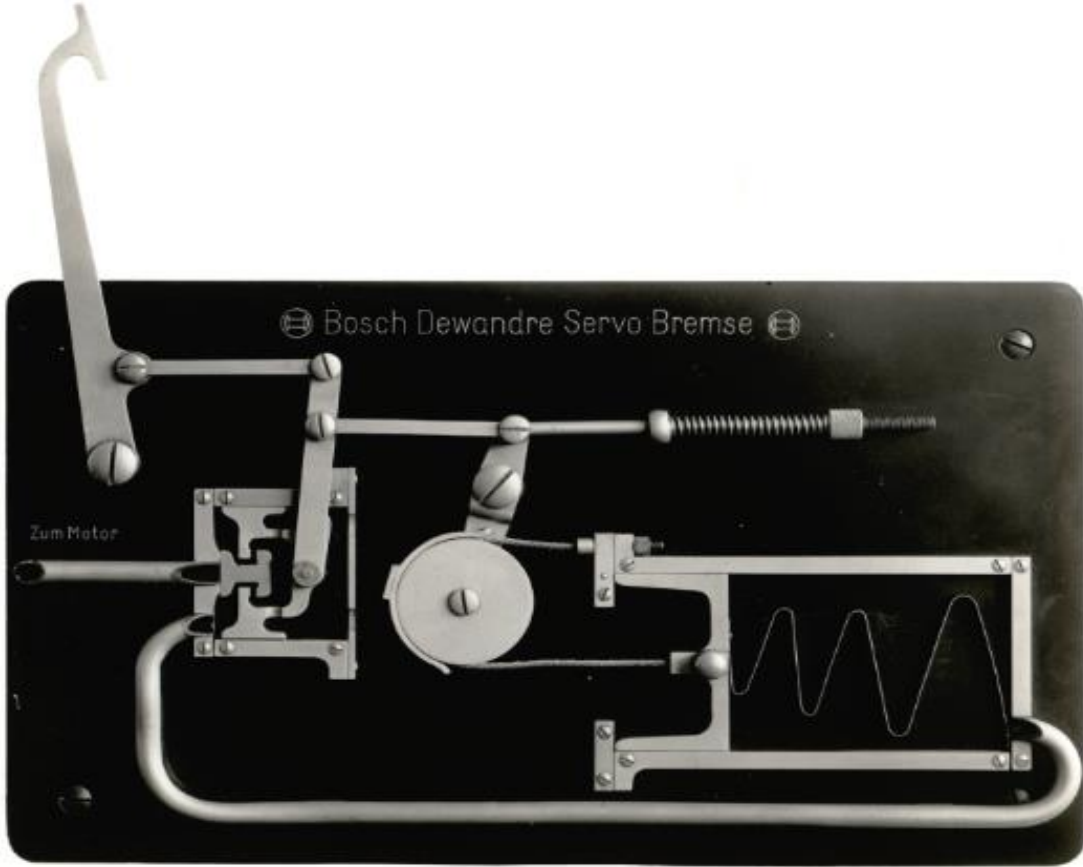


# BOSCH BRAKE SYSTEM

# ทำไมต้องเป็นชิ้นส่วนเบรกจาก Bosch? ความสำเร็จของเบรก Bosch เริ่มต้นในปี 1927



ปี  
**1927**

บ็อสช์พัฒนาบูสเตอร์  
สูญญากาศสำหรับรถเพื่อ  
การพาณิชย์ขึ้นเป็นครั้งแรก

ปี  
**1925**

Albert Dewandre วิศวกรชาว  
เบลเยียมได้จดสิทธิบัตรเครื่องมือที่  
ช่วยลดระดับการออกแรงเพื่อการ  
เบรก



# ทำไมต้องเป็นชิ้นส่วนเบรกจาก Bosch?

ความปลอดภัยเป็นความสำคัญสูงสุดในอดีตและปัจจุบัน



## Brake innovations from Bosch

- 1927 Servo brake
- 1928 Brake support
- 1936 Patent for anti-lock braking system
- 1978 Anti-lock braking system (ABS)
- 1980s Invention of high-carbon casting for brake discs
- 1986 Traction control system (TCS)
- 1994 ABS for motorcycles
- 1995 Electronic stability program (ESP®)
- 1996 Mechanical brake assistant in the brake booster
- 2009 200 million ABS systems from Bosch
- 2010 Predictive emergency braking system
- 2010 IPS brake caliper
- 2013 Regenerative brake system (ESP®hev)
- 2013 Electromechanical brake booster (iBooster)
- 2013 Motorcycle stability control (MSC)
- 2014 100 million ESP® systems from Bosch
- 2014 Copper-free brake pads in the USA

**Bosch  
ABS/ESP:**  
อันดับ 1 ทั่วโลก



**Bosch  
Actuation:**  
ผู้นำในจีน



**Bosch  
Rotors:**  
อันดับ 1 ในยุโรป



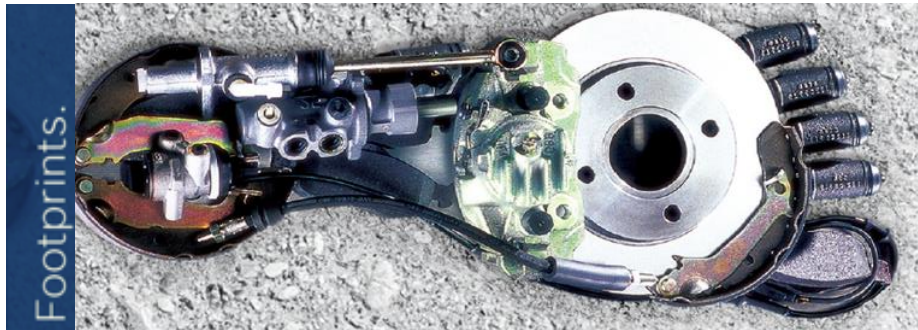
**Bosch  
ผ้าเบรก:**  
ระดับชั้นนำทั่วโลก



**40** Years  
ABS from Bosch | 1978 - 2018

**25** Years  
Electronic Stability Program  
1995 - 2020

# ทำไมต้องเป็นชิ้นส่วนเบรคจาก Bosch? ความเชี่ยวชาญเพื่อผลประโยชน์ของลูกค้า



ผู้ผลิตชิ้นส่วน **OE** และความชำนาญด้านระบบ

ผลิตภัณฑ์จากนวัตกรรม

เครือข่ายการผลิตและวิจัยและพัฒนาในระดับสากล

ผลิตภัณฑ์สำหรับระบบเบรคที่ครอบคลุม

ประสบการณ์มากกว่า 90 ปี

การทดสอบความทนทานและประสิทธิภาพ



(„auto motor und sport“  
magazine, edition  
07/2022)

# ทำไมต้องเป็นชิ้นส่วนเบรกจาก Bosch? โปรแกรม ระบบ และชิ้นส่วน

## ผ้าเบรก

มากกว่า 1000 เบอส์

ครอบคลุมการใช้งานในรถจักรยานยนต์  
90% (แบบยนต์ยุโรป)

วัสดุเซรามิก, low-metal

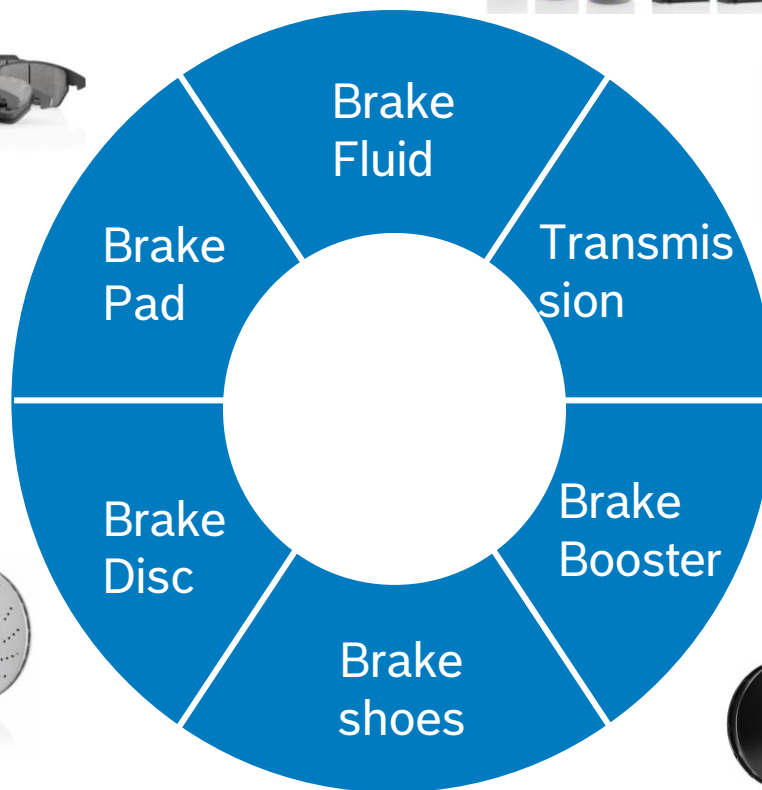


## จานเบรก

มากกว่า 600 เบอส์

ตรงมาตรฐาน ECE R90 และมาตรฐาน  
OE

เคลือบผิวด้วยสารเคลือบเทคโนโลยีของ  
บ๊อช เพื่อยืดอายุการใช้งาน



## น้ำมันเบรก

มีสูตรหลากหลาย

รองรับการใช้งานยานพาหนะทุกชนิด

## Transmission

การใช้งานแบบ Superfit

Brake hoses และ brake cables

## หม้อลมเบรก

ตามมาตรฐาน OE

มีทั้งชุดเตอร์โบรกสัญญาณภาค, EPS, ABS

## ก้ามเบรก

ตามมาตรฐาน OE

ได้มาตรฐาน SAE J101, SAE J1153,  
SAE J1154

# ทำไมต้องเป็นชิ้นส่วนเบรกจาก Bosch?

## จานเบรก

### ภาพรวมจุดเด่น

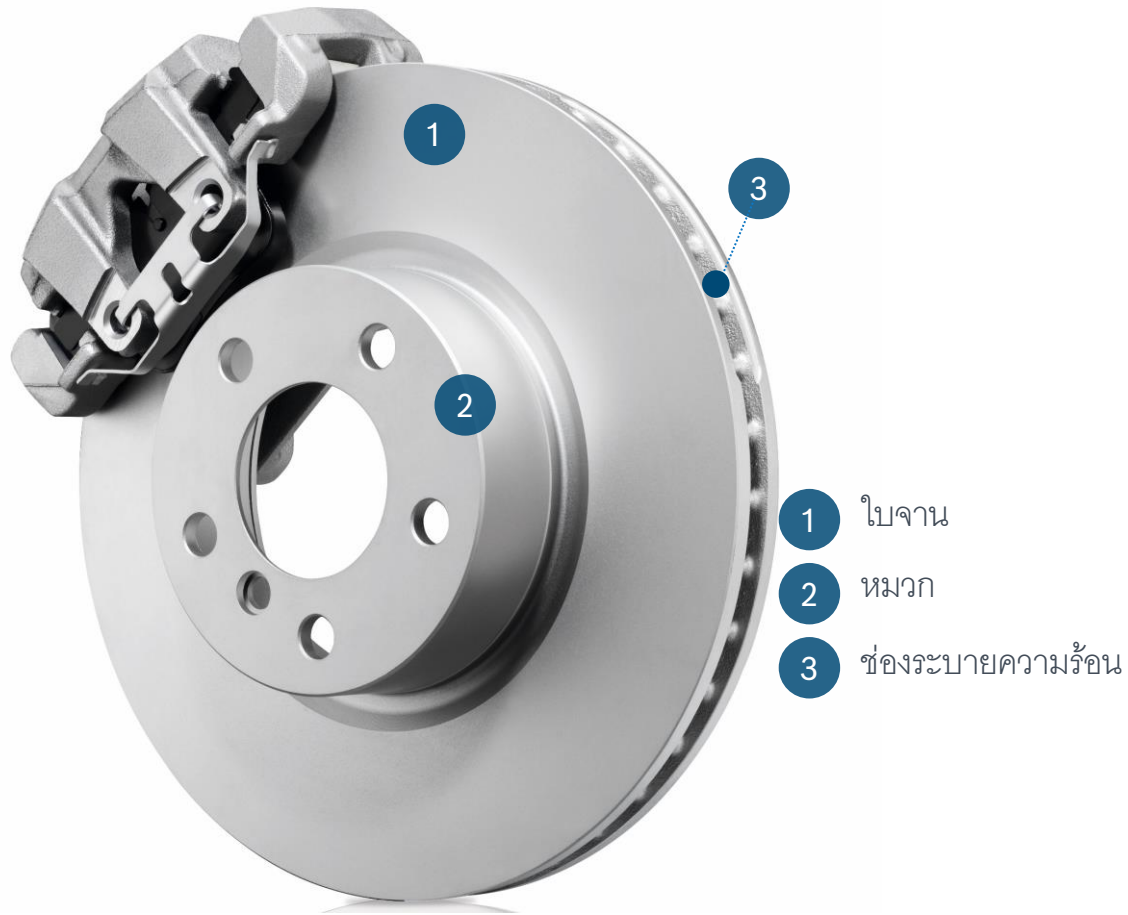
- ▶ ระบายความร้อนได้ดีเยี่ยม
- ▶ ความทนทานเชิงกลและทางอุณหภูมิ เพื่อความปลอดภัยและเชื่อถือได้
- ▶ เคลือบผิวด้วยสารเคลือบเทคโนโลยีของบ๊อช เพื่อยืดอายุการใช้งาน
- ▶ ครอบคลุมการใช้งานรถบนท้องถนนมากกว่า 97%



ตัวเลือกที่ดีที่สุดนอกเหนือจากอะไหล่จากศูนย์  
ติดตั้งพอดี ทนทานทั้งเชิงกลและด้านอุณหภูมิ จากความเชี่ยวชาญระดับ OE

# จานเบรก Bosch

## ส่วนประกอบ



- วัสดุเหล็กหล่อ:

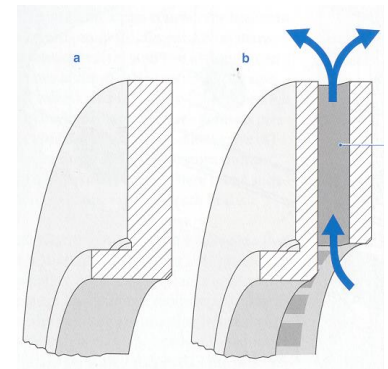
- ▶ GG - 15 HC
- ▶ GG - 20

- การเคลือบพื้นผิว:

- ▶ Coated
- ▶ Non-coated

- โครงสร้างด้านใน:

- ▶ Solid
- ▶ Internally ventilated



# ทำไมต้องเป็นชิ้นส่วนเบรกจาก Bosch? ภาพรวมรุ่นจานเบรก



Oil Disc

- โครงสร้างเนื้อโลหะคุณภาพสูง
- ราคาคุ้มค่า



Fully-Coated Disc

- เคลือบป้องกันสนิม
- ทนทานต่อการสึกกร่อนและความชื้น



Quietcast® Black Disc

- เทคโนโลยีการเคลือบผิวระดับสูง
- การปกป้องหลายชั้น เพื่อการขับขี่ปลอดภัย



Compound Disc

- ดีไซน์น้ำหนักเบา
- มีความจำเพาะสำหรับรถระดับพรีเมียม
- เทียบเท่ากับ OE

# จานเบรก Bosch

## จานเบรก Coated และ Non-Coated

Coated



Non-Coated



### 1. เหล็กหล่อสีเทา มาตรฐาน GG20

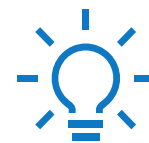
- วัสดุคุณภาพสูงกว่าและโครงสร้างที่เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีอากาศติดอยู่ในโครงสร้างเนื้อโลหะ ตรงตามมาตรฐานข้อกำหนดของผู้ผลิตรถยนต์

### 2. มีความแข็งแรง ไม่เกิดพื้นผิวไม่เรียบและไม่เกิดการคดงอได้ง่าย

- ความทนทานสูง เพื่อคุณภาพและการทำงานที่ดีกว่า

### 3. พื้นผิวจานเบรก

- Coated: ป้องกันการสึกกร่อนได้ดีกว่า เคลือบพื้นผิวแบบพรีเมียม อายุการใช้งาน 6 ปี
- Non-coated: ราคาประหยัด อายุการใช้งาน 4 ปี

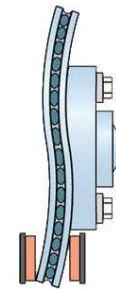
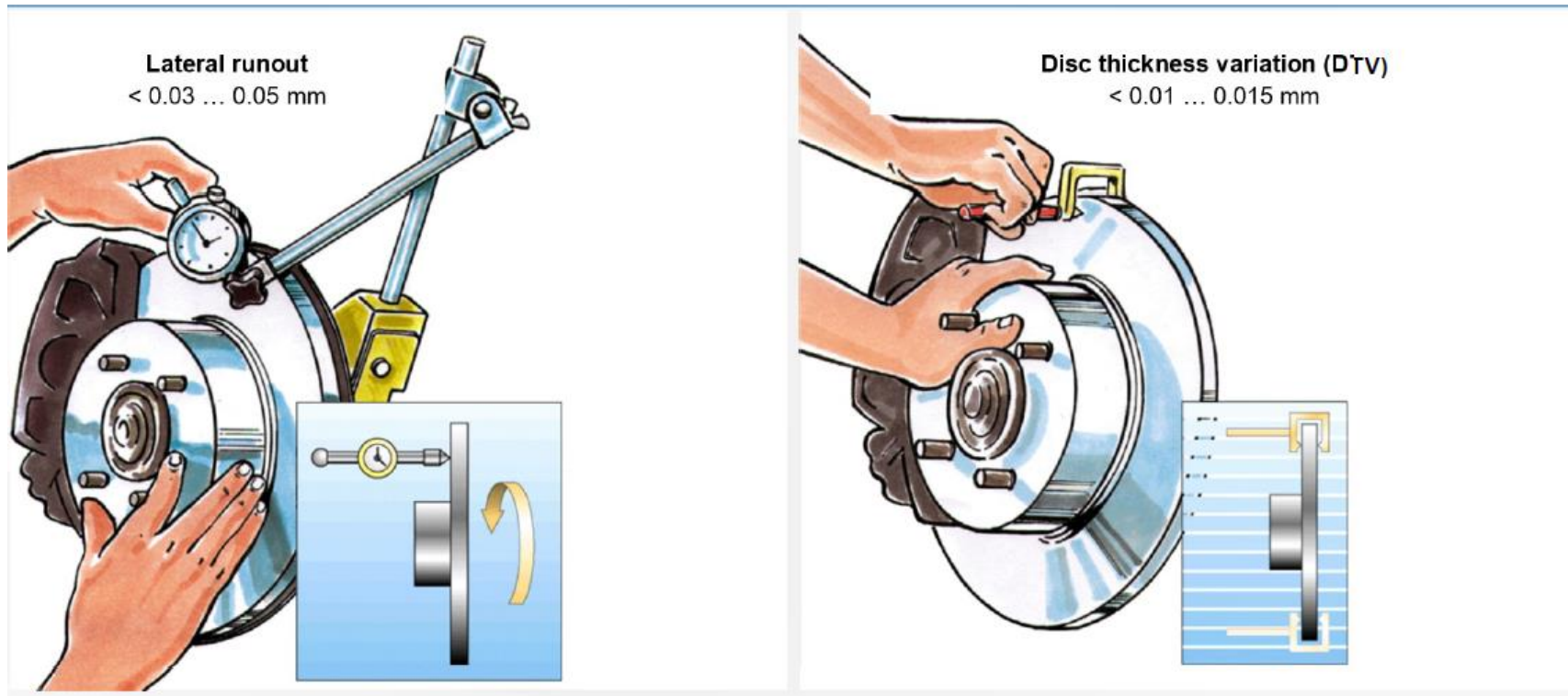


ตัวเลือกที่ดีที่สุดนอกเหนือจากอะไหล่จากศูนย์  
ทนทานทั้งเชิงกลและด้านอุณหภูมิ จากความ  
เชี่ยวชาญในชิ้นส่วน OE

# งานเบรก Bosch

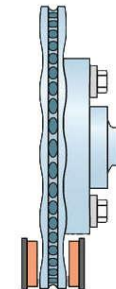
## ความคดงอและพื้นผิวไม่เรียบสม่ำเสมอ

สิ่งสำคัญต่อการทำงานของงานเบรก เพื่อไม่ให้เกิดการสั่นหรือกระตุกเมื่อเบรก คือการเกิดการคดงอ (run-out) และพื้นผิวไม่สม่ำเสมอ (disc thickness variation; DTV)



Run-out

(คดงอ)



DTV

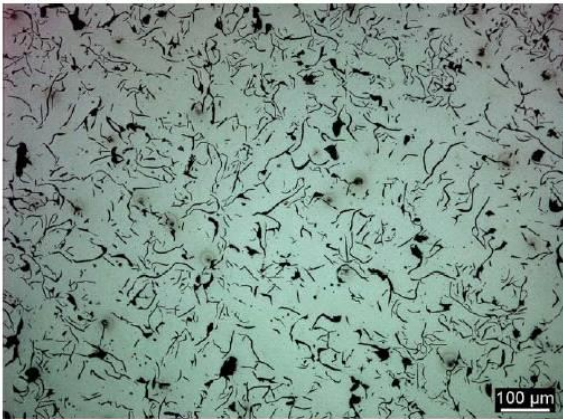
(พื้นผิวไม่สม่ำเสมอ)

# ทำไมต้องเป็นชิ้นส่วนเบรกจาก Bosch?

## จานเบรก ตามมาตรฐาน GG20 (มาตรฐานเยอรมัน)

### จานดิสก์เบรกยี่ห้ออื่น: เนื้อโลหะคุณภาพต่ำ (กราไฟท์จับตัวกัน)

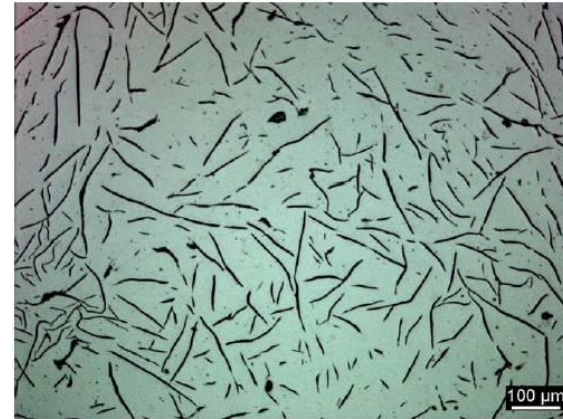
- ▶ ความร้อนถ่ายเทได้ไม่ดี
- ▶ เกิดการแตกร้าวได้ง่าย
- ▶ โอกาสเกิดการผิดรูปในอุณหภูมิสูง
- ▶ เกิดการกระตุก สั่น และความทนทานต่ำ



C:\...archive\Gehaus1\Bilder 2005\Bilder 07 2005\ju05\_20050911\_000403.jpg 10.08.2005 20:47:44

### จานดิสก์เบรก Bosch: เนื้อโลหะคุณภาพสูง (laminated graphite)

- ▶ ความร้อนถ่ายเทได้ดีกว่า
- ▶ มีความทนทานต่ออุณหภูมิสูงอย่างมีประสิทธิภาพ



C:\...archive\Gehaus1\Bilder 2005\Bilder 07 2005\ju05\_20050911\_000400.jpg 10.08.2005 20:47:44

# จานเบรก Bosch

## จานเบรกแบบสองชั้น (Compound disc)



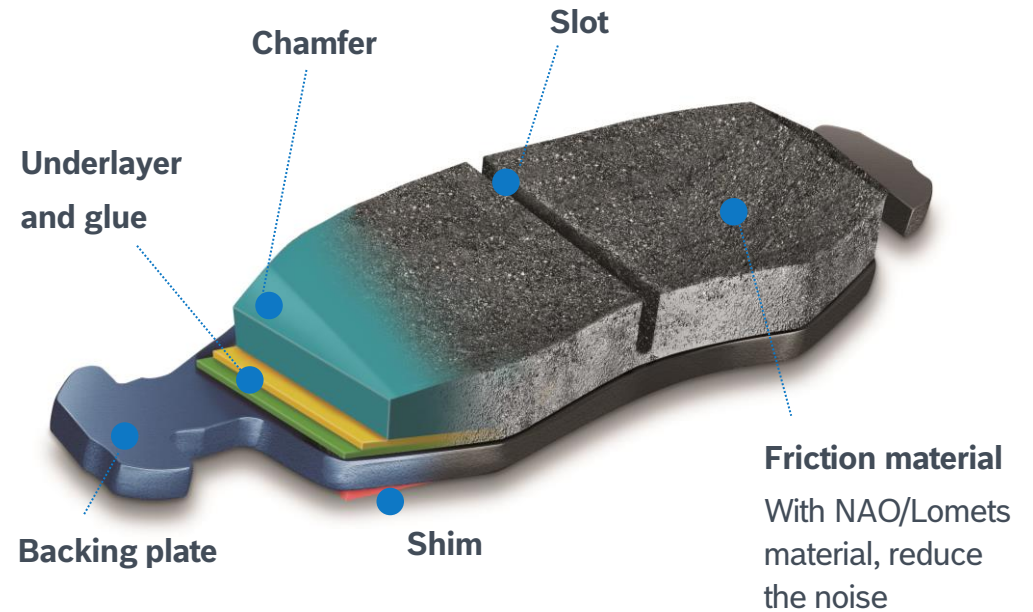
- การขับขี่ที่นุ่มนวลกว่า. ลดน้ำหนักเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการขับขี่และการควบคุมรถบนท้องถนน
- คุณสมบัติเชิงอุณหภูมิจึงและการระบายความร้อนดีกว่า ช่วยลดอุณหภูมิจานเบรกลง เพื่อให้ระบบเบรกทำงานอย่างเต็มประสิทธิภาพ
- คุณภาพเท่า OE จานเบรกประเภท compound disc ทุกชิ้นของบ๊อชได้มาตรฐาน ECE-R90 และผ่านการทดสอบเพิ่มเติม
- ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงและลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ยี่ห้อ	Bosch	OE	แบรนด์ BB
วัสดุ	● หมวก: steel ใบจาน: HC iron	● หมวก: steel ใบจาน: grey cast iron	● หมวก: steel ใบจาน: HC iron
ดีไซน์ส่วนหมวก	● เป็นคลื่น	● เป็นคลื่น	● ไม่มีทรงคลื่น
รูปลักษณะภายนอก (การเคลือบผิว)	● สีเทา ใช้ Zinc dust	● สีเทา ใช้ Zinc dust	● สีเทาเข้ม ใช้ UV coating
ความหนาของหมวก	● 2.5mm	● 2.5mm	● 3.5mm (ความหนาควรเท่ากับ OE เพื่อไม่ให้ wheel center เปลี่ยน)
Dyno test	● AKM: $\mu=0.48$	● AKM: $\mu=0.5$	ไม่มีผลทดสอบ
	● การเกิดเสียง: 3.97%	● การเกิดเสียง: 5.5%	
	● High Load R90: 70 cycles	● High Load R90: 15 cycles	
	● Thermal fatigue: 62 cycles	● Thermal fatigue: 39 cycles	

# ทำไมต้องเป็นชิ้นส่วนเบรกจาก Bosch? ผ้าเบรก

## ภาพรวมจุดเด่น

- ▶ ส่วนประกอบวัสดุเนื้อผ้าเบรกที่สมดุล
- ▶ ความทนทานเชิงกลและทางอุณหภูมิจากความปลอดภัย ความเชื่อถือได้ และการใช้งานที่ราบรื่น
- ▶ เทคโนโลยีเคลือบด้วยฝุ่นเพื่อป้องกันการกัดกร่อน เพื่ออายุการใช้งานที่นานกว่า
- ▶ ครอบคลุมการใช้งานรถบนท้องถนนมากกว่า 95%



ตัวเลือกที่ดีที่สุดนอกเหนือจากอะไหล่จากศูนย์  
ติดตั้งพอดี ทนทานทั้งเชิงกลและด้านอุณหภูมิจากความเชี่ยวชาญในชิ้นส่วน OE และอะไหล่ทดแทน

# ทำไมต้องเป็นชิ้นส่วนเบรกจาก Bosch?

## ผ้าเบรก: ชนิดของวัสดุเนื้อผ้าเบรก



แร่ใยหิน (เลิกใช้แล้ว)	กึ่งโลหะ (Metallic) *สำหรับรถบัสและรถเพื่อการพาณิชย์	โลหะต่ำ (Low-Metallic) *สำหรับรถบรรทุกเล็ก รถ SUV	ออร์แกนิกไม่มีแร่ใยหิน (NAO) *สำหรับรถส่วนบุคคลทั่วไป
<ul style="list-style-type: none"><li>• ราคาต่ำ</li><li>• ถ่ายเทความร้อนได้ดี</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ถ่ายเทความร้อนได้ดี</li><li>• มีความทนทานกว่า และอายุการใช้งานยาวนาน</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ใช้กับรถบรรทุกเล็กและรถ SUV บางรุ่น</li><li>• ถ่ายเทความร้อนได้ดี</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ใช้กับรถส่วนบุคคลทั่วไป</li><li>• ถ่ายเทความร้อนได้ดี</li><li>• อายุการใช้งานยาวนาน</li><li>• เสี่ยงเบากว่าและฝุ่นน้อยกว่า</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• มีสารก่อมะเร็ง (carcinogen) เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เลิกใช้ไปในช่วงปี 1990</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ราคาสูง</li><li>• เสี่ยงดังกว่เนื้อผ้าเบรกชนิดอื่น</li><li>• ชูดกับจานดิสก์เบรกทำให้เกิดการสึกกร่อน</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ฝุ่นเยอะกว่าเนื้อผ้าเบรกแบบอื่น</li><li>• อายุการใช้งานสั้นกว่าเนื้อผ้าเบรกแบบอื่น</li><li>• ชูดกับจานดิสก์เบรกทำให้เกิดการสึกกร่อน</li></ul>	

# ทำไมต้องเป็นชิ้นส่วนเบรกจาก Bosch? วัสดุปราศจากแร่ใยหิน (NAO)

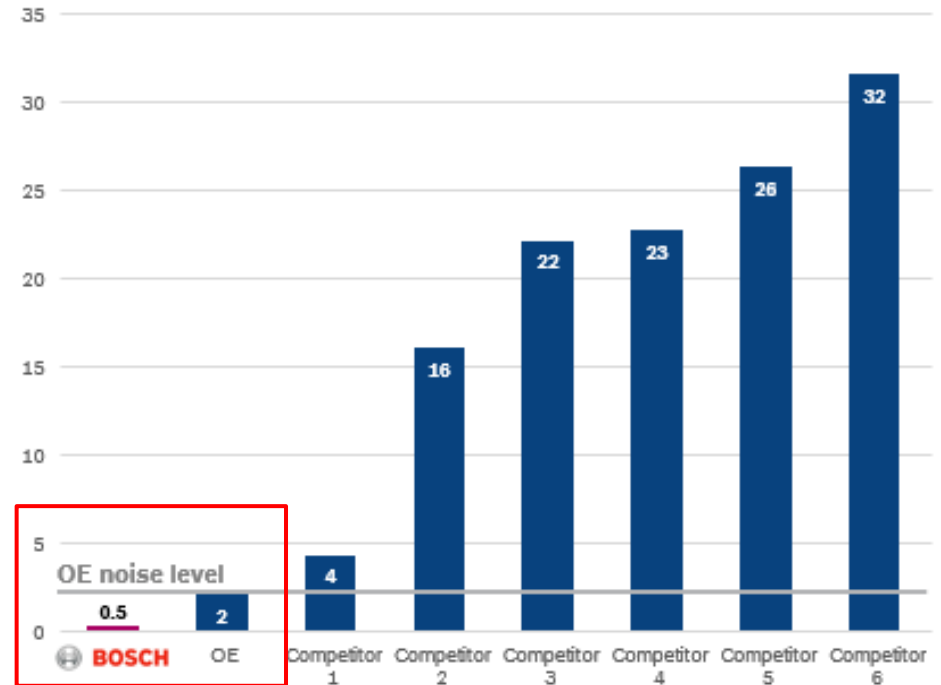


## NAO (Non Asbestos Organic)

- มั่นคงและใช้งานอย่างราบรื่น
- ปริมาณฝุ่นน้อยกว่า
- อายุการใช้งานนานกว่า ลดความเสียหายที่เกิดขึ้นกับจานเบรก
- เสี่ยงเบากว่าเนื้อผ้าเบรกชนิดอื่น

## ระดับเสียง

Unit: %



วัสดุ NAO

จากการทดสอบ เกิดเสียงดังเพียง 5 ครั้ง ต่อกๆ 1,000 ครั้ง (โอกาสเกิดเสียงดังเพียง 0.5% ในขณะที่ OE เกิดเสียงดัง 2%)



# ผ้าเบรก **Bosch Blue Line**

ทำไมเราจึงขายผ้าเบรกแค่'ไลน์'เดียว?



เพราะ ผ้าเบรกบ๊อช ทุกอย่าง ถูก  
ออกแบบและผลิตมาให้  
เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดทดแทน OES



# ผ้าเบรก **Bosch Blue Line**

ผลกระทบของการออกแบบต่อประสิทธิภาพการเบรก



## องค์ประกอบของการออกแบบทั่วไป และประโยชน์

### Enhancements

**1** วัสดุ back plate 10.5

ลดการไหวตัวของผ้าเบรก

**2** สูตรเนื้อผ้าเบรกเหมาะกับรถ

ประสิทธิภาพเชื่อถือได้ในทุกสภาพการขับขี่

**3** ร่องเนื้อผ้าเบรก\*

ลดเสียงเพื่อความสบายในการขับขี่

**4** แผ่นรอง ลดเสียง\*

ลดเสียงเพื่อความสบายในการขับขี่

**5** เนื้อผ้าเบรกลดมุม\*

ลดเสียงเพื่อความสบายในการขับขี่

**6** ตัวบอกการสึกหรอ Wear indicators\*

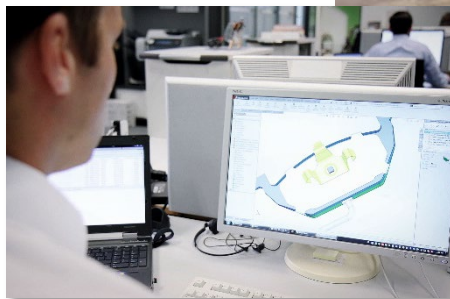
เตือนการเปลี่ยนผ้าเบรก

\*คุณสมบัตินี้ขึ้นอยู่กับ application ของรถ



# ผ้าเบรก **Bosch Blue Line**

ผลกระทบของส่วนผสมของเนื้อผ้าเบรก



ทุกอย่างเริ่มที่ส่วนผสมของเนื้อผ้าเบรก

25% ของวิศวกรที่เชี่ยวชาญเรื่องเนื้อผ้าเบรกของโลก

ทำงานให้บ๊อชในจีน, อเมริกา และยุโรป

เขาเหล่านี้คือ มาตรฐานเซฟ ของผ้าเบรกบ๊อช



ผ้าเบรกในอุดมคติ

เนื้อผ้าเบรกรยังดี ก็ยิ่งลดการทำ *enhancements*  
(เช่น แผ่นรอง, ร่อง, ลดมุม เป็นต้น)



# ผ้าเบรก **Bosch Blue Line**

## เนื้อผ้าเบรก

มีสารเคมีถึง **200** ชนิดที่ใช้ได้. ทำให้มีทางเลือกของส่วนผสมเกือบจะไม่จำกัด.

โดยปกติเนื้อผ้าเบรกมีส่วนผสมประมาณ **20 – 30** ชนิด.



ตัวประสาน

เรซินสังเคราะห์, ยาง

โลหะ

ตาข่ายเหล็ก, ทองแดง\*, สังกะสี, ทองเหลือง, ผงอลูมิเนียม

ไฟเบอร์

ไฟเบอร์คาร์บอน, ไฟเบอร์อินทรีย์, ฉนวนใยแร่, ไฟเบอร์สังเคราะห์

Fillers

อลูมิเนียมออกไซด์, เหล็กออกไซด์, โซเดียมซัลเฟต

ตัวต้านการติด

กราไฟต์, ซัลไฟด์ของทองแดง\*, ซัลไฟด์ของพลวง\*



การพัฒนาเนื้อผ้าเบรกเป็นภารกิจที่ซับซ้อนมาก,

บ่อสร้างห้องแล็บที่ทันสมัยและมีความสามารถสูง โดยเฉพาะสำหรับความรู้ใน *aftermarket*



# ผ้าเบรก **Bosch Blue Line**

## สมคุณุ์ของเนื้อผ้าเบรก



\*Noise, vibration, harshness

\*\*Disc thickness variation



# ผ้าเบรก **Bosch Blue Line**

ทางเลือกเนื้อผ้าเบรก

Bosch BLUE Line



วัสดุเนื้อผ้าเบรก  
เซรามิก  
เซรามิกไร้ทองแดง  
เมทัลลิกต่ำ

เหมาะสำหรับ  
รถยนต์นั่งออสเตรเลีย  
และอาเซียน

ประโยชน์  
รายวัน ไม่มีเสียง  
ฝุ่นน้อย  
จานเบรกสึกหรอน้อย

รถยนต์นั่ง



เซรามิกใช้งานหนัก  
เซรามิกไร้ทองแดง

SUV, ปิคอัพ & รถ  
ขับเคลื่อน 4 ล้อ

ประสิทธิภาพการเบรกสูง  
ออกแบบสำหรับใช้งานหนัก  
ทนทานเป็นเยี่ยม

ใช้งานหนัก



ECE R90 Approved  
เมทัลลิกต่ำ

รถยนต์นั่งยุโรป

ประสิทธิภาพการเบรกสูง  
ความทนต่ออุณหภูมิเป็นเลิศ

รถยนต์ยุโรป



# ผ้าเบรก *Bosch Blue Line*

ผลกระทบของการลดมุม

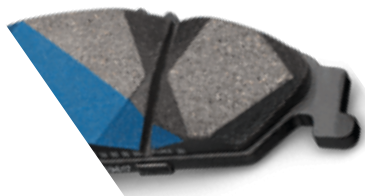


การลดมุมทำเพื่อลดเสียง

การลดมุมที่รูปร่างต่างกัน และใช้กับเนื้อผ้าเบรกต่างกัน จะมีผลต่อเสียงต่างกัน

นี่คือสาเหตุที่มีการลดมุมหลายรูปแบบในยี่ห้อต่างๆ และในรุ่นต่างๆ

*Bendix*



*Bremtec*



*Textar*



*Hella-Pagid*



*Wagner*





# ผ้าเบรก *Bosch Blue Line*

ผลของการเซาะร่อง



เซาะร่องผ้าเบรกเพื่อ:

ลดเสียงที่ไม่ต้องการ โดยแยกเนื้อผ้าเบรกที่เสียดสีให้  
มีพื้นที่เล็กลง

ระบายแก๊สของผ้าเบรกซึ่งเกิดระหว่างผ้าเบรกและ  
จานเบรกขณะเบรก (ที่เรียกว่า outgassing) ซึ่ง  
อาจทำให้เกิดการ fade

มันยังช่วยป้องกันผ้าเบรกแตกหักเมื่อผ้าเบรกเกิดการ  
งอขณะเบรก

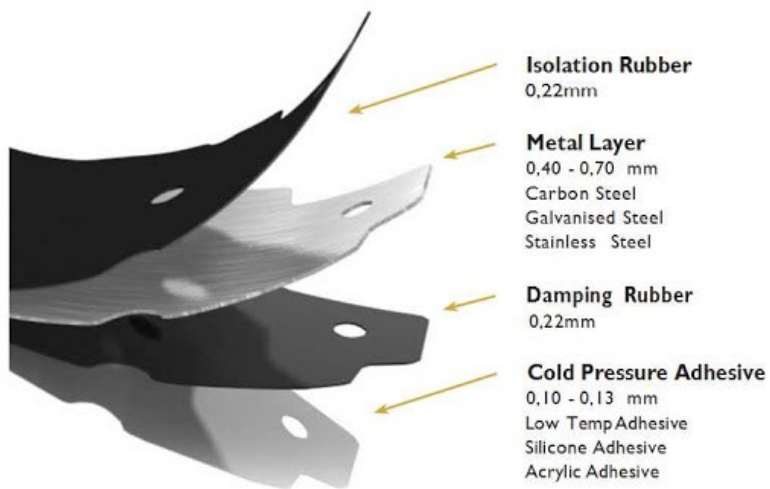


หน้าที่หลักของร่องคือลดเสียง



# ผ้าเบรก **Bosch Blue Line**

## ผลของแผ่นรองซึมซับเสียง

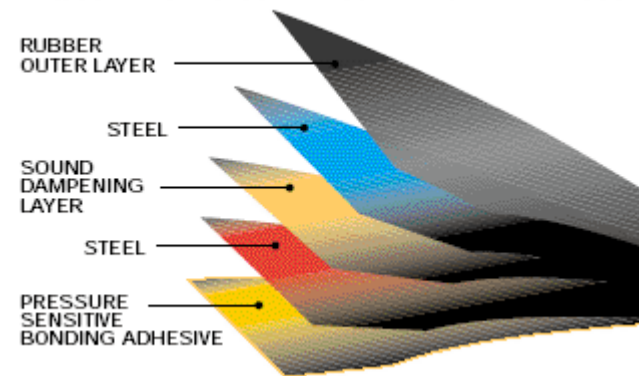


**โครงสร้างแผ่นรองซึมซับเสียง:**

แผ่นรองซึมซับเสียงอาจจะง่าย ๆ เพียงเป็นชั้นยางหรือโลหะ หรือใช้ร่วมกันทั้งยาง, โลหะ หรือส่วนประกอบลดเสียงอื่นๆ

เหมือนกับส่วนผสมเนื้อผ้าเบรก, โครงสร้างของแผ่นรองลดเสียงต้องผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่คำนวณอย่างดี

### CONSTRAINED "MULTI-LAYER" LAYER SHIMS



หน้าที่หลักของแผ่นรองซึมซับเสียงคือลดเสียง



# ผ้าเบรก **Bosch Blue Line**

ผลของแผ่นรองซึมซับเสียง



*Metal clip-on*



*1/2 Metal clip-on*



*2 x Metal clip-on*



*Metal riveted*



*Metal staked*



*Sticky-back (remove paper)*



*Sticky-back (remove paper)*



*Tacky-back*



# ผ้าเบรก **Bosch Blue Line**

## ตัวบอกการสึกหรอไฟฟ้า **Electronic wear indicator**



ตัวอย่างไฟเตือนที่หน้าปัดรถ



ส่วนใหญ่

ตัวบอกการสึกหรอไฟฟ้า เชื่อมต่อกับไฟบนหน้าปัดรถเพื่อเตือนผู้ขับขี่  
เมื่อต้องเปลี่ยนผ้าเบรก



ถ้าผ้าเบรก **OE** มีตัวบอกการสึกหรอไฟฟ้า ผ้าเบรกที่มาทดแทนก็จะมีเช่นกัน



# ผ้าเบรก **Bosch Blue Line**

หน้าทีของตัวบอกการสึกหรอ



*Fixed mechanical wear indicator*



*Integral electric wear indicator*



*Electric wear indicator ready  
(supplied separately)*



*Universal mechanical wear indicator*



*Separate electric wear indicator*

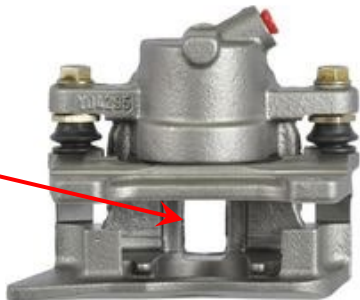


# ผ้าเบรก **Bosch Blue Line**

หน้าที่ของ “**hardware**” เพิ่มเติม



สปริงกันการสั่น



Smart Front Pad  
0986424471

ตัวอย่าง **hardware** อื่นๆ



สปริงกันการสั่น



สปริงกันการสั่น



สปริง/คิลิบลูกสูบ



หน้าที่หลักของ **hardware** เหล่านี้คือ ลดการสั่นสะเทือนของผ้าเบรก



# ผ้าเบรก **Bosch Blue Line**

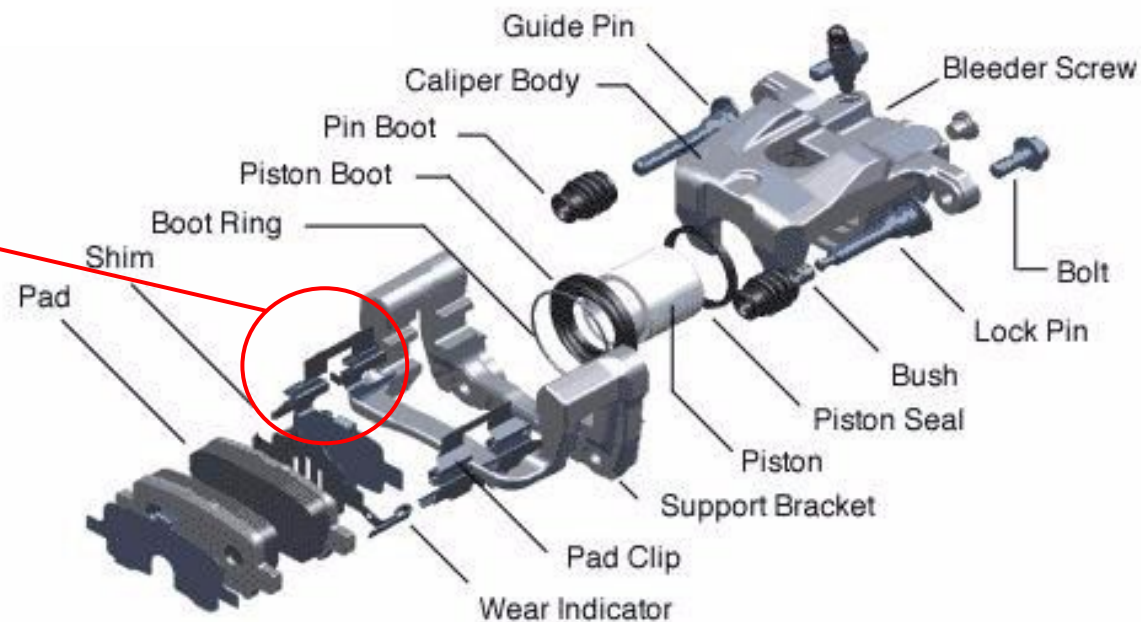
หน้าที่ของ “*hardware*” เพิ่มเติม



สิ่งเหล่านี้เรียกว่า:

- คลิปกันการสั่น
- คลิปผ้าเบรก

ผ้าเบรกหน้า **Mercedes A-Class**  
**0986424469**



หน้าที่หลักของ *hardware* เหล่านี้คือ ลดการสั่นสะเทือนของผ้าเบรก



# ผ้าเบรก **Bosch Blue Line**

ตัวเลือกผ้าเบรกของคุณง่ายมาก



## รุ่นเดียวจบ

เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดของ **OES**

- ไม่ต้องมีลูกเล่นทางการตลาดใดๆ
- ไม่มีโปรแกรมหลายอย่าง
- เพียงประสิทธิภาพเท่านั้น

# THANK YOU