

InnoTrans

Berlin 2022



Tillæg til Jernbanen 1/2023



Dansk Jernbane-Klub



Jernbanen

Udgivet af Dansk Jernbane-Klub

ISSN 0107-3702

Jernbanen er medlemsblad for Dansk Jernbane-Klub. Bladet dækker aktuelle og historiske jernbaneforhold. *Jernbanen* forventes udsendt i slutningen af månederne februar, april, juni, august, oktober og december. Til foreningens medlemmer udsendes desuden bladet *Jernbanen M*.

Skrivning og redigering af *Jernbanen* sker – som alt andet arbejde i DJK – udelukkende på frivillig og ulønnet basis, hvorfor vi håber på forståelse ved eventuelle forsinkelser.

Redaktion, scanning og opsætning

Ansvarshavende redaktør: Tommy O. Jensen, tlf. 61 24 33 99
Lasse Toylsbjerg-Petersen, Jan Lundstrøm, Niklas Havresøe,
Ole-Chr. Munk Plum, Konstantin Planinski, Jonas Stibro
ajour@djk.com



Gengivelse

Eftertryk eller kopiering er ikke tilladt uden tilladelse fra redaktionen i hvert enkelt tilfælde. Citering af artikler er tilladt med tydelig kildeangivelse!

Dette nummer

Redaktionen af dette nummer er afsluttet den 12. februar 2023.
Tryk: Dystan & Rosenberg ApS – Oplag: 3.500 stk.



Forsiden

Fremtiden i fronter: Fra venstre Siemens Vectron Dual til DB Cargo, STADLER FLIRT H2 brinttog til USA, STADLER Flirt AKKU batteritog til Slesvig-Holsten og Siemens MIREO Plus B batteritog.
Foto: Konstantin Planinski, 23. september 2022.



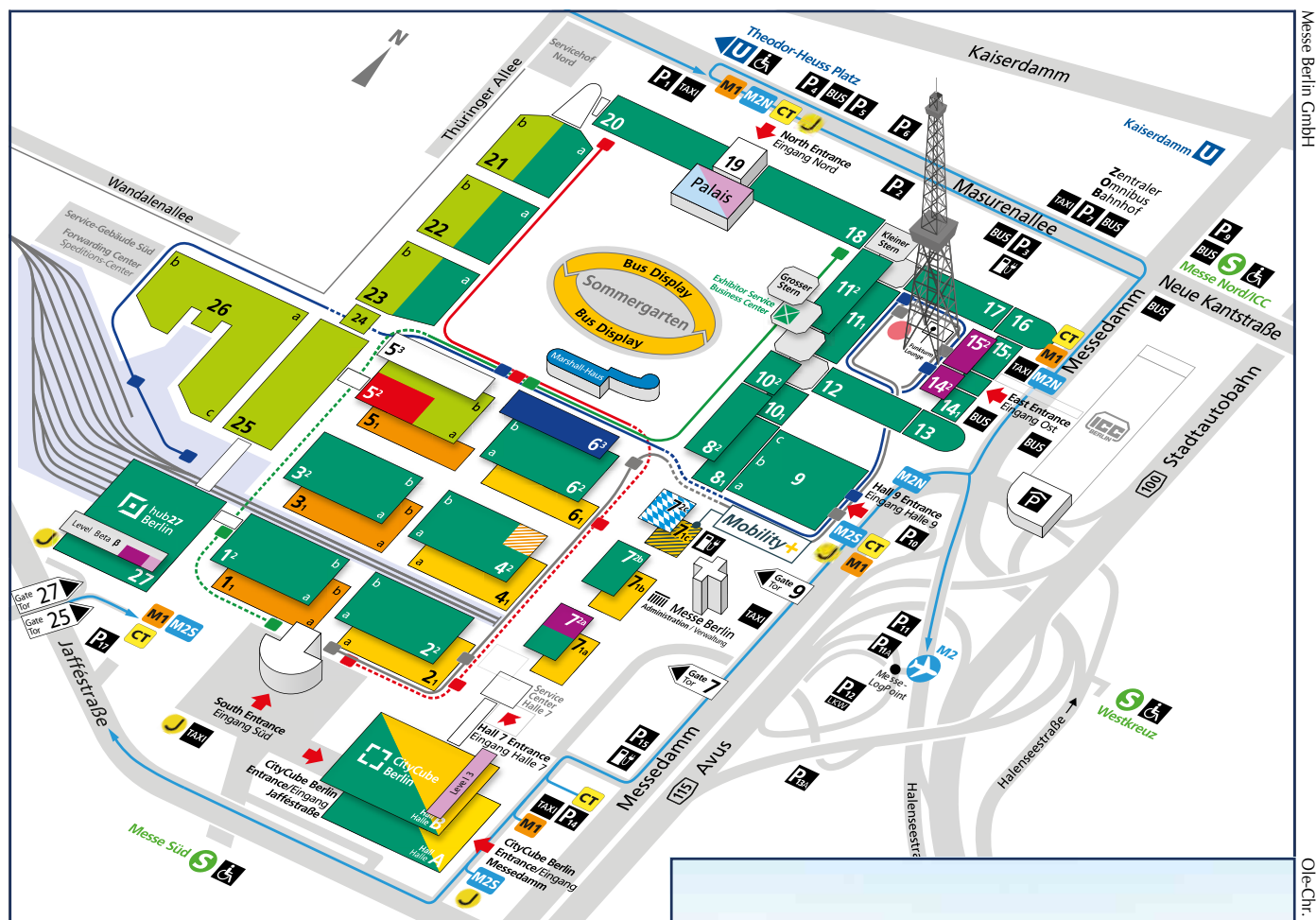
Forord

Efter fire års ufrivillig pause grundet coronapandemien, kunne den store internationale jernbanemesse InnoTrans i Berlin, atter slå dørene op. Det skete den 20. september 2022, og traditionen tro aflagde *Jernbanen* messen et besøg, for at se „state of art“ inden for jernbaneteknologi.

Der var mange emner og nyheder på messen, som fortjener at blive omtalt for *Jernbanens* læsere. Betragter man den hjemlige andegård, kan man godt få det indtryk, at udviklingen af jernbanen er gået i stå og måske nærmest sakker bagud. I hvert fald må vi konstatere, at passagerne ikke vende tilbage i samme omfang som før coronaen. Der er heller ikke sat nogen større initiativer i gang for at vende udviklingen i de kommende år. Først når signal- og elektrificeringsprogrammet er fuldbredt omkring 2030, er der måske chance for egentlige forbedringer for passagererne og godskunderne. Men vi ved det reelt ikke for en statslig langsigtet trafikplan lader stadig vente på sig.

Alene af den grund, kan det være sundt at holde øje med omverdenen, som tilsyneladende tror på at jernbanen har en fremtid i den grønne omstilling, og står overfor en vækst de kommende år. InnoTrans giver et håb for, at udviklingen af jernbanen kan vendes og bidrage positivt til den grønne omstilling.

Modsat 2016 og 2018, hvor vi omtalte messen i bladet, har vi denne gang valgt at lave et separat tillæg om InnoTrans. Der sker nemlig så meget på den europæiske jernbanefront i disse år, at det kan være rigtig svært at komprimere indtrykkene på nogle få sider. Med stor velvillighed fra en række annoncører, har det været muligt at lave dette tillæg næsten omkostningsfrit for DJK. Tak for opbakningen!



Velkommen til en tur på InnoTrans 2022

InnoTrans er den førende internationale messe for transportteknologi. Den 13. udgave med fokus på „bæredygtig mobilitet“ fandt sted på Berlin Exhibition Grounds i Berlin i dagene 20.-23. september 2022, og blev besøgt af over 137.000 gæster.

InnoTrans er primært dedikeret til jernbanetransport, og messen er mødested for producenter, repræsentanter for offentlige og private transportvirksomheder, ingeniører, beslutningstagere fra lokale myndigheder og transportministerier fra hele verden, samt jernbaneentusiaster.

Messe Berlin er på 108.000 m², og 2.834 udstillere fra 56 lande præsenterede hele mobilitetssektorens sortiment af produkter og tjenester. Man indtog hele området inklusive den nye messehals hub27 og de udendørs udstillingsområder. Transportteknologiens og mobilitetens verden var repræsenteret i 26 udstillingshaller. Digitale løsninger til jernbanen og energibesparende tog var denne gang i fokus på messen, men også klimamæssig bæredygtighed var på producenterens radar.

På det unikke udendørs område med ca. 3,5 km spor kunne fremtidens jernbane opleves live med 124 lokomotiver, togsæt, gods- og personvogne samt infrastrukturmateriel. Alt fra tankvogne, hybridlokomotiver, batteritog til brinttog; fra sporvedligeholdelsesmateriel til sporvogne og højhastighedstog var udstillet.

Det var også her, producenterne præsenterede deres nye produkter for erhvervslivet, og flere tog blev overdraget fra producenterne til deres operatører.



Indgang Syd til Messe Berlin, som dannede rammen for InnoTrans 2022.

Udstillingshallerne

Foruden alt det nye og spændende jernbanemateriel på det store udendørs område, så rummer de mange udstillingshaller stande, som man som besøgende på InnoTrans ikke må forbigå. Det er dog klogt, at man forbereder rundturen inden besøget, da man ellers „går død“ i de mange indtryk og „farer vild“ i de mange haller med stande, hvor man kan få indsigt i, hvorledes de mange udstillere kan bidrage til udvikling af offentlig transport med tog og i et vist omfang også bus.

Udstillingen omfatter fem temaområder: Jernbaneteknologi, Jernbaneinfrastruktur, Offentlig transport, Interiør og Tunnelkonstruktion. På oversigtskortet kan man ved hjælp af farverne på hallerne finde frem til de hovedområder, som man gerne vil sætte fokus på.

På de følgende sider er nogle få udstilleres stande vist og suppleret med lidt facts om udstillerens produkter. På www.innotrans.de kan man under fanen „InnoTrans Plus“ bl.a. finde en oversigt over alle udstillere.



Ole-Chr. Munk Plum

Østrigske **BODAN/Gmundner Fertigteile** (Hal 25, stand 320) viste deres produktion af præfabrikerede armerede polymerbeton- og cementbetondele til bl.a. BODAN overkørselssystemer, som også benyttes på nogle jernbaneoverkørsler i Danmark. Elementerne til overkørselssystemerne er løbende tilpasset nye svelleformer. Til de østrigske statsbaner, ÖBB har Gmundner Fertigteile udviklet specielle præfabrikerede elementer til perroner, så firmaet dækker flere områder af jernbanesektoren.



Ole-Chr. Munk Plum

Amerikanske **Trimble** (Hal 25, stand 385) har mange års erfaring og et omfattende produktsortiment til opmålingsopgaver i jernbanemiljøet, og via danske forhandlere leverer de måleudstyr til den danske jernbaneinfrastruktur. På deres stand viste de bl.a. spormålevognen Trimble GEDO CE 2.0, som er grundmodulet i firmaets modulære spormålesystemer. Vognen kan bruges enkeltstående eller i kombination med Trimble geodætiske måleinstrumenter og andre sensorer.



Ole-Chr. Munk Plum

Instytut Kolejnictwa (CityCube, 810) er et polsk jernbaneforskningsinstitut i Warszawa. Instituttet beskæftiger sig med forskning og udvikling samt konsulentopgaver inden for jernbane- og bybanetransport.

På messer som InnoTrans promoverer instituttet sig internationalt. Det finder man afgørende for instituttets udvikling, og det skaber også en unik mulighed for at skabe nye kontakter. På IK's stand havde repræsentanter for IK-ledelsen, afdelingernes og laboratorierne ledere og specialister mulighed for samtaler med de besøgende.

Instytut Kolejnictwa har bl.a. udført test af brintlokomotivet SM42 - 6Dn for togproducenten PESA. Det er det første lokomotiv i Polen drevet af grønt brændstof, som er brint. Prøvekørslerne havde til formål at bekræfte funktionalitet m.m. af de anvendte tekniske løsninger. Alle test blev udført på IK's-forsøgsbane, der midlertidigt var udstyret med en mobil brintladestation.

Et af de mere specielle køretøjer på InnoTrans var sporinspektionscyklen Velo Rail fra det franske firma **Pouget**. Cyklen, der er bygget helt i aluminium, ses her med to sæder på den centrale platform, men den kan naturligvis også benyttes til transport af materialer og værktøj. Hastigheden angives til 10-20 km/t. I brochuren for Velo Rail står der endvidere, at „dødmanden“ er én af førerne samt, at bremsen virker på baghjulene!



Ole-Chr. Munk Plum



Ole-Chr. Munk Plum

ZOS Zvolen s.r.o. (CityCube 670) fra Slovakiet står for køb, salg, leje af brugt jernbanemateriel, hovedsagelig lokomotiver og godsvogne. Desuden reparerer man komponenter til diesellokomotiver, bl.a. hovedreparationer af dieselmotorer. Som blikfang vistes fronten af et ældre tjekkiske elektr-lokomotiv.

Havde man ikke muligheden for at deltage i InnoTrans 2022, så kan man allerede nu sætte kryds i kalenderen til den 14. af slagsen, som finder sted i Berlin i den 24.-27. september 2024. Og man kan roligt afsætte et par dage til besøget, for der bliver formentlig endnu mere at se på i takt med, udviklingen af grønne teknologier vinder indpas.

Med støtte fra Udenrigsministeriet og Dansk Industri havde syv danske firmaer en fælles stand „Danish Pavillion“ på InnoTrans (Hal 6.1, stand 250). Om tirsdagen besøgte Danmarks ambassadør, *Susanne Hyldelund*, InnoTrans, hvor hun bl.a. fik en snak med repræsentanter for de danske udstillere.

Der var stor interesse for „The Danish Pavilion“, hvor det var muligt at få indblik i og matchmake med danske firmaer, der arbejder med jernbaneteknologi, infrastruktur, offentlig transport, moduler og interiør til tog m.m. Bl.a. besøgte et studiehold på ca. 40 studerende fra DTU sammen med leder af center for jernbaneteknologi på DTU, *Henrik Sylvan*, standen.



Danmarks ambassadør i Tyskland Susanne Hyldelund sammen med Tobias Meiklojkes Størbo, udenrigsministeriet og CEO Thorvald Horup fra Railmonitor.

Aarsleff Rail, der primært er kendt for sporombygning og elektrificering i Danmark, deltog med fokus på digital måling af bremsesystemer og udførelse af elektrificeringsprojekter. Den digitale måling af bremsebelægninger udføres, mens toget passerer forbi udstyret, der er monteret i en lille kasse mellem skinnerne, med op til 60 km/t. De nyeste udgaver af udstyret er monteret i Odense og Kolding og kan måle bremsebelægningerne med 1/10 mm nøjagtighed.

Centrum Pæle A/S, der har adresse i Vejle, producerer funderingspæle bl.a. til elektrificeringsprojektet, hvor Aarsleff Rail står for pæleramningen. Centrum Pæle har netop afsluttet udviklingen af en ny funderingspæl til køreledningsanlæg sammen med Deutsche Bahn.

Projektor A/S i Randers udfører renovering og vedligeholdelse af togmoduler samt opbygger mekaniske moduler såsom motor, bogie, generator og trykluft, samt hovedkomponenter til mekaniske moduler. Et tog har en levetid på mindst 30 år, hvorfor der ofte gennem togets levetid skal findes erstatningskomponenter,



The Danish Pavilion

når oprindelige komponenter over tiden udgår. Projektor har specialiseret sig i ikke blot at skaffe nye komponenter, der erstatter gamle, men også nye komponenter med optimerede løsninger.

IHP Systems A/S er en softwarevirksomhed, som fokuserer på Computer Vision og Machine Learning applikationer.

J P Train, Johs. Pedersen A/S har gennem de sidste 25 år været leverandør til togbranchen i Danmark, Sverige og Tyskland. Firmaet, der holder til i Viborg, fremstiller mekaniske komponenter i stål og aluminium samt interiørkomponenter så som stole, sofaer samt side- og loftsbeklædninger til bl.a. DSB og lokalbanerne. Derudover er Johs. Pedersen A/S totalleverandør på renoveringsopgaver på interiørsiden. En af firmaets store forcer er kombination af know how inden for metalproduktion og interiørdele. Det udmønter sig blandt andet i eksempelvis ombygning af S-togskupéer fra siddekupéer til flexrum.

PantoInspect A/S var den første virksomhed på verdensplan, der udviklede et fuldt automatiseret strømaftagerinspektionssystem. I dag er PantoInspect leverandør til den globale jernbaneindustri med fokus på innovation og robusthed inden for strømaftagerovervågning.

PantoSystemet er et robust og fuldautomatisk system, der fungerer 24/7, uanset vejrforholdene. Livebilleder og 3D-scanninger er mulige for tog, der kører op til 350 km/t. En operatør får øjeblikkeligt besked, når en beskadiget strømaftager opdages. Systemet er desuden nemt at vedligeholde, og togene bliver automatisk inspiceret – uden indflydelse på den daglige drift.

Railmonitor leverer robuste monitoreringsløsninger som trådløst og fuldautomatisk overvåger infrastruktur, såsom spor, sporskifter og broer. Kunderne er infrastrukturejere og entreprenørvirksomheder i Danmark og udlandet. Virksomheden har to produktlinjer, TrackBed³⁶⁰ produktet som anvendes til henholdsvis varslingsformål af entreprenørfirmaer ved arbejde nær banen eller af infrastrukturejere, når der f.eks. opstår sætninger i sporskassen eller skal monitoreres for solkurver samt TrackSwitch³⁶⁰ produktet som er en verdensnyhed og anvendes af infrastrukturejere til forebyggende vedligeholdelsesopgaver til sporskifter.





Konstantin Planinski



Konstantin Planinski

Siemens udstillede den nyeste udgave af Vectron, den første til 230 km/t. Typen er bestilt i 50 eksemplarer af tjekkiske ČD til kørsel med internationale tog fra Prag til Slovakiet, Ungarn, Østrig, Tyskland og Polen. Leveringen er sat til 2025. Teknisk set vil lokomotivet kunne indsættes i tog helt til Danmark, når signalprogrammet er implementeret.

Nederst: Afløseren for den kommercielt knap så succesfulde dieseludgave af Siemens Vectron, Siemens Dual Mode. Lokomotivet (BR 248) har en effekt ved hjulene på 2,0 MW, uanset om lokomotivet kører på el fra køreledninger eller ved hjælp af lokomotivets dieselmotor. Typen er solgt i mere end 50 eksemplarer til kunder i Tyskland og Østrig (15 kV køreledninger). Udgaver til 25 kV er mulige. En „Light udgave“ med 2,0 MW effekt fra køreledning og 1,1 MW fra dieselmotor er solgt i mere end 150 eksemplarer til DB Cargo (BR 249).

Lokomotiver



Ole-Chr. Munk Plum

Siemens præsenterede endnu engang sin Vectron MS (multisystem). Lokomotivet er den længe ventede variant til 230 km/t, der er optimeret til kørsel med passagervogne. Som konsekvens af den øgede hastighed er vindfølsomheden justeret – herunder med mere strømlinede skorter i fronten.

Første ordre er på 50 lokomotiver til tjekkiske ČD. Disse sættes i drift til december 2025 – samtidig med at ČD modtager 20 nye ni-vogns „Comfortjet“ togstammer med tilhørende styrevogne til den internationale trafik på ruterne Budapest–Prag–Berlin–Hamburg og Prag–Wien–Villach. Lokomotiver og vogne vil principielt kunne indsættes i tog til og fra Danmark, når elektrificering og signalprogram tillader dette.

Som led i efterspørgslen efter lokomotivtrukne løsninger tilbyder Siemens også konceptet „Vectrain“, der består af Vectron lokomotiver og vogne med sty-

LOKOMOTIVER – Trends og tendenser

- Effektiviteten øges gennem billigere eller større lokomotiver
- Lokomotiver leveres med ETCS som standard – og er klar til montering af DAK
- "Last-mile" (rangering uden køreledning) funktioner udvikles mod reel "Dual-mode" (strækningsskørsel både med og uden eltraktion)
- El-lokomotiver leveres som "Multisystem" til både jævnstrøm og vekselstrøm. Rene vekselstrømslokomotiver er på vej ud
- Diesellokomotiver er på vej ud. Brint- og batterilokomotiver tager over
- Stadler satser meget på store 6-akslede lokomotiver, Siemens er markedsførende med Vectron platformen, mens Alstom er ved at få integreret TRAXX i porteføljen.

resystemet „ÖBB WTB“. Siemens tilbyder derfor som noget nyt „VectrainReady“ komponenter, som andre vognleverandører kan bygge ind i deres vogntyper, for at gøre dem Vectrain egnede.

Stadlers udstille deres nye 6-akslede Multisystemlokomotiv Euro 9000 til „Rail Force One“, som med sine 9 MW effekt det stærkeste lokomotiv på markedet i Europa. Dertil har maskinen to mindre dieselmotorer (der kan køre på HVO – biodiesel), der giver ca. 1,9 MW til traktion på ikke elektrificerede strækninger.

De fleste lokomotiver er solgt til leasingselskabet ELP, European Loc Pool, der også markedsfører typen til kunder, der vil køre i Danmark og Sverige.

Maskinen vurderes at kunne trække mindst 3.200 ton i de gældende danske køreplaner – her kræver tunnellerne dog formentlig, at togene skal udrustes med DAK (Digital Automatisk Kobling), for at undgå, at så tunge tog „sprænges“ ved kørsel op fra tunnellerne i Storebælt, Øresund og Femern. Udenfor tunnellerne bør lokomotivet kunne holde køreplaner med mere end 4.000 ton på krogen.



Konstantin Planinski

Det ene af de to kinesisk producerede lokomotiver til ÖBB ejede Rail Cargo Hungary (RCH) var udstillet på Innotrans. RCH bestilte disse to lokomotiver (BR 181) tilbage i 2019. De to lokomotiver skal godkendes efter TSI reglerne og indsættes i godstog fra Ungarn til Kroatien, Makedonien, Serbien, Rumænien, Grækenland og Bulgarien. RCH har lejet lokomotiverne i tre år med forkøbsret. Producenten CRRC ZELC, håber naturligvis på en god markedsandel af kommende europæiske lokomotivanskaffelser. Lokomotivets performance er i den lave klasse sammenlignet med TRAXX og Vectron, men prisen er særdeles attraktiv.

Markedet for ellokomotiver i Europa er forholdsvis stabilt på 500 lokomotiver om året, og har været domineret af **Bombardiers** TRAXX og Siemens Eurosprinter/ Vectron indtil videre i dette årtusinde.

I takt med den grønne omstilling og EU's mål om fri bevægelighed for godstog over grænserne, vil flere leverandører have en bid af kagen. Et par af disse er Kinas CRRC og Polske NEWAG. CRRC udstillede deres „Bison“ lokomotiv. Med sine 5,6 MW, 140 km/t og ikke helt moderne tekniske løsninger, var fokus mest rettet på lokomotivets store last-mile batteri, der med 350 kWh er markant større end tidligere set. Lokomotivet godkendes til kørsel i Ungarn og nabolandene mod syd, men forventes på sigt at få en fuld europæisk godkendelse.



Norman Gottberg

Stadlers Euro 9000 er det stærkeste seks-akslede lokomotiv i Europa. Med sine 9 MW under kørestrøm, er det designet som et seriøst alternativ til tunge tog, der ellers kræver kørsel med forspand. Til sammenligning har et dansk EG-lokomotiv 6,5 MW effekt. Lokomotivet er primært solgt til leasingselskabet ELP, og indsættes mellem Holland, Tyskland, Østrig, Schweiz og Italien i løbet af 2023.

Det udstillede lokomotiv fra NEWAG ET 43 010 er et af 24 Multisystem (AC+DC) „Dragon 2“ lokomotiver, som polske PKP får leveret fra NEWAG. Lokomotivtypen er en videreudvikling af den kendte „Dragon“ platform, hvor flere end 50 lokomotiver kører rundt i Polen. Lokomotiverne til PKP vil blive godkendt til kørsel i Polen, Slovakiet og Tjekkiet. Teknisk set vil lokomotivet kunne godkendes til kørsel i alle europæiske lande. I Multisystemversionen har lokomotivet en effekt på 7,2 MW.



Konstantin Planinski



Vossloh Rolling Stock er førende indenfor lokomotiver med midterførerhus. Til højre hybridlokomotivet „Modula“ og til venstre diesellokomotivet DE18.

Herunder førerpladsen på DE18.



Ole-Chr. Munk Plum

Polske NEWAG udstillede sin Dragon 2. Multisystem lokomotivet er en direkte udfordrer til Stadlers EURO 9000. Det har været præsenteret ad flere omgange. Produktet er et tidligere samarbejde mellem NEWAG og Bombardier. Lokomotivet er designet til kørsel fra Polen mod syd og mod vest (og nord), men er indtil videre kun solgt i udgaver til kørsel mellem Polen, Tjekkiet, Slovakiet og Ungarn.

Selvom traditionelle strækingsdiesellokomotiver er ved at være passé til fordel for ditto elektriske, efterspørger markedet stadig alternative løsninger til strækninger og sidespor, der endnu ikke er planlagt elektrificeret. Udfordringen er, at til godstrafik er der behov for lokomotiver med høj ydelse, hvilket rene batteriløsninger (inkl. Brint-celler) har svært ved at klare. Samtidig stilles der politiske krav om mindre brug af diesel og i den sidste ende fuldstændig udfasning af fossile brændsel i transportsektoren. For at komme de nye krav i møde, har den tyske motorfabrik MTU udviklet nye motortyper, der er i stand til at køre på kunstige brændstoffer.

Kombinerede løsninger med anvendelse af batteri til rangering og køretråd/moderne miljøvenlige forbrændingsmotorer til linjeføring vil derfor i praksis være løsningen, når det gælder fremtidig godstrafik på ikke elektrificerede spor og strækninger.

Vossloh Rolling Stock, som producenten fra Kiel nu hedder efter salget til Kinesiske CRRC ZELC udstillede sin opdaterede DE18. Maskinen har en 12-cylindret MTU-motor og et mindre batteri til rangering og let strækingskørsel. Med moderne software kan Vossloh reducere dieselforbruget, og ved en togvægt på 1.500 ton vurderes en DE 18 at have et dieselforbrug på under 50% af forbruget på et MZ lokomotiv. Da DE 18 har eksisteret i nogle år efterhånden, bør det være forholdsvis let at få dette godkendt til kørsel i Danmark.

Vossloh Rolling Stock udstillede også deres nye hybridlokomotiv „Modula“. Her er konceptet et lokomotiv med midterførerhus og en valgfri sammensætning af traktion via kørestrøm, batteri (opladning både

Ole-Chr. Munk Plum



Konstantin Planinski

PESA fremviste sit Brint-lokomotiv. Lokomotivet er primært beregnet til tung rangering, og er nu i kommerciel prøvedrift. Lige så interessant var dog PESAs fremvisning af et brint-abonnement, hvor man kunne sikre sig påfyldning af brint næsten uanset hvor, lokomotivet måtte blive indsat, baseret på lastbiltrailere.

Alstom har som bekendt overtaget Bombardier Transportation og herunder også lokomotivproduktionen i Kassel. Herfra fremviste man den første TRAXX MS3 til luxemburgske CFL. Maskinen har 6,4 MW effekt og godkendes til kørsel fra Luxembourg til Belgien, Holland, Frankrig, Tyskland og Polen. Med øvrige solgte varianter vil MS3 platformen i 2023 opnå godkendelse til i alt tolv lande.



Konstantin Planinski

via kabel eller køreledning) eller dieselmotor. Den udstillede variant „Modula-EBB“ var et „Multisystem“ ellokomotiv med 2,5 MW effekt samt et batteri på 350 kWh til strækningekørsel. Der er allerede solgt 153 eksemplarer af lokomotivet – herunder også en variant med 500 kWh batteri og opladning via kabel.

Polske **PESA** udstillede et brint-rangerlokomotiv (på basis af et ældre diesellokomotiv). Lokomotivets to brændselsceller producerer energi til lokomotivets batteripakke, der samlet har 167,6 kWh kapacitet. Fra batteriet fødes så fire banemotorer, der hver kan yde 180 kW traktion. Lokomotivet rummer 175 kg brint, når tanken er fuld.

Alstom har som bekendt overtaget Bombardier Transportation, og dermed også TRAXX-platformen, der fortsat produceres i Kassel. Mens integrationen har stået på (herunder omstilling af ETCS udrustning på TRAXX til Alstoms løsning), har der været ret stille omkring TRAXX.

På Innotrans kunne den nye TRAXX MS3 til CFL i Luxembourg fremvises. Maskinen her bliver det første „standard“ ETCS udrustede lokomotiv, der godkendes til kørsel mellem Frankrig og Polen. MS3 platformen tilbyder 6,4 MW i effekt, og varianter til 200 km/t er under produktion.

TOLPE CONSULT
Forbedringer på skinner

Rådgivning om strategi, køb af tog, risikostyring,
implementering og økonomi på jernbanen.
www.tolpe.dk



Konstantin Planinski

Forrest Siemens MIREO Plus B batteritog, der er meget lig den udgave, Midtjyske Jernbaner har besluttet at anskaffe. Derefter STADLER Flirt AKKU batteritog til Slesvig-Holsten, STADLER FLIRT H2 brinttog til USA og en Siemens Vectron Dual til DB Cargo.

Togsæt



Ostdeutsche Eisenbahn GmbH (ODEG) har siden 2021 anskaffet 29 togsæt af typen Siemens Desiro HC, fordelt på 14 togsæt á fire vogne og 15 togsæt på seks vogne. Sidstnævnte har en længde på 157 meter og op til 655 siddepladser. Togsættene er udstyret med Scharfenberg automatkobling. ODEG kører bl.a. regionaltrafik mellem Rostock og Rügen, omkring Schwerin, og Brandenburg-Berlin-Cottbus.

Ole-Chr. Munk Plum



Ole-Chr. Munk Plum

Siemens Mobility udstillede et af de nye Desiro HC togsæt til ODEG, der driver regionaltrafik omkring Berlin. Togsættet er en af de første togplatforme, hvor teknikken er placeret på enkeltdekkende endevogne, som man så kan sætte dobbeltdækkervogne ind imellem.

Dette reducerer omkostningerne til togsæt meget, da vognene med teknik er identiske, uanset om man bestiller et enkeltdekker eller et dobbeltdækkertog. Disse „Kamelrygge“ blev først introduceret på markedet af Siemens i 2015 til det store „Rhein-Ruhr Express“ udbud, men siden har også Stadler og Alstom introduceret „Kamelrygge“, og flere andre er på vej. Som en konsekvens heraf vil „100%“ dobbeltdækkertog formentlig udgå som produkt indtil videre.

Siemens er meget platformbaserede, og deres nye Mireo-platform er et godt bevis herpå. Siemens udstillede både Siemens Mireo Plus B og Siemens Mireo Plus H, der udstillede lighederne mellem batteritog og brinttog meget godt. „Mireo Plus B“ er et tog, hvor energien til togets fremdrift kommer enten fra batterier på toget eller fra en strømaftager. Strømaftageren kan bruges til at lade batteriet. „Mireo Plus H“ er et tog, hvor energien til togets fremdrift kommer fra et brændselscelledrev og et lithium-batteri, der leverer energi til trækraft og modtager energi ved bremsning. De udstillede tog var så ens, at de begge har samme „Baureihe“ i Tyskland. Udvendigt var der enkelte forskelle i bemalingen. Indvendigt var de



Norman Gottberg

Siemens Desiro HC togsæt ODEC 62 129/62 529 ved Berlin Messe Süd den 16. september 2022 illustrerer tydeligt „kamelryg“ princippet, hvor endevognene er enkeltdekker motorvogne, med dobbeltdækkervogne ind imellem.



TOGSÆT – Trends og tendenser

- Togsæt bliver mere og mere platformbaseret, hvor „motorvogne“ med al teknik installeret, kan „kobles“ med „passagervogne“ i et utal af kombinationsmuligheder.
- Rene dobbeltdækkertogsæt er på vej ud af markedet.
- Stort fokus på hybridtog for at undgå, at passagerer skal skifte tog.
- Voldsom fokus på emissionsfrie tog for at imødekomme den grønne omstilling.

Siemens fremviste brintudgaven af Mireo Plus H 563 101 som i det ydre er stort set identisk med batteriudgaven B.



Ole-Chr. Munk Plum

Foran Siemens' Mireo Plus B 563 106 til Landesanstalt Schienenfahrzeuge Baden-Württemberg (SFBW) ses fra venstre Gerhard Greiter, CEO North East Europe Siemens Mobility, Winfried Hermann, minister for Transport i Baden-Württemberg og Volker M. Heepen, CEO jernbanemateriel i Baden-Württemberg. Herunder interiør i Siemens Mireo Plus B.



Ole-Chr. Munk Plum

Fakta om ATO og GoA1-GoA4

Automatisk togdrift (Automatic Train Operation – ATO) er en videreudvikling af ATC/ATP-systemerne, hvor fremføring af toget sker mere eller mindre automatisk. Graden af automatisering er angivet ved fem niveauer af (Grade of Automation – GoA), benævnt GoA0 til GoA4:

- **GoA0:** Ingen automation – der køres alene på ydre signaler og/eller på sigt.
- **GoA1:** Manuel driftsform, hvor lokomotivføreren styrer og overvåger togets sikkerhedsfunktioner, f.eks. dørlukning, nødbremse m.m. Kan sammenlignes med ETCS Level 1.
- **GoA2:** Semiautomatisk drift, hvor togkontrolsystemer som ATP og ATC sikrer aflæsning af ydre signaler, og bremser automatisk ned ved stop. Kan sammenlignes med ETCS Level 2.
- **GoA3:** Førerløs drift, hvor start og stop sker automatisk. Togpersonale er med ombord, og kan i nødsfald betjene toget og håndtere sikkerhedssituationer.
- **GoA4:** Fuldstændig førerløs drift, hvor der ikke er personale med ombord af hensyn til sikkerhed.



Ole-Chr. Munk Plum

ens. Siemens Mobility præsenterede de første Mireo Plus B og Mireo Plus H tog ved hver sin event på InnoTrans.

Siemens Mireo Plus H 563 101 blev præsenteret sammen med Niederbarnimer Eisenbahn (NEB), der har bestilt syv Mireo Plus H til indsættelse på Heidekrautbahn fra 2024. I et fælles projekt, H2goesRail tester Deutsche Bahn og Siemens Mobility et helt nyt komplet system bestående af et nyudviklet tog og en nydesignet tankstation.

Coradia Stream er **Alstoms** seneste platform til regional- og intercitytrafik. Til forskel fra konkurrenternes platforme, er teknikken på Coradia Stream primært samlet på mellemvogne, hvilket giver bedre mulighed for at skalere trækraften. Som konsekvens heraf er korteste togsæt på tre vogne, da mellemvognen med teknik skal have en styrevogn i hver ende.

For Luxemburgske CFL leverer Alstom i alt 34 Coradia Stream High Capacity, der leveres i udgaver på tre og seks vogne og til 160 km/t. På InnoTrans var et trevognstog udstillet. Mellemvognen var enkeltdekket, mens endevognene var dobbeltdækkere. De nye tog skal anvendes til trafik fra Luxemburg til og fra Frankrig og Belgien. Togene leveres med ETCS, og Alstom skal tillige levere togene med ATO (førerløs drift) i første omgang som GoA2, det betyder, at der skal være en ledsagende lokomotivfører. Togsættene er del af en stor investering i Luxemburg, der har haft en passagervækst på 85% fra 2003 til 2019 – og året efter blev kollektiv transport gratis i hele landet.

Alstoms 3-vogns lavgulvstog Coradia Stream High Capacity til Luxemburg. Mellemvognen med al teknikken er enkeltdekket, mens styrevognene er dobbeltdækkere med i alt 334 siddepladser. Togets maks. hastighed er 160 km/t, og det er udstyret med ETCS level 2 og STM-TBL1. Der er bestilt næsten 400 Coradia Stream High Capacity til Luxemburg, Tyskland og Spanien.



Ole-Chr. Munk Plum

SIEMENS



Siemens Mireo Plus B batteritog MIDTJYSKE JERNBANER



Siemens Avenio HOVEDSTADENS LETBANE

Foto: Hovedstadens Letbane



Siemens Vectron DSB

Foto: Jens Hasse/Chili Foto



Siemens Silberpfeil WIEN METRO

Bæredygtige transportløsninger til og **for danskerne**

Vectron hos DSB, totalløsning til Hovedstadens Letbane og batteritog til Midtjyske Jernbaner. Siemens Mobility leverer tog og infrastruktur til danskerne, togoperatører og infrastrukturejere. Det har vi gjort i mere end 160 år - og det fortsætter vi med. Altid med fokus på driftssikkerhed, bæredygtighed og sikre transportløsninger.

Fundamentet er globalt, så kunder drager nytte af nyeste viden og højeste kompetencer fra hele verden - men implementering er lokal, så den matcher den enkelte kundes ønsker. Derfor kan vores innovative Metro-løsning til Wien fx være en løsning for den kommende nye Metro-linje i København.



THE NEW STADLER TRAM

Comfortable, spacious, intuitive, safe, barrier-free and sustainable, Stadler's new TINA low-floor tram takes light rail into the future. The driver receives all the information they need directly to a modern, interactive desk. An integrated innovative collision warning system promotes safety and helps avoid accidents.

www.stadlerail.com

STADLER



Ole-Chr. Munk Plum

Hitachi Rail og Trenitalia viste tri-mode „Blues“ batterihybridtoget HTR312-002. Tri-mode-toget kan køre ved hjælp af strømaf-tagere under luftledninger, dieselbrændstof eller batteristrøm og kan skifte problemfrit mellem disse tre tilstande. Blues-modellen gør det muligt for operatører at bruge elektricitet, hvor det er tilgængeligt, stole på diesel eller biodiesel, når det er nødvendigt, og bruge batteritilstanden til at reducere emissionerne, når togene kører ind på stationer eller kører gennem byer.

H. Cegielski – Fabryka Pojazdów Szynowych udstillede en prototype af et to-vogns Plus hybridtogsæt, batteri-/dieseldrevet. Toget drives af fire 390 kW asynkrone dieselmotorer eller to batterier, der tillader drift med en effekt på 800 kW. Ifølge FPS tager det kun et par sekunder at skifte fra en driftsform til den anden. Passagerkapaciteten i to-vognstoget er 270 personer. Plus platformen havde premiere i 2021 på TRAKO-udstillingen i Gdańsk med et tog, der kunne køre på strøm fra køreledning eller med dieselmotor.



Ole-Chr. Munk Plum

Et væsentligt fokus for regional- og intercitytrafikken er muligheden for at tilbyde direkte tog, da det både giver bedre komfort for den rejsende, at der ikke skal skifte undervejs, men ofte også massive rejsetidsbesparelser. Mens batteritog og brinttog er frontløbere for den udvikling, er også hybridtog (bi-mode/tri-mode) populære.

Polske **H. Cegielski, Fabryka Pojazdów Szynowych (FPS)**, der ellers er kendt for sin produktion af personvogne, fremviste deres togsæt-platform „Plus“. Hidtil har fokus været på et hybridtogsæt, der kan køre på køreledning (jævnstrøm) og diesel. Omstilling mellem el og dieseldrift tager dog nogle minutter, og kræver derfor stationsophold. På InnoTrans viste togproducenten et prototype Plus-togsæt, der kan køre på batterier.

Et andet eksempel på hybridtog er **Stadlers FLIRT** til Wales. Toget kan køre både via køreledning (25 kV/50 Hz AC), batteri og diesel. Tanken for trafikkejerne i Transport for Wales er at indføre flest mulige direkte forbindelser. Toget er udformet som et standard FLIRT-tog i engelsk profil og med den korte „teknikvogn“, hvor Stadler har placeret dieselmotorerne. Der er bestilt i alt 35 nye FLIRT til Wales, hvoraf de 24 vil være „tri-mode“ tog, og de sættes i drift i løbet af 2023.

Hitachi har efter overtagelsen af AnsaldoBreda sat skub i udviklingen af regionaltog til det italienske marked. Seneste skud på stammen er de nye „tri-mode“ firevognstogsæt „Blues“, der kan køre som el-togsæt, men også er forsynet med batterier og dieselmotorer. De første „Blues“ tri-mode tog kom i drift på Sardinien i 2022.

Hvor Siemens batteri- og brinttog er nærmest helt identiske, er der (endnu) forskel på Stadlers løsninger. Til venstre ses Stadlers batteritog FLIRT AKKU til Slesvig-Holsten, mens toget til højre er Stadlers brinttog FLIRT H2 til amerikanske San Bernardino County. Af hensyn til plads og vægt på toget er Stadlers brintanlæg anbragt i en kort mellemvogn mellem de to endevogne. Til højre interiør fra FLIRT H2 set mod den korte teknikvogn, i midten af toget. Udover det viste brinttog har Stadler også en ordre på nye brinttog til den østrigske smalsporsbane Zillertalbahn.



Ole-Chr. Munk Plum

Stadlers tri-mode FLIRT 756102 til Transport for Wales. Toget omtales ofte som et 4-vogns tog, men midt i toget er der en femte vogn med en powerpack, som indeholder en diesel-generator og tre batterimoduler. Toget har 158 siddepladser, 32 pladser på klapsæder og plads til 204 stående passagerer.



Ole-Chr. Munk Plum



Ole-Chr. Munk Plum



Konstantin Pianinski

Talgo ICE-L vognen D-DB 73 80 28-91 000-5 Bpz892.0 blev studeret nøje af mange gæster på InnoTrans. Vognen er en del af 23 „vognsæt“ til DB bestående af 17 vogne. Den specielle bogie med de for Talgotog typiske separate hjul (uden gennemgående aksel) ses her tydeligt.

Personvogne

Spanske **Talgo** viste en af de første vogne til DB's kommende ICE L, hvor offentligheden for første gang kunne se indretningen, som Deutsche Bahn skulle være meget stolt over.

Vognen er en del af 23 „vognsæt“ bestående af 17 vogne samt et Travca el-lokomotiv, ligeledes fra Talgo, eller et diesellokomotiv på de strækninger, hvor dette er nødvendigt. En ICE L vil inkl. lokomotiv være 256 m lang, vil få 562 siddepladser, deraf 85 på 1. klasse, have plads til otte cykler, have BordBistro, have plads til tre kørestole og vil kunne køre 230 km/t, når toget engang er godkendt.

Interiør i Talgo ICE-L vognen til DB. Hvorvidt indretningen vil blive anvendt i DSB's udgave af Talgo-togstammen, er ukendt.



Ole-Chr. Munk Plum



Ole-Chr. Munk Plum

PERSONVOGNE – Trends og tendenser

- Der er få store ordrer på personvogne, og disse sælges som sammenhængende tog-stammer, således at teknikken kan begrænses til en "master"-vogn og flere "slave"-vogne
- Traditionelle enkeltvogne tilbydes til lave priser fra producenter i Polen, Slovakiet, Rumænien m.fl., men bærer præg af små ordreserier
- Ombygning/retrofit af personvogne til moderne kommercielle krav – herunder til nattog – kan gennemføres for attraktive priser, men det kniber med at skaffe "donorvogne" nok

Vognstammerne er reelt en søster til DSB's kommende Talgotog, og de bliver da også bygget sideløbende på fabrikken i Spanien. De danske tog vil kun være på 15 vogne, 247 m uden lokomotiv, have 492 siddepladser, deraf 50 på 1. klasse og tre kørestolspladser, kun have plads til fire cykler og ikke have nogen styrevogn. Begge tog vil afvige fra normale Talgotog, ved at være uden passiv krængeteknik og have en indstigningshøjde på 760 mm, og dermed kun give niveaufri indstigning i Tyskland.

Slovakiske **ŽOS Vrútky** og polske **H. Cegielski – FPS** udstillede UIC-vogne. En nybygget vogn med 80-100 siddepladser efter UIC-tegninger kan erhverves for omkring 10-15 mio. danske kroner. Dette skal sammenlignes med et el-togsæt med 300 siddepladser, der kan anskaffes for ca 75 mio. danske kroner, dertil kommer naturligvis et lokomotiv, og fra ca. 500 siddepladser er lokomotivtrukne tog et alternativ til togsæt – særligt, hvis der skal krydses grænser. Markedet for personvogne er dog stadig lidt i en tornerosesøvn, hvor man venter på, at EU's ambitioner om fri trafik på tværs af landegrænser også bliver kommercielt bæredygtige.

En særlig udfordring er det at skaffe egnet nattogsmateriel. Her er markedet støvsuget for materiel i god stand, og flere designfirmaer fremviste plancher på, hvordan man kunne ombygge traditionelle UIC-siddevogne til nattogsvogne, hvad der vurderes at være et økonomisk og kommercielt sundt projekt, når blandt andet Tyskland og Østrig snart begynder at udfase deres traditionelle personvogne.

De andre producenter af personvogne så som **Astra**, **Škoda** og **Siemens** havde ikke taget den slags med på messen denne gang, mens nøjes med at udstille modeller og plancher.

Deutsche Bahn viste en helt almindelig dobbeltdækervogn fra Südostbayernbahn med høj indstigning. Indvendigt var vognen bygget om til „Ideenzug“, med ti områder med mere eller mindre urealistiske indretningsideer, som det første udbud med fokus på højeste antal siddepladser ville skyde til hjørne... Nye sæder med ryglæn i netmateriale, ville dog sikkert kunne øge sædeantallet.

Til andre leverandører af passagervogne præsenterede Siemens „Vectrain“, et styrevogntog, som fungerer med og som en Vectron. Siemens vil her sælge komponenter til vognene og allerhelst hele førerrum til styrevognene, baseret på WTB-ÖBB og ÖBB dørstyring, TB0 eller andre etablerede standarder. Med disse komponenter



Ole-Cir: Munk Plum



Slovakiske ŽOS Vrútky, udstillede personvognen SK-ZSSK Bdmpz 50 56 22-70 102-5. Vognen er en ud af 17 nybyggede Bdmpz 22-70.1 til Slovakiske ZSSK. Vognen er godkendt efter nyeste TSI-regler, 26,4 m lang, må køre 160 km/t, har 80 siddepladser plus ni klapsæder, seks cykelpladser, skiholder og to normale toiletter. En vogn koster 1,93 mio. €, hvor EU i dette tilfælde har betalt 85 %.

Ole-Cir: Munk Plum

vil andre leverandører have mulighed for at få deres vogne certificeret „VectrainReady“ hos Siemens. Dette må være en god idé, når man ikke kan få sine ting til at fungere med konkurrenternes.

For at forbedre økonomien i de kommercielt drevne nattog, har tyske **Uxma** i samarbejde med Centerline Design GmbH lavet et koncept til ombygning af ældre standardvogne med enkeltmands sovevognskupeer, der gerne skulle tiltrække erhvervsrejsende. Kupeerne har eget toilet og bad, arbejdsbord, TV, og hver anden kupé har sengen placeret højt med udsigt til nattehimmelen. Hvis man kan finde egnede vogne, er det forventningen, at konceptet kan indføres fra 2025.



Uxma/Centerline Design GmbH



Ole-Chr. Munk Plum

På InnoTrans 2022 præsenterede Siemens to vogne af den nye Metro X serie til Wiens metro. Der er tale om en ordre på levering og vedligeholdelse af 34 seksvogns tog med option på elleve tog. Metro-X kan køre både med fuldautomatisk drift og med fører. Togene skal køre førerløst på den fremtidige linje U 5 og halvautomatisk eller med fører på de øvrige strækninger. Togene bygges på Siemens' fabrik i Wien.

Urban

TINA („Total Integrierter Niederflur-Antrieb“) er Stadlers nyeste letbanekøretøj. De nyudviklede og meget lave bogier sidder på endevognene og på lange mellemvogne, mens korte midterled „svæver“ mellem disse til forskel fra de multiartikulerede letbanekøretøjer, hvor der typisk sidder én bogie under hvert andet vognled. Den udstillede vogn er en af 25 vogne til tyske Darmstadt. Sporvidden dér er 1.000 mm, så køretøjet var udstillet på „Railadventures“ forskellige løsninger til transport af smalsporede tog.

I alt seks lavguldssporvogne, et metrotog til Wien og et letbanekøretøj til Wales blev udstillet på InnoTrans 2022.

Højdepunktet var absolut det første køretøj på **Stadlers** nye TINA-sporvognsplatform til Darmstadt. TINA står for „Total Integrierter Niederflur-Antrieb“. Under udviklingen af den nye sporvognsgeneration blev der lagt særlig vægt på passagerernes komfort. Det helt trinfrie lavguldskøretøj har et rummeligt interiør med



Konstantin Planinski

URBAN – Trends og tendenser

- „Safe to Port“ løsninger, der reelt er batteriløsninger, der skal sikre, at tog ved strømsvigt kan komme til nærmeste station.
- Mere teknik muliggør flere direkte tog på trods af forskellig eller ingen strømforsyning.
- Nye normer for særligt „Crash-sikkerhed“ betyder, at mange produkter skal redesignes de kommende år, og derfor bliver ekstra forbedringer og teknik ikke så dyr, når man „alligevel er i gang“.
- Større udvalg af „fremmede“ materielleleverandører som f.eks. tyrkiske Bozankaya, kroatiske Končar og koreanske Hyundai Rotem.



Konstantin Planinski



Ole-Chr. Munk Plum



Ole-Chr. Munk Plum

brede gange og meget komfortable sæder med god benplads – selv i bogieområdet.

Med maksimal frihøjde og panoramavinduer får man en god fornemmelse af rum og et uhindret udsyn. TINA har en helt ny type bogie, og da det er den seneste udvikling fra Stadler, er bogierne blevet inddækket som en sikkerhedsforanstaltning. Ud over 25 sporvogne til Darmstadt er der allerede modtaget ordrer fra Basel-land Transport, Rostock og Halle/Saale.

En af de andre væsentlige nyheder på InnoTrans var **Stadlers IPEMU** Metro-tog, Independently Powered Electric Multiple-Unit, med fire vogne udstyret med batterier til Merseyrail i Liverpool. I alt syv tog af en ordre på 53 type 777-Metro tog leveres med batterier til Merseyrail.

Specielt til dette formål blev lithium-titanat (LTO) batterier med en samlet kapacitet på 320 kW placeret under togene, og et batterikølesystem blev placeret på taget. IPEMU-toget er i stand til at tilbagelægge en strækning på 55 km på en enkelt opladning. Ladetiden for toget fra en 750 V DC tredje skinne er mindre end 15 min. Batteriet er designet til over 10.000 opladninger. Overgangen fra kørsel på batteri til køreledning er jævn og næsten umærkelig for passagererne.

IPEMU metrotoget kan medtage 486 passagerer, heraf 184 på sæder. Den maksimale hastighed ved kørsel med

Stadlers IPEMU type 777 Metrotog er udstyret med en elektrisk frontdør og et skydetrin, der muliggør evakuering fra togets front, som det ses på billedet, samt en patenteret løsning for mulighed for overgang mellem to togsæt. Endvidere har toget en ny type Jacobs motor- og løbebogie med indvendige rammer og pneumatisk affjedring. Både togets interiør og den elektriske frontdør samt bogierne blev nøje studeret af mange gæster og formentlig også fagfolk fra andre togproducenter.

Stadlers „Tram-Train“, Citylink 398004 er et trevogns sporvognstog, der kører ved hjælp af køreledning eller batteri. Karrosserierne er lavet af stål. Citylink har 126 sæder og derudover er der plads til 252 stående passagerer. Der er bestilt 36 Citylink til Wales, og de fremstilles på Stadlers fabrik i València (tidligere Vossloh España).



Ole-Chr. Munk Plum

Tyrkiske Bozankaya fra Ankara er forholdsvis ny indenfor sporvognsmarkedet, og leverede således sin første sporvogn nogensinde i 2016. Firmaet har dog rødder i produktudvikling og innovation indenfor elbusser og jernbanemateriel, og har også leveret metrotog til Thailand i samarbejde med Siemens. Deres nye sporvogn til Rumænske Timișoara er udviklet med EU-støtte og mange underleverandører fra EU. Mest opsigtsvækkende er dog sporvognens batteripakke, der kan levere strøm op til 70 kilometers kørsel. Dette skal sikre, at udvidelser af netværket i Timișoara kan ske uden køreledningsanlæg, og reinvesteringerne i de eksisterende køreledninger kan begrænses. Til højre indsat indretningen i sporvognen.



Ole-Chr. Munk Plum



Ole-Chr. Munk Plum



Ole-Chr. Munk Plum

Siemens udstillede deres Letbanekøretøj Avenio i seneste udgave til Nürnberg. Der har man en rammeaftale på levering af op til 76 køretøjer, og de første tolv er leveret. Køretøjerne er normalsporede, men på grund af profilet i Nürnberg er vognkasserne kun 2,30 meter brede (Københavns Letbane får 2,65 meter brede Avenio).

tredje skinne er 120 km/t, mens hastigheden er 100 km/t ved kørsel på batteri. Accelerationshastighed er 1,1 m/s². Karosserierne er lavet af ekstruderede aluminiumsprofiler. Toget er udstyret med seks 350 kW motorer.



Ole-Chr. Munk Plum

Endelig fremviste Stadler det nye „Tram-train“ til Wales. Et „Tram-train“ er et letbanekøretøj, der er godkendt primært efter TSI reglerne, herunder særligt til at køre mere end 80 km/t, i blandet trafik med „rigtige“ tog og kollisionssikret i forhold til risikoen for at støde ind i en større bil eller bus i en overkørsel.

De nye „Tram-trains“ til Wales er i virkeligheden lidt af en „game changer“. Letbanekøretøjet kan nemlig køre på både 25 kV AC og 750 V DC spænding. Derudover er køretøjet forsynet med en batteripakke, så det også kan køre, hvor der ingen køreledninger er. I dansk sammenhæng er det altså ikke længere helt utopi at forestille sig et Aarhus Letbanetog starte i Randers, køre til Hinnerup under Banedanmarks 25 kV køreledninger, derfra svinge ind på en Etape 2 af Aarhus Letbane uden køreledningsanlæg, inden toget kommer ind på den eksisterende Aarhus Letbane, og sætter strømaftageren op på de 750 V DC spænding...

Den tyrkiske producent **Bozankaya** præsenterede sin nye 100 % lavguldsporvogn til Timișoara i Rumænien. Det særlige ved den fem-sektions sporvogn er, at den har en batterirækkevidde på mindst 70 kilometer, hvilket er verdensrekord for sporvogne. Sporvognstrafikken i byen kan således foregå uden luftledninger. Sporvognene bygges på Bozankaya-fabrikken nær Ankara i Tyrkiet, og ordren omfatter 16 vogntog med option på yderligere 24 sporvogne.

Končar fra Kroatien viste en 100% lavguldsporvogn, der skulle leveres til Liepāja i Letland. Sporvognene med 1000 mm sporvidde er en videreudvikling af de femdelte sporvogne, TMK 2200, der blev leveret til sporvejene i Zagreb i årene 2007-2010. TMK 2300-versionen til Liepāja er en tredelt variant, der hviler på to bogier.

Hyundai Rotem fra Sydkorea viste sin nye Warsolino sporvogn til Warszawa. Ordren til Warszawa er på 123 lavguldsvogntog. De første køretøjer, der hver består af fem vogne, har været i brug i den polske hovedstad siden slutningen af 2021.

På Hyundai Rotem-standen stod en model af en brintsporvogn. I næsten to år har Hyundai Rotem arbejdet på koncepter for brændselscellesporvogne, som udvikles og testes i Ulsan, Sydkorea. I begyndelsen af 2022 blev der underskrevet en foreløbig kontrakt med det egyptiske infrastrukturselskab Orascom Construction og den franske Colas Rail om levering af brintsporvogne til den nye egyptiske hovedstad (New Administrative Capital/NAC), et byplansprojekt om en ny hovedstad ca. 45 km fra Cairo.

Udover Metro-X toget til Wien udstillede **Siemens** også en fireleddet Avenio-sporvogn til Verkehrgesellschaft (VAG) i Nürnberg. Sporvognene har 100 % lavguld og otte indstigningsdøre. Sporvejsnettet i Nürnberg har fem linjer med en driftslængde på cirka 40 km, og ordren er på tolv vogne med en option på 76 vogne. Avenio sporvognen har et lyst og venligt interiør. Avenio sporvognen vil også blive kendt i Danmark om få år, idet Hovedstadens Letbane i løbet af 2023 vil modtage 29 togsæt af næsten samme type.



Ole-Chr. Munk Plum

Koreanske Hyundai Rotem leverer udover kampvogne også sporvogne til Polen. Man er således i gang med at levere 123 sporvogne til netværket i Warszawa. Med sine 33 meter er vognene lige lidt længere, end de længste af de eksisterende typer, og vognene har 100% lavguld. Første vogn blev leveret i december 2021 og de sidste enheder leveres i 2023. Med de 123 nye vogne kan andelen af lavguldsvogne i Warszawas sporvognsflåde øges fra omkring 50% til 75%.



Ole-Chr. Munk Plum

Kroatiske Končar udstillede den 13. af 14 ordrede metersporede sporvogne til den lettiske by Liepājas 7,9 km lange sporvej, der nu klarer hele trafikken med denne vogntype. Bemærkelsesværdigt er vognens meget korte længde på kun 22 meter, hvorfor vognen kun har to bogier. Trods sporvognsnetets begrænsede omfang, er det et bedre alternativ end BRT løsninger... Med til historien hører dog, at EU har finansieret 80% af købssummen for de nye vogne.

Til og fra InnoTrans

Norman Gotberg



Selv en udstilling af moderne tog kommer ikke uden om velafprøvet materiel, som her hvor 232 045-5 (leveret i 1974) den 16. september 2022 ses ved S-banestationen Berlin Messe Süd med en række Stadler-togsæt flankeret af koblingsvognene fra Railadventure. Forreste togsæt er tri-mode FLIRT 756102 til Wales, andet togsæt er brinttog FLIRT H2 til USA efterfulgt af batteritog FLIRT AKKU til Slesvig-Holsten.

Kinesisk ejede Vossloh Rolling Stock udstillede den nye Modula EBB, en platform baseret på det dieselelektriske DE18, som er solgt i ret stort antal. Billedet viser lokomotivet undervejs til messen i nærheden af Berlin den 14. september 2022. Lokomotivet blev transporteret på Railadventures specielle bogier, der også anvendes ved transport af bredsporede køretøjer. Vossloh's hybridlokomotiv „Modula EBB“ er så ny, at den ingen foreløbige godkendelser har – heller ikke til transport. Derfor blev den transporteret på Railadventures „Loco-Buggies“ til messen. Foto den 14. september 2022 ved Berlin Messe Süd.



Norman Gotberg



Norman Gotberg

To af de i Danmark velkendte BR 605-togsæt benyttes i dag af DB Systemtechnik til test af forskellige innovationer.

Et eksempel er samarbejdet mellem ZF og DB Systemtechnik om projektet Continuous Track and Vehicle Monitoring (CTVM) til overvågning af sporets tilstand. Til dette formål optager ZF's hjulsætmonterede Heavy Duty TAC'er kontinuerligt information om acceleration og vibrationer. Analyseværktøjet Continuous Track Monitoring (CTM) fra DB Systemtechnik registrerer tilstanden af sporets position ud fra de indsamlede data. Ved hjælp af beriget GPS-data gennem ZF-gatewayen kan placeringen bestemmes præcist.

Det ene af de to togsæt (BR 605 017-2) ved Berlin Messe Süd den 16. september 2022.

 **Vossloh
Rolling Stock**

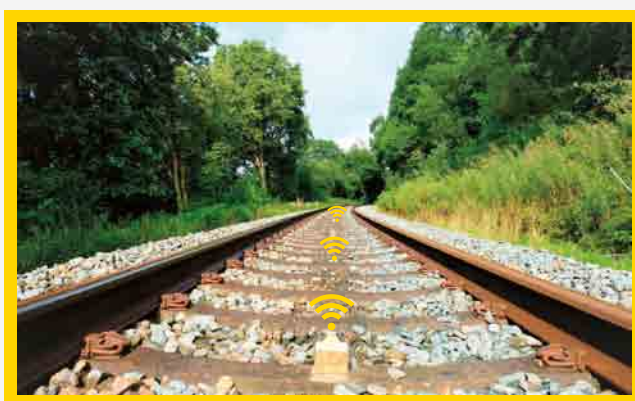
Adapted to future challenges

Not only is Vossloh Rolling Stock setting new industry standards with its hybrid locomotive **Modula**, it's also sending a clear signal in terms of sustainability.

www.vl-rs.com

Sustainability in motion

Digitale jernbaneløsninger til overvågning af infrastruktur & konstruktioner omkring jernbanen



TRACKBed³⁶⁰



Få bl.a. adgang til:

Aktuel status og 7-dages
forecast på sporets bevægelser.



TRACKSwitch³⁶⁰



Få bl.a. adgang til:

Aktuel status og vedligeholdelse for
tungetilslutning og tungens bevægelse
under omstilling.

For mere information besøg os på www.railmonitor.dk



Konstantin Planinski

Tatravagónka udstillede den optimerede bogie-skydevægs vogn Habbiillnss 00 00 2740 001-9. Formentlig er der tale om samme vogn, som blev udstillet på InnoTrans i 2019 med et andet nummer, men i forhold til dengang, er vognen nu modificeret og har bl.a. fået automatisk kobling i den ene ende.

Godsvogne

Selv om godstransporten har en egen messe – Transport Logistic i München, der i år finder sted fra den 9. til den 12. maj – var der udstillet godt 20 godsvogne på InnoTrans 2022. En af udstillerne var Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), der viste vogne med automatisk kobling og elektronisk bremseprøve.

To godsvogne sammenkoblet med automatisk kobling leveret fra svenske Dellner Couplers AB. Den automatiske kobling overfører såvel tryk- som trækkræfter i toget, og kobler også automatisk føde- og bremseledning samt strømforsyning (til digitale systemer, ikke el-forsyning til varme/AC) og togbus til f.eks. EP-bremse og automatisk bremseprøve. På vogne med skruer kobling og puffer overfører pufferne trykkræfterne og skruer koblingen trækkræfterne. En automatisk kobling kan også klare større trækkræfter end en traditionel skruer kobling.



Konstantin Planinski

Konsortiet DAC4EU (Digital Automatic Coupling for Europe) under ledelse af Deutsche Bahn tester i øjeblikket brugen af DAC'en i godstog i samarbejde med SBB Cargo (Schweiz), Rail Cargo Austria (Østrig og Ungarn m.m.) samt vognudlejningsfirmaerne **Ermewa**, **GATX Rail Europe** og **VTG**. BMDV har finansieret projektet i perioden fra juli 2020 til december 2022. Testtoget har passeret Danmark på vej til og fra test under vinterforhold i Sverige.

Indførelsen af automatisk kobling i Europa har været på vej flere gange før, men hver gang er planerne løbet ud i sandet på grund af prisen og problemer med håndtering af overgangsperioden. I dag er antallet af godsvogne dog betydeligt lavere end f.eks. i 1980'erne, samtidig med at digitale løsninger til styring og overvågning af godsvogne er kommet til, hvilket kan motivere til at indføre automatisk kobling i nær fremtid.

Og det er manuelt arbejde af stort omfang, der kan automatiseres – alene DB Cargo kobler hver dag cirka 54.000 vogne og tog i Tyskland, og i Europa skønnes antallet til 400.000 af- og tilkoblinger dagligt!

Det vurderes, at indførelsen af DAC vil øge kapaciteten på rangerbanegårdene med 40 %, og således være en væsentlig brik i at nå målsætningen om at øge jernbanegodstrafikarbejdet med 70 % eller mere inden 2050. Samtidig vil den automatiske kobling løse det store arbejdsmiljøproblem, der er, når man skal kravle ind mellem vognene for at koble.

For omkring 20 år siden var der planer om at indføre en automatisk kobling, der kun overførte trækkræfterne, og som kunne kobles med skruekoblinger. Til gengæld skulle pufferne beholdes, og det betød, at koblingen skulle kunne indstilles i en lang stilling, således at rangertræk kunne befare snævre kurver.

Man har denne gang testet fire koblingstyper, en variant af SA3-koblingen fra **CAF** (Spanien), en Schwab-kobling fra **Faiveley** (Frankrig), en Latch-variant af Scharfenbergkoblingen fra **Dellner** (Sverige) og en Scharfenbergkobling fra **Voith** (Tyskland) på i alt tolv godsvogne.

Resultatet af disse testkørsler blev, at Det europæiske DAC Delivery Program under EU-Kommissionen i september 2021 valgte at gå videre med koblingerne af type „Scharfenberg“. I øvrigt kørte Deutsche Reichsbahn allerede i 1920'erne med Scharfenbergkobling på et mindre antal godsvogne!

Indførelsen vil medføre betydelige besparelser ved den rangering af vogne, der fortsat er en central del af den traditionelle kørsel med vognladningsgods. Også ved at indføre digital bremseprøve, vil der kunne opnås betydelige besparelser målt i såvel tid som penge.

En stor del af de nybyggede godsvogne i dag er vogne til kombinerede transporter, men der er også udviklet lastbærere, hvor en standardiseret undervogn, der udgør den tungeste og dyreste del af en godsvogn, kan udstyres med en „overdel“ alt efter hvilket gods, der skal transporteres. Hvis så f.eks. markedet ændrer sig, kan vognen let forsynes med en ny overdel til en ny godsart med øget efterspørgsel.

Men på trods af ovenstående tendenser, er den „traditionelle“ godsvogn langt fra en uddøende race, bl.a. fordi den ofte vil tilbyde en større lastevne og et større rumfang.

Flere af de Europæiske vognfabrikker udstillede, men det er også værd at bemærke, at **Greenbrier Europe** med hovedkontor i Świdnica i Polen og fabrikation der

GODSVOGNE – Trends og tendenser

- Automatisk kobling og digital sammenkobling af togstammer, som f.eks. muliggør elektronisk bremseprøve og automatisk generering af vognjournaler.
- Standardiserede undervogne, og fleksibel „overdel“, der designes specifikt til de godstyper, der skal transporteres.
- Traditionelle godsvogne vil være på markedet mange år endnu, da de kan tilbyde en større lastevne og et større rumfang.
- De største godsvognsproducenter findes i østlige Europa.

og hos **AstraRail** i rumænske Arad, ikke udstillede en eneste godsvogn. **Tatravagónka** og **Greenbrier/Astra-Rail** er de to største godsvognsproducenter i Europa.

Som det kan ses på billederne, udstillede også tyrkiske vognfabrikker. Gennem deres europæiske datterselskab **Vossloh Rolling Stock** vil kinesiske **CRRC Shandong** ind på det europæiske marked, også som vognudlejer. De satser i første omgang på en seksakslet leddelt 90' bærevogn Sgmrss og en fireakslet 80' Sggnss. Der er tidligere leveret biltransportvogne til DB Cargo, og nu er den første ordre på 150 bærevogne til schweiziske HUPAC i hus.



Konstantin Planinski



Konstantin Planinski

Der transporteres store mængder farligt gods på de europæiske jernbaner, og derfor er det vigtigt at redningspersonale hos de forskellige beredskaber har kendskab til f.eks. tankvogne.

I en modificeret Uas-tankvogn (D-ITB Uas 80 80 9723 110 110-0), der indeholder de nødvendige læse-, aflæsnings- og sikkerhedsudstyr til tankvogne, der transporterer farligt gods, præsenterede RailTraining GmbH deres bud på træning og uddannelse af fremtidens jernbanepersonale. Med vognen fik besøgende et andet og unikt perspektiv af en tankvogn.



Ole-Chr. Munk Plum

Blandt de traditionelle godsvogne, der de seneste år er bygget flest af, er tankvogne og vogne til transport af korn og tømmer. Slovakiske **Tatravagónka**, der i 2022 fejrede deres 100-års jubilæum, udstillede bl.a. denne bogie-tømmervogn Snps 00 00 4723 000-8, en af de 180 bogietømmervogne, der leveres til den østrigske godsoperatør Salzburger Eisenbahn Transportlogistik GmbH fra december 2022 til august 2023.

Tatravagónka har videreudviklet en traditionel bogieselvtømmer, der tidligere bl.a. er leveret til NACCO. Nu er NACCO overtaget af det store tyske vognudlejningsfirma VTC, og **Tatravagónka** udstillede Tads 00 00 0839 000-7, der primært benyttes til transport af gødningsprodukter.



Ole-Chr. Munk Plum



Konstantin Planinski

De seneste mange år er beholdere til almindelige tankvogne fremstillet ved sammensvejsning af et antal ringe, men den tyrkiske vognfabrik **Endüstri Ulaşım Araçları** udstillede denne 98 m³ tankvogn Zans 37 80 0000 000-0, hvor beholderen er fremstillet ved spiralsvejsning. Ved at spiralsvejs beholderen øges dennes styrke med 13 procent. Man kunne komme ind i tankvognen og fra en gangbro inde i beholderen se den innovative tankkonstruktion.

M²-vognen udviklet af bl.a. DB Cargo og VTG er et eksempel på en standardiseret undervogn, der kan forsynes med overdel efter behov. Undervognen består af to „vognender“ med bogier og midterdelen, der kan fås i forskellige længder. Fordele ved m² vognen er:

- 1) modulopbygget design med standardiserede komponenter,
- 2) fleksibel platform til forskellige konfigurationsmuligheder og
- 3) væsentlige vognensgenskaber kan ændres i vognens levetid, f.eks. læsselængde mellem 10,80 og 22,66 m.



Deutsche Bahn AG / Daniel Korbach



Ole-Chr. Munk Plum

Vogne til transport af tunge kampvogne er jo desværre meget aktuelt i Europa i øjeblikket. Tatravagónka udstillede DB Sagmms⁴⁹⁰ 31 80 4808 011-9 bygget primært til transport af tunge kampvogne, men kan som de tusindvis af andre seks-akslede Samms-vogne, som DB Cargo råder over, også bruges til transport af f.eks. tunge stålprodukter. I forhold til de ældre Samms-vogne, kan Sagmms⁴⁹⁰ også befordre ISO-containere, og har specielle former for lastsikring af bæltekræfter indbygget i vognen. I første omgang bygges 100 vogne til DB, hvoraf de sidste leveres i første kvartal i 2023. Vognen har en maksimal lastgrænse på 101 ton ved 100 km/t!

En af de nyere aktører på det europæiske marked for godsvogne er tjekkiske Nymwag CS a.s., der udstillede Sdgmrrss 33 54 4956 000-2, en prototype til en dobbeltlommevogn. Nymwag har ambitioner om at blive den tredjestørste europæiske producent af godsvogne.



Konstantin Planinski



Ole-Chr. Munk Plum

Plasser & Theurer, Robel, Kirow Ardelt, Linsinger, SRT, Vossloh og Windhoff m.fl. præsenterede en række maskiner til vedligeholdelse og bygning af jernbaneinfrastruktur.

En af de mest usædvanlige infrastrukturkøretøjer var Roclean tunnelrensningmaskinen fra **Robel**. Den er produceret efter ordre fra Wiener Linien i Wien, Østrig, og er designet til at rense skinnerne for affald, støv og andre forurenende stoffer. Maskinen kan køre med en hastighed på højst 2 km/t i både automatisk og manuel tilstand. Kapaciteten af opsamlingsbeholderen er nok til et eller flere skift, og tømning sker automatisk.

Den største nyhed var Unimat 09-4×4/4S Dynamic E³ hybridmaskine til kørende justering og stabilisering af spor fra **Plasser & Theurer**. Energien til stoppemaskinens fremdrift fås enten fra en Stage V-dieselmotor eller fra køreledning, hvilket giver en potentiel besparelse på omkring 170 € i timen samt reducerer støjniveauet under drift med 20 dBA.

Unimat 09-4×4/4S Dynamic E³ kan kontinuerligt justere både lige spor og sporskifter. Til stoppemaskinen, der er købt af DB, kan der kobles en 5 m³ ballasttank og en fejeenhed. Ved transport mellem arbejdssteder er maks. hastighed 100 km/t.

Med hjælp fra **Vossloh** kunne **Techne** vise en ny jernbanevogn, Switch Tilter, til transport af bl.a. sporskifter, der er med til at øge arbejdssikkerheden ved sporbyggeri. Det er den første sporskiftetransportvogn med TSI-godkendelse, hvor lasten er sikret og låst ved læsning og losning. Dette reducerer risikoen for ulykker markant.

Vognen, der ikke skal betrædes ved læsning og tømning, er kendetegnet ved sin lave platformshøjde, som i kombination med en jernbanekran muliggør hurtigt og sikkert arbejde på jernbanenettet. Forskydning af platformen i vandret position gør det muligt at holde nabosporet fri, så byggepladslogistikken kører problemfrit.

Ole-Chr. Munk Plum

Adskillige virksomheder præsenterede på InnoTrans 2022 de nyeste maskiner inden for sporvedligehold og sporbygning. Også rengøringsmaskiner i den store kaliber kunne ses, hvor **Robel** fremviste denne „støvsuger“ model Roclean, til rensning af tunneller. Herunder **Plasser & Theurers** stoppemaskine Unimat 09-4×4/4S Dynamic E³, som kan justere spor og sporskifter.



Infrastruktur

Transport af sporskifter på jernbane er ofte udfordret af jernbanens frirumsprofil, hvilket betyder, at det må deles op i adskillige dele for at kunne transporteres frem til anlægsstedet. Ved at stille sporskiftet på skrå under transporten, kan omfanget af opdelinger reduceres betragteligt. **Vosslohs** Switch Tilter, 87 80 D-LOG 4749 006-4 fremvistes med et centerstykke af et sporskifte.



Ole-Chr. Munk Plum



Ole-Chr. Munk Plum

Sporfundament-byggemaskinen GGZ bygget af **Kirow Ardelt**, D-HGUI 99 80 9410 012-5, var en af større sporvedligeholdelsesmaskiner på InnoTrans 2022. Maskinen kan bore huller i og ved sporskassen, f.eks. i forbindelse med stabilisering af banedæmninger og udboring til pælefundament.

Sporfundament-byggemaskinen, GGZ, til pæleboring ved stabilisering af undergrunden ved sporanlæg, opsætning af køreledningsmaster eller støjdæmpende vægge, montering af spuns, fastgørelse af jernbanevolde m.m. blev præsenteret af **Kirow Ardelt**.

GGZ er et sporbundet specialkøretøj, der på grund af sin store rækkevidde og høje ydeevne muliggør funderingstyper og dybder, som tidligere kun var mulige på banen med betydelig indsats. Via transport på jernbanen når GGZ'en arbejdssteder tæt på skinnerne uden dyr specialtransport og/eller anlæg af midlertidige byggeveje. Den korte kontravægt muliggør profilfrit arbejde. Den teleskopiske bom åbner mulighed for et stort arbejdsområde rundt om banen.

GGZ er produceret af et konsortium af **TECHNE** (chassis og bom) og **Bauer RTG** (bore- og pæleteknologi).

Plasser & Theurer præsenterede også ATMO-skinnesliberen designet til letbane- og sporvognslinjer. Prototypen blev afsløret for offentligheden i efteråret 2021. Maskinen arbejder med et reduceret støjniveau, så den kan bruges døgnet rundt. Skinneslibningen



Ole-Chr. Munk Plum

Geismar viste en ny stoppeenhed, MB8 NEO, der foruden stopning af ret spor giver mulighed for at udføre stopning af sporskifter i kurver og spor med overhøjde. Stoppeenheden kan bruges til flere sporvidder, da den ved simpel hjulforskydning har variabel sporvidde mellem 1.000 mm og 1.665 mm.

INFRASTRUKTUR – Trends og tendenser

- Mere automatik og flere funktioner på samme køretøj. Der er et reelt problem med at skaffe arbejdskraft nok til natarbejde.
- Emissionsfrie løsninger er på vej – i første omgang i kraft af el-drevne køretøjer, der ikke kræver strømafbrydelse ved arbejder. På længere sigt er batteri- og brintløsninger på vej.
- Digital overvågning af infrastruktur og byggeri, f.eks. spor, sporskifter og broer ved brug af diagnosesystemer, der kan omsætte massive datamængder til konkrete (og billige) vedligeholdelsesarbejder til ret tid.
- Nye signalsystemer og nye typer værktøjer til trafikstyring.



Ole-Chr. Munk Plum



To af ZECK's lifte til brug ved køreledningsarbejder, RR LAMA DR HEV og RR C-POD 9.

udføres både med brug af slibesten og vibrationsslibning med hastigheder op til 30 km/t og i kurver med en radius på 17,25 m. Slibemaskinen er udstyret med en 100 kW dieselmotor og en 2.800 liters vandtank til vådslibning.

Ole-Chr. Munk Plum

Zeck GmbH er en førende global producent af maskiner og tilbehør til konstruktion og servicering af bl.a. kørestrømsledninger, jernbaneteknologier, tovvbaner.

På InnoTrans viste firmaet to typer af lifte til brug ved bl.a. køreledninger. Liften RR LAMA DR HEV er udstyret med en stor platform, ca. 3 x 1 m, der kan hæves ca. 8 m over spor. Liften kan køre på både bane og vej; udstyret med fire jernbanehjul og fire hjul til vej. Liften RR C-POD 9 er udstyret med en arbejds kurv, der kan hæves ca. 9,5 m. Denne lift har fire jernbanehjul, mens den til vejgående trafik er udstyret med larvefødder. Bælterne giver køretøjet en stor understøtningsflade, der formindsker køretøjets kraft pr. arealenhed, metervægt, i forhold til et køretøj med hjul.

Goldschmidt tilbyder et omfattende udvalg af produkter og tjenester verden over til sammenføjning af skinner, bl.a. termitsvejsning, og moderne konstruktion af jernbanespor samt inspektion og vedligeholdelse af sporinfrastruktur.

Succeshistorien for nutidens internationale Goldschmidt Group begynder i 1895 med opfindelsen af Thermit®-processen af kemikeren og pioneren inden for jernbanen, professor Hans Goldschmidt. Thermit® er en metalblanding, som består af aluminiumspulver og metaloxid (jernoxid/rust). Ved antænding udvikler blandingen ekstremt meget varme, omkring 2.500°C. Forbrændingen splitter jern- og iltatomerne, afgiver aluminiumoxid, og resultatet er flydende jern.



Ole-Chr. Munk Plum

Den italienske producent **SVI S.p.a.** fremviste dette kraftige rangerlokomotiv Armafer LCB 1500 DB til brug ved anlægsarbejder. SVI er et forholdsvis ny firma, som blev grundlagt i 1999 og er hjemmehørende i Lucignano i det centrale Italien. Virksomheden bygger specialkøretøjer til konstruktion og vedligeholdelse af jernbaneinfrastruktur.



Ole-Chr. Munk Plum



**Besøg
vores stand på
RailCph 22. maj 2023**

Som ingeniørstuderende
medlem af IDA Rail,
kan du få dit deltager-
gebyr til RailCPH
refunderet af os.

Tog til fremtiden

Jernbanen er vigtig for den grønne omstilling af transportsektoren. Både mennesker og gods kan transporteres meget mere energieffektivt med tog. Elektrificeringen af hele den danske jernbane på lige fod med vores nabolande, vil gøre den til et meget attraktivt grønt alternativ til andre transportformer.

Vil du høre mere om moderne jernbaner og tog, så meld dig ind i IDA Rail. Vi er et fagteknisk selskab i IDA med godt 1300 medlemmer og afholder medlemsmøder om teknik og projekter.

Som ingeniører bidrager vi til debatter om transport generelt og jernbaner i særdeleshed. Det gør vi i vores blog på Ingeniørens hjemmeside Ing.dk og ved fx. at udgive Oplæg til Trafikerings- og Infrastrukturplan, som også kan hentes fra IDA Rail hjemmesiden på **ida.dk**. Et medlemskab af IDA Rail vil give dig en god indsigt i jernbanebranchen i Danmark og udlandet.

Meld dig ind i IDA Rail på IDA's hjemmeside **www.ida.dk/rail**. Det er gratis, hvis du allerede er IDA-medlem.