

Sporočilo za medije
December 2012

40 let električne mobilnosti pri BMW Group

Od BMW 1602 do BMW i3.

Prva serijska različica BMW i3, ki bo zapustila proizvodno linijo v Leipzigu konec 2013, bo zaznamovala vrhunec 40 let razvojnega dela pri BMW. Vse se je začelo na olimpijskih igrah v Münchnu leta 1972, ko je modelna serija BMW v svoje vrste vključila dve električni testni vozili. Predelani modeli BMW 1602 so služili kot prevozno sredstvo za člane organizacijskega odbora, prav tako pa so jih uporabljali za podporo in snemanje različnih tekmovanj na dolge proge. Vseeno pa so bile 350 kilogramov težke svinčene akumulatorske baterije z dometom okoli 60 kilometrov brez dvoma neprimerne za uporabo v serijski proizvodnji avtomobilov. BMW je tako zagnal številne raziskovalne in razvojne projekte, ki bi na ceste prinesli izboljšano in predvsem bolj učinkovito tehnologijo za sisteme električnega pogona.

Proti koncu leta 1975 je prvo eksperimentalno vozilo, izdelano na platformi BMW LS in opremljeno z novimi akumulatorskimi baterijami ter novim električnim motorjem, ponudilo prve ugotovitve. V 1980-ih je bil lansiran raziskovalni projekt z imenom "Električni avtomobil z visoko-energijsko baterijo", ki je prinesel koristne izkušnje pri uporabi natrij-žveplovih enot za shranjevanje energije. BMW je prav tako izdelal posebno testno opremo za električne pogone z vgrajenim izračunavanjem moči. Poleg baterij je bilo testiranje tu osredotočeno predvsem na pogonski sistem in krmiljenje pogona. Da bi preizkusil koncept, je BMW predelal osem vozil BMW 325iX in testiral, kako se obnesejo v mestnem prometu, na primer kot dostavna vozila za nemško pošto službo.

Obetavni rezultati raziskovalnega projekta, so spodbudili BMW k razvijanju povsem električnega vozila. Do tedaj so bila eksperimentalna vozila zgolj predelane različice standardnih serijskih modelov in so ponujala malo manevrskega prostora za prilagoditve posebnim potrebam električnega pogona, a se je vse to kmalu spremenilo. Delo BMW je okrepilo spoznanje, da so električna vozila s svojim omejenim dometom predvsem zanimiva za mestno uporabo. Prva namenska rešitev se je predstavila leta 1991 na avtomobilskem salonu v Frankfurtu: BMW E1, električno "mestno vozilo" za uporabo v urbanih središčih in primestnem prometu. Že tedaj je ta prototip izstopal z nizko maso in visokimi stopnjami varnosti zaradi konsistentne izdelave iz lahkih materialov ter zelo močne zgornje karoserije.

Datum Sporočilo za medije
December 2012
Zadeva 40 let električne mobilnosti pri BMW Group.
Stran 2

Tudi zmogljivost vozila je zabeležila impresivne rezultate: z močjo 32 kW, največjim navorom 150 Nm in dometom okoli 160 kilometrov so spodbudne ključne vrednosti prav tako nakazovale na možnost vsakodnevne uporabe.

Poleg petih prototipov E1 je projekt prav tako vključeval 25 predelanih serijskih modelov BMW serije 3. Med leti 1992 in 1996 so z osmimi modeli BMW 325 na otoku Rügen v Baltskem morju testirali različne motorje, menjalnike in akumulatorske baterije v različnih vremenskih razmerah. Ta preizkus na terenu je prinesel številne podrobne podatke, ki so ponudili koristne vpoglede v nadaljnji razvoj električne mobilnosti. Projekt se je zaključil z BMW Electric leta 1997.

Leta 2008 je bila za osebno in vsakodnevno uporabo izdelana serija 600 povsem električnih modelov MINI E. Ugotovitve, ki jih je BMW Group pridobil iz svojega pilotnega projekta, so bile prenesene neposredno v razvojni proces serijskega avtomobila. Še posebej je bil potencial litij-ionskih akumulatorskih baterij v MINI E dvignjen na nov nivo. Le leto kasneje, v začetku 2010 je BMW Group s svetovno premiero BMW Concept ActiveE še več energije usmeril v raziskovalne in razvojne dejavnosti. Praktični preizkusi preko 1.000 vozil tega modela so se pričeli v letu 2011. Podobno kot pri MINI E je bil glavni cilj izdelava Megacity Vehicle (MCV), ki se bo kmalu predstavil na trgu kot BMW i3. Sistem električnega pogona v BMW i3 Concept je odličen primer tega, kaj lahko prinese stalen in sistematičen razvoj: sistem ustvarja enako moč, a zaseda 40 odstotkov manj prostora kot pogonski sklop v MINI E.

BMW 1602 Electric (1972)

Leta 1969 je BMW izdelal dve eksperimentalni vozili na osnovi BMW serije 02 s ciljem raziskati ustreznost električne pogonske enote za vsakdanjo vožnjo. Mesto ročnega menjalnika je prevzel DC motor z vzporedno vezavo vzbujalnega navitja z največjo močjo 32 kW, ki ga je izdelal Bosch in čigar moč je bila usmerjena na zadnja kolesa preko vmesnega zobnika in kardanske gredi. 140W radialni ventilator s termostatom je poskrbel za hlajenje. 85-kilogramski električni motor je črpal moč iz 12 standardnih 12V svinčeno kislinskih akumulatorskih baterij Varta, ki so bile nameščene v prostoru za motor.

Sporočilo za medije

Datum December 2012

Zadeva 40 let električne mobilnosti pri BMW Group.

Stran 3

Set baterij je dodal zajetnih 350 kilogramov, čeprav ga je bilo mogoče odstraniti kot samostojno enoto in zamenjati s setom polnih baterij. BMW 1602 Electric je pospešil iz mirovanja do 50 km/h v osmih sekundah in dosegel največjo hitrost 100 km/h. Domet vozila je znašal okoli 30 kilometrov v mestu, razdalja pa se je podvojila pri stalni vožnji s 50 km/h. Za namene testiranja so se pri BMW odločili uporabiti prototipna vozila na olimpijskih igrah v Münchnu leta 1972, kjer so med drugim služila kot podpora pri izvedbi maratona. Že takrat je električni motor deloval kot generator, saj je omogočal polnjene ustvarjene zavorne energije v baterijo (regeneracija zavorne energije). Vseeno pa je kmalu postalo jasno, da je posebne omejitve in slabosti električnega pogona mogoče rešiti le z napredkom na področju tehnologije baterij. V tej luči je BMW 1602 Electric predstavljal le prvi korak v razvoju in ne dejansko rešitev.

BMW 1602 Electric (1972): Specifikacije	
Motor	DC motor z vzporedno vezavo vzbujalnega navitja (Bosch)
Stalna/največja moč	12 kW / 32 kW
Shranjevanje energije	12 svinčeno kislinskih baterij (Varta)
Kapaciteta	12,6 kWh
Masa	350 kg
Zmogljivost (pribl.)	
Največja hitrost	100 km/h
Pospešek 0-50 km/h	8 s
Domet, mestna vožnja	30 km

BMW LS Electric (1975)

Junija 1975 je BMW lansiral nov interni projekt. Opuščen serijski model BMW LS je služil kot osnova za eksperimentalno vozilo, ki so ga začeli testirati decembra 1976. DC motor z vzporedno vezavo vzbujalnega navitja iz BMW 1602 je sedaj prepustil mesto novi seriji DC motorja proizvajalca Bosch, medtem ko naj bi uporaba svinčeno kislinskih baterij Varta z Aquamatic (centralizirano vodno polnjenje in razplinjanje) ponudila nove ugotovitve.

Prvič je vozilo vključevalo polnilec s polnilnimi vodi in avtomatskim mehanizmom izklopa, ki je

Sporočilo za medije

Datum December 2012

Zadeva 40 let električne mobilnosti pri BMW Group.

Stran 4

omogočal priklop baterij na standardne vtičnice in napolnitev v 14 urah. Čeprav je serijsko vozilo ohranilo bobnaste zavore, je bila uporaba zavor z regeneracijo energije vedno prioriteta. Reduktor in diferencial sta bila združena v kompaktnem bloku in pritrjena skupaj z električnim motorjem. Ogrevano vetrobransko steklo in zadnje okensko steklo sta skupaj z električnim grelnikom proizvajalca Bauknecht prevzela nalogo notranje klimatske naprave.

BMW LS Electric (1975): Specifikacije	
Motor	DC motor (Bosch)
Stalna/največja moč	8 kW / 17 kW
Shranjevanje energije	10 svinčeno kislinskih baterij (Varta)
Kapaciteta	10,8 kWh
Masa	318 kg
Zmogljivost (pribl.)	
Največja hitrost	65 km/h
Pospešek 0-50 km/h	11,4 s
Domet, mestna vožnja	30 km

BMW 325iX (1987–1990)

Raziskovalni projekt "Električni avtomobil z visoko-energijsko baterijo", ki je bil prvič lansiran leta 1981, je leta 1987 privedel, da so v osmih modelih BMW 325iX za potrebe testiranja štirikolesni pogon spremenili v pogon na sprednja kolesa. Modeli so služili kot eksperimentalna vozila za testiranje povsem novih, obstojnih natrij-žveplovih baterij (NaS), ki jih je za uporabo v električnih vozilih namensko razvilo podjetje Asea Brown Boveri (ABB). S trikrat večjo gostoto energije od konvencionalnih svinčeno kislinskih baterij je novost predstavljala velik korak naprej: prvič je obstajala realna možnost odprave specifičnih slabosti električnih pogonskih sistemov, med katere na primer spadata masa baterij in potreben prostor. Poleg tega je bil načrt testirati in nadalje izpopolniti vse komponente električnega pogona. BMW je v ta namen izdelal posebno testno opremo z vgrajenim izračunavanjem moči. Naslednji nov element je bilo elektronsko upravljanje pogona, ki je reguliralo in spremljalo polnjenje na električnih vtičnicah, pretok energije med motorjem in baterijo, kot tudi toplotni krog sistema.

Datum Sporočilo za medije
December 2012
Zadeva 40 let električne mobilnosti pri BMW Group.
Stran 5

Vsa krmilna elektronika je bila shranjena v kompaktnem prostoru za komponente, ki se je nahajal ob motorju. Vodstvo projekta se je odločilo, da bo izvedlo sploh prve preizkuse na prostem pod vsakodnevnimi pogoji z električnimi modeli BMW serije 3. BMW serije 3 Touring je dokazal svojo primernost za vsakodnevno uporabo, na primer kot dostavno vozilo nemške poštne službe, ostali prototipi modela pa so se izkazali v mestni uporabi državnih in lokalnih organov. Prav tako pa so bila testna vozila opremljena z dizelskim sistemom za segrevanje vode za ogrevanje notranjosti vozila.

BMW 325iX (1987-1990): Specifikacije	
Motor	DC motor z vzporedno vezavo vzbujalnega navitja (ABB)
Stalna/največja moč	17 kW / 22 kW
Shranjevanje energije	NaS visoko-energijska baterija
Kapaciteta	22 kWh
Masa	265 kg
Zmogljivost (pribl.)	
Največja hitrost	100 km/h
Pospešek 0-50 km/h	9 s
Domet, mestna vožnja	150 km

BMW E1 in E2 (1991-1993)

Pozitivni rezultati z novo NaS baterijo so spodbudili BMW Technik GmbH, da razvije električno vozilo od začetka in ponudi vpogled v prednosti in slabosti dejanskega delovanja električnega pogona. Ciljne specifikacije so vključevale zmogljivost, primerno za vsakdanjo vožnjo, ustrezen domet, dovolj prostora za odrasle potnike in prtljago ter izpolnjevanje visokih standardov varnosti ob minimalni masi. Po zgolj 10 mesecih je rezultat razvoja leta 1991 doživel svetovno premiero na avtomobilskem salonu v Frankfurtu: BMW E1, mestni avtomobil s kompaktno zunanostjo 3.460 x 1.648 x 1.500 mm (d x š x v), dolgo medosno razdaljo (2.325 mm) in raznovrstno notranjostjo. Celo danes, 20 let kasneje številni tehnološki elementi še vedno ohranjajo prizvok sofisticiranosti.

Sporočilo za medije

Datum December 2012

Zadeva 40 let električne mobilnosti pri BMW Group.

Stran 6

Sistematično zasnovana karoserija je ohranjala nizko maso vozila in vključevala izjemno močan zgornji del iz stisnjenih aluminijastih delov, medtem ko so bile robne površine izdelane predvsem iz plastike, ki jo je bilo mogoče reciklirati. Aluminij je bil uporabljen za pokrov motorja in prtljažnika. Z maso 200 kilogramov je bila visoko-energijska baterija z zaščitnim okvirjem pritrjena pod zadnjimi sedeži, medtem ko je bil interno razvit električni motor integriran v zadnjo premo skupaj z menjalnikom. Nov koncept elektronike z dvema glavnima moduloma je zagotovil inteligentno krmiljenje vseh električnih komponent, katerih toplota se je uporabljala za ogrevanje notranjosti. Baterije so se povsem napolnile že v šestih urah po vklopu v vtičnico, na posebni polnilni postaji pa se je ta čas skrajšal na dve uri. Domet mestne vožnje je dosegal do 160 kilometrov, s tem pa je BMW E1 prav tako pokril širšo okolico velemest.

Druga, bolj napredna različica BMW E1 je bila predstavljena leta 1993 na avtomobilskem salonu v Frankfurtu. Opremljena je bila z novo enoto za shranjevanje energije na osnovi natrij-nikljevega klorida (NaNiCl_2). Baterija "ZEBRA" (baterija brez emisij), kot so jo poimenovali, je bil naslednji pomemben korak naprej, saj ni pripomogla izboljšati le življenjsko dobo, ampak tudi domet in zmogljivost. Pogonski sistem v BMW E1 je bil izpopolnjen tako učinkovito, da je energija, ustvarjena med zaviranjem, avtomatsko polnilna baterijo. Že leto prej je BMW predstavil E2 na avtomobilskem salonu v Los Angelesu. Razvit iz prve generacije BMW E1, je bil ta model s svojimi dimenzijami in močjo posebno prilagojen za potrebe ameriškega trga.

Sporočilo za medije

Datum December 2012

Zadeva 40 let električne mobilnosti pri BMW Group.

Stran 7

BMW E1, 1./2. generacija (1991–1993): Specifikacije	
Motor	Stalno vzbujeno vrtilno polje AC motor
Stalna moč	32 kW
Shranjevanje energije	Natrij-nikljeva visoko-energijska baterija / natrij-nikljeva kloridna visoko-energijska baterija
Kapaciteta	19,2 kWh / 19 kWh
Masa	200 kg
Zmogljivost (pribl.)	
Največja hitrost	120 km/h / 125 km/h
Pospešek 0-50 km/h	6 s / 5,6 s
Domet, mestna vožnja	150 km

BMW 325 / BMW Electric (1992–1997)

Na začetku 1990-ih je tretja generacija BMW serije 3 ponudila osnovo za okoli 25 testnih vozil, ki so se uporabila za testiranje in izpopolnjevanje novih komponent, kar naj bi postopoma privedlo do proizvodnega standarda tehnologije električnega pogona. Prva generacija teh prototipov je štela osem modelov, ki so jih na otoku Rügen uporabili v najboljšežnejšem preizkusu na prostem na svetu. Številni proizvajalci so sodelovali na tem skupnem raziskovalnem projektu, ki ga je podpiralo tudi nemško zvezno ministrstvo za raziskovanje in tehnologijo. Šest testnih vozil so dodatno vključili v vozni park bavarskih zveznih oblasti. Zaradi problemov z natrij-žveplovimi baterijami so te naprave za shranjevanje energije leta 1993 zamenjale natrij-nikljevo kloridne baterije, znane že iz BMW E1. En model BMW 325 iz skupine vozil na otoku Rügen je bil opremljen z nikelj-kadmijevo (NiCd) baterijo. Za potrebe razvijanja so se uporabljali električni motorji z močjo do 45 kW, ki so skupaj z menjalnikom tehtali le 65 kilogramov. Viden napredek je bil storjen tudi na področju tehnologije za shranjevanje energije, ki je omogočala hitro 75 odstotno napolnjenost baterij v pičlih 40 minutah. Inženirjem pa je uspelo regenerirati visokih 20 odstotkov električne energije med vožnjo.

Sporočilo za medije

Datum December 2012

Zadeva 40 let električne mobilnosti pri BMW Group.

Stran 8

Testiranja različnih motorjev, menjalnikov in baterij med letom 1992 in 1996 so ponudila številne podrobne podatke, ki so prinesli koristne usmeritve za nadaljnji razvoj. Tako je bila med 1995 in 1997 izdelana druga generacija dodatnih 10 testnih vozil, ki se je ponašala z velikim napredkom v smislu zmogljivosti in dometa. S privlačnim zaključkom v rumeni barvi so modele "BMW Electric" uporabljali predvsem tehnični oddelki pri BMW.

BMW 325 / BMW Electric (1992-1997): Specifikacije	
Motor	Stalno vzbujeno rotacijsko polje AC motor
Stalna moč	32 kW / 45 kW
Shranjevanje energije	Natrij-nikelj kloridna visoko-energetska baterija
Kapaciteta	21,7 kWh / 29 kWh
Masa	260 kg / 350 kg
Zmogljivost (pribl.)	
Največja hitrost	128 km/h / 135 km/h
Pospešek 0-50 km/h	8 s / 6 s
Domet, mestna vožnja	120 km / 150 km

MINI E (od 2008)

Ko je BMW Group leta 2008 prvič predstavil MINI E, je to storil s serijo 600 povsem električnih avtomobilov, zasnovanih za osebno in vsakdanjo uporabo. Obširen pilotni projekt je ponudil električni avtomobil izbranim zasebnim in poslovnim strankam sprva v ZDA, nato pa še v Evropi. Razvoj litij-ionske baterije za avtomobilsko industrijo je dosegel povsem novo raven v MINI E, kjer so kapacitete moči in shranjevanja energije ter dimenzije ponudile impresivne vrednosti. Prvič je bila strankam na voljo posebna polnilna postaja, znana kot Wall Box, ki je omogočala popolno napolnitev baterije v dveh urah in pol. Zmogljivost, domet in vsakodnevna uporabnost MINI E so v naslednjih letih pripomogle še povečati zanimanje za koncepte električnega pogona in svojo uveljavitev.

Datum Sporočilo za medije
December 2012
Zadeva 40 let električne mobilnosti pri BMW Group.
Stran 9

Ugotovitve, pridobljene iz vsakodnevne vožnje, so bile ovrednotene in prenesene neposredno v razvojni proces za serijska vozila, BMW Group pa se je že osredotočal na razvoj Megacity Vehicle (MCV) za uporabo v velemestih.

MINI E (2008): Specifikacije	
Motor	Asinhronski motor
Moč	150 kW
Shranjevanje energije	Litij-ionska baterija
Kapaciteta	35 kWh
Masa	260 kg
Zmogljivost (pribl.)	
Največja hitrost	152 km/h
Pospešek 0-100 km/h	8,5 s
Domet	250 km

BMW ActiveE (od 2010)

V začetku 2010, le kakšno leto po predstavitvi MINI E, je BMW Group naredil naslednji velik korak v razvoju serijskega vozila brez emisij s svetovno premiero BMW Concept ActiveE. Ta napredek je omogočil preizkus predproizvodnih različic pogonskih komponent in enot za shranjevanje energije za prihodnji Megacity Vehicle (MCV) v BMW ActiveE, ki je bil zasnovan na osnovi BMW serije 1 Coupé. V ta namen je bilo leta 2011 izdelanih 1.000 modelov. Z močjo 125 kW in največjim navorom 250 Newton metrov se BMW ActiveE požene iz mirovanja do 100 km/h v le devetih sekundah, medtem ko novo razvita litij-ionska baterija ponuja vozilu domet okoli 160 kilometrov v vsakodnevni vožnji. Medtem pa je BMW Group naznanil trženje MCV preko nove podznamke BMW i od 2013 dalje. Električne predproizvodne komponente, vgrajene v BMW ActiveE, imajo identično oziroma podobno obliko, ki ne zmanjšuje prostora v kompaktnem modelu BMW serije 1 Coupé. Električni motor, menjalnik in pogonska elektronika so bili vsi razviti pod okriljem BMW Group.

Sporočilo za medije

Datum December 2012

Zadeva 40 let električne mobilnosti pri BMW Group.

Stran 10

BMW ActiveE (2010): Specifikacije	
Motor	Stalno vzbujani hibridni sinhronski motor
Moč	125 kW
Shranjevanje energije	Litij-ionska baterija
Kapaciteta	32 kWh
Moč	450 kg
Zmogljivost (pribl.)	
Največja hitrost	145 km/h
Pospešek 0-100 km/h	9 s
Domet, mestna vožnja	160 km

Primerjava z MINI E jasno kaže na tehnični napredek, ki ga je BMW Group dosegel v razponu le nekaj let: sistem električnega pogona v prihajajočem BMW i3 ob enaki moči zavzema okoli 40 odstotkov manj prostora kot eksperimentalno vozilo iz 2008.

Datum Sporočilo za medije
December 2012
Zadeva 40 let električne mobilnosti pri BMW Group.
Stran 11

Za vsa dodatna vprašanja in pojasnila, se prosim obrnite na:

Gordana Kisilak, korporativno komuniciranje BMW Group Slovenija

Elektronski naslov: gordana.kisilak@partner.bmwgroup.com

Telefon: 00386 1 586 73 74, Fax: 00386 1 586 73 99

BMW Group

BMW Group je eden izmed najuspešnejših proizvajalcev avtomobilov in motornih koles na svetu s svojimi blagovnimi znamkami BMW, MINI, Husqvarna Motorcycles in Rolls-Royce. BMW Group kot globalno podjetje upravlja 29 proizvodnih in montažnih obratov v 14 državah in ima globalno prodajno mrežo razporedeno po več kot 140 državah.

BMW Group je v 2011 po celem svetu prodal okoli 1,67 milijona avtomobilov in več kot 113.000 motornih koles. Dobiček pred obdavčitvijo za finančno leto 2011 je znašal 7,38 milijarde evrov ob dohodkih 68,82 milijarde evrov. 31. decembra 2011 je BMW Group zaposloval približno 100.000 ljudi.

Uspeh BMW Group se je vedno gradil na dolgoročni viziji in odgovornem delu. Podjetje je tako ustvarilo ekološki in socialni trajnostni razvoj preko niza vrednot, celostne proizvodne odgovornosti in jasne predanosti k ohranjanju virov kot integralnega elementa svoje strategije. Rezultati dela so že sedmo leto zapored BMW Group pripeljali na vrh najpomembnejšega borznega indeksa za trajnostno usmerjena podjetja Dow Jones Sustainability Index.

www.bmwgroup.com

Facebook: <http://www.facebook.com/BMWGroup>

Twitter: <http://twitter.com/BMWGroup>

YouTube: <http://youtube.com/BMWGroupview>

Google+: <http://googleplus.bmwgroup.com>