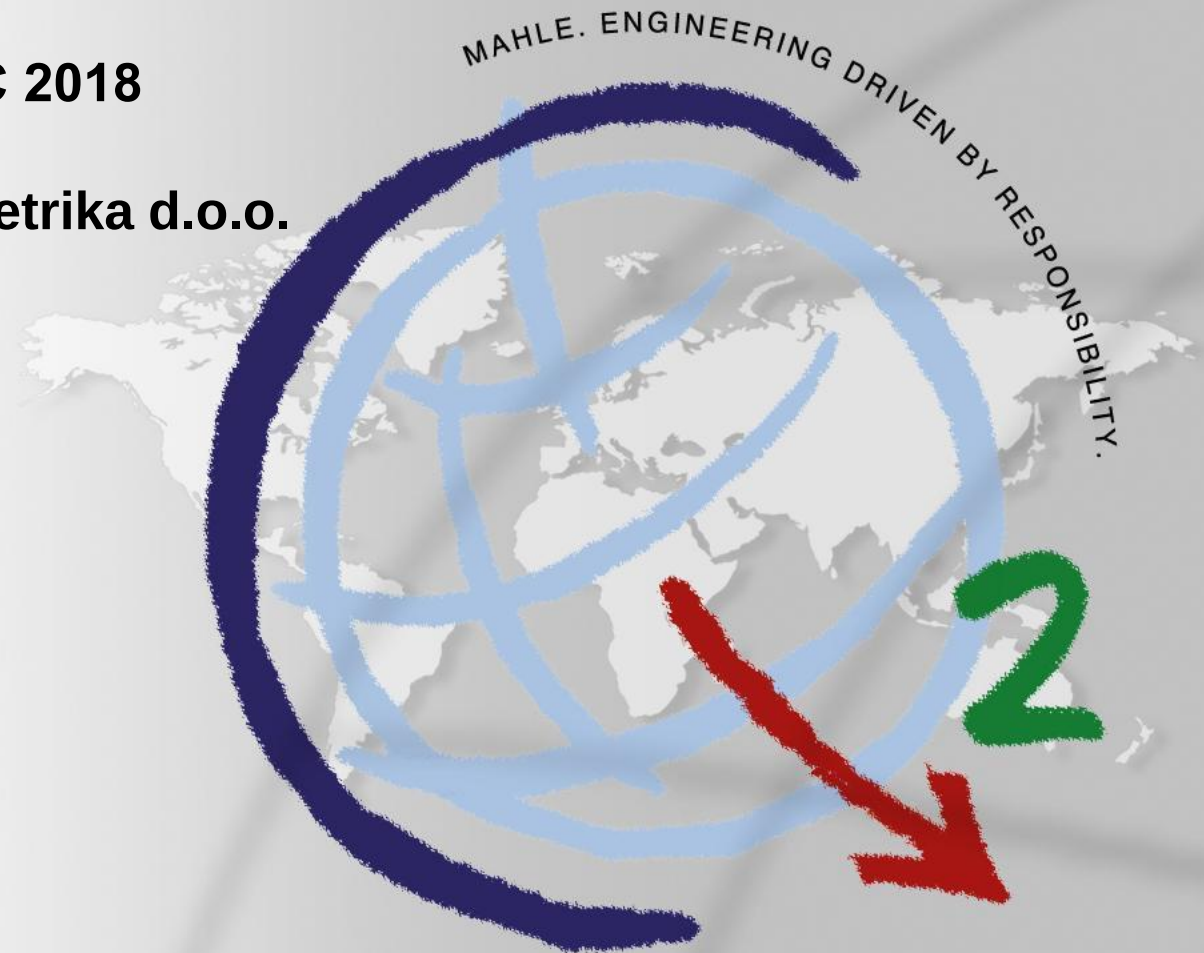


Načrtovanje elektronike za EMC 2018

Predstavitev podjetja MAHLE Letrika d.o.o.

Dr. Gregor Ergaver
Služba meritev in testiranj
ELP-RS-3





Število zaposlenih: 77,000



Več kot 170 proizvodnih lokacij v 34 državah in na 5 kontinentih



Prihodki od prodaje: € 12,3 milijarde (v letu 2016)



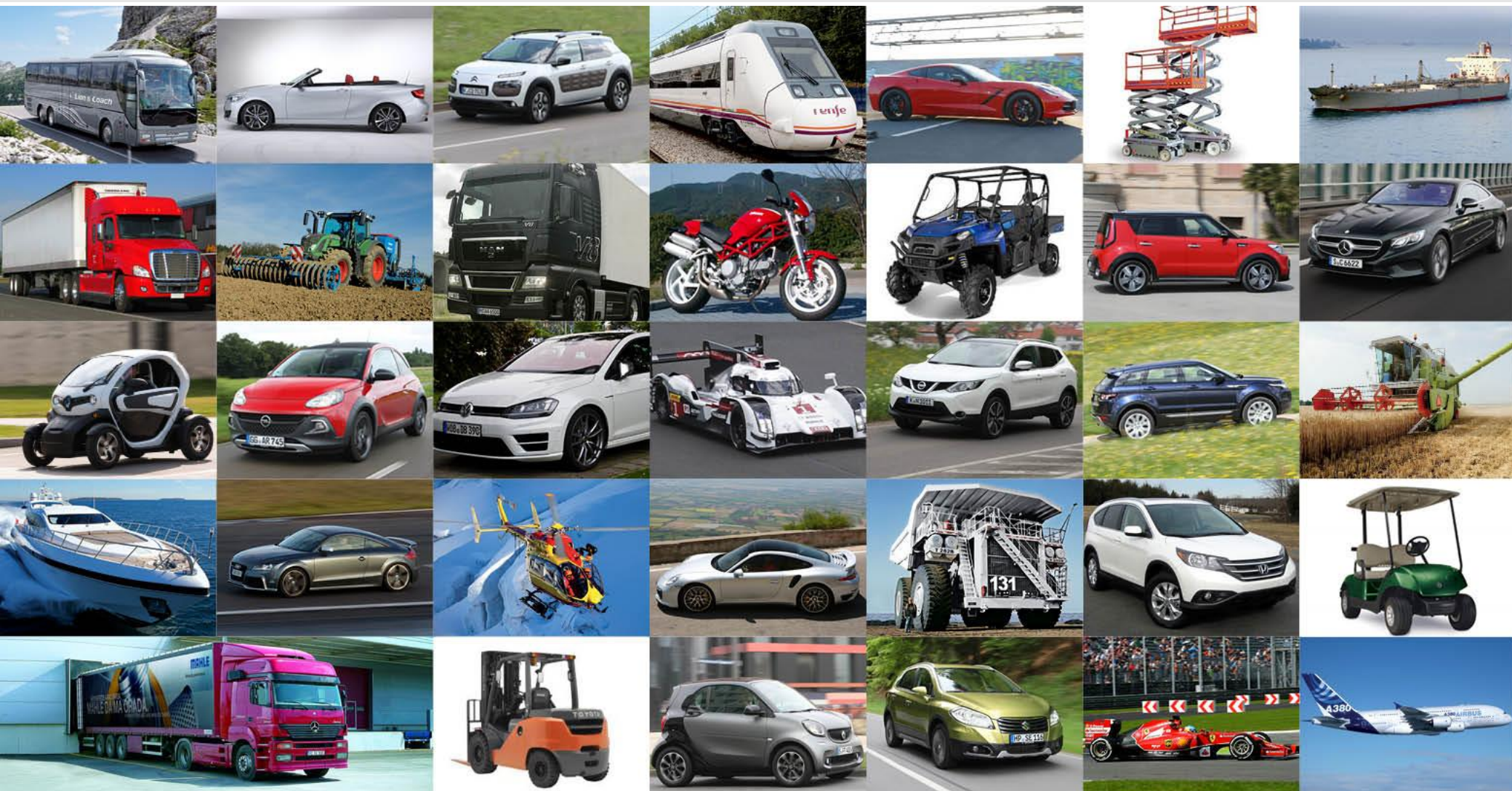
15 glavnih razvojnih lokacij z okrog 6000 razvojnih inženirjev in tehnikov v Nemčiji, Veliki Britaniji, Luksemburgu, Sloveniji, ZDA, Braziliji, Japonski, Kitajskem in Indiji.

MAHLE

Skupina MAHLE –Največji kupci za avtomobilske in industrijske aplikacije

MAHLE

Driven by performance



Dejstva in številke – Skupina MAHLE

Produktni portfelj – MAHLE je več kot le bati
Aplikacije za komercialna in osebna vozila

MAHLE

Driven by performance



Lokacije

15 glavnih MAHLE razvojnih lokacij v svetu

MAHLE

Driven by performance



Northampton/Velika Britanija



Bascharage/Luksemburg



Stuttgart – Bad Cannstatt und Stuttgart – Feuerbach/Nemčija



Šempeter pri Gorici/Slovenija



Lockport/ZDA, NY



Farmington Hills/ZDA, MI



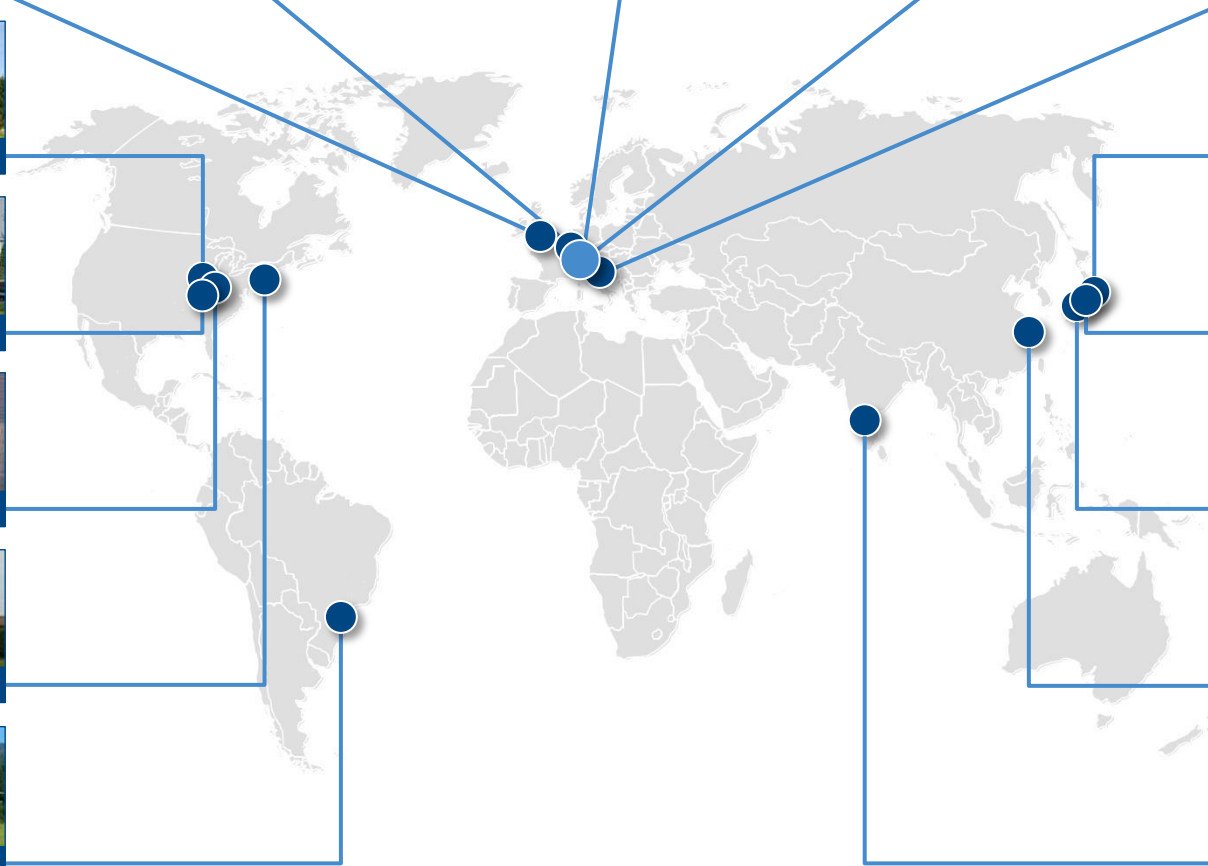
Troy/ZDA, MI



Amherst/ZDA, NY



Jundiaí/Brazilija



Okegawa/Japonska



Kawagoe/Japonska



Numazu/Japonska



Shanghai/Kitajska



Pune/Indija

Predstavitev divizije MEHATRONIKA (BX)





19 proizvodnih lokacij in 9 držav



3 večje razvojne lokacije



Prihodki od prodaje: €420 milijonov (2016)



Zaposlenih: 3300 (2016)



Električni pogoni



Industrijska elektronika



Zaganjalniki



Generatorji



Alternatorji



Logistične aplikacije



Pogoni & Hidravlika

Aktuatorji

Električni pomožni sistemi



Aktuatorji za turbine
EWG



Aktuatorji za turbine
VTG



Črpalke za hladilne
tekočine



Ventilatorji



Ventilatorji



Kompresorji
za klime



Oljne črpalke



EPS
motorji



ABS/ESC
motorji

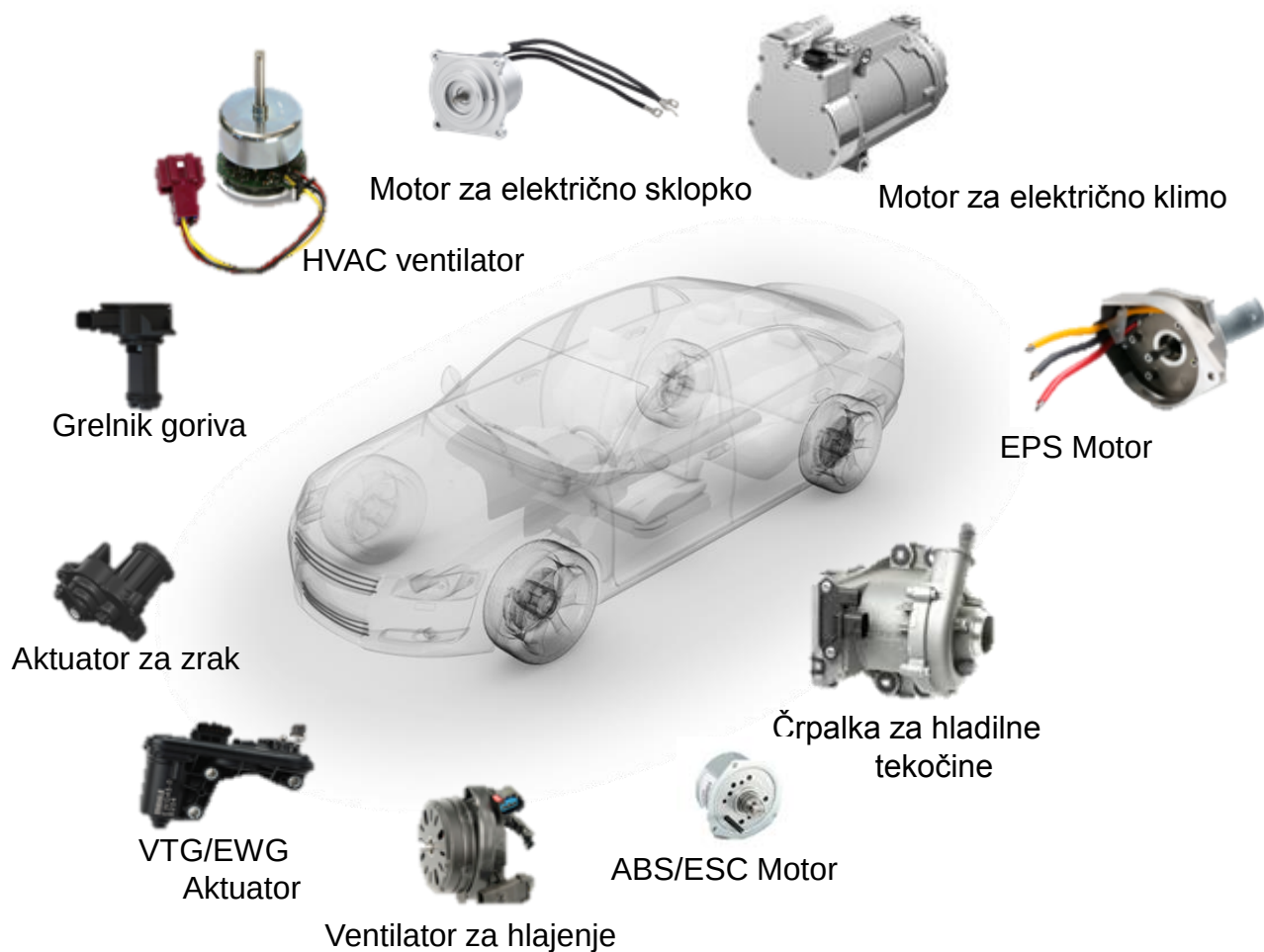
Aplikacije

MAHLE Mehatronika BXA

Produkti za osebna vozila

MAHLE

Driven by performance

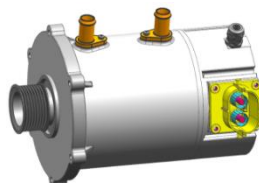




**Motorji za vgradnjo v
pogonsko os**



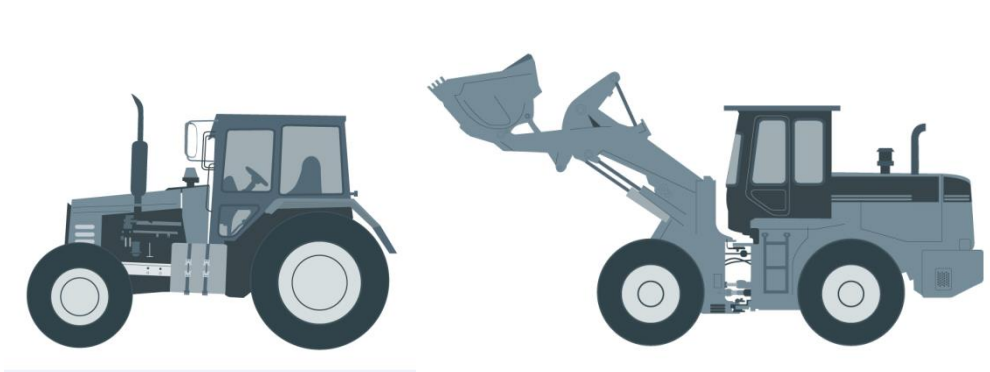
Elektronika



**Nizko napetostni blagi
hibridni sistem**



**Pogonski motorji za
električna lahka
mestna vozila**



Alternatorji



Zaganjalniki



Brezkrtačni motorji



Tipkovnica



Prikazovalnik



Krmilnika za pogonske in hidravlične sisteme



CAN Controller for the
Steering Column



Pomožni krmilni sistemi



AC motorji za pogonske sisteme



AC motorji za hidravlične aplikacije



DC motorji za hidravlične
sisteme

MAHLE Mehatronika BXD & BXA Produkti za tovorna vozila



Zaganjalniki



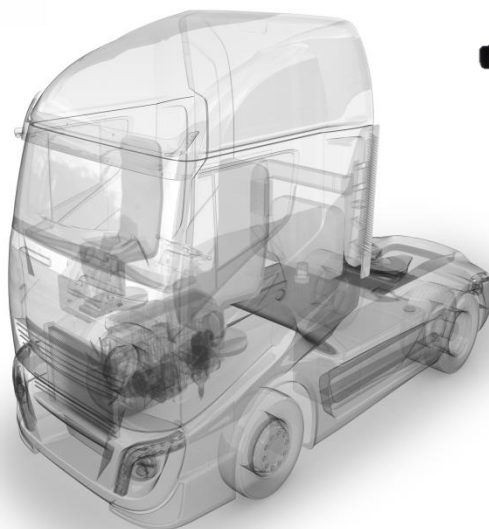
Senzor vode
v gorivu



Grelnik goriva



Alternator



Motor za električno sklopko



Motor za električno klimo

Predstavitev podjetja MAHLE Letrika d.o.o.





Prodaja v 2016 **195,9 mil €**

Št. uslužbencev (okt 2017) **1,714**

- Proizvodni delavci 774
- Režija 940

Doktorji znanosti 19
Inženirji 224
Srednje šolska izobrazba 274

Proizvodnja 2016 **(kos)**

- Alternatorji 567,000
- Zaganjalniki 645,000
- Motorji za industrijske apl. 363,000
- Motorji za avtomobilske apl. 764,000
- Elektronika 27,000

Površina obrata: **111,000 m²**

Proizvodnja: **31,500 m²**

Pisarne: **13,700 m²**

Skladišča: **7,800 m²**

Preizkuševalnice in laboratoriji: **5,900 m²**

Prostor za širitev: **9,000 m²**



MAHLE Letrika d.o.o.

Prodaja 2016: 195,9 mil €

Št. zaposlenih (okt 2017): 1,714



**MAHLE Electric Drives
Komen d.o.o.**

Prodaja 2016: 5,3 mio €

Št. zaposlenih (okt 2017): 112



**MAHLE Electric Drives
Bovec d.o.o.**

Prodaja 2016: 32,7 mio €

Št. zaposlenih (okt 2017): 324



MAHLE Letrika d.o.o.,

R&D pisarna, Ljubljana

Št. zaposlenih(okt 2017): 14



MAHLE Letrika d.o.o.

R&D pisarna, Maribor

Št. zaposlenih (okt 2017): 6

Večji zaposlovalec v regiji :

- Vseh zaposlenih (okt 2017): 2,165
- 220 dobaviteljev & pod dobaviteljev:
400 zaposlenih

**Sodelovanje s srednjimi šolami,
univerzami, inštituti**

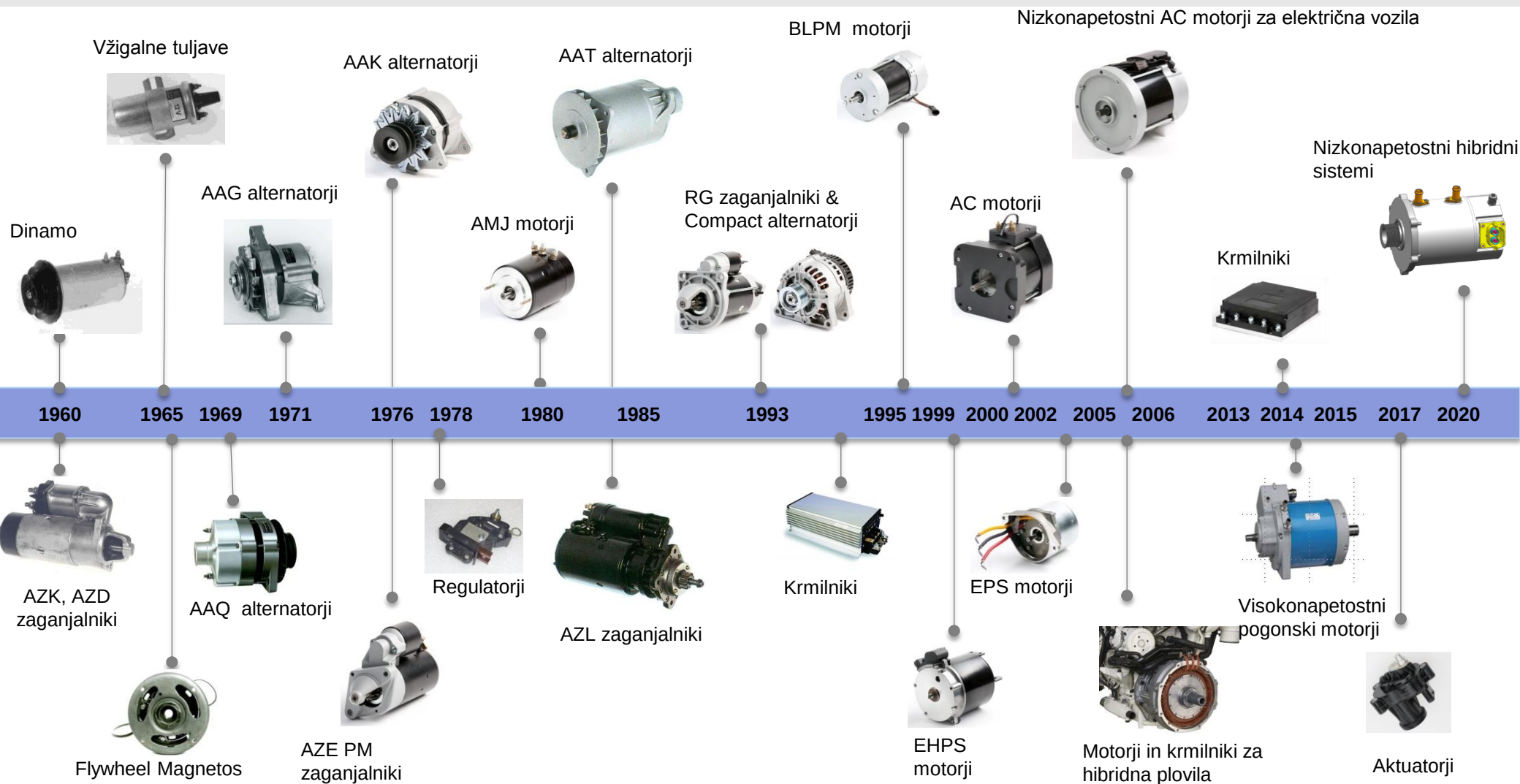
- Fakulteta za elektrotehniko v Ljubljani & Mariboru
- Fakulteta za strojništvo v Ljubljani & Mariboru
- Šolski center Nova Gorica
- Jožef Stefan Inštitut
- Kemijski inštitut

Članstvo v:

- Slovensko-nemška gospodarska zbornica
- Gospodarska zbornica Slovenije

Sponzorstva:

- Sport Club MAHLE Letrika
- Rally Nova Gorica
- Formula Študent Ljubljana / Maribor
- Namizni tenis Club Letrika



Električni pogoni(BXD)



Kmetijska in gradbena mehanizacija, transport

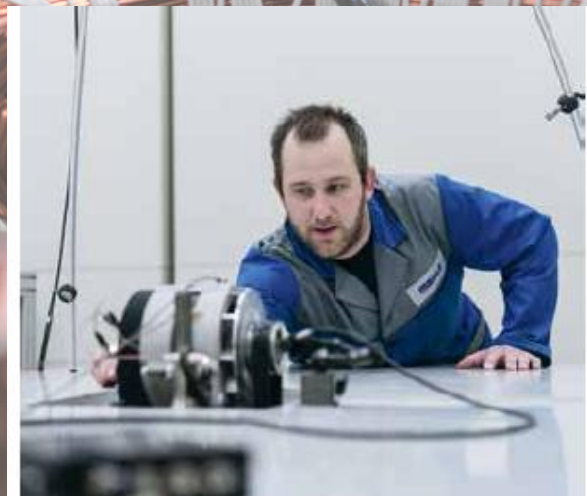


Aktuatorji in električna pomožna oprema (BXA)



Osebna vozila





- Merilna oprema za alternatorje (Merilne naprave s termičnimi komorami za merjenje karakteristik / Naprave za trajne teke / Komore za preizkus praha)
- Merilna oprema za zaganjalnike (Merilne naprave za merjenje karakteristik / Naprave za trajne teke)
- Dinamometri do 650V/600Amp/600Nm/18.000rpm za meritve motorjev DC / AC / BLPM /IPM
- Okoljska preizkušanja
- EMC laboratorij
- Laboratorij za hrup vibracije in vzdržljivost

Predstavitev EMC laboratorija



EMC prostori

- Pol-neodbojna EMC soba (SAC – semi-anechoic chamber)

- **Proizvajalec:**

FRANKONIA EMC Test-Systems GmbH, Nemčija

- **Tehnični podatki:**

Zunanje mere (D x Š x V): 7.58m x 6.38m x 3.75m .

Frekvenčno področje: 30 MHz - 18 GHz.

Dimenzije avtomatskih drsnih vrat (W x H): 1.8m x 2.1m.

Merilne razdalje za sevalne emisije: 1m in 3m.

Napajalni filter: 250VAC, 50/60 Hz, 2x32A.

Napajalni filter: 440VAC, 50/60 Hz, 4x63A.

Enosmerni napajalni filter: 1kV, 400A.

Signalno/podatkovni filter: 100V DC/AC, 20x1A.

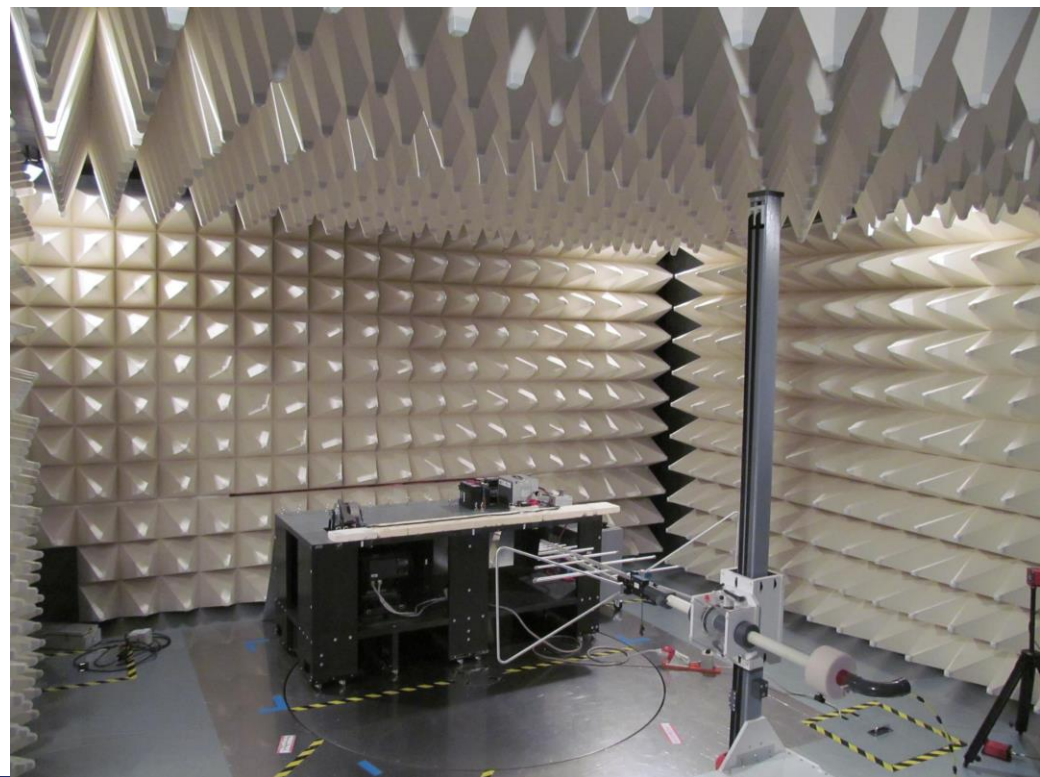
Vrtljiva miza: FTM2-2.

Avtomatski steber za dvigovanje antene: FAM 4.

Video sistem: FCS.

Prenosna video kamera: FMC.

Audio sistem: FAS 3.



EMC prostori

- Zaslonjena soba (SR – Shielded room)

- **Proizvajalec:**

FRANKONIA EMC Test-Systems GmbH, Germany

- **Tehnični podatki:**

Dimenzije (L x W x H): 9.605 m x 5.405m x 3.000m .

Dimenzije drsnih vrat (W x H): 1.838m x 2.163m.

Napajalni filter: 400/250VAC, 50/60 Hz, 4x32A.

Enosmerni napajalni filter: 1kV,500A



EMC oprema

▪ Sevalne emisije:

- EMI sprejemnik: Rohde&Schwarz, ESU8.
- Širokopasovna sprejemna antena: Schwarzbeck, VULB 9163.
- Rog antena: Schwarzbeck, BBHA 9120E.
- Palična antena: Frankonia, SAX-10.
- Programska oprema: Rohde & Schwarz, EMC32

▪ Zmožljivosti:

- Frekvenčno področje: 9 kHz – 6 GHz.
- Merilne razdalje: 1 m in 3 m.
- Višina antene: 100 cm – 200 cm.



■ Prevodne emisije:

- EMI sprejemnik: Rohde&Schwarz, ESU8.
- CISPR 25 umetni omrežji: Schwarzbeck, NNBM 8126 F.
- CISPR25 umetni omrežji: Schwarzbeck, NNBM 8124-200.
- CISPR25 umetni omrežji : Schwarzbeck, NNBM 8124
- Trifazno CISPR16 umetno omrežje: Schwarzbeck, NNLK 8121.
- Omejevalnik pulza: Schwarzbeck, VTSD 9561F.
- Programska oprema: Rohde & Schwarz, EMC32.

■ Zmogljivosti:

- Frekvenčno področje – CISPR 25: 150 kHz – 108 MHz,
- Maksimalni tok – CISPR 25: 400A max,
- Frekvenčno področje – CISPR 16: 9 kHz – 30MHz,
- Maksimalni tok – CISPR 16: 100 A max.



- **Prevodne emisije – Prehodni pojavi na napajalnem omrežju:**

- Elektronsko stikalo: Emtest, BS 200N100.
- Mehansko stikalo: Emtest, BSM 200N40.
- Umetno omrežje: Emtest, AN 200N100.
- Zaključitev 50 Ohm: Emtest, KW50.

- **Zmogljivosti:**

- Maksimalna napetost: 60 V.
- Padec napetosti: 1.2 V @ 100 A.
- Maksimalni tok: 100 A.

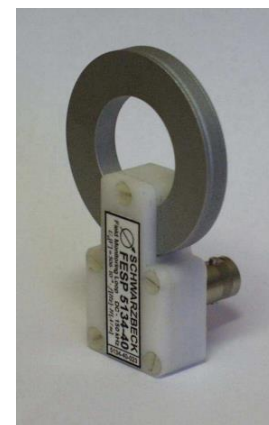


▪ Sevalne magnetne emisije:

- Aktivna zančna merilna antena: Schwarzbeck, FMZB 1513.
- Zančna merilna antena: Schwarzbeck, FESP 5134-40
- Zančna merilna antena: Schwarzbeck, FESP 5133-7/41
- Hallova sonda: Schwarzbeck, HS 5136

▪ Zmožljivosti:

- Hallova sonda: do 7000 A/m@DC
- Frekvenčno področje (FMZB 1513): 9 kHz – 30 MHz.
- Frekvenčno področje zančnih anten: 5 Hz – 250 kHz



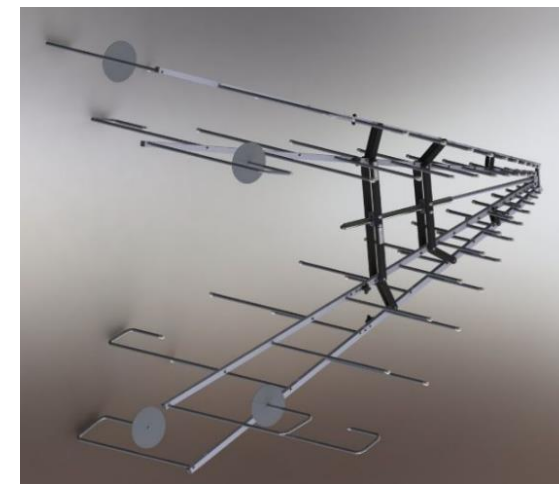
▪ Sevalna imunost – metoda z antenami:

- Signalni generator in kontrolna enota: Frankonia, ECU-3 / R&S, SMB-100A.
- Širokopasovni ojačevalnik: Prana, PRANA DP 2200, 2,2 kW izhodna moč.
- Širokopasovni ojačevalnik: Frankonia, FLH-1000B, 1 kW izhodna moč.
- Širokopasovni ojačevalnik: Frankonia, FLG-200A, 200 W izhodna moč.
- Širokopasovni ojačevalnik: CPI, VZSC6963J2, 250 W izhodna moč.
- Oddajne antene: Schwarzbeck, BBAE 9179 / STLP 9128 ES / BBHA 9120 E / HA 9251-24 / HA 9251 - 48.
- Sonda električnega polja: Frankonia, EFS-10.
- Programska oprema: Frankonia, RF-LAB.

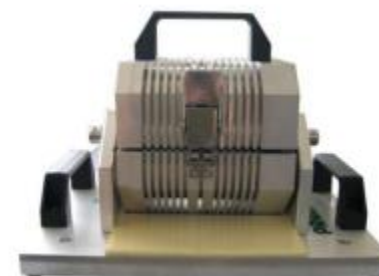


▪ Zmožljivosti:

- E-poljska jakost: do 100 V/m @ 80 – 200 MHz @1m.
- E-poljska jakost: do 200 V/m @ 200 MHz – 8 GHz @1m.



- **Prevodna imunost – BCI metoda – injiciranje toka v ožičenje:**
 - Signalni generator in kontrolna enota: Frankonia, ECU-3
 - Širokopasovni ojačevalnik: Prana, PRANA DP 2200, 2,2 kW izhodna moč.
 - Širokopasovni ojačevalnik: Frankonia, FLH-1000B, 1 kW izhodna moč.
 - RF injicirne tokovne klešče: Prana, IP-DR250.
 - Kalibracijsko vpetje: Prana, CJ-DR250.
 - RF merilne tokovne klešče: Fischer, F-52.
 - Software: Frankonia, BCI-LAB.
- **Zmožljivosti:**
 - Amplituda injiciranega toka: do 1A v 50 Ω breme.
 - Maksimalna pritisknjena moč injicirnih klešč: 500W za 15 minutes.
 - Izgube: 16dB@100kHz, 6dB - 8 dB @ 1 MHz – 400 MHz.
 - Frekvenčno področje: 10kHz – 400 MHz.



▪ Prevodna imunost - pulzi:

- EMTEST merilni sistem: UCS200N50, VDS200N50, LD 200, UCS500N, Autowave, PFM200N
- Kapacitivne sklopne klešče: Schaffner, SL400, Emtest, ACC.
- Induktivne sklopne klešče: Prana, IP-DR250.

▪ Zmožljivosti:

- Meje napajalnika: 60V, 50A
- Pulzi: 1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4, 5a, 5b, 7 in ostali.
- LV124 and LV148 pulzi na napajalnih in podatkovnih linijah.
- Simulacija burst in surge pulzov na omrežju ter padcev napetosti omrežja.



- **ESD – elektrostatične razelektritve:**

- ESD pištola: EMC partner, ESD3000
- RC razelektritvena vezja:
 - 150 pF/330 Ohm,
 - 150 pF/2000 Ohm,
 - 330 pF/330 Ohm,
 - 330 pF/2000 Ohm.
- Konice: Koničaste, Zaobljene.

- **Zmožljivosti:**

- do 30 kV.



ESD EMC
EXPERT ESD/EMC SOLUTIONS

■ Magnetna imunost:

- Krožna Helmholtzova tuljava: Schwarzbeck, HHS 5206-132,
- Krožna Helmholtzova tuljava: Schwarzbeck, HHS 5206-16,
- Kvadratna Helmholtzova tuljava: Schwarzbeck, HHS 5210-100-2,5,
- Sevalna magnetna zanka: Schwarzbeck, FESP 5132,
- Kompenzacijsko omrežje: Schwarzbeck, NFCN 9732,
- Kompenzacijsko omrežje : Schwarzbeck, NFCN 9734,
- Nizko frekvenčni ojačevalnih: Schwarzbeck, LFPA 9733,
- Programska oprema: MagTest.

■ Zmožljivosti:

- do 5000A/m@DC.
- do 1000A/m do 250 kHz



Zmogljivosti EMC laboratorija

- Preizkušanje emisij in imunosti po industrijskih, komercialnih in stanovanjskih standardih
 - EN61000-6-X, EN61000-4-2, EN61000-4-3, EN12895, itd.
- Preizkušanje po avtomobilskih standardih: MB, VW, BMW, Renault, GM, Jaguar, itd.
- Merjenje emisij:
 - Prevodne emisije – na LISN vezju,
 - Prevodne emisije – meritev napetosti s kapacitivnimi kleščami,
 - Sevalne emisije (9 kHz - 6 GHz),
 - Prevodne emisije – z RF tokovnimi kleščami (up to 500 MHz),
 - Sevalne emisije – z zančnimi magnetnimi antenami (9 kHz – 30 MHz)
 - Prevodne emisije – prehodni pojavi na napajalnem omrežju
- Preizkušanje imunosti:
 - Prevodna imunost – injiciranje toka v ožičenje (BCI),
 - 500 W CW, 10 kHz - 400 MHz,
 - Sevalna imunost – metoda z antenami (ALSE),
 - 200 V/m, 200 MHz – 8 GHz,
 - Pulzi na napajalnem omrežju (TSUP),
 - Pulzi na signalno/podatkovnem omrežju (TOL),
 - Magnetna imunost DC do 5000 A/m,
 - Magnetna imunost AC do 250 kHz, do 1000 A/m,
 - Elektrostatične razelektritve (ESD)
 - do 30 kV,
 - 150pF/330Ohm, 150pF/2000Ohm, 330pF/330Ohm, 330pF/2000Ohm,

- **Pomoč pri iskanju rešitve EMC problema.**
- **EMC laboratorij opremljen za močnostno elektroniko (do 400 A baterijskega toka).
Prav tako opremljen tudi za visokonapetostne hibridne in električne sisteme.**
- **Izkušeno osebje pri razvoju in preizkušanju močnostne elektronike.**

Cilji EMC laboratorija

- Nadgradnja opreme za imunost za pohitritev preizkušanj ter povečanje fleksibilnosti in zanesljivosti preizkušanj. Nadgradnja bo omogočala tudi testiranja po standardu ISO11452-9.
- Širitev EMC znanja in nudenje podpore razvojnim oddelkom.
- Razširitev obsega akreditacije EMC laboratorija za avtomobilsko industrijo.

Hvala za pozornost!

