

EXCLUSIEF IN HET  
**BERU**  
RETAILASSORTIMENT

# Nieuwe gloeibougie-technologie van de wereldwijde marktleider

De BERU PSG-gloeibougie met druksensor: ontwikkeld door BERU, de eerste en enige fabrikant die deze in serie produceert.

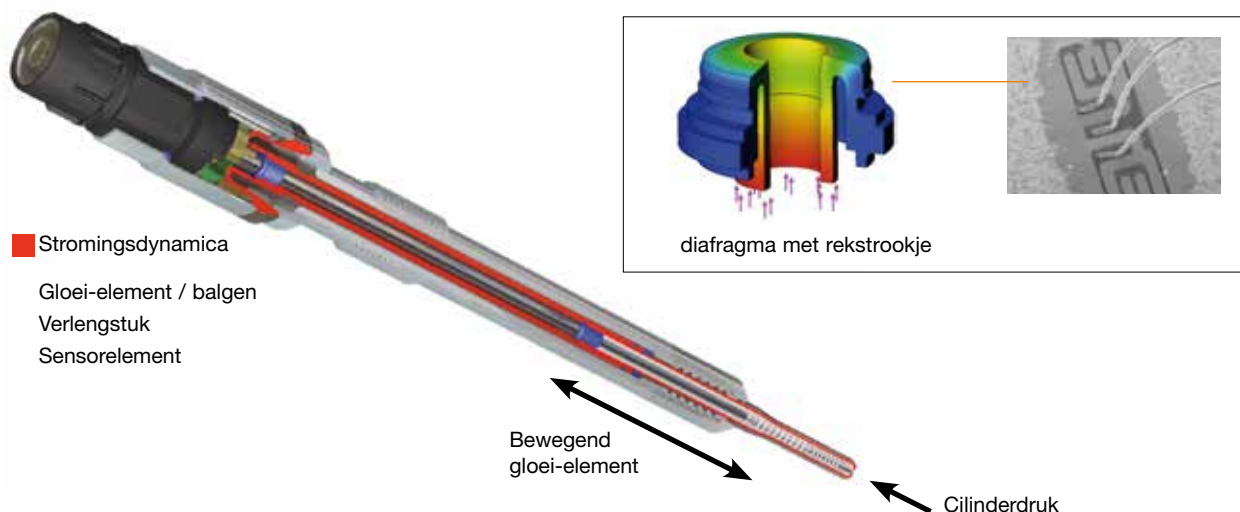
# Innovatieve gloeibougie met druksensor van de nummer 1 in technologie.

BERU heeft de eerste gloeibougie ter wereld op de markt gebracht die de verbrandingsprocessen in een gesloten regelcircuit kan regelen. BERU benadrukt daarmee eens te meer zijn positie als technologisch koploper. Door gloeibougies met druksensor te monteren, kunnen hogere druk-piekwaarden worden bereikt in de huidige kleinere motoren. De grenzen van standaard en toekomstige verbrandingsprocessen kunnen verder worden opgerekt. Tevens is een stabiele emissieregeling realiseerbaar gedurende de levensduur van de motor. In elke cilinder meet de druksensor de snel veranderende druk in de verbrandingskamer gedurende elke verbrandingscyclus en stuurt deze informatie doorlopend naar het motormanagementsysteem. BERU-gloeibougies met druksensor zijn dus van groot belang voor een nauwkeurige regeling van de verbrandingsprocessen.

## Hoe werkt het?

Het meetprincipe is gebaseerd op een bewegend gloei-element dat ook dient als overdrachtelelement naar de piëzo-resistieve opnamer aan de achterkant van de gloeibougie. Op dit punt wordt de vervorming op het meetdiafragma bepaald met behulp van rekstrookjes die accurate informatie bieden over de real-

time druk in de verbrandingskamer. De gegevens worden met behulp van een toepassings specifiek geïntegreerd circuit (ASIC) op de ECU bepaald, welke het circuit vervolgens aanpast. Op deze manier creëert de BERU-gloeibougie met druksensor een gesloten, real-time regelsysteem.



Kijk hoe PSG werkt, in een doorzichtige verbrandingskamer: ga naar [www.beru.federalmogul.com/de](http://www.beru.federalmogul.com/de)

## De voordelen in een oogopslag.

- De cilinderdruk kan tot 200 bar worden geregistreerd, met een nauwkeurigheid van +/- 2% en met een resolutie van maximaal 700 stappen per verbrandingscyclus.
- De ECU kan de brandstofinjectie, de laaddruk en de mate van uitlaatgasrecirculatie continu aanpassen.
- De ontsteking kan voor elke cilinder worden geoptimaliseerd.
- De motor kan in het optimale gebied voor wat betreft maximaal vermogen en minimale emissies draaien.
- Het verbrandingsgeluid kan worden verminderd.
- Maakt een voortdurende stabiliteit van het verbrandingsproces mogelijk.
- Effectieve compensatie voor de veroudering van een injector.
- Verbeterd de koude start en het lopen van een koude motor.
- Maakt een optimale koppelregeling mogelijk.
- Compenseert voor toleranties van componenten, onjuistheden in de brandstofmeting alsmede verschillende bedrijfstoestanden en brandstofkwaliteiten (zoals een brede reeks van cetaangetallen in de VS).
- Maakt de toepassing van dure NOx-sensoren voor onbehandelde emissies onnodig voor autofabrikanten. De ontwikkelingsdoelstelling om de luchtmassameter te schrappen lijkt realistisch.
- Uitlaatgasbehandeling kan geminimaliseerd worden.

# Bekroond

De BERU PSG heeft internationaal erkende prijzen gewonnen.

## Automotive News PACE Award 2009.

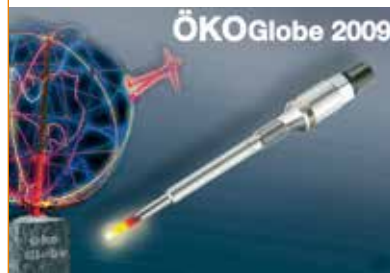
De BERU PSG heeft de gerenommeerde Automotive News PACE Award in de categorie "Europese producten" gewonnen. BERU werd uit honderden kandidaten geselecteerd als de winnaar van deze competitie, die wordt gesponsord door Automotive News, Ernst & Young en Transportation Research Center Inc. De PACE awards – PACE staat voor Premier Automotive Suppliers' Contribution to Excellence – worden al 15 jaar toegekend aan leveranciers van de auto-industrie die zich hebben onderscheiden door buitengewone innovatie.



Automotive News PACE Award 2009.

## ÖkoGlobe 2009.

De BERU PSG eindigde op de tweede plaats in de categorie „Innovatie door leveranciers“ tijdens de felbegeerde ÖkoGlobe environmental awards 2009. Dit zijn de enige awards in de automotive- en mobiliteitsindustrie die uitsluitend worden toegekend



op basis van ecologische criteria. Tijdens de ÖkoGlobe 2009 werden voor de derde keer prijzen voor nieuwe producten in de mobiliteitssector toegekend.

## Lillehammer Award 2008.

De BERU PSG won de EUREKA Lillehammer Award 2008. Deze prijs van het Europese EUREKA voor marktgerichte research & development wordt toegekend aan projecten die een grote bijdrage leveren aan de duurzame bescherming van het milieu.



EUREKA Lillehammer Award 2008.

## Green Directory – Automechanika 2008.

De Green Directory met de "green visitor guidelines" werd geïntroduceerd tijdens de Automechanika 2008 in Frankfurt. Tijdens



de vakbeurs was een route uitgestippeld langs geselecteerde exposanten die zich onderscheiden met duurzame en emissie-verlagende technologieën, producten en diensten. De BERU PSG werd in deze gids vermeld - BERU ziet dit als speciale erkenning

en aanmoediging: slechts 25 producten van de ongeveer 4.600 exposanten tijdens Automechanika voldeden aan de strenge criteria om in deze 'groene gids' te worden opgenomen.

## Automechanika Innovation Award 2006.

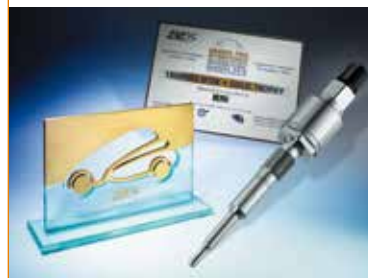
Tijdens de vakbeurs Automechanika 2006 in Frankfurt kreeg BERU PSG de innovatieprijs in de categorie "Onderdelen". De prijs werd toegekend door een jury afkomstig uit de sectoren wetenschap, media en industrie.



Automechanika Innovation Award 2006.

## Grands Prix Internationaux – Equip Auto 2005.

BERU won de Gold Trophy tijdens de Grands Prix Internationaux



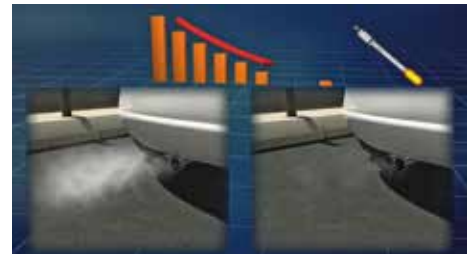
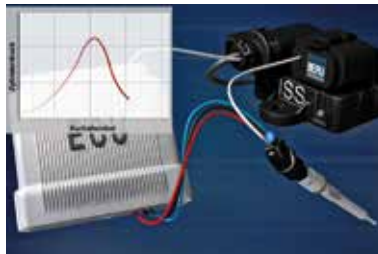
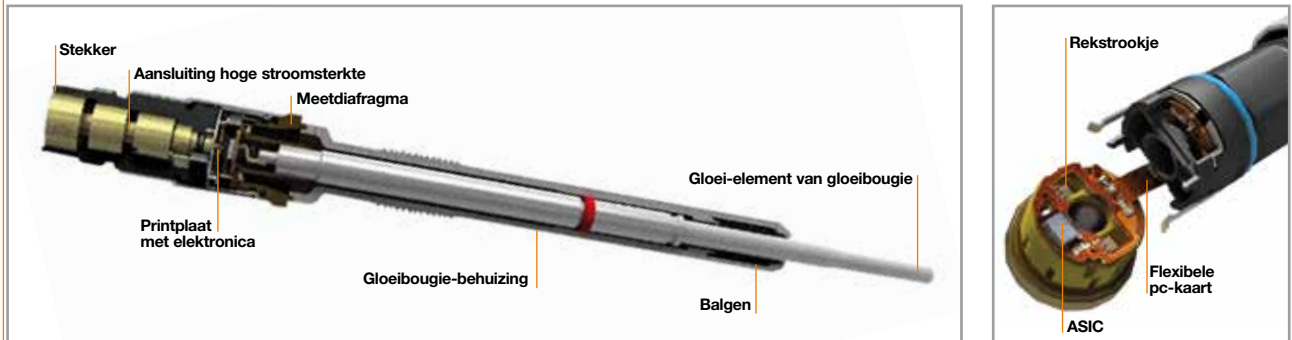
- Equip Auto 2005 voor zijn PSG in de categorie "Engineering en geavanceerde technologieën" - een prijs die slechts eenmaal in de twee jaar wordt toegekend voor bijzondere technische innovaties.

Gold Trophy- Equip Auto 2005.

# Ontwerp en functie van de BERU PSG

De BERU PSG-gloeibougie met druksensor bestaat uit een robuust, bewegend gloei-element en een sensor die, voor elke cilinder, de precieze en continue druksignalen in de verbrandingskamer meet. Deze data wordt verwerkt in een gesloten regelcircuit.

De gegevens worden in de analyse-elektronica verwerkt en vervolgens naar de ECU doorgestuurd. De brandstofinjectie wordt zo continu en real time aangepast aan de werkelijke verbranding.

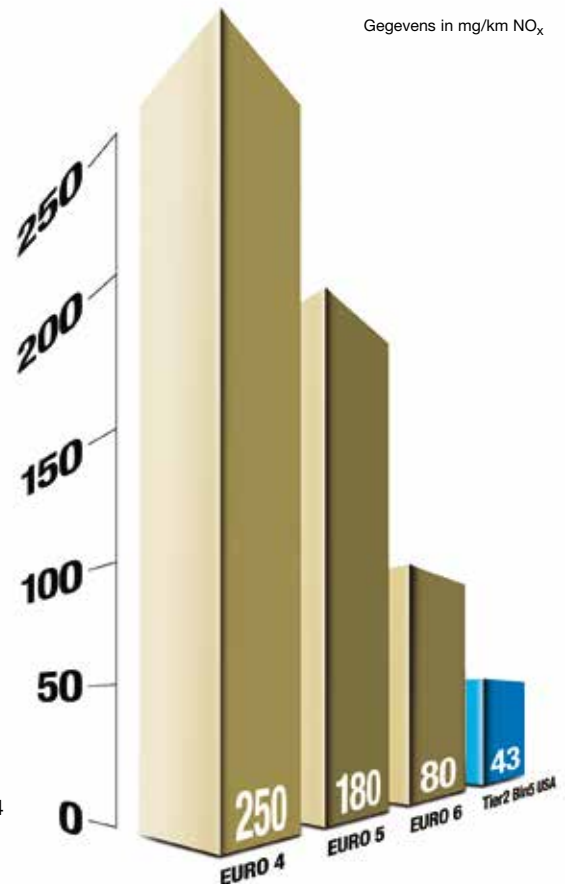


## Technische functies

- Sensorprincipe: piëzo-resistief
- Gloei-element beweegt om de druk over te brengen
- Robuust afdichtingselement tussen de behuizing en het gloei-element
- Kleine elektronica-componenten geïntegreerd in het bovenste gedeelte van de gloeibougie
- Gekalibreerd en geprogrammeerd volgens klantspecificaties
- Integrale, concentrische automotive aansluiting

Motoren moeten onder optimale bedrijfsomstandigheden werken om te kunnen voldoen aan steeds strengere wetgeving. Dit is bereikt door middel van een exacte regeling van de verbranding.

**EURO 4:** sinds 1 januari 2005  
**EURO 5:** sinds 1 januari 2009  
**EURO 6:** vanaf 1 september 2014



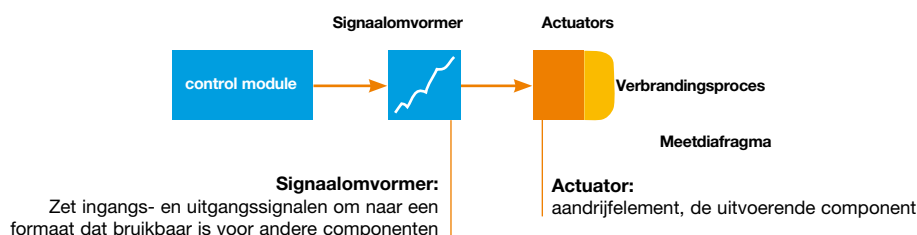
# Precisie verbrandingsregeling en kleinere motoren om te voldoen aan huidige en toekomstige normen op het gebied van uitlaatgassen.

Het is noodzakelijk om de hoeveelheid onbehandelde uitlaatgasemissies in de verbrandingskamer te verminderen om enerzijds te kunnen voldoen aan de steeds strengere, wettelijk voorgeschreven emissiewaarden voor nieuwe voertuigen en anderzijds verdere potentiële besparingen in verbrandingsmotoren te realiseren. Concreet houdt dit in dat de overstap moet worden gemaakt van een proces dat de verbranding louter stuurt naar een actief verbrandingsregelingsysteem dat zich aanpast aan de bedrijfsomstandigheden. Dit houdt een uitbreiding van de taken van de gloeibougie in.

## De regelaar in het open systeem

Tot op heden werd de verbranding in dieselmotoren vrijwel uitsluitend via een open circuit gestuurd, in plaats van geregeld via een gesloten regelcircuit. Als we een common-railsysteem als voorbeeld nemen, houdt dit in dat de ingangswaarden worden verkregen via verschillende sensoren. Op basis van deze ingangswaarden en de kenmerkende maps die op de ECU zijn opgeslagen, worden de van toepassing zijnde uitgangsvaarden / aanstuurvariabelen berekend. Deze outputs worden doorgestuurd naar de actuators (injectors etc.), die ze vervolgens implementeren. De verbranding die op deze wijze in werking wordt gezet, vindt plaats zonder dat wordt beoordeeld hoe dit proces uiteindelijk verloopt. Daardoor

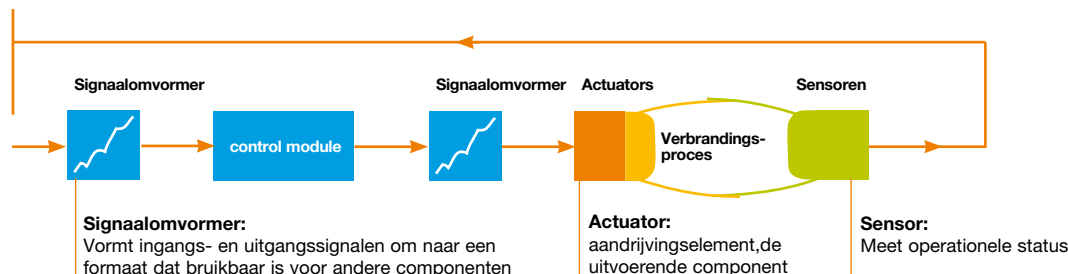
zijn de opties voor het optimaliseren van de 'ruwe' emissies erg beperkt; er kan met name niet goed worden gereageerd op veroudering-gerelateerde afwijkingen van de eigenschappen van de componenten. Het is bijvoorbeeld niet mogelijk om te controleren of de initiële waarde, die door de regeleenheid wordt berekend als uitgangswaarde, echt overeenkomt met de werkelijke waarde. De actuele waarde (de huidige uitgangswaarde) heeft geen directe invloed op de belangrijke ingangswaarden van de regeleenheid. Dit betekent dat er geen compensatie mogelijk is voor storingen (bijv. luchtlekken, maximale ontwerptoleranties of brandstoftoleranties).



## Zeer efficiënt: Regeling binnen het gesloten regelcircuit

De dieselmotor diende als een gesloten regelcircuit te gaan werken om te kunnen voldoen aan komende, strengere beperkingen op het gebied van uitlaatemissies. Om een dergelijk regelsysteem te kunnen ontwikkelen, is het van cruciaal belang dat de informatie die vanuit de verbrandingskamer wordt ontvangen betrouwbaar is. Deze informatie wordt in de vorm van outputvariabelen aan de regeleenheid aangeboden. Op hun beurt zijn het inputvariabelen voor de berekeningen van de ECU. Aangezien het systeem afwijkingen van de nominale waarden waarneemt,

is het ook mogelijk storende variabelen te compenseren. Denk aan luchtlekken, ontwerpafhankelijke component- en brandstoftoleranties enz. Zo worden stabiele emissiewaarden bereikt gedurende de gehele levensduur en kan worden voldaan aan strenge wettelijke specificaties. De door BERU ontwikkelde PSG-gloeibougie met druksensor speelt een cruciale rol in een regelsysteem van deze aard. Het meet de cilinderdruk en stuurt relevante signalen door, om zo een uiterst efficiënte verbranding te waarborgen.



## Kleinere formaten

Kleinere motoren hebben een lager verbruik en lagere CO<sub>2</sub>-emissies vanwege een kleinere cilinderinhoud. Desondanks blijft het motorvermogen behouden. De achterliggende gedachte is dat motoren met een kleinere cilinderinhoud lichter zijn, minder verliezen ten gevolge van wrijving hebben en lagere spoelverliezen onder deellast. Ze werken onder een grotere belasting en zijn daardoor efficiënter.

Ook hier speelt de BERU PSG een belangrijke rol: Doordat de druk in de verbrandingskamer nauwkeurig wordt gemeten, kunnen hogere piekwaarden worden toegepast. Standaard verbrandingsprocessen kunnen aldus dichterbij hun grenzen opereren. Het resultaat: een hoger motorvermogen, in combinatie met een grotere efficiëntie. Met andere woorden: een minimaal verbruik en minimale emissiewaarden.

# Nieuwe Volkswagen Euro 6 motor: Schoner dan de lucht die we inademen - met BERU PSG!

1 september 2014 – deadline voor de EU 6-norm. Om te kunnen voldoen aan de strengere emissielimieten, werken auto- en motorfabrikanten aan nieuwe krachtbronnen die zijn geoptimaliseerd op het gebied van brandstofverbruik en emissies. Volkswagen heeft bijvoorbeeld een 2-liter motor ontwikkeld met 135 kW/184 pk en een brandstofverbruik van 4,2 l diesel.

De verstelbare nokkenas is een belangrijke nieuwe functie. Hiermee kan worden gezorgd voor een effectieve compressie bij de koude start en tijdens de opwarmfase. Daarna wordt de nokkenas opnieuw versteld. Tegelijkertijd is de injectiedruk verhoogd tot 2.000 bar door de toepassing van nieuwe injectiesystemen. Op deze manier worden de emissies met maximaal 40% verlaagd.

De nabehandeling van uitlaatgas van dieselmotoren is voor motorontwikkelaars een behoorlijke uitdaging. In tegenstelling tot de motor met vonkontsteking, produceert de dieselmotor 'koude' uitlaatgassen. Alle systemen voor uitlaatgasbehandeling vragen echter om relatief hoge temperaturen. Om dat te bereiken, wordt in Euro 6 motoren een dubbel EGR-systeem gebruikt. Deze systemen vereisen nieuw ontworpen regeleenheden vanwege de behoefte aan betere controle- en regelfuncties. Een opslagkatalysator, die achter het roetfilter is gemonteerd, verlaagt de NO<sub>x</sub>-emissies van 180 tot 80 milligram per kilometer.

De BERU-gloeibougie met druksensor (PSG) wordt gebruikt om deze complexe processen op de juiste wijze aan te sturen: De PSG bewaakt de cilinderdruk en regelt de toevoer van de juiste hoeveelheid lucht.

Op deze manier wordt de dieselmotor een ware luchtverfrisser: het mengsel dat de nieuwe EU 6-dieselmotor via de uitlaat verlaat, is schoner dan de inlaatlucht. Ook dit hebben we te danken aan de BERU PSG.

## PSG001



Opel Insignia

## PSG002



VW Golf VI



VW Touareg

## PSG003



Opel/Vauxhall Meriva B



Opel/Vauxhall Corsa D

## PSG004



Opel/Vauxhall Mokka



Opel/Vauxhall Astra J

## PSG005



Opel/Vauxhall Zafira

Nu ook verkrijgbaar voor retailers en garagebedrijven.

### PSG001

BERU-bestelnummer PSG001 –0 103 010 903  
GM nr. 55 564 163 / Opel/Vauxhall nr. 18 26 354  
GM nr. 55 579 436 / Opel/Vauxhall nr. 12 14 087

### PSG002

BERU-bestelnummer PSG002 –0 103 111 104  
Volkswagen Groep nr. 03L 905 061 D, E, F

### PSG003

BERU-bestelnummer PSG003 –0 103 110 904  
GM nr. 55 577 419 / Opel/Vauxhall nr. 12 14 061  
GM nr. 55 580 403 / Opel/Vauxhall nr. 12 14 086  
GM nr. 55 565 634 / Opel/Vauxhall nr. 12 14 057

### PSG004

BERU-bestelnummer PSG004 –0 103 010 104  
GM nr. 55 568 366 / Opel/Vauxhall nr. 12 14 088  
GM nr. 55 590 466 / Opel/Vauxhall nr. 12 14 104

### PSG005

BERU-bestelnummer PSG005 –0 103 010 107  
GM nr. 55 571 600 / Opel/Vauxhall nr. 12 14 099

### PSG006

BERU-bestelnummer PSG006 –0 103 010 907  
GM nr. 55 590 467 / Opel/Vauxhall nr. 12 14 101



# BERU is de wereldwijde marktleider op het gebied van diesel koude start-technologie.

In 1929 ontwikkelde BERU de eerste gloeibougie voor dieselmotoren. BERU blijft de markt bepalen met talloze gepatenteerde innovaties: van zelfregulerende, nagloeiende gloeibougies, voor het snelle startstelsel ISS, tot de intelligente PSG-gloeibougie met druksensor.

## De geschiedenis van innovatie.

- 2013** Ruim 3 miljoen PSG's verkocht (per januari 2013)
- 2012** Het merk BERU bestaat 100 jaar. Een volledig geautomatiseerde productielijn voor gloeibougies met druksensor (PSG's) wordt in gebruik genomen in Ludwigsburg
- 2010** BERU PSG toegevoegd aan het BERU-portfolio. Serieproductie van keramische gloeibougies van BERU met nieuwe technologie wordt gestart
- 2008** De serieproductie van de BERU PSG gaat ook in Europa van start



- 2007** Wereldprimeur: BERU levert de eerste intelligente PSG (gloeibougie met druksensor) voor OEM-voertuigen in de VS
- 2006** Introductie van de 2e generatie BERU ISS, met nieuwe regeleenheid en extra verwarmingsflens
- 2001** Introductie van het eerste elektronisch geregelde snelle startstelsel voor dieselmotoren (ISS)



- 1991** 3 gloeifases (voorgloeien - gloeien - nagloeien) geleverd door zelfregulerende gloeibougies voor een snelle start en de mogelijkheid tot nagloeien



- 1978** De eerste zelfregulerende gloeibougie voor een snelle start met een voorgloeitijd van slechts 5-7 seconden
- 1975** De eerste snel opwarmende gloeibougie verkort de voorgloeitijd tot 20 seconden

- 1931** De eerste tweepolige gloeibougies met gloeidraad werden uitgevonden en gepatenteerd - in de jaren '60 van de vorige eeuw evolueerde de gloeibougie met gloeidraad tot de gloeibougie met gloei-element



- 1929** De eerste gloeibougie voor diesel koude start-technologie werd ontwikkeld en gefabriceerd

## Een vervanging met aandacht

De lijst met PSG-toepassingen is lang en deze lijst wordt steeds langer – BERU is de enige leverancier van gloeibougies met druksensor aan alle autofabrikanten die deze geavanceerde technologie gebruiken. Het is een techniek die een belangrijke rol speelt bij het voldoen aan de huidige en toekomstige limieten op het gebied van emissies.

Wees bij het vervangen van een bougie voorzichtig om schade aan de uiterst gevoelige sensor te voorkomen en een goede werking te waarborgen:

- Een val van een hoogte van slechts 2 cm kan de PSG beschadigen.
- Trek de stekker er alleen handmatig af om de kans op het beschadigen van de bougie te voorkomen.
- Monteren en verwijderen uitsluitend met het speciale BERU-gereedschap. Zet het gereedschap dusdanig op de PSG dat de zeskantige kop van de gloeibougie volledig afgedekt is; let op het juiste aanhaalmoment.
- Verwijder de beschermkap pas na de montage van de gloeibougie.

### De juiste aanpak voor het verwijderen van de gloeibougie:

- Verwijder de kunststof kap op de motor en andere componenten die de toegang tot de gloeibougies bemoeilijken (1).
- Haal de stekker (2) op elke gloeibougie handmatig los.
- Reinig het gebied rondom de betreffende gloeibougie om te garanderen dat er niks in de verbrandingskamer kan vallen (3). Als het brandstofsysteem is geopend, besteed dan ook aandacht aan het schoonhouden van dit systeem en dicht de leidingen zo mogelijk af met een dop.
- Gebruik uitsluitend de speciale dop van BERU om de PSG los te draaien; zo voorkomt u schade aan het stekkerblok. Belangrijk: De dop moet de PSG zeskantkop volledig omvatten (4) + (5). Gebruik een mommenteuleutel en let op het toegestane koppel bij het losdraaien (6).
- Verwijder de gloeibougie (7).





## Gloeibougievriendelijke montage



















- Smeer de schroefdraad en de as van de nieuwe PSG voor de montage in met BERU montagevet voor gloeibougies GKF01 (Artikelnummer 0 890 300 034) om vastkoeken te voorkomen.
- Reinig het gloeibougiekanaal en de schroefdraad in de cilinderkop om olie en verbrandingsresten te verwijderen. Belangrijk: Pas op dat er geen vuil de verbrandingskamer binnendringt.
- Schroef de gloeibougie eerst met de hand op zijn plaats (9), gebruik vervolgens een momentsleutel (let op het aanhaalmoment!) met daarop een BERU-dop (10). Belangrijk: De PSG zeskantkop moet volledig omvat worden (4) + (5).
- Verwijder nu (en niet eerder!) de beschermkap van de PSG om schade aan de stekker en de contrastekker te voorkomen.

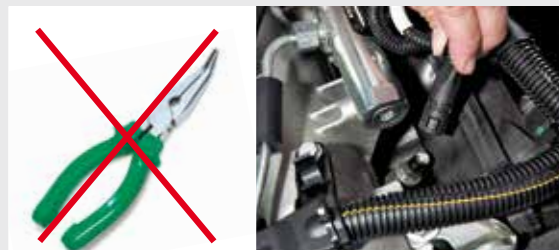
- Duw op de stekker van de aansluitkabel tot deze op de PSG vastklikt (11).
- Monteer de kunststof kap op de motor en alle andere onderdelen die eerder zijn losgemaakt (12).
- Controleer daarna het geheugen van het motormanagement op foutcodes en wis ze.



### AANHAAL- EN BEZWIJKMOMENT VOOR BERU PSG-GLOEIBOUGIES

#### Montagewaarden voor PSG-gloeibougies

	PSG 001 (M9x1)		11 Nm		22 Nm
	PSG 002 (M10x1)		12 Nm		35 Nm
	PSG 003 (M9x1)		11 Nm		22 Nm
	PSG 004 (M10x1)		13 Nm		35 Nm
	PSG 005 (M10x1)		13 Nm		35 Nm
	PSG 006 (M9x1)		11 Nm		22 Nm



Belangrijk als u de stekeraansluiting op de BERU PSG losmaakt: doe dit handmatig, gebruik geen gereedschappen zoals tangen en dergelijke!



Veilig verwijderen en monteren van PSG-gloeibougies met de BERU-dopset, sleutelwijdte 12 (BERU-artikelnummer 0890000006).

# Nieuwe modulaire PSG productielijn in Ludwigsburg

De toekomst van dieselmotoren vereist intelligente en efficiënt met grondstoffen omspringende oplossingen zoals de PSG. Om op de middellange en lange termijn te voorzien in de groeiende vraag naar deze innovatieve gloeibougie, heeft BorgWarner geïnvesteerd in een state of the art productielijn.

De productielijn is volledig geautomatiseerd en bestaat uit 16 afzonderlijke modules waarin het gehele proces plaatsvindt: van de levering van het eerste afzonderlijke onderdeel tot het volledig geassembleerde eindproduct: de PSG. Het bijzondere kenmerk van deze nieuwe lijn is de strikte scheiding tussen de assemblage en lasprocessen, met een hoogstaande procesbetrouwbaarheid en efficiëntie. De nieuwste lasertechnologie wordt gebruikt voor het lassen; laswerkzaamheden zijn geoptimaliseerd door de nauwkeurig geregelde toevoer en afzuiging van beschermgas - en worden gecontroleerd door state of the art camerasystemen. Een pc-gebaseerd regelconcept maakt tracering tot aan elke afzonderlijke component mogelijk. Talloze testinstrumenten zijn in de procesketen geïntegreerd en waarborgen de hoge kwaliteit van elke afzonderlijke gloeibougie met druksensor van BERU.



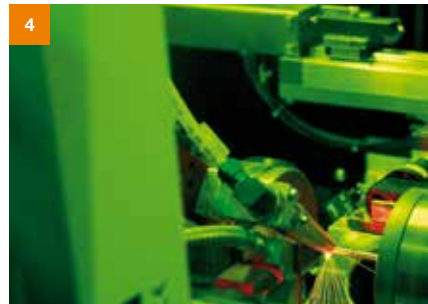
1 Een kijkje in de modulaire productielijn voor PSG-gloeibougies met druksensor.



2 Start van het volledig geautomatiseerde productieproces: Het aanbrengen van het verwarmingselement en het verlengstuk...



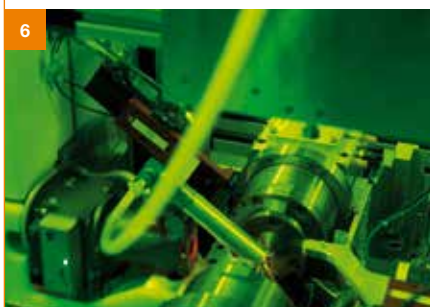
3 ... welke hier gedetailleerd wordt weergegeven.



4 Het verwarmingselement en het verlengstuk worden lasergelast in de 2e module.



5 De O-ring wordt in het verlengstuk aangebracht om het verwarmingselement te centreren.



6 Daarna wordt de gloeibougiestekker gemonteerd en op de bovenzijde van de bougie gelast.



7 Deze fabricagestap wordt bewaakt door een systeem dat beelden beoordeelt.



8 De stroomaansluiting wordt door de sensormodule geleid.



In de 6e module wordt de sensor op het verlengstuk lasergelast.



In de logistieke module worden de onderdelen van het eerste naar het tweede productiegedeelte verplaatst. Hier vindt de fase voorafgaande aan de assemblage van de bovenste kap plaats.



De aanvoer van het bovenste gedeelte van de gloeibougje wordt bewaakt en vastgelegd door een camera.



Om een flexibele lagering van het gloei-element te realiseren, wordt de gloeibuis omringd door een huls. In deze afbeelding wordt de aanvoer van de hulzen via een aanvoersysteem getoond.



De PSG wordt 100% volledig getest op functionaliteit: De gloeitest bewijst dat de bougie de vereiste temperatuur bereikt in de gewenste tijd.



Vervolgens wordt een lekttest uitgevoerd.



Dit wordt gevolgd door een controle van de geometrie van de bougie: De definitieve afmetingen en de exacte concentriciteit worden vastgelegd door een camerasysteem.



Alleen bougies die goed door al deze testen komen, gaan door naar de volgende stap: markering met een laser.



Hier worden de geteste gloeibougies met druksensor verpakt voor transport.

BERU® is een geregistreerd handelsmerk van BorgWarner Ludwigsburg GmbH  
PRMBU1436-NL

Euro 0 Euro I E



Global Aftermarket EMEA  
Prins Boudewijnlaan 5  
2550 Kontich • Belgium

[www.federalmogul.com](http://www.federalmogul.com)  
[www.beru.federalmogul.com](http://www.beru.federalmogul.com)

[beru@federalmogul.com](mailto:beru@federalmogul.com)

 [www.fmecat.eu](http://www.fmecat.eu)

Perfection  
built in

