



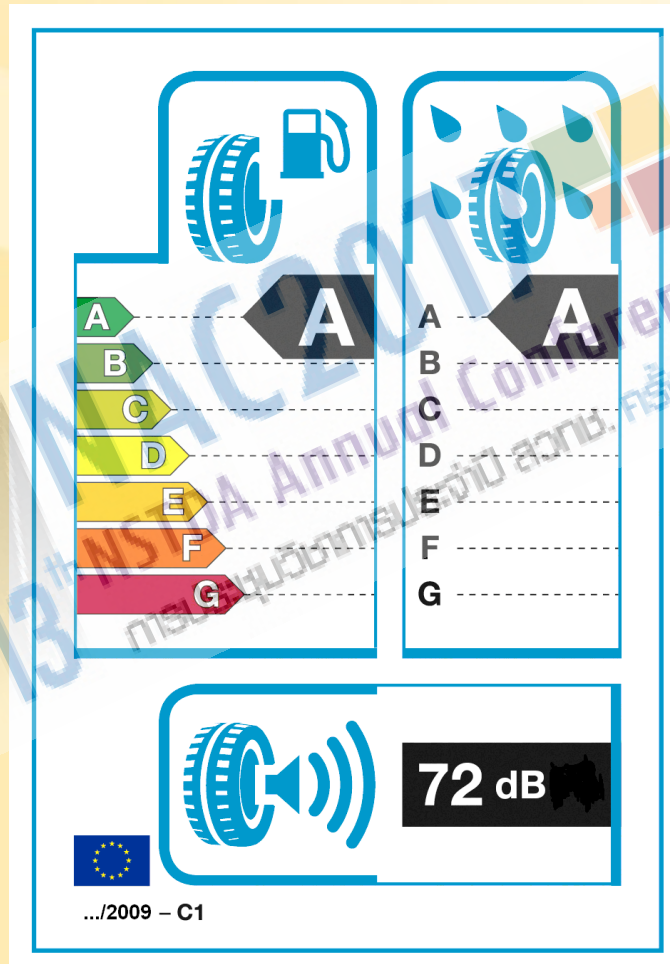
การวิจัยพัฒนายาล้อเสียงต่ำ

หน่วยงานที่สนับสนุน

1. สวทช
2. ศูนย์วิจัยเทคโนโลยียาง ม.มหิดล
3. สกว.
4. บริษัท ป.สยามอุตสาหกรรม จำกัด

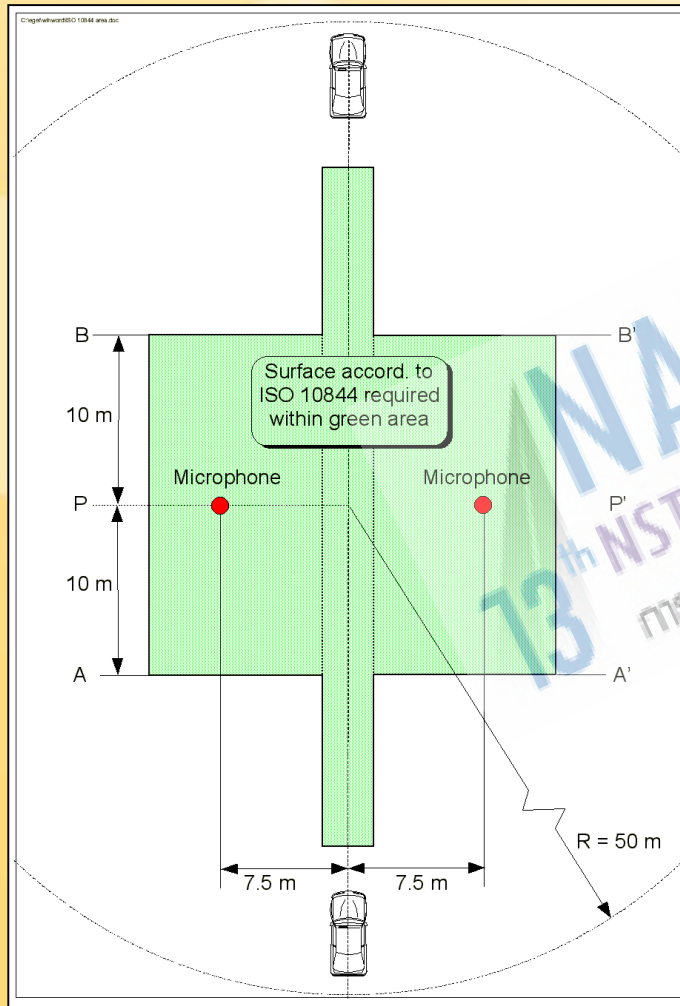


Tyre labeling





Tyre noise measuring



Pass by noise



Drum test





CPX





30 Millions up



วัตถุประสงค์

- สร้างองค์ความรู้ในการออกแบบคอกยางล้อที่ก่อให้เกิดเสียงต่ำขณะขับเคลื่อนบนถนน
- สร้างเครื่องทดสอบเสียงของยางล้อ





ชุดทดสอบเสียง

ก่อน



หลัง





การเกิดเสียงเนื่องจากยางรถยนต์ มีปัจจัยหลายชนิด ซึ่งสามารถแบ่งประเภทได้ดังนี้

1. เสียงที่เกิดจากการเคลื่อนไหวยของอากาศ (aerodynamic noise)

เป็นเสียงที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนที่ของอากาศผ่านล้อยางรถยนต์ในขณะวิ่ง จากการศึกษาพบว่า ในขณะที่รถยนต์มีอัตราเร็วไม่สูงมาก ค่าความดังของเสียงจะไม่ใช่ปัจจัยหลัก เมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งกำเนิดเสียงทั้งหมด อย่างไรก็ตาม ถ้ารถยนต์มีอัตราเร็วเกิน 100 กม/ชม อัตราความดังของเสียงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

2. แรงอัดอากาศ (air pumping)

แรงอัดอากาศในที่นี้หมายถึง แรงอัดระหว่างดอกยางกับพื้นถนน เมื่อล้อรถยนต์หมุน อากาศระหว่างดอกยางกับพื้นถนนจะถูกอัดและขยายตัว มีลักษณะเป็นคลื่น ซึ่งการบีบอัดของอากาศในลักษณะเช่นนี้ จะเป็นสาเหตุของการเกิดเสียง

3. Cavity resonance

คือเสียงที่เกิดจากคลื่นของอากาศภายในยางล้อรถยนต์ เมื่อล้อรถยนต์หมุนคลื่นอากาศที่เกิดขึ้นเรียกว่าคลื่นนิ่ง (standing wave) ซึ่งคลื่นนิ่งนี้อาจเกิดการสั่นพ้อง (resonance) และส่งพลังงานการสั่นสะเทือนไปยังกระทะล้อและช่วงล่างของรถยนต์ได้ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดเสียง โดยคลื่นเสียงนี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 200 to 250 เฮิรตซ์ สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

4. Organ pipe

โดยปกติแล้วดอกยางรถยนต์จะประกอบด้วยร่อง groove ซึ่งเป็นร่องตามแนวยาวต่อเนื่องรอบยางรถยนต์ เมื่อล้อรถยนต์หมุนอากาศจะไหลผ่านร่อง groove คล้ายกับอากาศผ่านท่อในเครื่องดนตรี organ ซึ่งทำให้เกิดเสียงขึ้น โดยปกติแล้วร่อง groove จะเพิ่มความดังของเสียงยางรถยนต์ประมาณ 3 เดซิเบล เมื่อรถยนต์วิ่งบนผิวถนนที่เรียบ





5. Stick and slip noise

เสียงชนิดนี้เกิดจากดอกยางเกิดแรงเสียดทานกับพื้น ทำให้เกิดแรงยึดติดรวมถึงการไถลเกิดขึ้น มีความถี่ประมาณ 5000 เฮิร์ตซ์ เสียงที่เกิดจากแหล่งกำเนิดชนิดนี้จะเพิ่มขึ้น เมื่อล้อรถยนต์เกิดการไถลในขณะเบรกหรือเลี้ยว

6. Tread block impacts and vibrations

เสียงจากการเสียดรูปของดอกยางในขณะวิ่ง เกิดจากบล็อกของดอกยางเสียดรูปจากแรงเสียดทาน กดทับของน้ำหนักรถ ทำให้ยางถูกแรงกระทำในลักษณะยึดและหลุด ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้น ซึ่งถ้าการสั่นสะเทือน สั่นพ้องกับความถี่ธรรมชาติของระบบ จะทำให้เกิดการสั่นที่รุนแรงและเกิดเสียงดังขึ้น

สำหรับเสียงที่เราได้ยินของยางล้อรถยนต์ คือผลมาจากการกระจัดและแถบความถี่ของคลื่นเสียง การออกแบบลายดอกยางที่ดีที่สุดคือการออกแบบลายดอกยางที่สามารถลดค่าการกระจัดของเสียงให้น้อยที่สุดรวมถึงกระจายความถี่ที่เกิดขึ้นให้มากที่สุดเนื่องจาก เสียงจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อความถี่ของเสียงอยู่ในช่วงความถี่ที่แคบ



ยางล้อที่ใช้ทดสอบการหาสถานะที่เหมาะสมทั้งหมด ทดสอบโดยใช้
ยางที่มีฉลากเสียง ยี่ห้อ Pirelli รุ่น P7 Cinturato 71dB

การทดสอบเพื่อหาตำแหน่งไมโครโฟนที่เหมาะสม

1. ทดสอบที่ความเร็วต่ำที่ 40 km/hr. และความเร็วสูงที่ 120 km/hr. แรงกดต่ำที่ 400 kg และแรงกดสูงที่ 600 kg
2. แรงดันลมยาง 30.46 Psi (ตามมาตรฐานการทดสอบ Rolling resistance)



ภาพแสดงตำแหน่งไมโครโฟนบริเวณกึ่งกลางหน้ายาง





เสียงรบกวนจากสิ่งแวดล้อม (Background noise)

จากผลการทดสอบข้างต้น พบว่าเสียงรบกวนจากสิ่งแวดล้อมนั้นไม่ส่งผลกระทบต่อการวัดค่าระดับความดังเสียงของยางล้อที่ทำการทดสอบภายในห้องทดสอบที่มีฉนวนกันเสียง โดยได้ทดลองที่สถานะที่วิ่งล้อเหล็กทดสอบ (Drum) หมุนตัวเปล่า และสถานะที่ยางล้อสัมผัสกับวงล้อเหล็กทดสอบ (Drum) ซึ่งจะเห็นได้ว่าระดับความดังเสียงในสองสถานะที่มีเสียงรบกวนจากภายนอกและไม่มีเสียงรบกวนจากภายนอกมีค่าใกล้เคียงกันมากโดยมีความแตกต่างกันสูงสุดไม่เกิน 0.8 เดซิเบล



การทดสอบเพื่อศึกษาผลของแรงกดและความเร็ว เงื่อนไขการทดสอบ

1. ทดสอบด้วยแรงกด 400, 492(แรงกดตามมาตรฐานการทดสอบ Rolling resistance และPass-by Noise), 500, 600 kg
2. ความเร็วทดสอบ 40 60 80 100 และ 120 km/hr
3. แรงดันลม 30.46 Psi
4. ตำแหน่งของไมโครโฟนทั้ง 4 ตัวจะอยู่บริเวณกึ่งกลางหน้ายาง บน และล่าง
5. ทดสอบในช่วงเวลาปกติ
6. ทดสอบแบบปิดประตูห้องทดสอบ



ตำแหน่งการวางไมโครโฟน



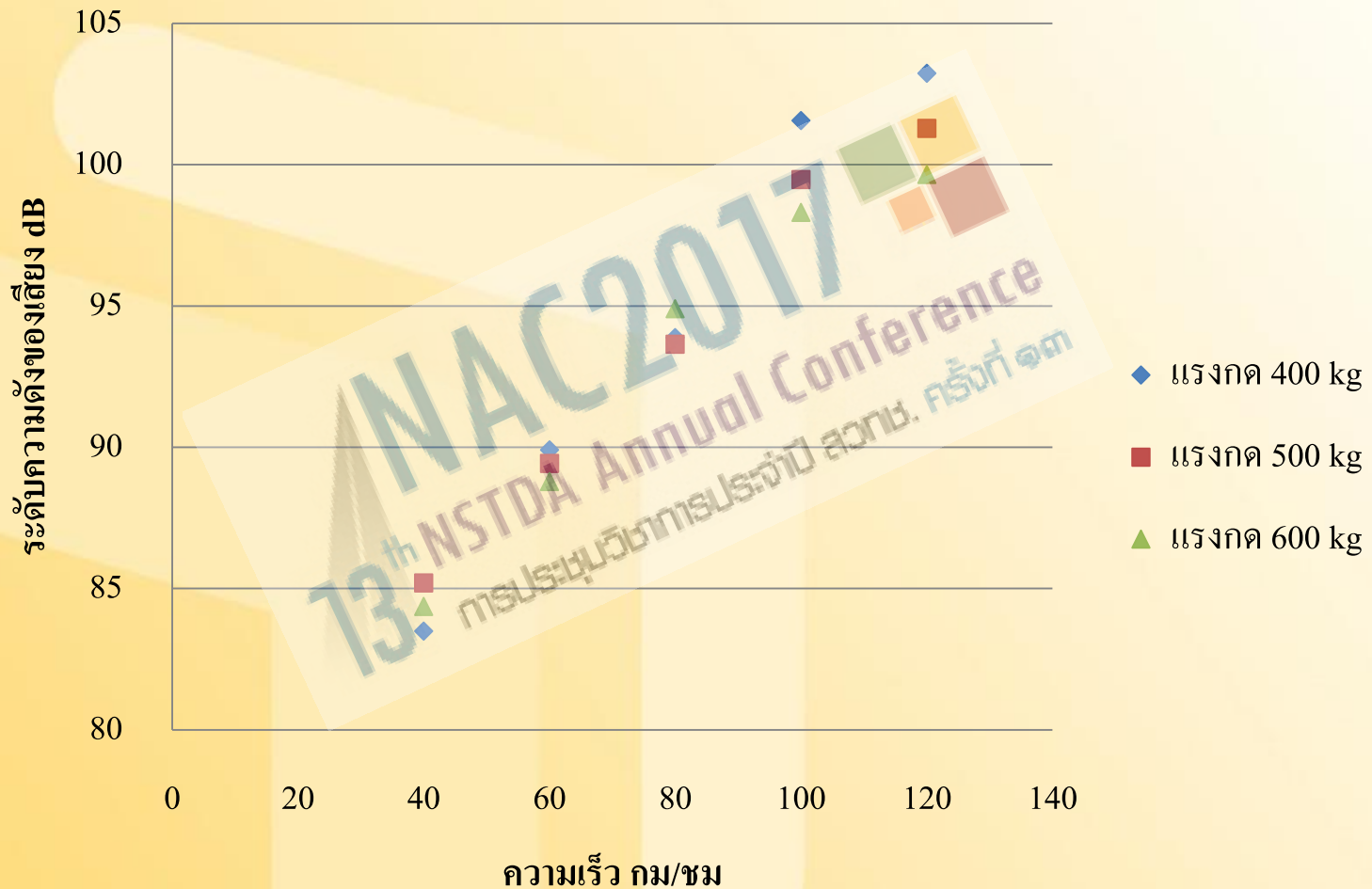


ผลการทดสอบค่าระดับความดังเสียงของยางล้อที่แรงกดและความเร็วต่าง ๆ

Tire speed (km/hr.)	Maximum noise level (dB)			Frequency (Hz)
	Load (kg)			
	400 (kg)	500 (kg)	600 (kg)	
40	83.49	85.20	84.36	1000
60	89.90	89.43	88.79	1000
80	93.88	93.64	94.90	800
100	101.56	99.47	98.31	1000
120	103.23	101.28	99.65	1250

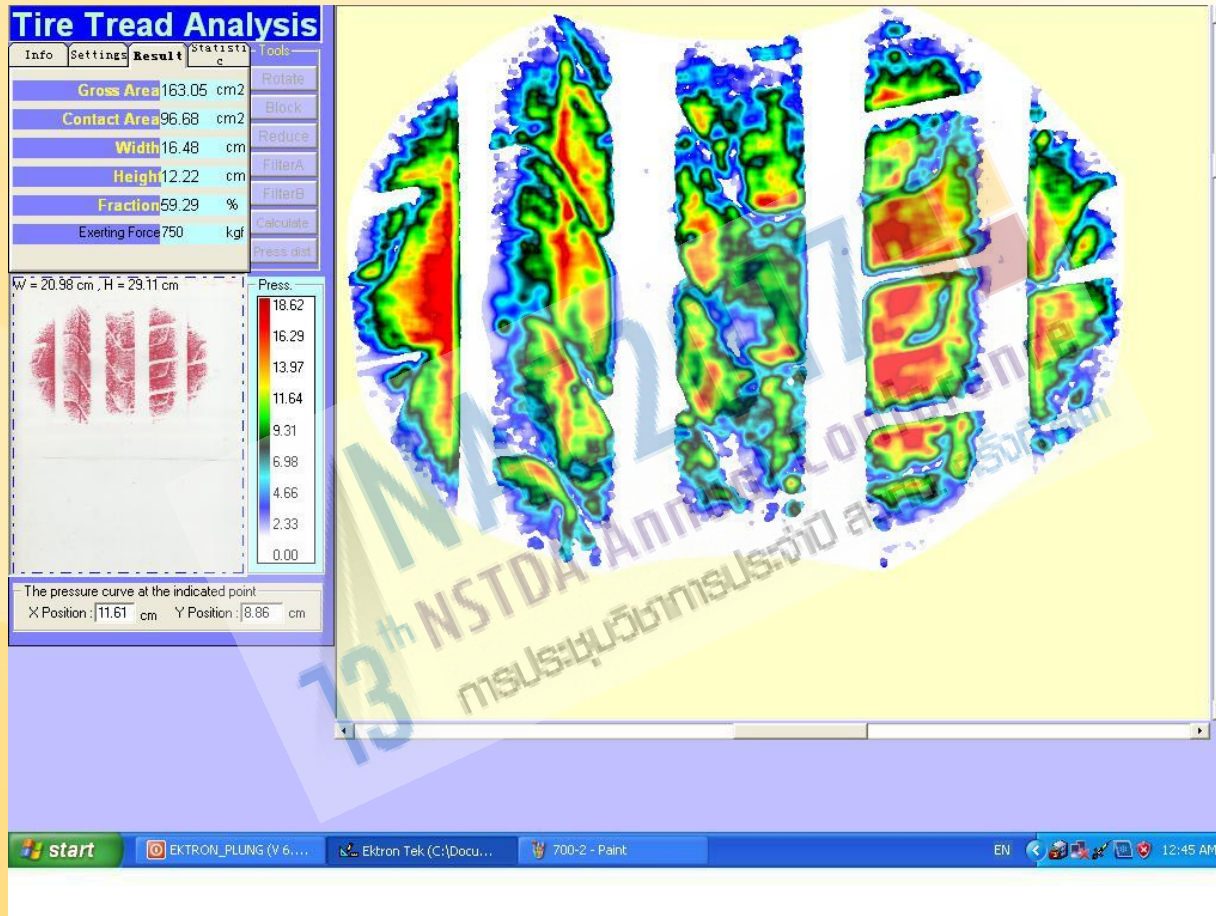


ผลกระทบของแรงกดและความดังต่อค่าเสียงของยางล้อ



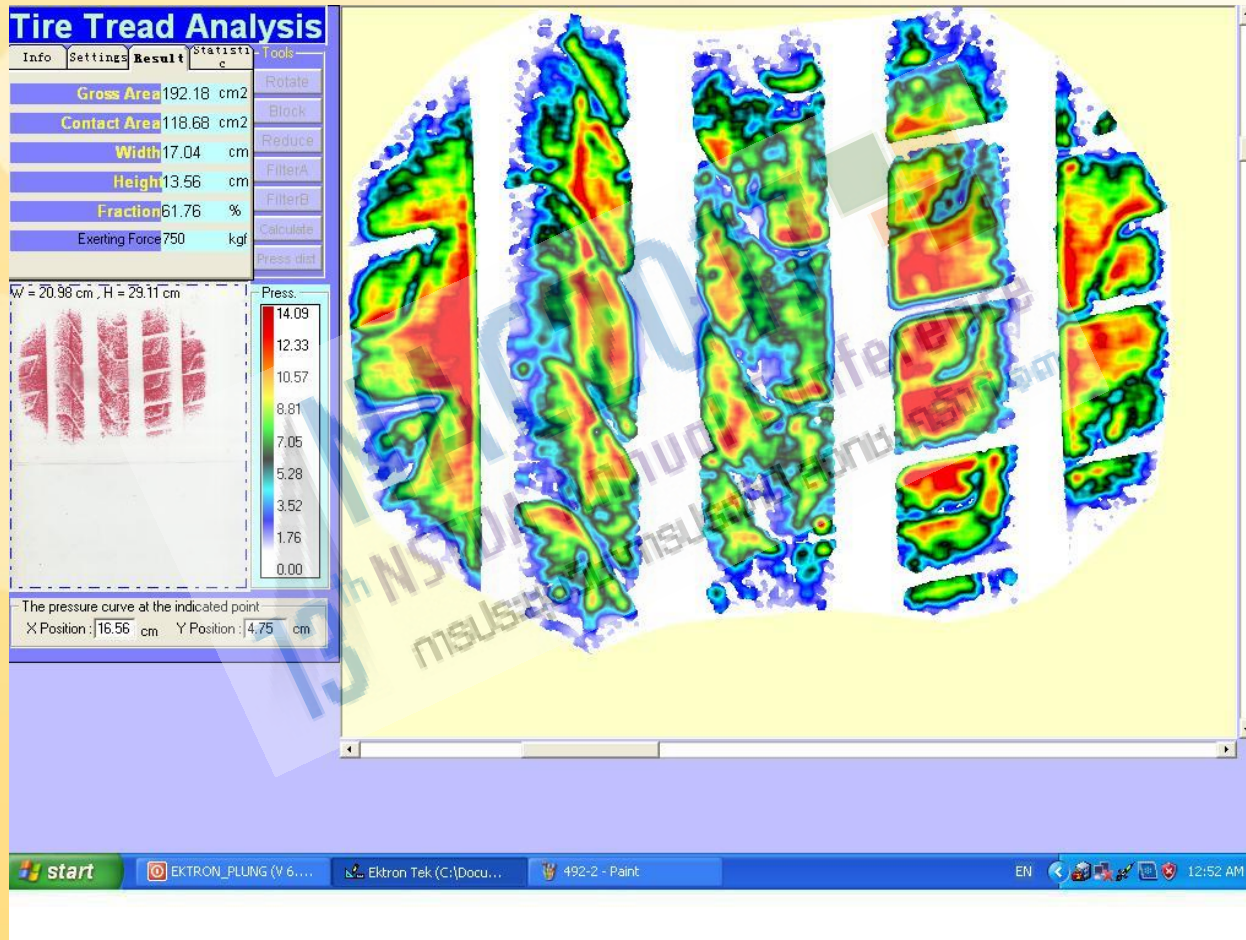


ภาระน้ำหนักกด 400 กิโลกรัม



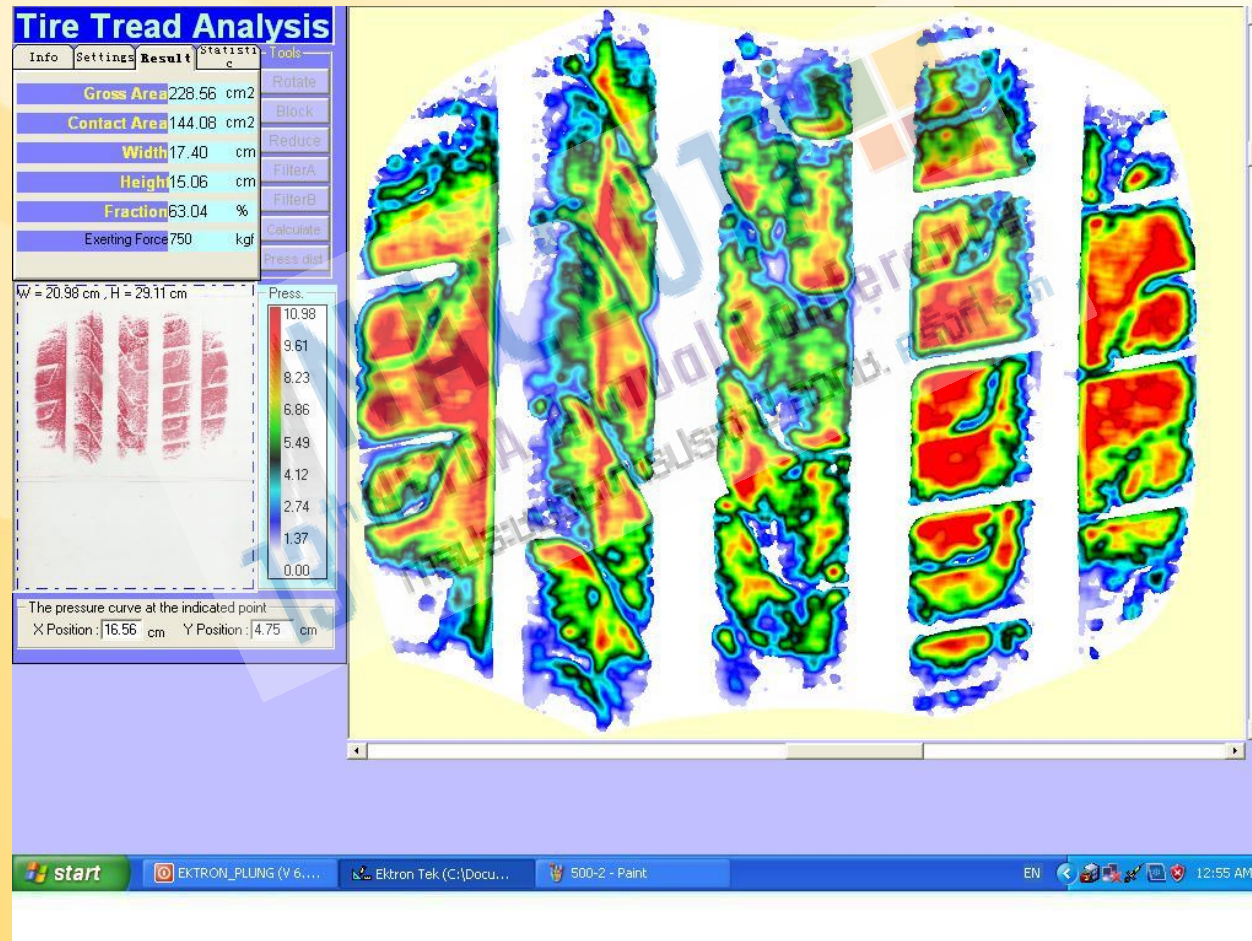


ภาระน้ำหนักกด 500 กิโลกรัม





ภาระน้ำหนักกด 600 กิโลกรัม





ค่าที่วัดได้	ตำแหน่งที่ 1 ภาชนะน้ำหนักกต (กิโลกรัม)				ตำแหน่งที่ 2 ภาชนะน้ำหนักกต (กิโลกรัม)			
	400	500	600	700	400	500	600	700
พื้นที่ทั้งหมดของหน้ายางที่สัมผัสแผ่นฟิล์ม (cm ²)	163.05	192.18	228.56	258.15	158.59	192.08	231.97	260.85
พื้นที่เฉพาะส่วนที่เป็นดอกยางที่สัมผัสแผ่นฟิล์ม (cm ²)	96.68	118.68	144.08	164.80	92.74	118.55	144.88	170.40
สัดส่วนพื้นที่ดอกยางต่อพื้นที่สัมผัสทั้งหมดของหน้ายาง (ร้อยละ)	59.29	61.76	63.04	63.84	58.48	61.72	62.46	65.32



ผลของแรงกดต่อค่าระดับความดังเสียงของยางล้อ

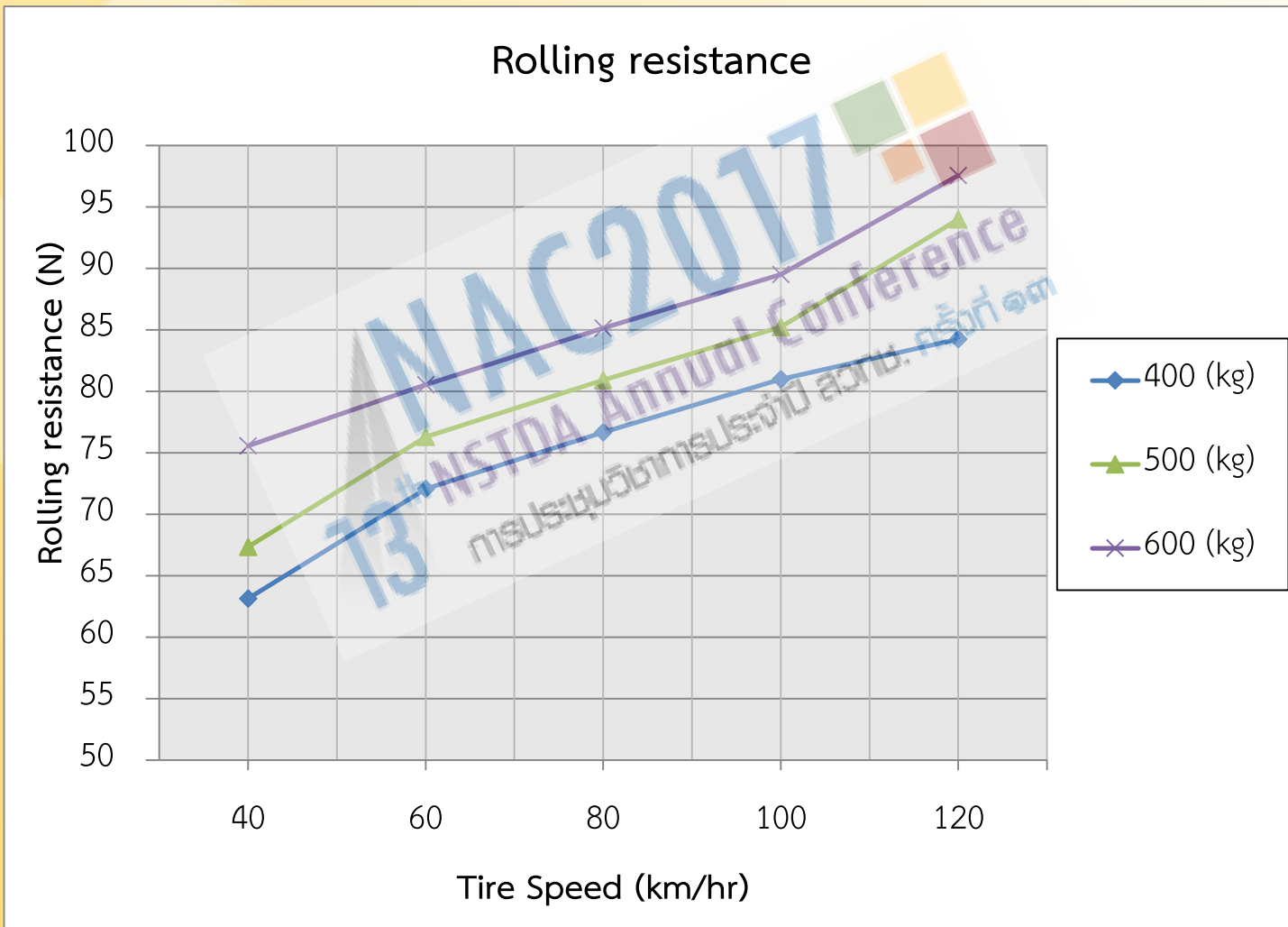
จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่าเมื่อยางล้อหมุนด้วยความเร็วคงที่แต่รับภาระแรงกดเพิ่มมากขึ้น พบว่าที่ความเร็ว 40, 60 80 100 และ 120 km/hr. ค่าระดับความดังเสียงมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก นั้นแสดงให้เห็นว่าการเสียดรูปของดอกยางเรเดียล มีผลต่อค่าเสียงน้อยมาก ซึ่งแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าที่น้ำหนักกดเพิ่มขึ้น พื้นที่สัมผัสเพิ่มขึ้น ดอกยางบางส่วนจะเสียดรูป ทำให้ร่องยางบางส่วนที่ทำให้เกิดเสียงหายไป เป็นผลให้เสียงมีแนวโน้มลดลง

ผลของความเร็วต่อค่าเสียงของยางล้อ

จากการทดสอบ พบว่าความเร็วของการหมุนมีผลอย่างมากต่อค่าเสียงของยางล้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่แรงกด 400 กก ค่าเสียงมีค่าสูงสุด ซึ่งอาจเกิดจาก ยางสูญเสียรูปน้อย ดอกยางยังคงรูปอยู่ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เสียงมีค่าสูงสุด



งานวิจัยนี้ได้ทดสอบหาความสัมพันธ์ของค่า rolling resistance ต่อ
ค่าเสียงของยางล้อ ดังแสดงในกราฟด้านล่าง





การทดสอบในขั้นต่อไป จะดำเนินการทดสอบยาง ตัวอย่างโดยมีจุดประสงค์ในการทดสอบดังนี้

1.ผลของลาชดอogyang (Light truck)

- ยางขนาด195R14C ยี่ห้อ Michelin รุ่นAgilis (2 เส้น)
- ยางขนาด195R14C ยี่ห้อ Michelin รุ่น XCD
- ยางขนาด195R14C ยี่ห้อ Deestoneรุ่น Kacha
- ยางขนาด195R14C ยี่ห้อ ป.สยาม รุ่นไม่มีลาชดอogyang

2.ผลของหน้าสัมผัส (Passenger car)

- ยางขนาด 205/45R17 ยี่ห้อ Michelin รุ่น Pilot Sport
- ยางขนาด225/45R17 ยี่ห้อ Michelin รุ่น Pilot Sport
- ยางขนาด245/45R17 ยี่ห้อ Michelin รุ่น Pilot Sport

3.Noise label(Passenger car)

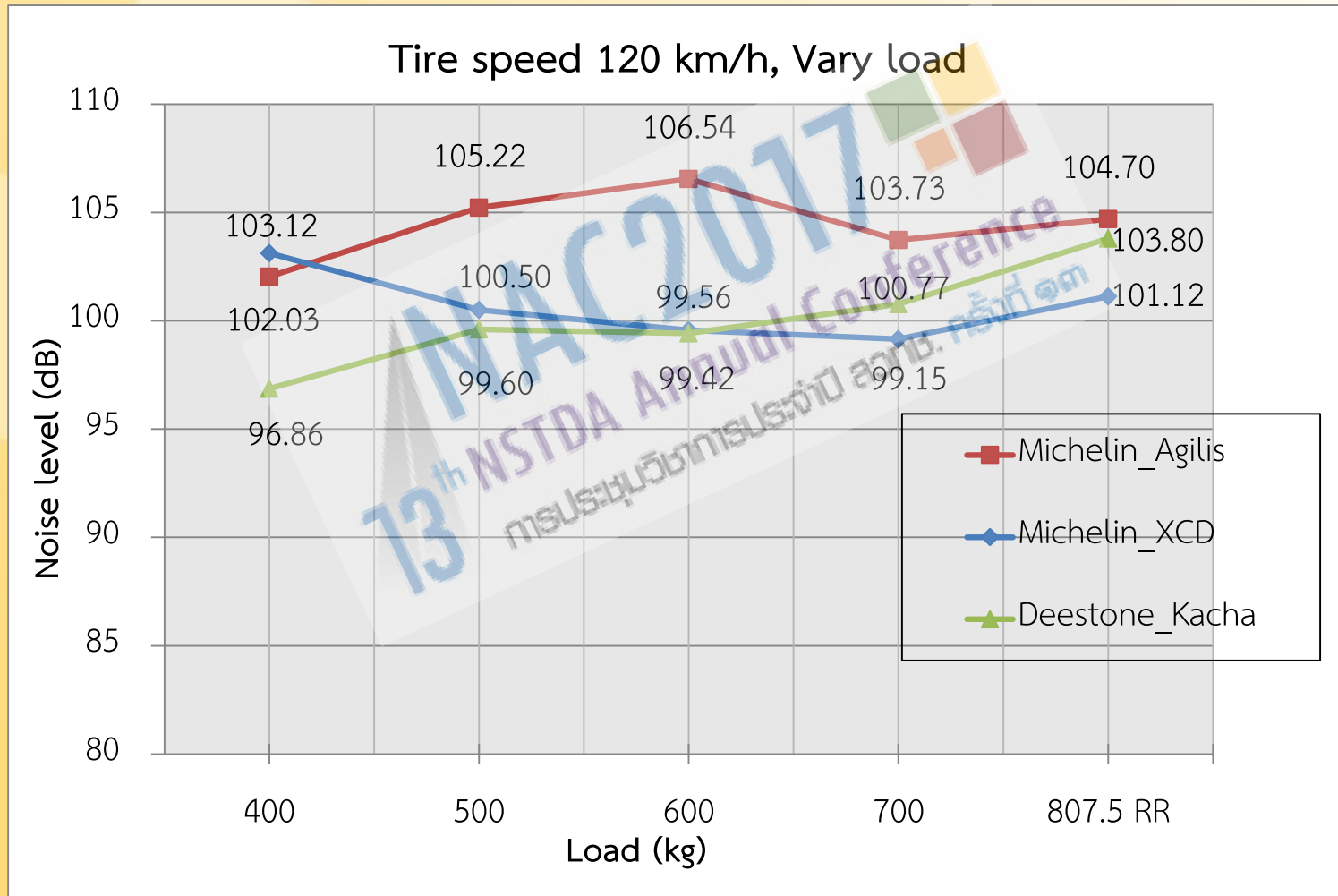
- ยางขนาด 245/45R17 ยี่ห้อ Pirelli รุ่น P7 Cinturato
- ยางขนาด 245/45R17 ยี่ห้อ Vredestein รุ่น Sessanta 4.10 สรุปลผล



ยางล้อทดสอบ	แรงกด 400 kg	
	พื้นที่ (cm ²)	ระยะยุบ (mm)
1. ยางรถบรรทุกขนาดเล็ก (Light truck) ขนาด 195 R14C 1.1 ยางล้อ Michelin รุ่น Agilis	71.13	14.49
1.2 ยางล้อ Michelin รุ่น XCD	68.22	14.13
1.3 ยางล้อ Deestone รุ่น Kacha	66.72	14.39

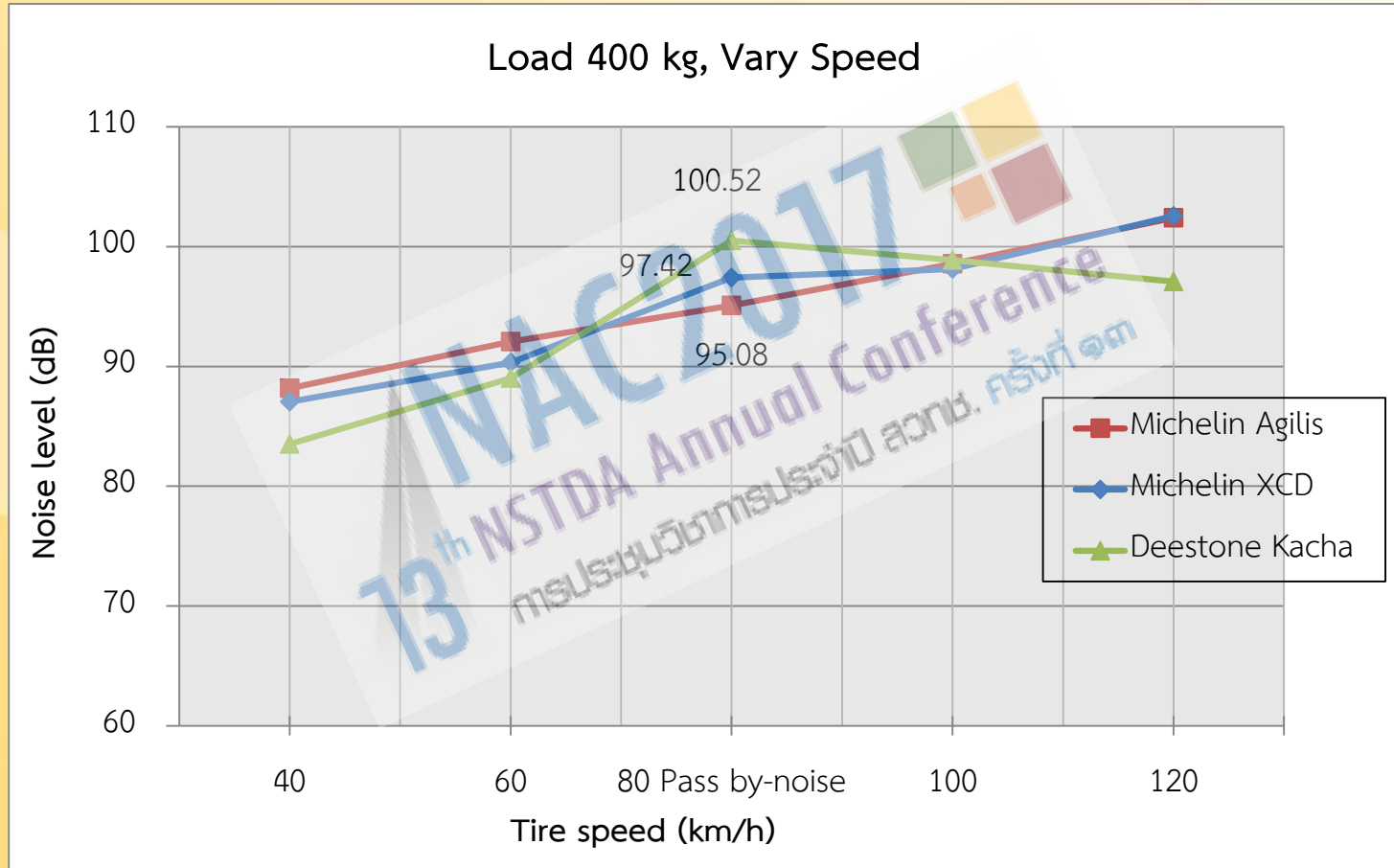


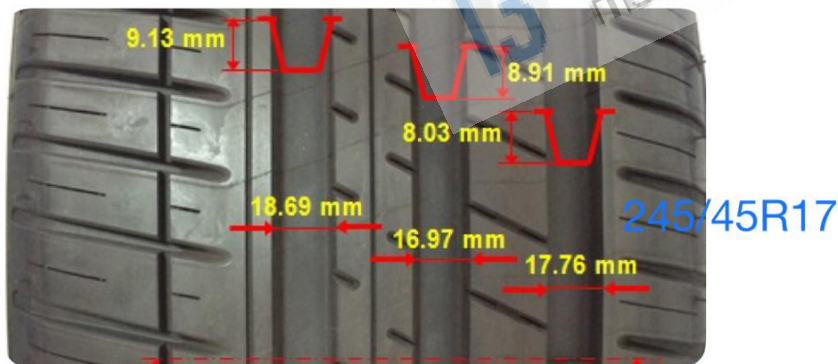
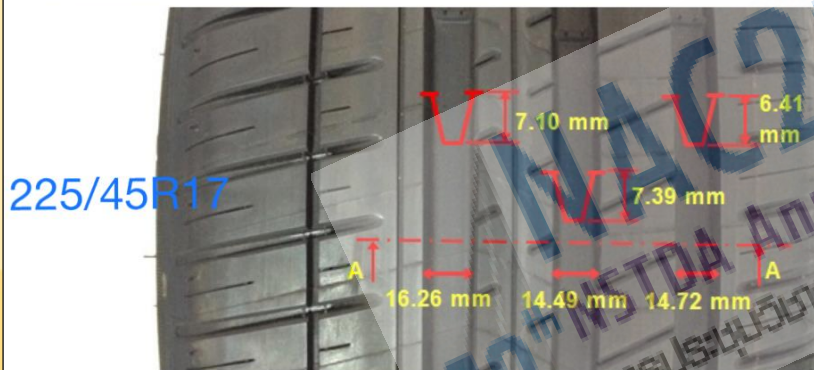
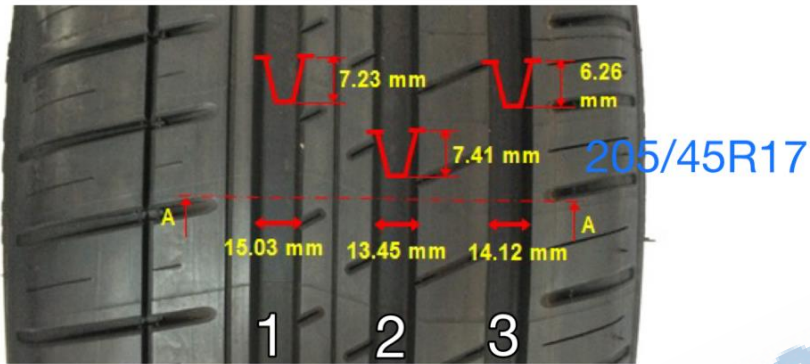
Noise VS Load





Noise VS Speed

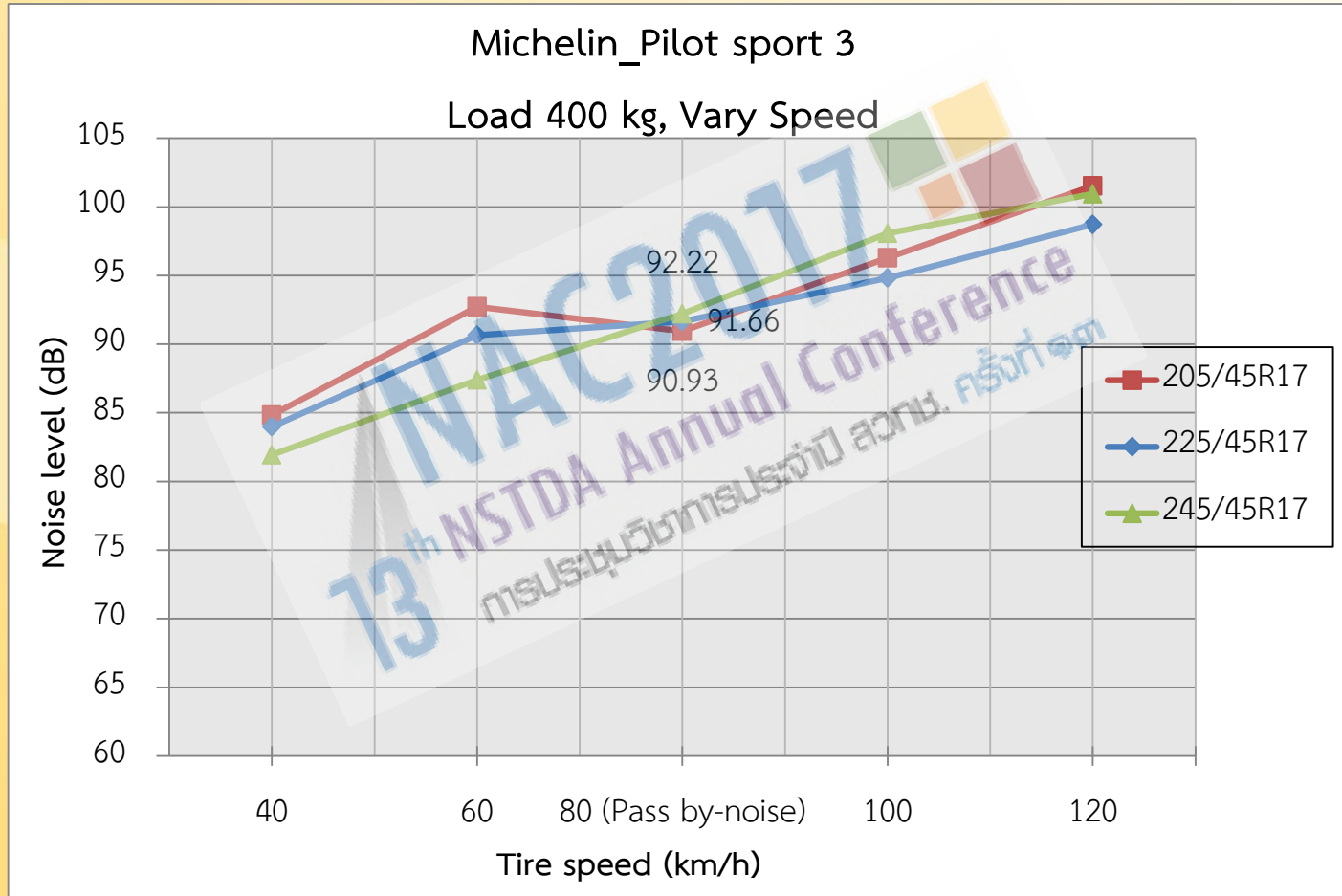




ยางล้อทดสอบ	แรงกด 400 kg	
	พื้นที่ (cm ²)	ระยะยวบ (mm)
Michelin Pilot 215/45/R17	86.77	19.72
225/45/R17	85.24	19.78
245/45/17	87.44	19.06

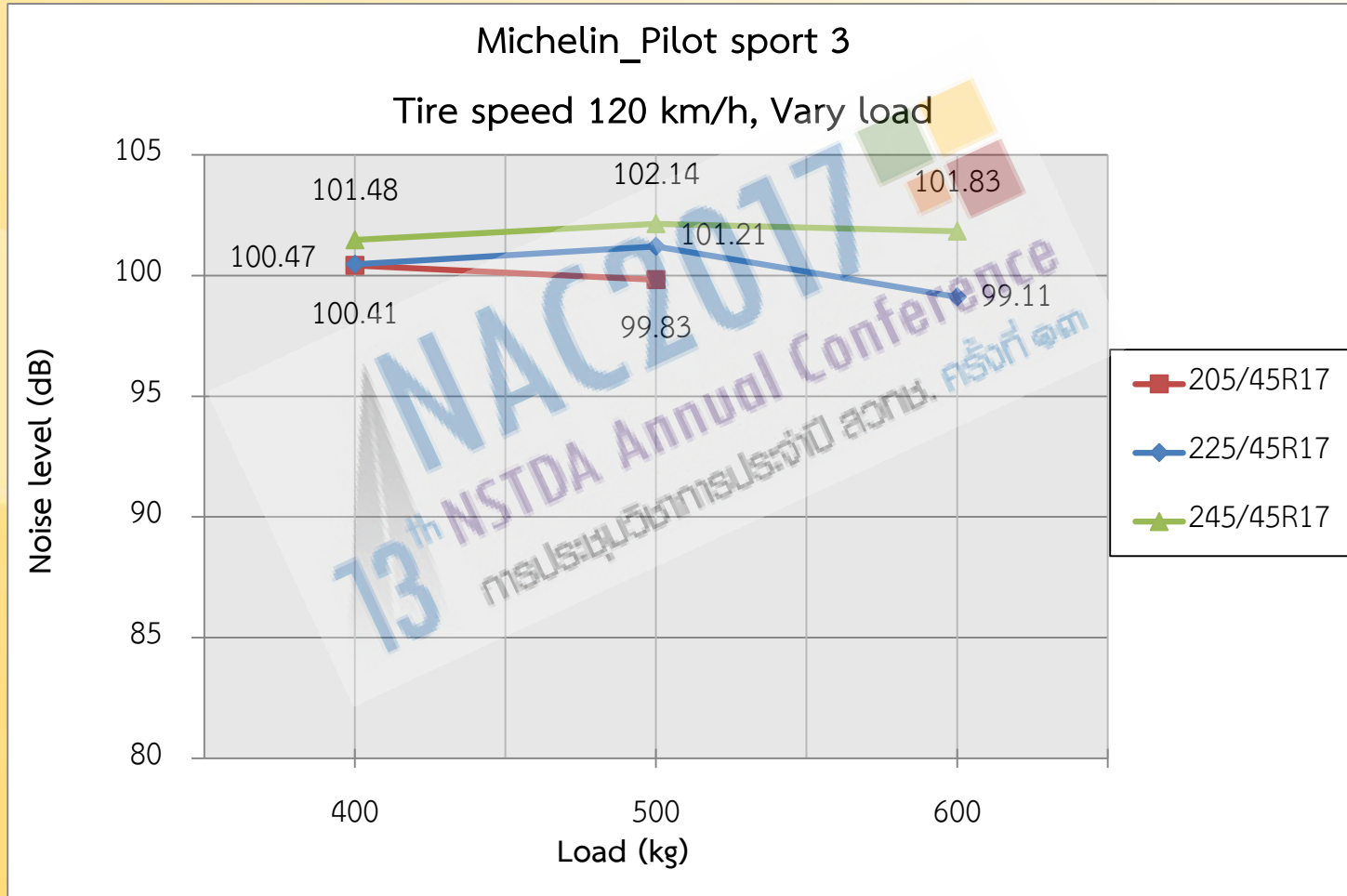


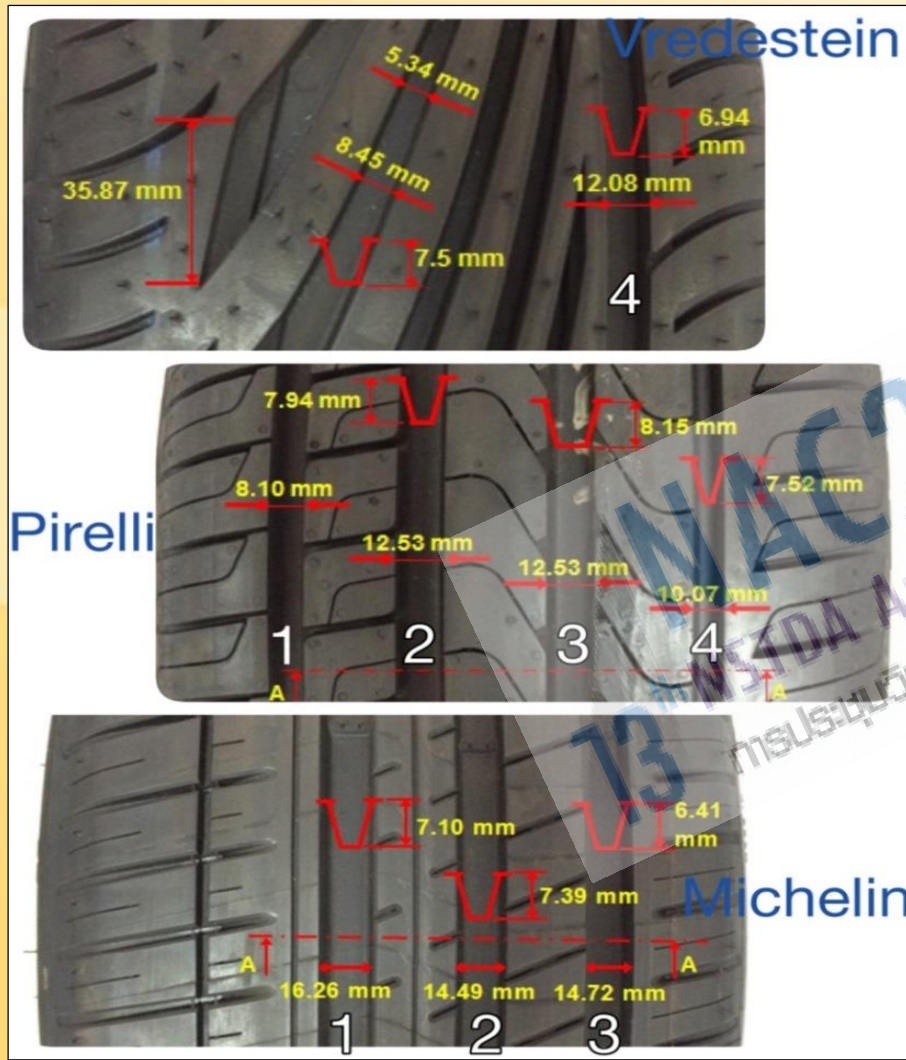
Noise VS Speed





Noise VS Load

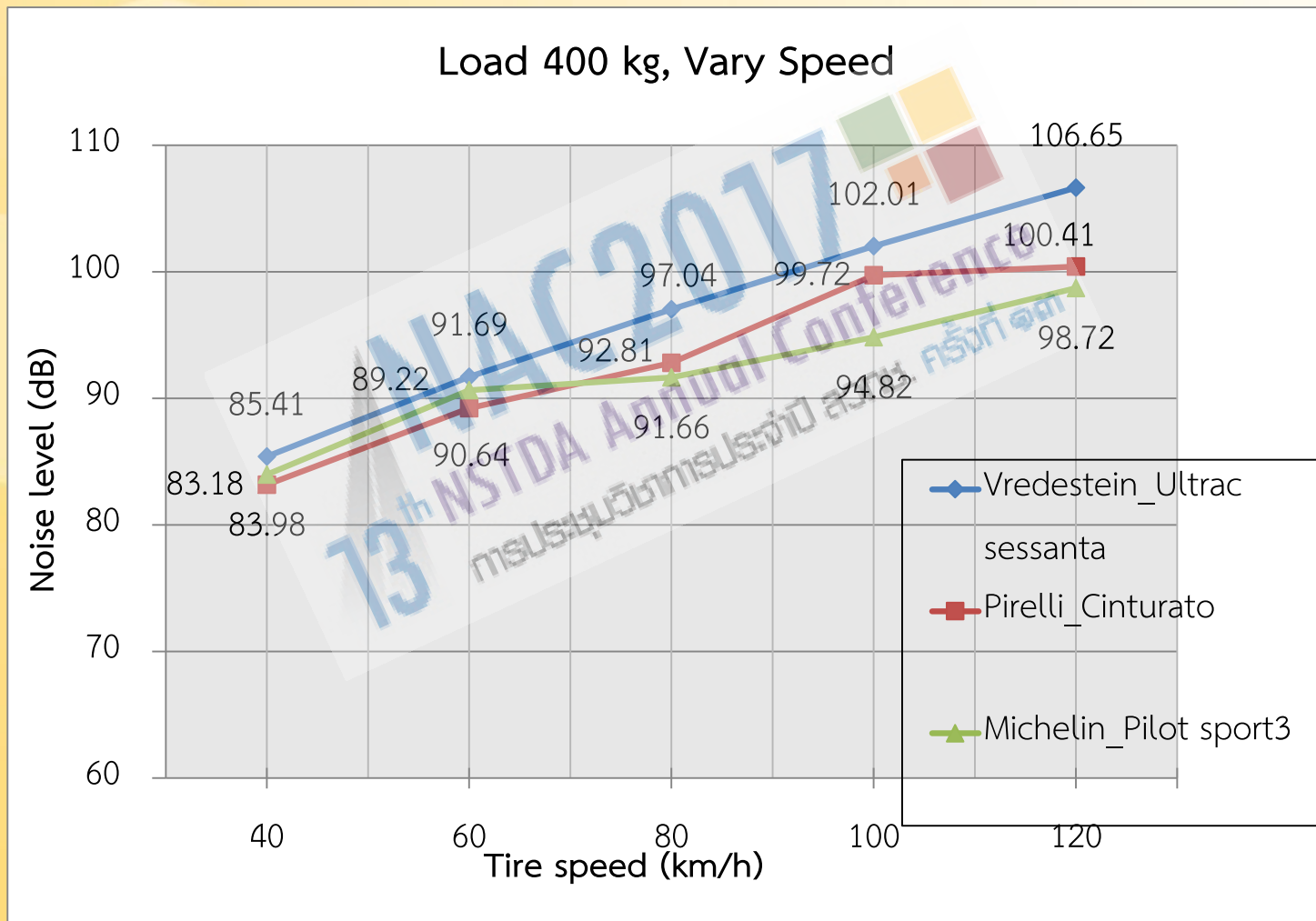




ยางล้อทดสอบ	แรงกด 400 kg	
	พื้นที่ (cm ²)	ระยะยุบ (mm)
Pirelli P7 Cinturato	96.68	19.13
Vredestein Ultrac sessanta	81.48	18.02
Michelin 245/45/17	87.44	19.06

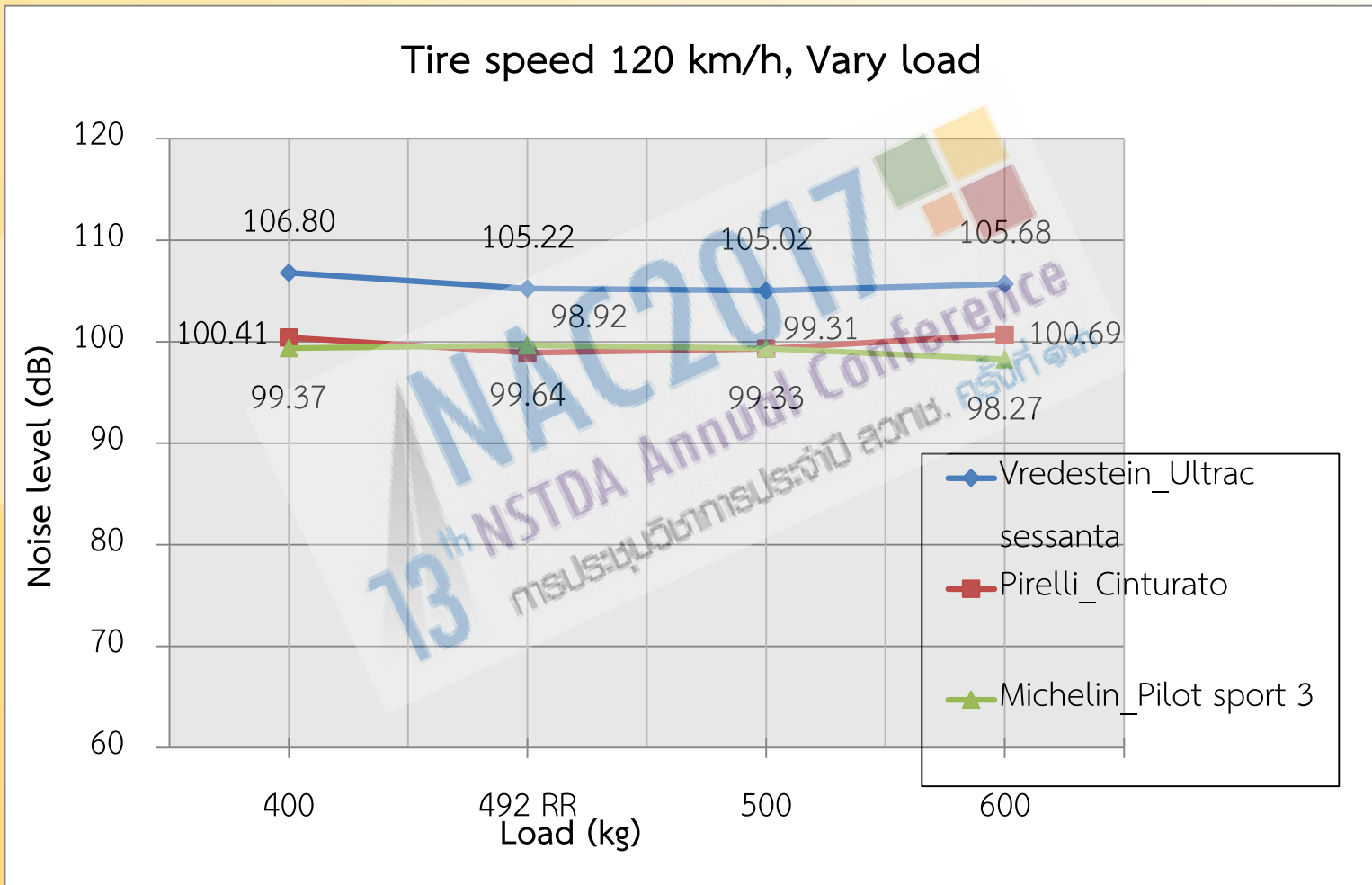


Noise VS Speed





Noise VS Load





สรุป

1. การติดตั้งเครื่องวัดเสียงบนเครื่องทดสอบแบบร้อมพ์ที่มีอยู่ พบว่าเครื่องทดสอบเสียงสามารถใช้งานได้ดี สามารถทดสอบวัดเสียงของยางล้อได้ เครื่องทดสอบสามารถแยกเสียงดังที่เกิดจากอุปกรณ์ของเครื่องทดสอบและเสียงที่เกิดจากล้อยาง รวมถึงยังสามารถป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอก โดยการใช้วัสดุดูดซับเสียงบุผนัง
2. ลายดอกมีผลต่อค่าเสียงของยางล้อมากที่สุด
3. ความเร็วมีผลต่อค่าเสียง
4. น้ำหนักบรรทุกมีผลต่อค่าเสียงของยางเรเดียลน้อยมาก
5. ยางที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสน้อย ไม่แสดงให้เห็นว่าค่าเสียงลดลง ขึ้นอยู่กับลายดอกและปัจจัยอื่นๆ เช่น โครงสร้างยาง ด้วย



NEXT

Finite element Analysis

