

ภาคผนวกที่ 9

ผลการศึกษาผลศาสตร์การไหลเวียนของ
กระแสลมในพื้นที่โดยรอบโครงการ

ผลการศึกษาด้านการไหลเวียนของกระแสลมในพื้นที่บริเวณโดยรอบโครงการ

โครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต

บริษัท สินแพทย์ ลำลูกกา จำกัด

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉันทมน โปธิพิทักษ์

มีนาคม 2563

OUTLINE ผลการศึกษาการไหลเวียนของกระแสลมในพื้นที่บริเวณโดยรอบ

1. บทนำ
 2. วิธีการศึกษา Method of study
 3. การกำหนดค่าในการจำลองการระบายอากาศด้วยโปรแกรม โปรแกรม DesignBuilder
 - แบบจำลองอาคารในโครงการและพื้นที่โดยรอบ
 4. อภิปรายผล และ สรุปผลการศึกษา
 5. แนวทางการแก้ไข และมาตรการป้องกัน
- อ้างอิง

1. บทนำ

การระบายอากาศด้วยการไหลเวียนของกระแสลม เป็นการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ เป็นส่วนหนึ่งของการช่วยเพิ่มสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) ให้แก่ผู้อยู่อาศัยภายในอาคาร รวมถึงภายนอกอาคาร เพื่อการประหยัดพลังงานในทุกประเภทของอาคาร จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องศึกษา ทำความเข้าใจตลอดจน ทราบถึงสภาพแวดล้อมที่เป็นบริบทโดยรอบของโครงการนั้นๆ ว่ากระแสลม ความเร็วลม และทิศทางลมเกิดความเหมาะสมต่อการพักอาศัย รวมถึงส่งผลกระทบต่อบริบทข้างเคียงมากน้อยเพียงใด สามารถได้รับลมธรรมชาติได้อย่างทั่วถึงเพื่อสภาวะน่าสบายของผู้อยู่อาศัยหรือไม่ ผลการศึกษาการไหลเวียนของกระแสลมในพื้นที่บริเวณโดยรอบของโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ของ บริษัท สินแพทย์ ลำลูกกา จำกัด

โครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต บริษัท สินแพทย์ ลำลูกกา จำกัด เป็นโครงการประเภทอาคารสถานพยาบาล โครงการประกอบด้วย 2 อาคาร ได้แก่ ส่วนโรงพยาบาลขนาดความสูง 10 ชั้น และส่วนโภชนาการและร้านค้าสูง 3 ชั้น (เชื่อมต่อกันด้วยชั้นใต้ดิน) โดยได้ทำการศึกษาการไหลเวียนของกระแสลมภายในรัศมี 100 เมตร จากพื้นที่โครงการ บริบทโดยรอบมี อาคารในบริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นบ้านพักอาศัย และ อาคารพาณิชย์

2. วิธีการศึกษา

การทดลองเกี่ยวกับเรื่องการไหลของอากาศเพื่อการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในอาคารเป็นหลัก ซึ่งกระแสลมไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ในการศึกษาจำเป็นต้องใช้เครื่องมือเข้ามาช่วยทำให้เราสามารถมองเห็นความเร็วลมและทิศทางของกระแสลมได้ การศึกษานี้เป็นการพิจารณาการไหลเวียนของกระแสลมในพื้นที่บริเวณโดยรอบพื้นที่โครงการก่อสร้าง ผลการศึกษาการไหลเวียนของกระแสลมในพื้นที่บริเวณโดยรอบโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ของ บริษัท สินแพทย์ ลำลูกกา จำกัด จำกัดแบบ External Flow เป็นการจำลองเพื่อเปรียบเทียบการไหลของลมแบบที่มีอาคารของโครงการและไม่มีอาคารของโครงการ โดยใช้โปรแกรม โดยใช้โปรแกรม DesignBuilder (Abdollah Baghaei, et.al. 2016, p.412) ซึ่งเป็นการจำลองลมสำหรับภายนอกอาคาร เพื่อจำลองลักษณะการไหลของอากาศแบบ Turbulence

ประวัติความเป็นมาของบริษัท ที่พัฒนา โปรแกรม DesignBuilder

บริษัทดีไซน์ บิวเดอร์ ซอฟต์แวร์ จำกัด (DesignBuilder Software) เป็นบริษัทที่มีความเชี่ยวชาญด้านการพัฒนาโปรแกรมจำลองระบบการทำงานของอาคารสภาพแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพสูงและใช้งานง่าย ซึ่งจะช่วยให้ประเมินประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมของอาคารใหม่และอาคารที่มีอยู่เดิมได้อย่างเที่ยงตรงและรวดเร็ว

เครื่องมือการจำลองประสิทธิภาพของอาคาร ของบริษัทดีไซน์ บิวเดอร์ จำกัด ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเฟสและวิธีการที่เที่ยงตรงในการออกแบบซอฟต์แวร์ โดย แบบจำลองที่นำเข้าจาก ระบบปฏิบัติการ BIM (Building Information Modeling) ระบบจะสร้างแบบจำลองเสมือนของอาคารที่แม่นยำรวมถึงมีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพแบบบูรณาการอย่างเต็มรูปแบบ อธิบาย พลังงานและสภาวะอยู่อาศัยที่น่าสบาย , ระบบปรับอากาศ (HVAC), การใช้แสงธรรมชาติ, ประสิทธิภาพของตัวอาคาร, การเพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบ, CFD (Computational fluid dynamics) , BREEAM มาตรฐานหนึ่งที่ได้รับการยอมรับแพร่หลายเช่นกันก็คือ มาตรฐานของประเทศอังกฤษที่เรียกว่า BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method) / LEED มาตรฐานอาคารสีเขียวของสภาอาคารเขียวแห่งสหรัฐอเมริกา (US Green Building Council) หรือที่เรียกกันว่า มาตรฐานแบบประเมินอาคาร LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) และรายงานซึ่งปฏิบัติตามข้อกำหนด อาคาร และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และมาตรฐานการรับรองแห่ง ซอฟต์แวร์ของบริษัทดีไซน์ บิวเดอร์ จัดจำหน่ายทั่วโลก โดยมีพันธมิตรต่าง ๆ มากมาย

คุณลักษณะพิเศษของโปรแกรม DesignBuilder

ได้ข้อมูลการออกแบบสามมิติที่แม่นยำ กราฟิกคุณภาพสูงช่วยให้สื่อสารได้อย่างชัดเจน และเข้าใจได้ง่าย

การประยุกต์ใช้งาน CFD ในโปรแกรม DesignBuilder

-วิเคราะห์การไหลของลมกลางแจ้งเพื่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้งาน และ บริบทโดยรอบ

-ตรวจสอบผลกระทบการระบายอากาศแบบธรรมชาติและแบบผสมผสานที่มีต่อสภาวะน่าสบาย

คุณสมบัติโปรแกรม Design Builder

คุณสมบัติของโปรแกรม Design Builder ที่ทางที่ปรึกษาได้ซื้อลิขสิทธิ์มานั้น เป็นโปรแกรมที่มีวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณและแสดงผลด้านพลังงานได้อย่างรวดเร็ว โดยลดความซับซ้อนของการจำลองในแง่ความร้อน รวมทั้งการจำลองพลังงานด้วยเทคโนโลยีขั้นสูง ซึ่งโปรแกรมนี้ถูกออกแบบเพื่อประเมินพลังงานที่มีผลกระทบของอาคารและสิ่งแวดล้อมโดยรอบ โดยการทำงานแบบแยกส่วน คือ สร้างแบบจำลอง 3 มิติ และการคำนวณผล 7 รูปแบบ ที่ทำงานร่วมกันเพื่อวิเคราะห์ด้านพลังงานเชิงลึก โดยรูปแบบการคำนวณผล 7 รูปแบบมีดังนี้ สร้างอาคารแบบจำลอง 3 มิติ (3D Model), แสดงแบบจำลองเสมือนจริง และวิเคราะห์แสงเงา (Visualization), ประมวลผลพลังงานด้วย EnergyPlus สำหรับผลด้านพลังงานและวิเคราะห์ความสบาย (Simulation) (Abdollah Baghaei, et.al. 2016, p.412) วิเคราะห์แสงธรรมชาติแสดงผล Daylight Factor และค่าความสว่าง โดยเชื่อมต่อโปรแกรม Radiance (Daylighting), HVAC, ประเมินผลสภาวะ สบายตามมาตรฐาน LEED และ ASHRAE 90.1 และคำนวณพลศาสตร์ของไหลคำนวณการกระจายของอากาศภายในและรอบๆอาคาร (CFD) โดยมีรูปแบบการคำนวณผล 3 รูปแบบ ด้วยกัน คือ

1. สร้างอาคารแบบจำลอง 3 มิติ (3D Modeler) โดยมีคุณสมบัติสามารถป้อนข้อมูลและการจัดเก็บข้อมูล สำหรับการคำนวณด้านสิ่งแวดล้อมรวมทั้งกิจกรรมในอาคาร, การก่อสร้าง, แสงประดิษฐ์, HVAC, พลังงานทดแทน, จำลองอาคารรูปทรงอธิบายด้วยแบบ 3 มิติ

2. ประมวลผลพลังงานด้วย EnergyPlus สำหรับผลด้านพลังงานและ วิเคราะห์ความสบาย (Simulation) โดยมีคุณสมบัติสามารถจำลองความร้อนขั้นสูงแบบไดนามิก ให้ข้อมูลงานด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้พลังงาน, การปล่อยก๊าซคาร์บอน, สภาวะสบายในอาคาร แบบประจำปี-รายเดือน-รายวัน หรือรายชั่วโมง รายงานอุณหภูมิพื้นผิว และการแลกเปลี่ยนอากาศ มี ความหลากหลายของผลสำหรับอาคารและระบบประเมินต่างๆ มวลความร้อนและการกระจาย อุณหภูมิ อุณหภูมิพื้นผิวการส่งออกและอัตราการไหลของอากาศ

3. พลศาสตร์ของไหล (CFD) คำนวณการกระจายของอากาศภายในและภายนอก อาคาร โดยมีคุณสมบัติให้ข้อมูลการไหลเวียนของอากาศภายในอาคารโดยคำนึงถึงอุณหภูมิผิว สภาพอากาศ, แหล่งความร้อนภายใน และภายนอกอาคาร

พันธมิตร ศูนย์ฝึกอบรม รวมถึง ที่ปรึกษาทางโปรแกรมฯ และสาขาต่างๆทั่วโลก ของ บริษัทดีไซน์ บิวเดอร์ซอฟต์แวร์ จำกัด (DesignBuilder Software) ได้แก่

- EUROPE ทวีปยุโรป

Altensis, Turkey

Sales, support and training in Turkey

Aurea, Spain

Sales, support and training in Spain

b.i.g Gruppe

Sales, support and training in Germany and Austria

Batisim, France

French sales, support and training in France

Dekprojekt, Prague, Czech Republic

Sales, support and consultancy in the Czech Republic, the Slovak Republic, Poland and Hungary

NaturalWorks, Portugal

Sales and support in Portugal

SGM, Italy

Sales, support and training in Italy

Symbion, Greece

Sales, support and training in Greece

- AMERICA ทวีปอเมริกา

DesignBuilder UK

Sales, support and training for users in the United States

EA Buildings, Chile

Sales, support and training in Chile and Peru

OTEC, Brazil

Sales, support and training in Brazil.

Sol-Arq, Latin America

Spanish language sales, support and training in Central/South America.

- ASIA and AUSTRALIA ทวีปเอเชียและออสเตรเลีย

DesignBuilder Software Australia

Sales, support and training for users in Australia.

DesignBuilder Software India

Sales, support and training in India, Afghanistan, Pakistan, Nepal, Bhutan, Myanmar, Bangladesh,

Maldives and Sri Lanka

Ecoda, South Korea

Sales, support and training in South Korea

Forum8, Japan

Sales, support and training in Japan

Neapoli, Malaysia and SE Asia

Sales, support and training in Malaysia and SE Asia

Shanghai Feiyi Software Technology Ltd, China

Sales, support and training in China

Vilandco, Vietnam

- MIDDLE EAST ตะวันออกกลาง

DesignBuilder Israel

Sales, support, training and consulting in Israel

- AFRICA ทวีปแอฟริกา

Bio Consulting, Morocco

Sales, support and training in Morocco

Greenplan, South Africa

Sales, support and training in South Africa

2.1 หลักการพลศาสตร์ของไหลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

กระบวนการนำระเบียบวิธีเชิงตัวเลข (Numerical Method) มาประยุกต์ใช้ในการแก้ระบบสมการการเคลื่อนที่ของ พลศาสตร์ของไหล (Fluid Dynamics) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computational Fluid Dynamics : CFD) ช่วยในการคำนวณสามารถจำลองผ่านคอมพิวเตอร์ (Fadl MS, Karadelis JN, 2013.p. 131, and Daemei, A.B. , and et., al. 2018, p. 541-542) สามารถทดลองเกี่ยวกับกระแสลมในลักษณะ 3 มิติได้ แสดงทิศทางลม รูปแบบลมภาพสัญลักษณ์สี ซึ่งมีความรวดเร็วและแม่นยำ รวมถึงสามารถเข้าใจได้โดยง่าย นิยมใช้ในวงการการออกแบบพลศาสตร์ Aerodynamic รวมถึง การศึกษา งานวิจัย ทางด้านงานสถาปัตยกรรม การจำลองกลศาสตร์การไหลของลม ผ่านตัวอาคาร

ทางด้านที่ปรึกษา ได้ใช้โปรแกรม Design Builder version 6.0 เป็นโปรแกรมช่วยในการประเมินการบดบังทิศทางลมของโครงการ โดยได้ซื้อลิขสิทธิ์ ถูกต้องตามกฎหมายจาก บริษัทไชน่ บิวเตอร์ จำกัด สำนักงานใหญ่สหราชอาณาจักรอังกฤษ เพื่อวัตถุประสงค์ในเชิงพาณิชย์ (Commercial Purpose) แบบ แพคเกจ

Engineering Pro ซึ่งเป็นแพ็คเกจเต็มที่มีโปรแกรม โหมด CFD รวมอยู่ด้วย (ภาพ 1.) ดังนั้น จึงมั่นใจได้ว่า การประเมินการบดบังลมของโครงการนี้ ใช้เครื่องมือในการประเมินที่สามารถตรวจสอบได้ว่าถูกต้องตามกฎหมาย

สำหรับแบบจำลอง CFD (Computational Fluid Dynamics) สามารถใช้สำหรับการวิเคราะห์ภายนอกและภายใน การวิเคราะห์จากภายนอกอาคาร เช่นการกระจายความเร็วลมและความดันโดยรอบ เนื่องจากผลกระทบของลมและข้อมูลนี้สามารถใช้ในการประเมิน สภาวะของผู้สัญจรทางเท้า หากเป็นการวิเคราะห์ภายในอาคาร จะตรวจสอบการกระจายความเร็วลม ความดันและอุณหภูมิทั่วทั้งภายในพื้นที่อาคารและข้อมูลนี้สามารถใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการออกแบบระบบปรับอากาศ HVAC ที่ส่งผลต่อสภาวะน่าสบาย

DesignBuilder Software Ltd
Harendon Court
1st Floor 54/56 London Rd
Stroud,
Gloucestershire
United Kingdom

Company registration: 04514127
VAT registration: GB 736530338

Number 13936

Date: 28 November 2019

Billing address

Ms Chantamon Potipituk
Potirun Limited Partnership
0123562003926
No. 78/18 Moo 6, Sala Klang Subdistrict, Bang
Kruai District, Nonthaburi Province
Bang Kruai District
11130
Thailand
chantamon.pot@rmutr.ac.th
Telephone: 0823718338

License address

Ms Chantamon Potipituk
Potirun Limited Partnership
0123562003926
No. 78/18 Moo 6, Sala Klang Subdistrict, Bang
Kruai District, Nonthaburi Province
Bang Kruai District
11130
Thailand
chantamon.pot@rmutr.ac.th
Telephone: 0823718338

Product	Unit price	Quantity	Price
Engineering Pro, V6 - Single User			
Activation Code		1	
		Subtotal	
		Voucher	
		Total	

Shipping method : Electronic
Payment method : SagePay - payment recieved

ภาพ 1. ลิขสิทธิ์ถูกต้องในโปรแกรม DesignBuilder เวอร์ชัน 6.0










กระบวนการตรวจสอบ

DesignBuilder ในโหมด CFD ผ่านการทดสอบเปรียบเทียบกับ Pheonics ซึ่งเป็นหนึ่งในโปรแกรม
ทางการประเมินหลักการพลศาสตร์ของไหล CFD กระบวนการตรวจสอบดำเนินการโดย Northumbria

University แสดงให้เห็นว่า DesignBuilder สามารถทำให้ผลลัพธ์เดียวกันกับ Pheonics ที่ได้รับข้อมูล Input เดียวกัน ซึ่งเป็นการเพิ่มความมั่นใจในผลลัพธ์ที่ผลิตโดย DesignBuilder (School of Built and Natural Environment, Northumbria University, p1)

สามารถเชื่อมโยง โหมด CFD กับการใช้ประสิทธิภาพของอาคารกับ EnergyPlus ที่เป็น ENERGY ANALYSIS APPLICATION มาประยุกต์เพื่อจำลองแบบได้อย่างแม่นยำ เช่น การระบายอากาศตามธรรมชาติ, ระบบกระจกและอุปกรณ์ควบคุมแสงและความร้อนของอาคาร พลังงานทดแทน พลังงานแสงอาทิตย์, มวลความร้อนและ PCM, ท่อดิน, CFD เป็นต้น

โปรแกรม DesignBuilder ได้รับความไว้วางใจจาก บริษัทชั้นนำ และมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียงต่างๆทั่วโลก อาทิ

 Harvard University Graduate School of Design	 Loughborough University	 NUS National University of Singapore
 AECOM	 BUREAU VERITAS	 TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
 UCL	 CEPT UNIVERSITY	 JACOBS

ที่มา: <https://designbuilder.co.uk/42-case-studies/international/161-hundreds-of-academic-papers-referencing-designbuilder-listed-on-researchgate>

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ผลิตและพัฒนา โปรแกรม Design Builder ได้แสดง publications ที่ได้รับการยอมรับและตีพิมพ์จำนวนมากมายหลายร้อย publicationsที่อ้างอิงโดยวิธีการศึกษา ด้วยโปรแกรม Design builder ในฐานข้อมูลของนักวิจัย นักศึกษาปริญญาโท นักศึกษาปริญญาเอก นักวิชาการ โดยสามารถตรวจสอบได้จาก <https://designbuilder.co.uk/42-case-studies/international/161-hundreds-of-academic-papers-referencing-designbuilder-listed-on-researchgate>

Harvard University, Graduate School of Design (2010, p. 1) เลือกใช้งาน โปรแกรม Design builder กับการเรียนการสอน รวมถึงการจำลองในงานวิชาการต่างๆ รวมถึงให้การรับรองถึงประสิทธิภาพของโปรแกรม Design builder โดยการศึกษา วิจัย งานวิทยานิพนธ์ ก็เลือกใช้โปรแกรม Design builder นี้ (ที่มา : http://web.mit.edu/sustainabledesignlab/projects/TeachingResources/EnergyModellingI_GettingStarted.pdf)

มีการแสดงผลการจำลองผลกระทบการไหลเวียนของกระแสลมในงานวิจัยหลากหลายด้วยกัน ด้วยโปรแกรม Design Builder อาทิเช่น งานวิจัยเรื่อง Analysis of Building Systems Performance through Integrated Computation Fluid Dynamics Technique โดย Ashfaq Ahmed Chowdhury, M G Rasul , M M K Khan, 2010, p. 625 รวมถึง งานวิจัยของ S. de la Torrea , C. Yousif (2014, p.231) เรื่อง Evaluation of chimney stack effect in a new brewery using DesignBuilder-EnergyPlus software ซึ่งตีพิมพ์ใน Energy Procedia ของ ScienceDirect รวมถึง Abdollah Baghaei Daemei, Armita Khalatbari Limaki, Hossein Safari, 2016, p.415 เรื่อง Opening Performance Simulation in Natural Ventilation using Design Builder ซึ่งตีพิมพ์ใน Energy Procedia ของ ScienceDirect เช่นกัน รวมถึง Pakasith Phonekeo, P. Amparo López-Jiménez, Ignacio Guillén Guillamón (2016, p. 38) กล่าวถึง CFD model using for natural ventilation study in the local building of hot-humid climate in Vientiane Capital, Lao PDR ด้วยการทดลองโดยใช้โปรแกรม Design Builder ล้วนแล้วแต่ใช้การจำลองผลกระทบการไหลเวียนของกระแสลมด้วย โปรแกรม Design Builder ตรงกับทางที่ปรึกษาใช้ในการประเมินการไหลเวียนของกระแสลมในพื้นที่บริเวณโดยรอบโครงการ

ในงานวิจัยของไทย มีการใช้โปรแกรม Design builder ในงานวิจัย เช่น งานวิจัยเรื่อง การปรับเปลี่ยนวัสดุอาคารและรูปแบบช่องเปิดเพื่อเพิ่มสภาวะสบาย: กรณีศึกษากันเอื้ออาทร จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดสงขลา

ได้ใช้กระบวนการจำลอง โปรแกรม DesignBuilder เป็นโปรแกรมที่เลือกใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยนี้ ใช้สำหรับศึกษาอุณหภูมิภายในอาคารกรณีศึกษา เมื่อปรับเปลี่ยนวัสดุอาคารและรูปแบบ ช่องเปิดเพื่อเพิ่มสภาวะสบาย ของจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดสงขลา เป็นโปรแกรม CFD (Computational Fluid Dynamic) ที่สามารถสร้างแบบจำลองอาคารในคอมพิวเตอร์ ข้อดีคือ สามารถคำนวณย้อนหลังและปรับเปลี่ยนวัสดุหรือรูปแบบช่องเปิดได้ รวมถึงกำหนดข้อมูลต่างๆได้ ค่อนข้างละเอียด แต่ก็เป็นการจำลองโดยใช้ข้อมูลสถิติจากกรมอุตุนิยมวิทยา (ฐานปีแพงคำ, 2560, หน้า 56)

โปรแกรม Design Builder มีหลักการที่ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน มีการประมวลผลที่น่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับในวงวิชาการ และ วงการวิจัยมากมาย (Raji, B., Tenpierik, M., Bokel, R., & van den Dobbela, A., 2019 p. 1) โดย Baharvand, M.; Hamdan, A.M.; Abdul, M.R., (2013 p. 182) ได้มีการจำลองอาคาร และ ตรวจสอบความถูกต้องเที่ยงตรง ของ โปรแกรม Design Builder โดยในบทสรุป กล่าวถึง “ In CFD section, DesignBuilder uses standard k- ϵ turbulence model which can predict airflow pattern and temperature distribution with an acceptable and reliable results.” และ Raji, B., Tenpierik, M., Bokel, R., & van den Dobbela, A. (2019, p.1)

กล่าวถึงการใช้งาน Design Builder จึงมั่นใจได้ว่า การศึกษาการจำลองผลศาสตร์การไหลเวียนของกระแสลมที่ใช้การจำลองด้วยโปรแกรม Design Builder นี้มีความแม่นยำ ถูกต้องและเที่ยงตรง

ทั้งนี้ การจำลองเพื่อศึกษาการไหลเวียนของลมจะนำผลการจำลองมาวิเคราะห์ในมุมมองผังพื้นที่และภาพ 3 มิติ เพื่อใช้พิจารณาประกอบร่วมกัน ดังนี้

1. การศึกษาผลกระทบต่อการไหลเวียนของลมภายในพื้นที่ โดยจะทำการวิเคราะห์ผลการจำลองด้วยการเปรียบเทียบความเร็วลมในผังพื้นที่ก่อนและหลังโครงการก่อสร้างเสร็จ เมื่อมีลมพัดมาจากทิศทางต่าง ๆ ได้แก่ ทิศใต้ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทิศตะวันตก และทิศตะวันออก

2. การอธิบายและวิเคราะห์ลักษณะการไหลเวียนของลมภายในพื้นที่ผ่านมุมมองภาพ 3 มิติ ซึ่งการวิเคราะห์นี้ จะแสดงการไหลของลมในแนวตั้งที่เป็นผลจากระยะห่างระหว่างอาคารข้างเคียง และความสูงของอาคาร

3. การกำหนดค่าในการจำลองการระบายอากาศด้วยโปรแกรม Design Builder

3.1 ความเร็วของกระแสลมภายนอก

ความเร็วลมที่ใช้ในการจำลองด้วยโปรแกรม Design builder Version 6.0 และ ใช้ค่าเฉลี่ยบริเวณสถานีตรวจวัดอากาศกรุงเทพมหานคร (ศูนย์ดอนเมือง) ในคาบ 10 ปี คือตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553-2562 วัดค่าที่ระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเล 10 เมตร (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2553-2562)

3.2 ทิศทางของกระแสลมภายนอก

ทิศทางของกระแสลมภายนอกที่ใช้ในการจำลองด้วยโปรแกรม DesignBuilder ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งระบุทิศทางลมได้จาก 5 ทิศทาง ได้แก่ ทิศใต้ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ตะวันตก ทิศตะวันออกเฉียงเหนือและทิศเหนือ

การใส่ข้อมูลค่าความเร็วลมลงในโปรแกรม จะใช้ค่าความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละทิศเป็นค่าอ้างอิงสำหรับการสร้างโมเดลในแต่ละกรณีคือ ทิศใต้ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ตะวันตก ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศเหนือ

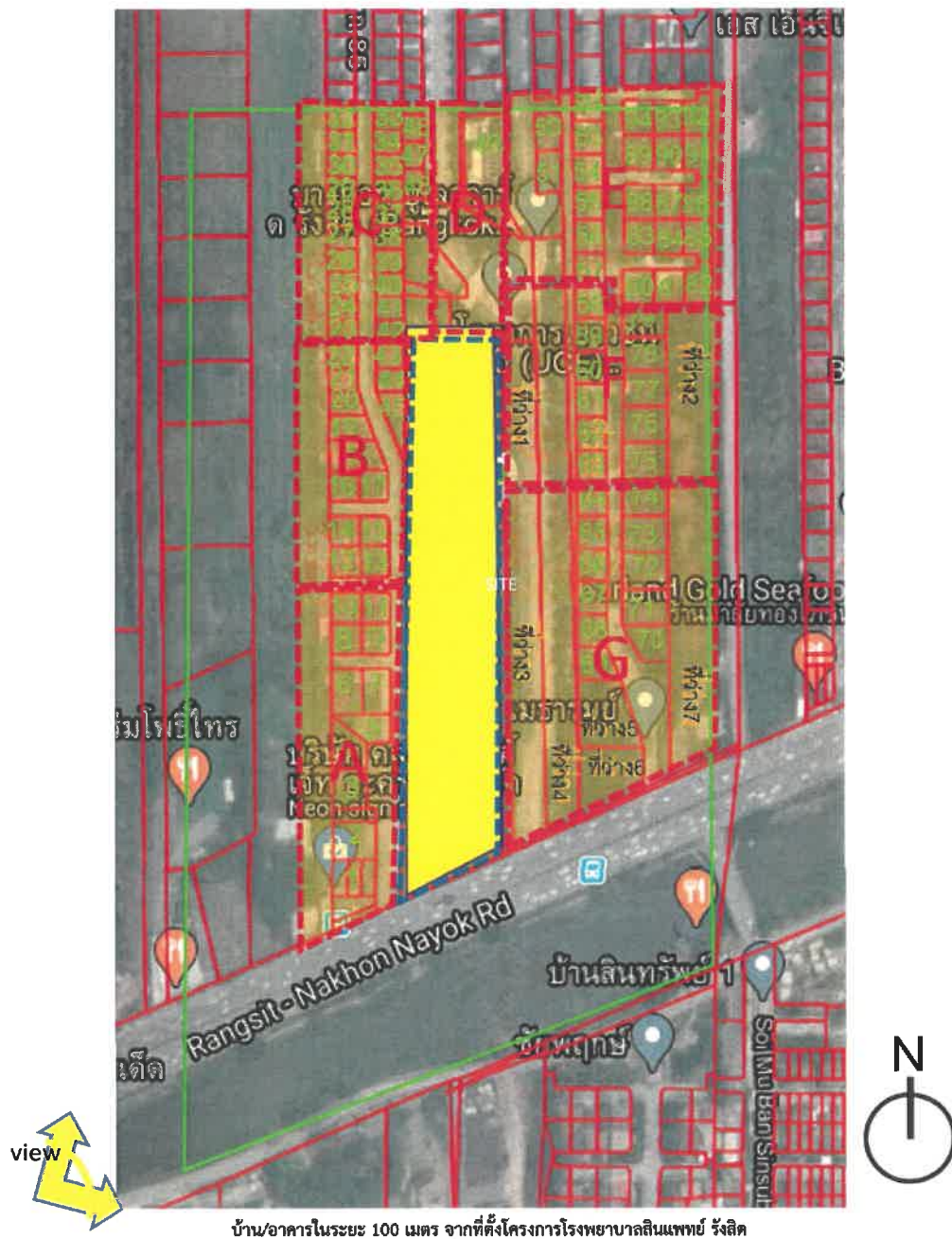
ตารางที่ 1 ข้อมูลทิศทางและความเร็วลมในแต่ละเดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ.2553-2562

เดือน	ทิศทางลม	ความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละเดือน (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วลมเฉลี่ย ในแต่ละทิศ (เมตรต่อวินาที)
กุมภาพันธ์	ทิศใต้ (S)	2.62 m/s	S = 3.00 m/s
มีนาคม	ทิศใต้ (S)	3.29 m/s	
เมษายน	ทิศใต้ (S)	3.09 m/s	
พฤษภาคม	ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW)	2.98 m/s	SW = 3.01 m/s
มิถุนายน	ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW)	3.04 m/s	
กรกฎาคม	ทิศตะวันตก (W)	3.24 m/s	W = 3.24 m/s
สิงหาคม	ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW)	3.19 m/s	SW = 2.96 m/s
กันยายน	ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW)	2.73 m/s	
ตุลาคม	ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (NE)	2.26 m/s	NE = 2.26 m/s
พฤศจิกายน	ทิศเหนือ (N)	2.47 m/s	N = 2.45m/s
ธันวาคม	ทิศเหนือ (N)	2.57 m/s	
มกราคม	ทิศเหนือ (N)	2.31 m/s	

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (ศูนย์ตอนเมือง) CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 2010-2019

แบบจำลองอาคารในโครงการและพื้นที่โดยรอบ

ในการจำลองนี้ ได้ทำการจำลองกลุ่มอาคารในโครงการตามทีออกแบบ ส่วนอาคารข้างเคียงได้ทำการจำลองโดยเปรียบเทียบกับภาพถ่ายทางอากาศ ดังแสดงภาพที่ 2 และภาพที่ 3



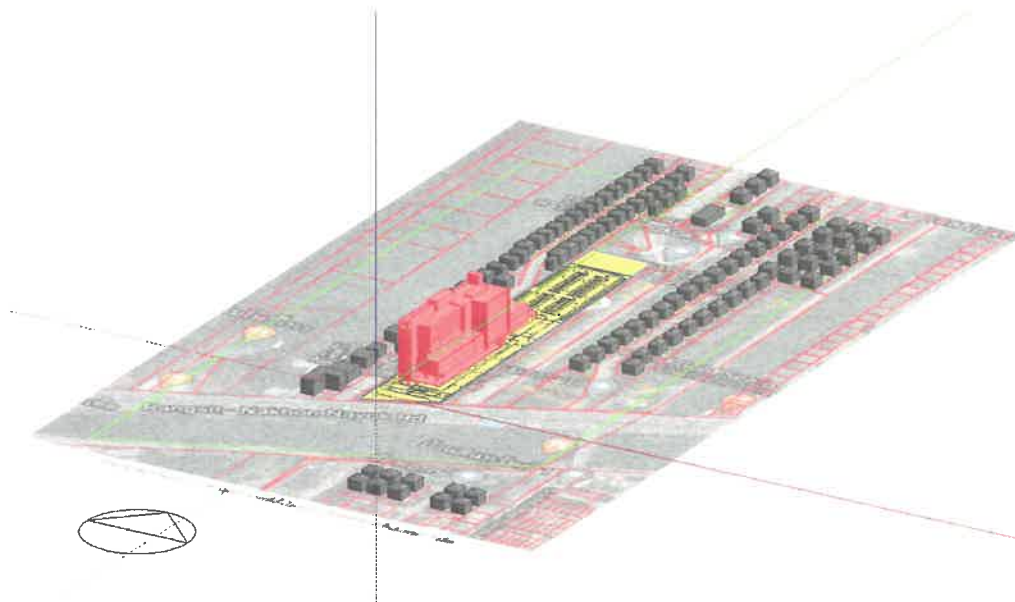
ภาพที่ 2 ผังแสดงอาคารภายในระยะรัศมี 100 เมตร จากพื้นที่โครงการที่ทำการจำลองและสภาพแวดล้อม

PROJECT :
SYNPHAET RANGSIT HOSPITAL
PERSPECTIVE.



A ARCHITECT
COMPANY LIMITED

ภาพที่ 3.ก ภาพทัศนียภาพของโครงการและอาคารข้างเคียง



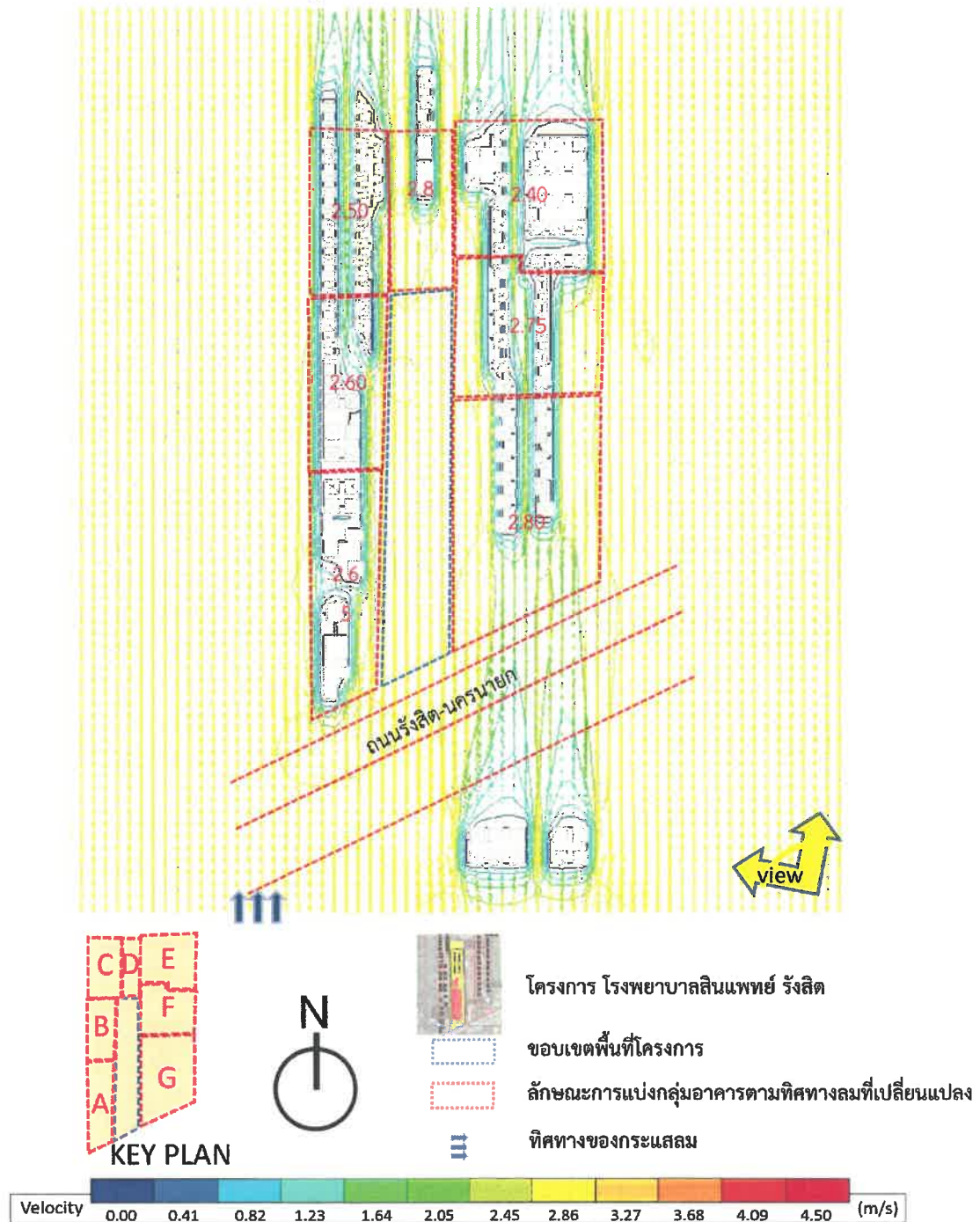
ภาพที่ 3.ข โมเดลโครงการและอาคารข้างเคียงที่ใช้จำลองการไหลของลมจาก โปรแกรมdesignbuilder
การจับกลุ่มอาคารเพื่อการวิเคราะห์ทิศทางลม (Grouping) มาจากลักษณะและทิศทางการไหลเวียนของ
กระแสลมที่เปลี่ยนแปลงจึงแบ่งอาคารเป็น 7 กลุ่มอาคาร ตามภาคผนวก ก

4. สรุปผลการศึกษา

จากการจำลองการผลการศึกษาผลศาสตร์การไหลเวียนของกระแสลมในพื้นที่บริเวณโดยรอบโครงการเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบก่อน และหลังการสร้างผลการศึกษาการไหลเวียนของกระแสลมในพื้นที่บริเวณโดยรอบโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ของ บริษัท สินแพทย์ ลำลูกกา จำกัด

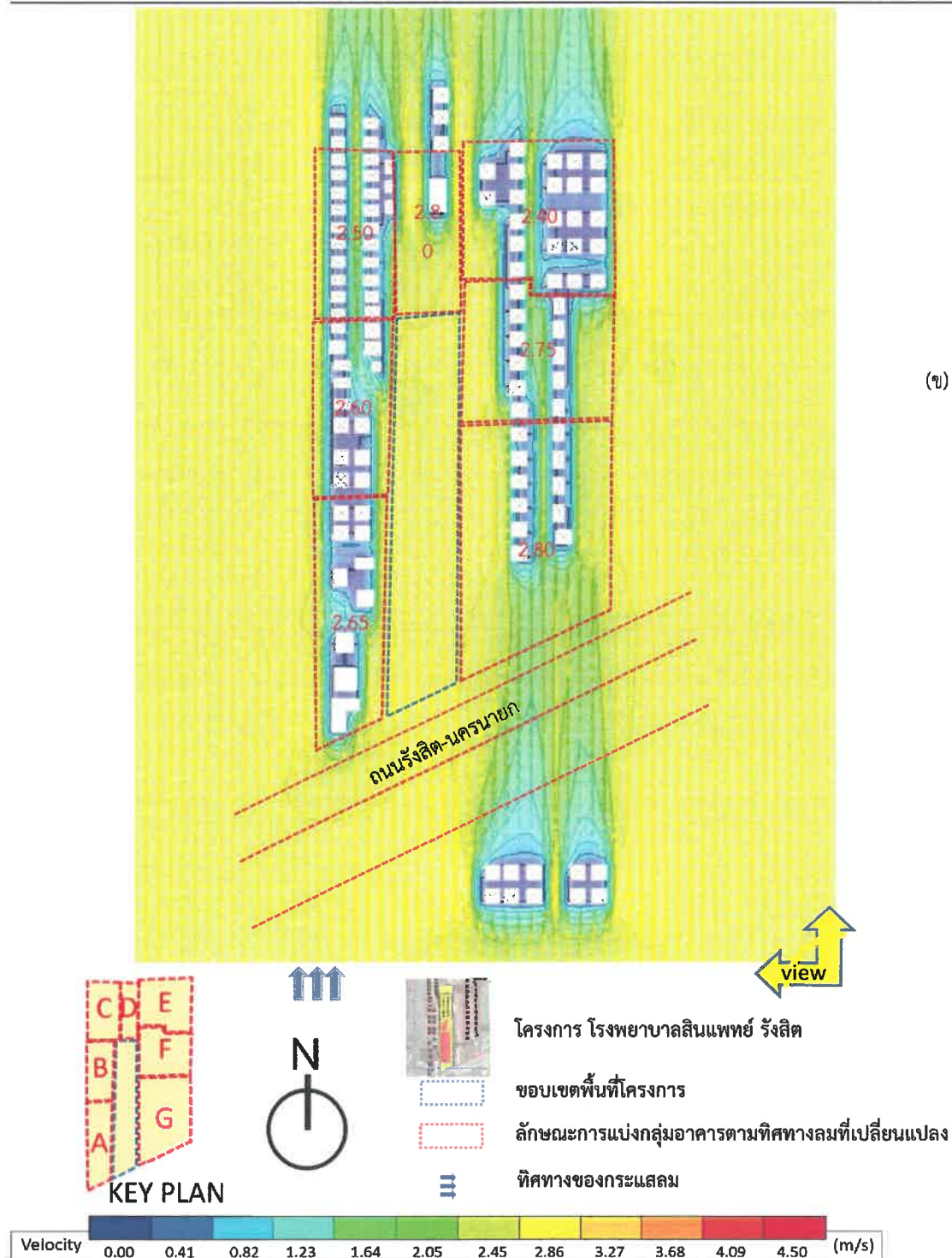
ที่มีผลกระทบต่อลมที่พัดผ่านพื้นที่ในรอบปี แสดงในผลการศึกษาลมจากทิศทางต่าง ๆ ได้แก่ ทิศใต้ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ตะวันตก ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศเหนือ การวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากเงาอาคารที่จะส่งผลร่วมกับการไหลผ่านบริเวณอับลม และแนวทางการแก้ไขผลกระทบที่เกิดจากกระแสลม โดยมีผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.1 ผลวิเคราะห์ลมจากทิศใต้ (เดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน)



ภาพที่ 4ก ผังพื้นที่แสดงผลการจำลองลมจากทิศใต้ (เดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน) พื้นที่โครงการก่อนก่อสร้าง

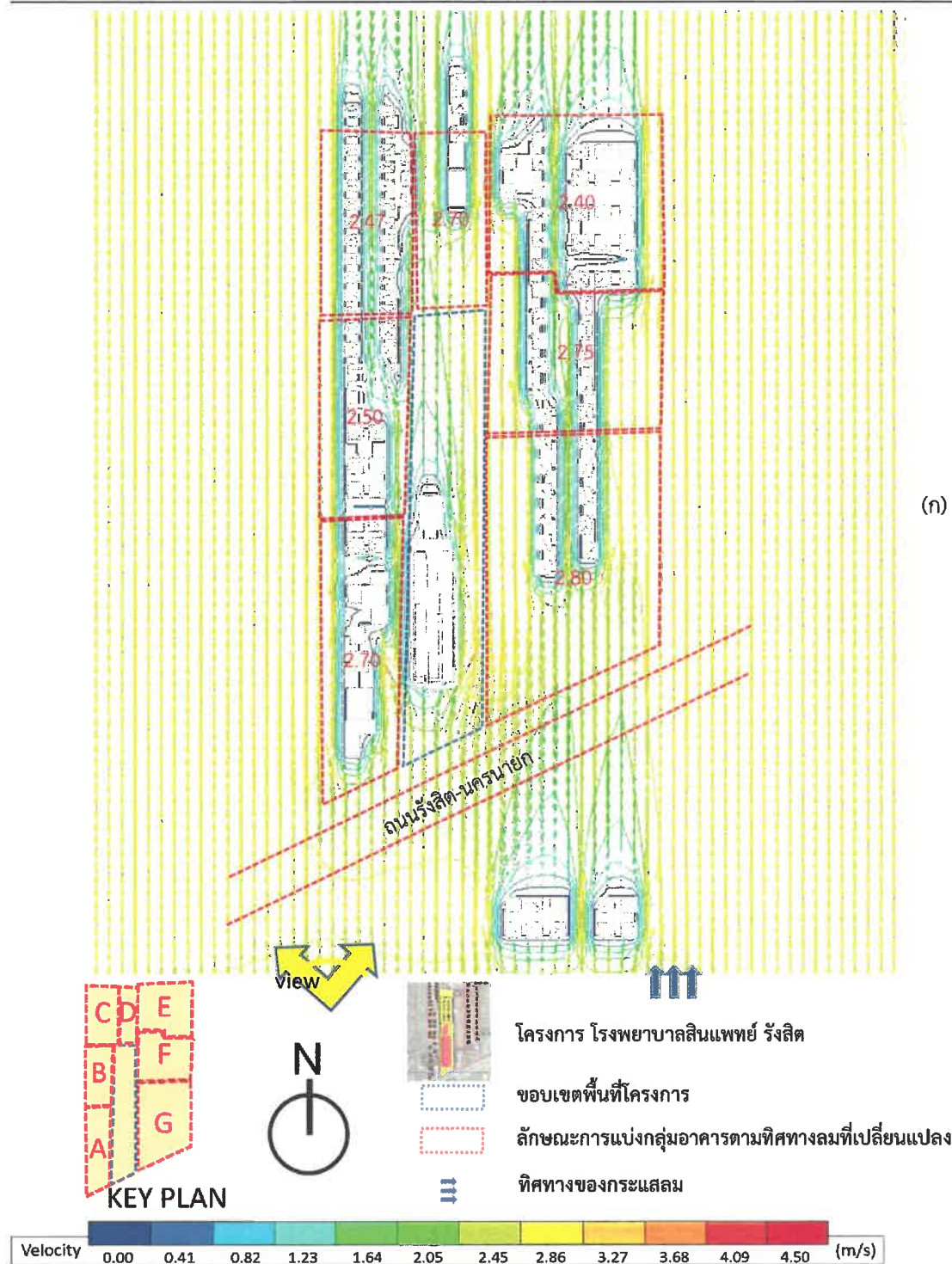
โครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ก. ลักษณะการไหลแบบลูกศรสี)



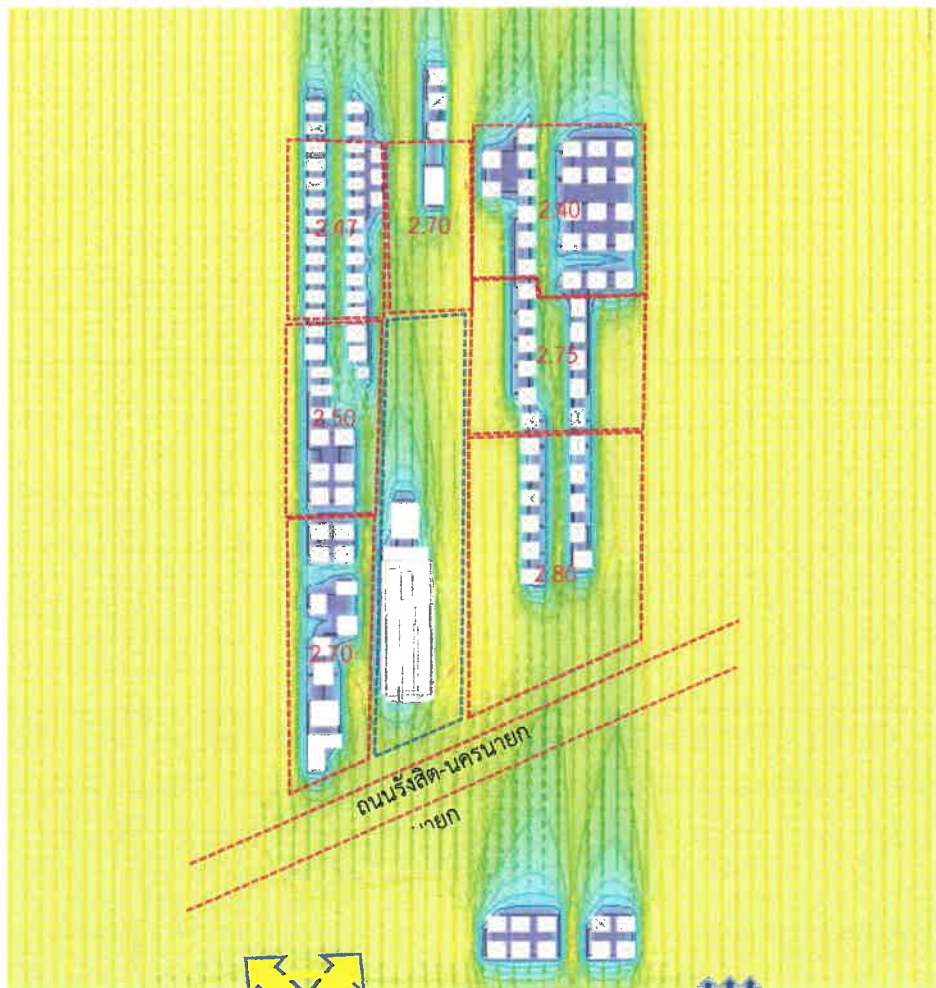
ภาพที่ 4ข ผังพื้นที่แสดงผลการจำลองลมจากทิศใต้ (เดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน) พื้นที่โครงการก่อนก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบเส้นสี)

เมื่อพิจารณาจากทิศทางการไหลของลม ก่อนการก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต และ ผลการศึกษา พบว่า ลมในทางทิศใต้ นั้น สามารถพัดผ่านที่ตั้งโครงการได้ เมื่อพิจารณาจากกลุ่มอาคารในระยะ 100 เมตร อาคารส่วนใหญ่เป็น บ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ และพื้นที่ว่าง พื้นที่โดยรอบมีความหนาแน่นน้อย กลุ่มอาคาร A เป็นอาคารพาณิชย์ และบ้านพักอาศัย กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.65 m/s กลุ่มอาคาร B ทางด้านทิศตะวันตก เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.60 m/s กลุ่มอาคาร C กลุ่ม เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.50 m/s กลุ่มอาคาร D กลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.80 m/s กลุ่มอาคาร E เป็นกลุ่มอาคาร ทางด้านทิศตะวันออกเหนือ เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ความหนาแน่นปานกลาง มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.40 m/s กลุ่มอาคาร F ทางด้านทิศตะวันออก เป็นกลุ่มเป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.75 m/s และกลุ่มอาคาร G เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.80 m/s

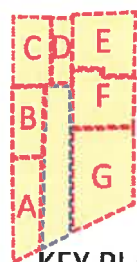
และ หลังการก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต เมื่อพิจารณาจากกลุ่มอาคารในระยะ 100 เมตร อาคารส่วนใหญ่เป็น บ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ และพื้นที่ว่าง พื้นที่โดยรอบมีความหนาแน่นน้อย กลุ่มอาคาร A เป็นอาคารพาณิชย์ และบ้านพักอาศัย กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.70 m/s กลุ่มอาคาร B ทางด้านทิศตะวันตก เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.50 m/s กลุ่มอาคาร C กลุ่ม เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.47 m/s กลุ่มอาคาร D กลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.70 m/s กลุ่มอาคาร E เป็นกลุ่มอาคาร ทางด้านทิศตะวันออกเหนือ เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ความหนาแน่นปานกลาง มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.40 m/s กลุ่มอาคาร F ทางด้านทิศตะวันออก เป็นกลุ่มเป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.75 m/s และกลุ่มอาคาร G เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.80 m/s



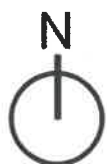
ภาพที่ 5ก ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศใต้(เดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน) หลังก่อสร้างโครงการ
โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ก.ภาพลักษณะการไหลแบบลูกศรสี)



(ข)



KEY PLAN

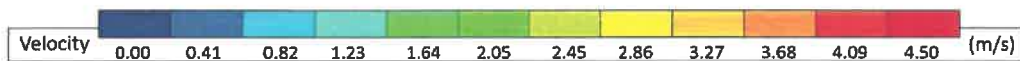


โครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต

ขอบเขตพื้นที่โครงการ

ลักษณะการแบ่งกลุ่มอาคารตามทิศทางลมที่เปลี่ยนแปลง

ทิศทางของกระแสลม

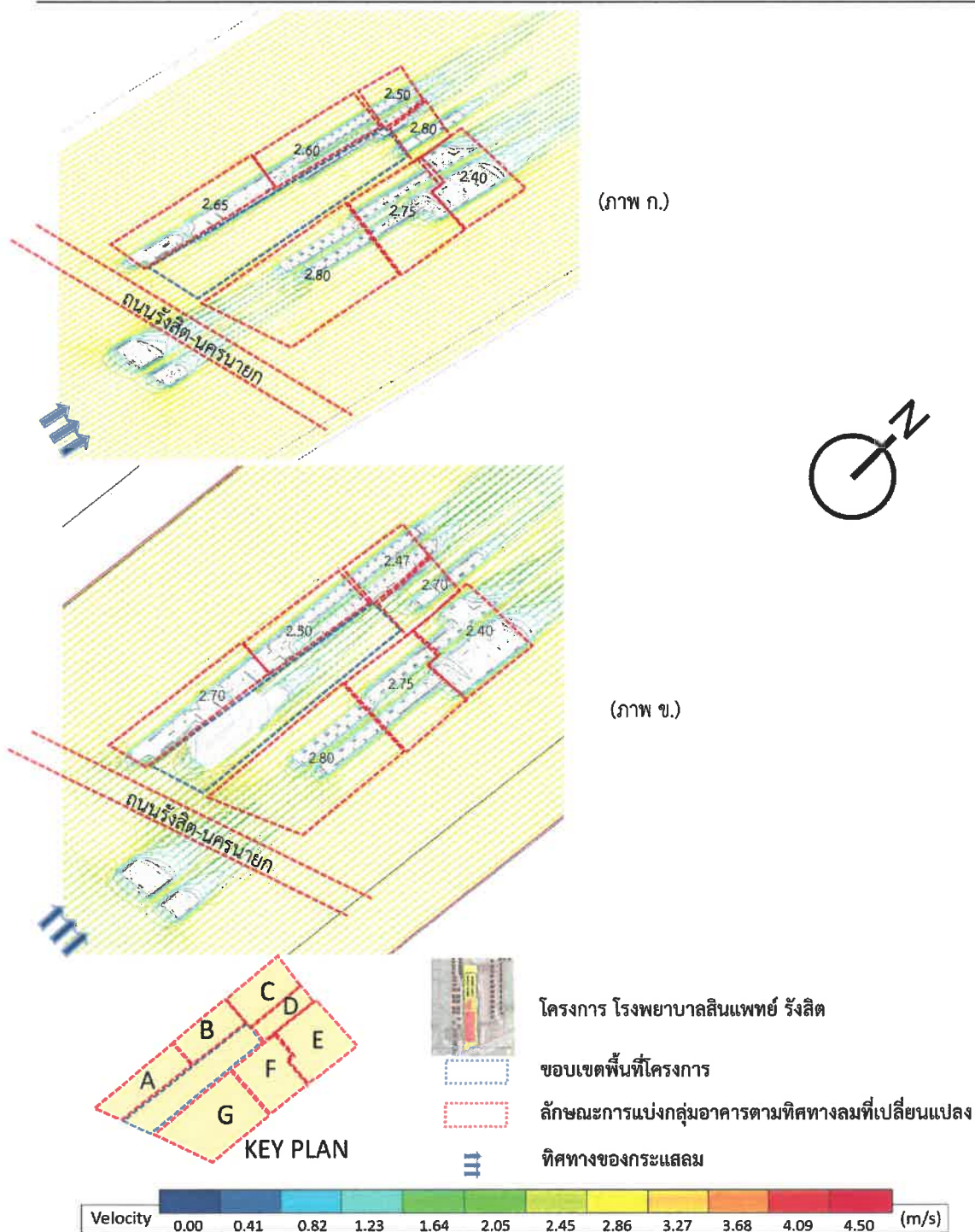


ภาพที่ 5 ข ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศใต้ (เดือนกุมภาพันธ์ - เดือนเมษายน) หลังก่อสร้างโครงการ
โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบเส้นสี)

เนื่องจากตัวอาคารของโครงการส่งผลต่อการไหลของกระแสลมเดิม อีกทั้งรูปทรงและทิศทางการวางอาคาร มีส่วนในการบดบังที่พัดจากทางทิศใต้ ทำให้กลุ่มอาคาร A มีการเคลื่อนที่ของกระแสลมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ด้านทิศตะวันตกของโครงการมีกระแสลมมีความเร็วเพิ่มขึ้นด้านข้างอาคาร จากความเร็วลม 2.65 m/s เป็นความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 2.70 m/s และขณะเดียวกันกลุ่มอาคาร B C และ D มีกระแสลมลดลง จากเดิม 2.60 m/s , 2.50 m/s และ 2.80 m/s เป็น 2.50 m/s, 2.47 m/s และ 2.80 m/s ดังภาพที่ 4 และ 5

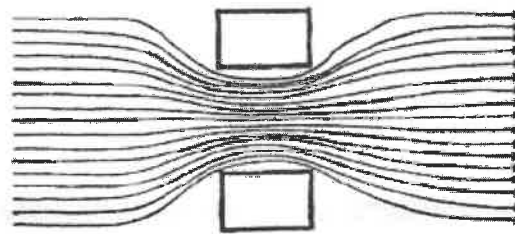
ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์กระแสลมทิศใต้ส่งผลกระทบกลุ่มอาคารใกล้เคียง ในพื้นที่โครงการ และสรุปความเร็วลมก่อนและหลังก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (กำหนดประเภทอาคารตาม ภาพที่ 2)

ประเภทอาคาร	ความเร็วลมเฉลี่ย (m/s)		ระดับผลกระทบ		สรุปผลการประเมิน
	ก่อนมีโครงการ	หลังมีโครงการ	ก่อนมีโครงการ	หลังมีโครงการ	
กลุ่มอาคาร A	2.65	2.70	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร B	2.60	2.50	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยลดลงเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร C	2.50	2.47	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยลดลงเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร D	2.80	2.70	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยลดลงเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร E	2.40	2.40	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยคงเดิม
กลุ่มอาคาร F	2.75	2.75	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยคงเดิม
กลุ่มอาคาร G	2.80	2.80	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยคงเดิม



ภาพที่ 6 แสดงภาพ 3 มิติจำลองลมจากทิศใต้ (เดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน) ก่อน (ภาพ ก.) และหลัง (ภาพ ข.) การก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพลักษณะการไหลแบบลูกศรสี)

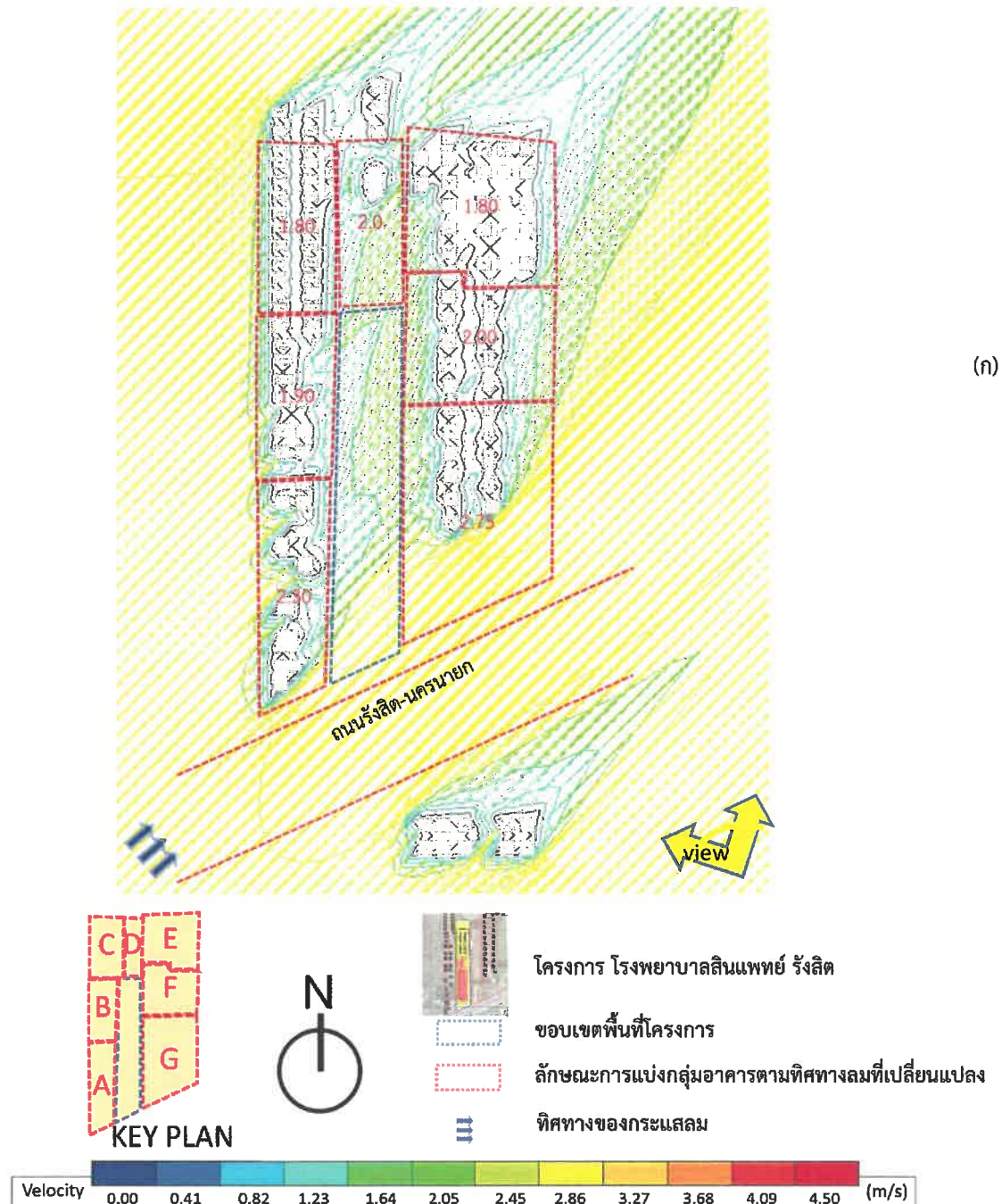
เมื่อวิเคราะห์จากภาพ 3 มิติ พบว่าโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต มีส่วนในการบีบลมที่พัดจากทางทิศตะวันตก ส่งผลให้พื้นที่ใกล้เคียงบริเวณด้านทิศตะวันตกของโครงการ มีความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นได้แก่ พื้นที่กลุ่มอาคาร A ทางด้านทิศใต้ได้รับลมทิศทางเดิม มีระยะห่างในการกระจายลมได้ดี การที่ความเร็วเพิ่มขึ้นนั้นเกิดจากกระแสลมถูกบีบให้ไหลได้มาก และไหลขึ้น และ ซึ่งเป็นไปตามการศึกษา ทฤษฎี Venturi Effect ที่เกิดจากการที่อากาศเคลื่อนที่ผ่านช่องว่างระหว่างอาคาร หรือช่องที่คอดลงเพื่อให้อากาศถูกบีบให้เร็วขึ้นในบริเวณที่อับลม (Moore.F,1993) ซึ่งเป็นการกระจายกระแสลมอีกรูปแบบหนึ่ง ในขณะเดียวกันพื้นที่กลุ่มอาคาร B C และ D มีกระแสลมลดลงและยังคงมีการเคลื่อนที่ของกระแสลมอยู่บางส่วน กระแสลมโดยรวมมีความเร็วลมอยู่ที่ 2.47-2.80 m/s ซึ่งจัดอยู่ในสภาวะน่าสบาย และทิศทางของกระแสลมในทิศใต้มีระยะเวลา 3 เดือน สรุปได้ว่าเมื่อก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ส่งผลกระทบน้อยต่อบริเวณโดยรอบของพื้นที่ติดโครงการ



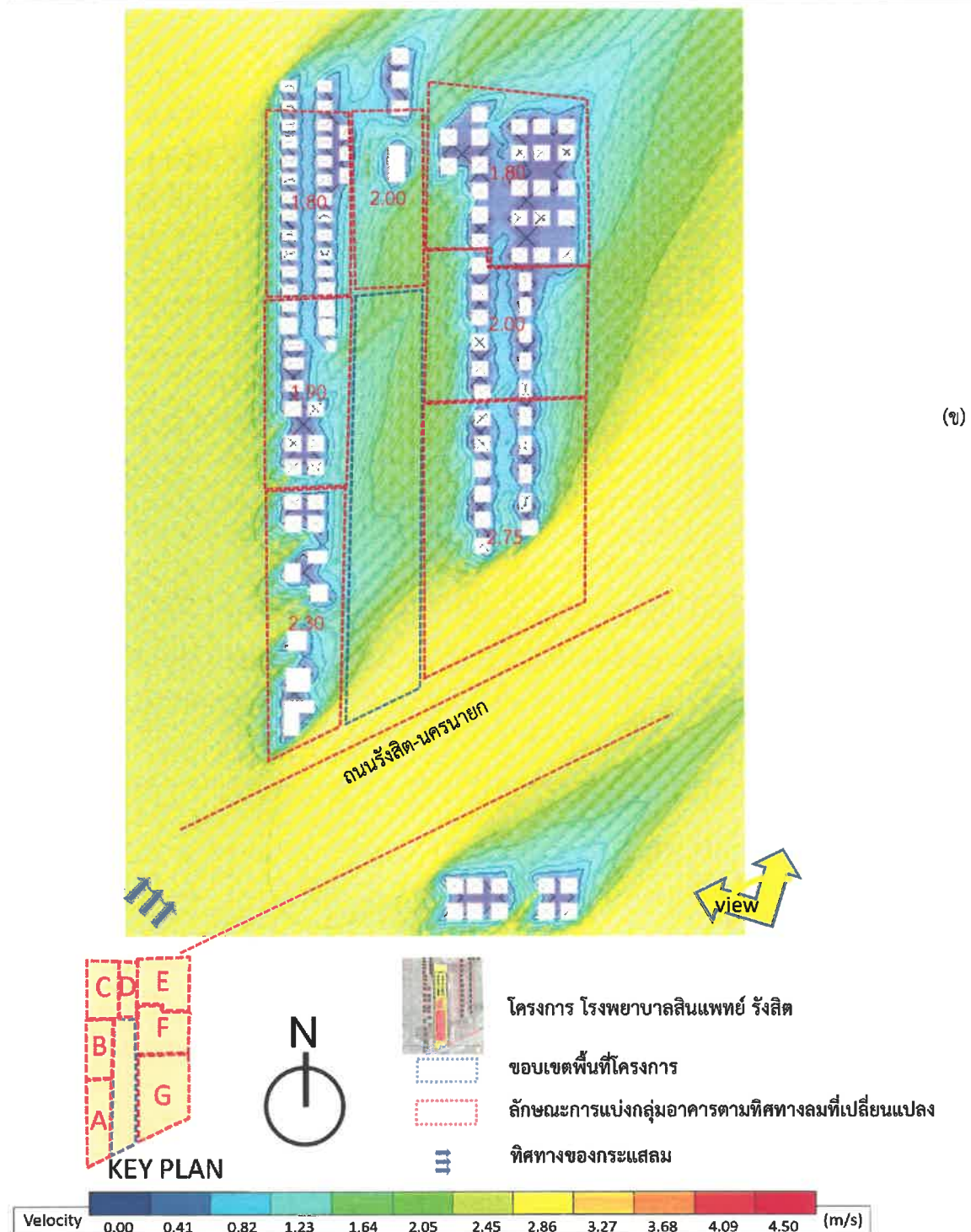
ภาพที่ 7 แสดงปรากฏการณ์ Venturi Effect

ที่มา : Moore,F. “Environmental control system:Heating Cooling Lighting” Singapore,McGraw-Hill,1993,p179

4.2 ผลวิเคราะห์ลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ (เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน)



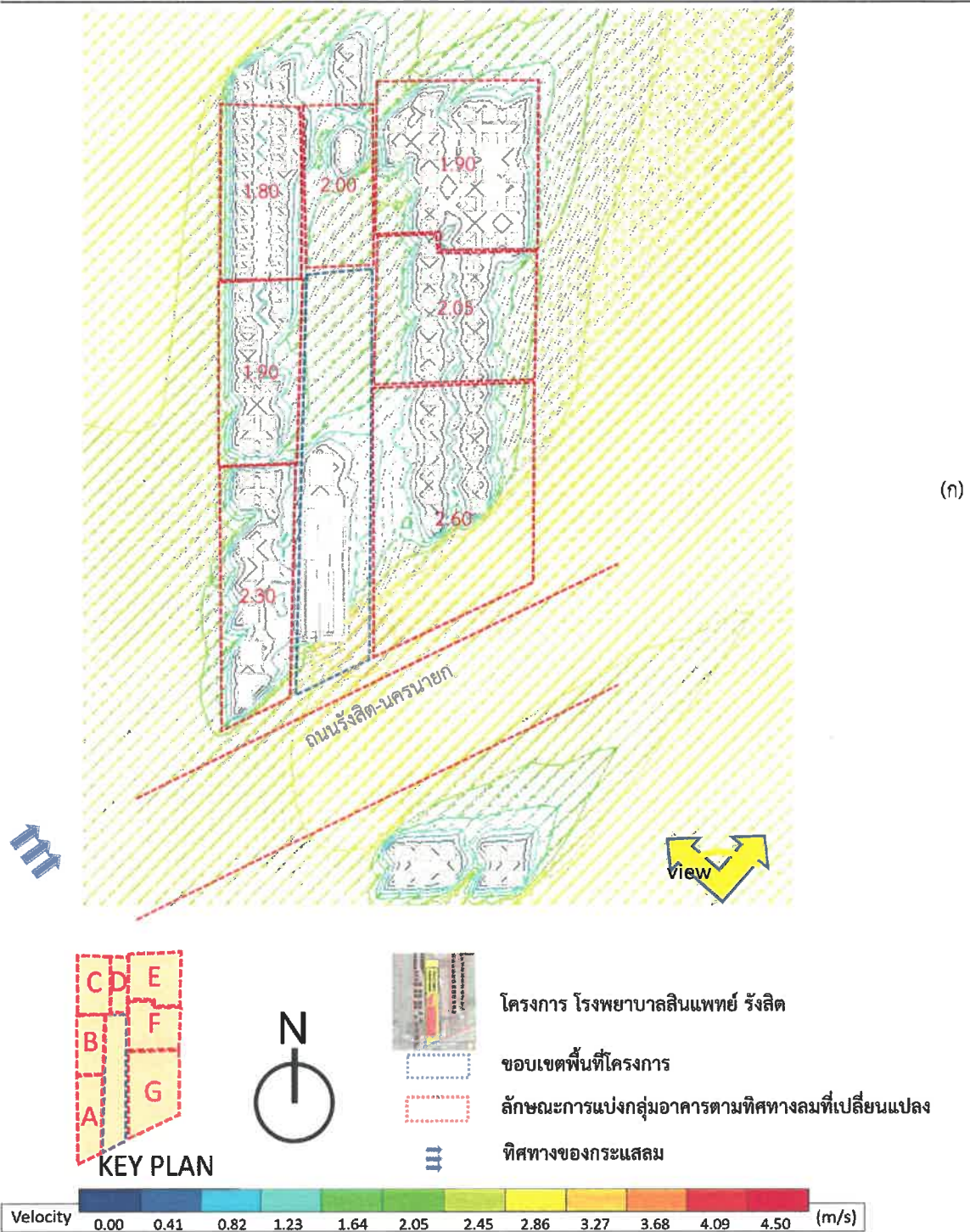
ภาพที่ 8.ก ผังพื้นที่แสดงผลการจำลองลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้(เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน) พื้นที่โครงการก่อนก่อสร้าง โครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ภาพ ก. ลักษณะการไหลแบบลูกศรสี



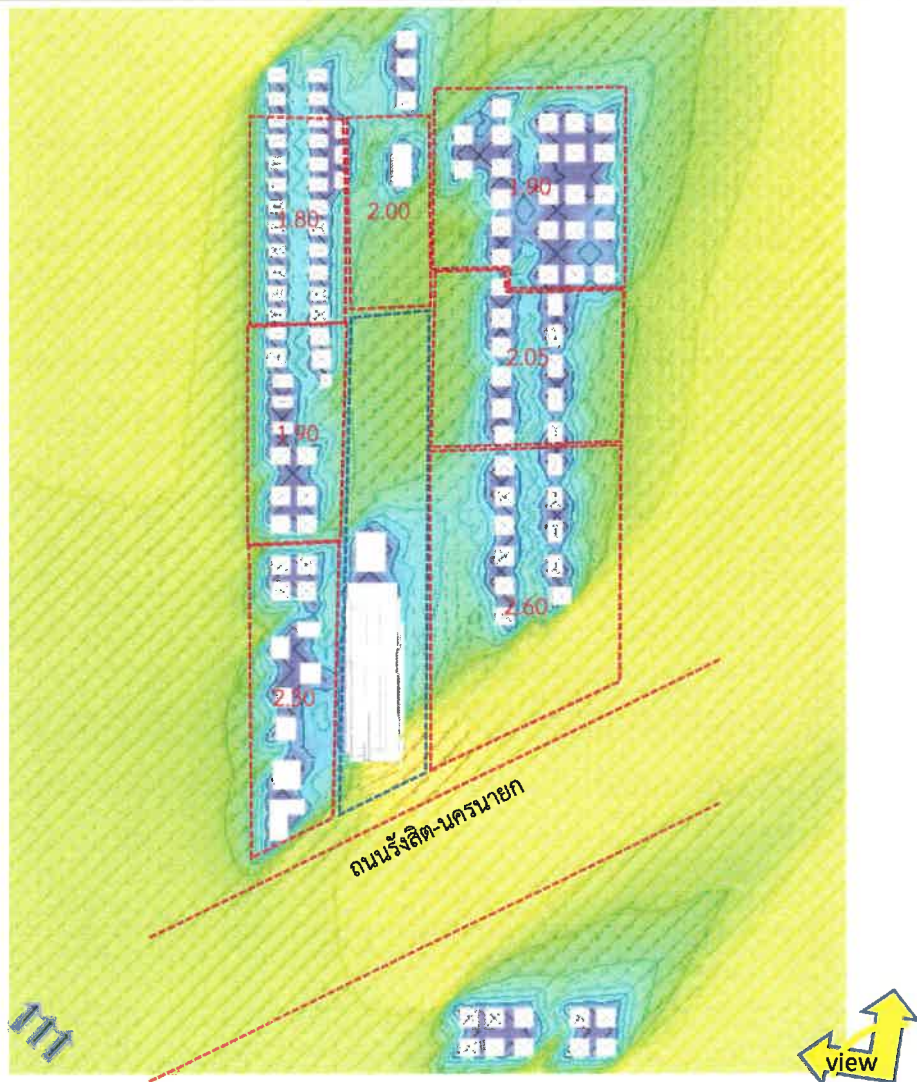
ภาพที่ 8.ข ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้(เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน) พื้นที่โครงการก่อนก่อสร้าง โครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่แบบเส้นสี

เมื่อพิจารณาจากทิศทางการไหลของลม ก่อนการก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต และการศึกษาพบว่า ลมในทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ นั้น สามารถพัดผ่านที่ตั้งโครงการได้ เมื่อพิจารณาจากกลุ่มอาคารในระยะ 100 เมตร อาคารส่วนใหญ่เป็น บ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ และพื้นที่ว่าง พื้นที่โดยรอบมีความหนาแน่นน้อย กลุ่มอาคาร A เป็นอาคารพาณิชย์ และบ้านพักอาศัย กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.30 m/s กลุ่มอาคาร B ทางด้านทิศตะวันตก เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.90 m/s กลุ่มอาคาร C กลุ่ม เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.80 m/s กลุ่มอาคาร D กลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.00 m/s กลุ่มอาคาร E เป็นกลุ่มอาคารทางด้านทิศตะวันออกเหนือ เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ความหนาแน่นปานกลาง มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.80 m/s กลุ่มอาคาร F ทางด้านทิศตะวันออก เป็นกลุ่มเป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.00 m/s และกลุ่มอาคาร G เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.75 m/s

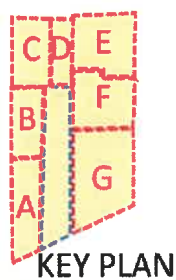
และ หลังการก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต เมื่อพิจารณาจากกลุ่มอาคารในระยะ 100 เมตร อาคารส่วนใหญ่เป็น บ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ และพื้นที่ว่าง พื้นที่โดยรอบมีความหนาแน่นน้อย กลุ่มอาคาร A เป็นอาคารพาณิชย์ และบ้านพักอาศัย กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.30 m/s กลุ่มอาคาร B ทางด้านทิศตะวันตก เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.90 m/s กลุ่มอาคาร C กลุ่ม เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.80 m/s กลุ่มอาคาร D กลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.00 m/s กลุ่มอาคาร E เป็นกลุ่มอาคารทางด้านทิศตะวันออกเหนือ เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ความหนาแน่นปานกลาง มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.90 m/s กลุ่มอาคาร F ทางด้านทิศตะวันออก เป็นกลุ่มเป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.05 m/s และกลุ่มอาคาร G เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.60 m/s



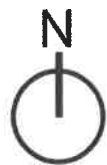
ภาพที่ 9.ก ผังพื้นที่แสดงผลการจำลองลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้(เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน) หลังก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ก. ลักษณะการไหลแบบลูกศรสี)



(ข)



KEY PLAN

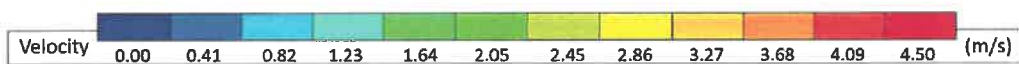


โครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต

ขอบเขตพื้นที่โครงการ

ลักษณะการแบ่งกลุ่มอาคารตามทิศทางลมที่เปลี่ยนแปลง

ทิศทางของกระแสลม

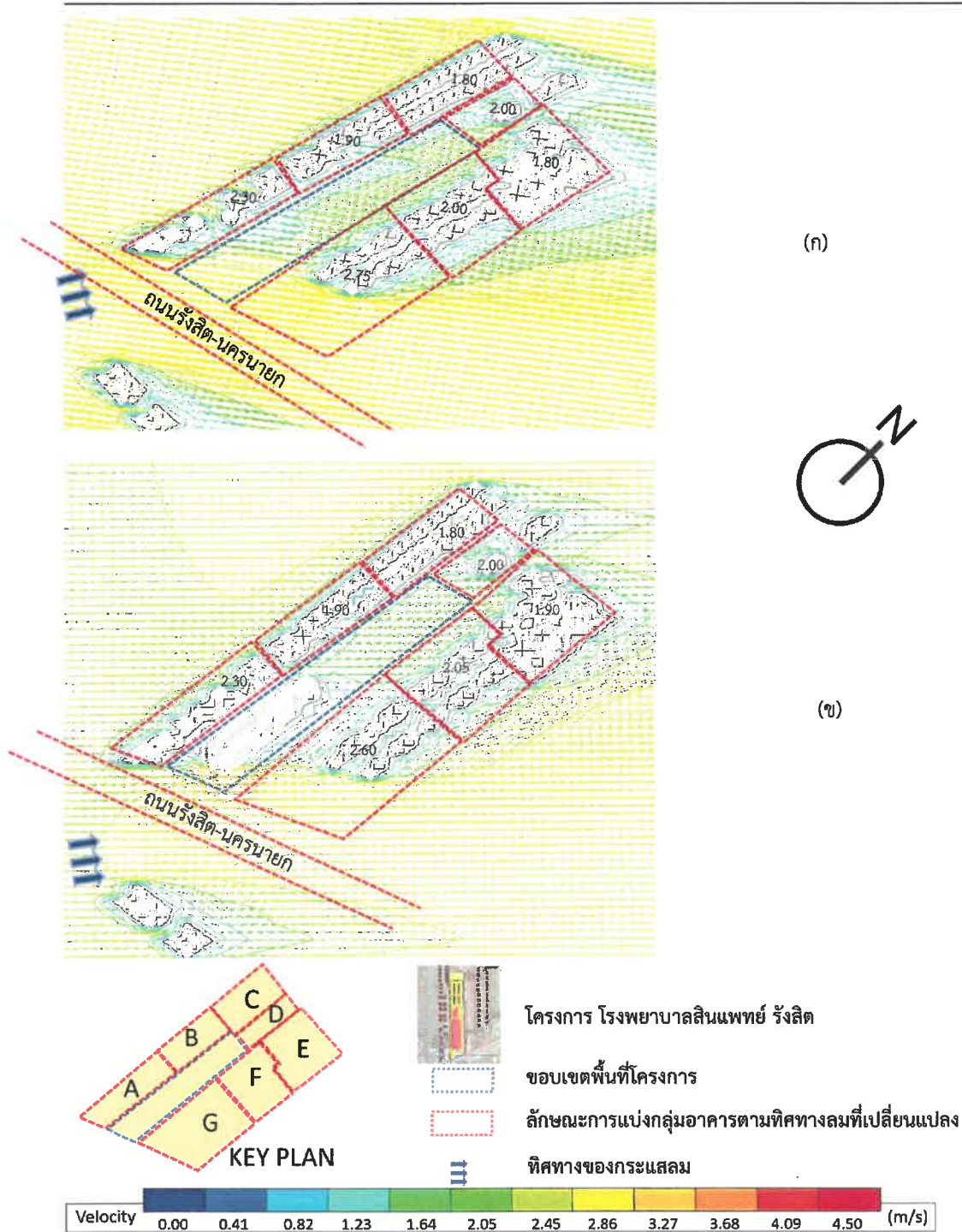


ภาพที่ 9.ข ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้(เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน) หลังก่อสร้างโครงการ
โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบเส้นสี)

เนื่องจากตัวอาคารของโครงการส่งผลต่อการไหลของกระแสลมเดิม อีกทั้งรูปทรงและทิศทางการวางอาคาร มีส่วนในการบีบลมที่พัดจากทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้กลุ่มอาคาร E และ F มีกระแสลมเพิ่มขึ้น จากความเร็วลม 1.80 m/s และ 2.00 m/s เป็น 1.90 m/s และ 2.05 m/s ในขณะเดียวกัน กลุ่มอาคาร G มีกระแสลมลดลงเพียงเล็กน้อยเนื่องจากถูกโครงการบดบังบางส่วน จากความเร็วลม 2.75 m/s เป็นความเร็วลมเฉลี่ยลดลงเป็น 2.60 m/s ดังภาพที่ 8 และ 9

ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์กระแสลมทิศตะวันตกเฉียงใต้ส่งผลกระทบต่อกลุ่มอาคารใกล้เคียง ในพื้นที่โครงการ และสรุปความเร็วลมก่อนและหลังก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (กำหนดประเภทอาคารตาม ภาพที่ 2)

ประเภทอาคาร	ความเร็วลมเฉลี่ย (m/s)		ระดับผลกระทบ		สรุปผลการประเมิน
	ก่อนมีโครงการ	หลังมีโครงการ	ก่อนมีโครงการ	หลังมีโครงการ	
กลุ่มอาคาร A	2.30	2.30	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยคงเดิม
กลุ่มอาคาร B	1.90	1.90	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยคงเดิม
กลุ่มอาคาร C	1.80	1.80	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยคงเดิม
กลุ่มอาคาร D	2.00	2.00	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยคงเดิม
กลุ่มอาคาร E	1.80	1.90	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร F	2.00	2.05	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร G	2.75	2.60	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยลดลงเล็กน้อย

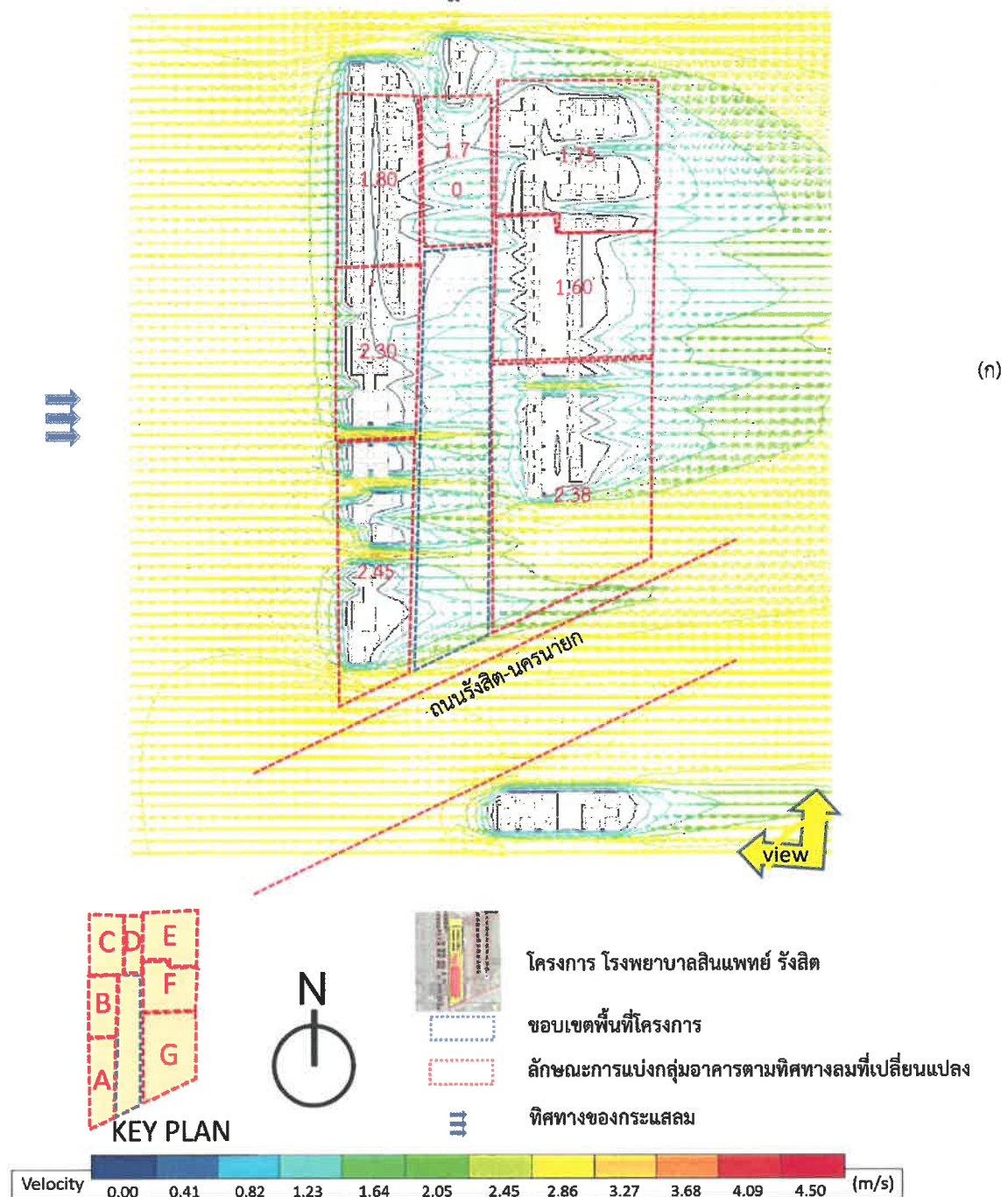


ภาพที่ 10 ภาพ 3 มิติจำลองลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้(เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน) ก่อน(ภาพ ก.)และหลัง (ภาพข.) การก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพลักษณะการไหลแบบลูกศรสี)

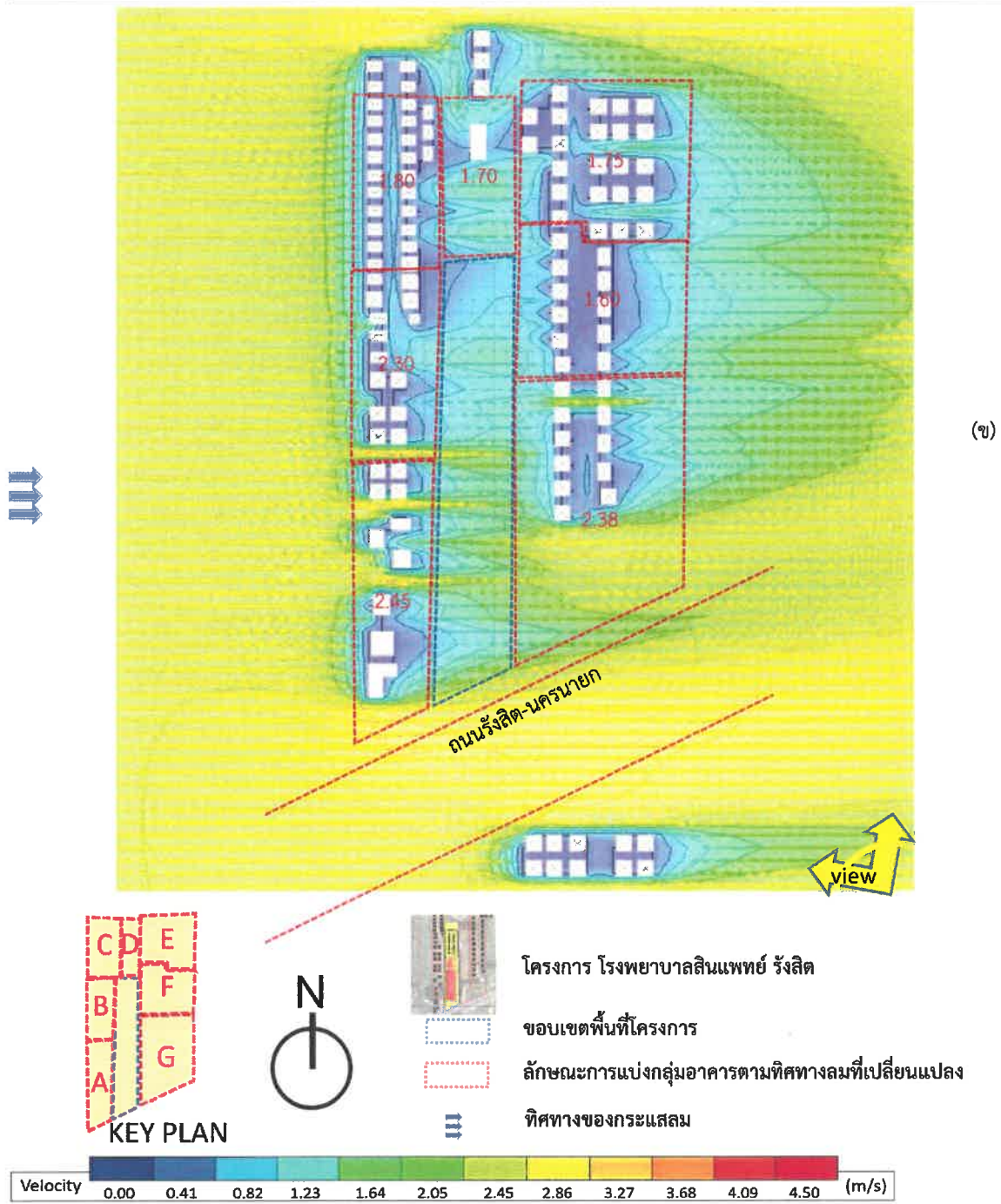
เมื่อวิเคราะห์จากภาพ 3 มิติ พบว่าก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต มีส่วนในการกระจายลมที่พัดจากทางทิศตะวันตกเฉียงใต้และเปลี่ยนทิศทางลม ส่งผลให้พื้นที่ใกล้เคียงบริเวณกลุ่มอาคาร G มีกระแสลมลดลงเพียงเล็กน้อย

การบดบังของอาคารทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ทำให้กระแสลมเปลี่ยนทิศ กลุ่มอาคาร G เกิดจากการวางแนวอาคารที่ขนานกันกับกลุ่มอาคารอื่นๆ ทำให้เกิดจุดอับลมในบริเวณนั้น ดังการศึกษาของ Bittencourt ที่ได้ทำการศึกษารูปแบบการวางผังที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติโดยพิจารณาผังที่ตั้งฉากกับลม สรุปว่าการวางผังแบบเหลื่อม (staggered) หรือ เชื่องกริด จะมีประสิทธิภาพของการไหลของลมได้มากกว่าการวางแบบแนวกกริด (grid) (Brown&Dekay,2001) ในขณะเดียวกัน E และ F มีกระแสลมเพิ่มขึ้น มีระยะห่างในการกระจายลมได้ดี การที่ความเร็วเพิ่มขึ้นนั้นเกิดจากกระแสลมถูกบีบให้ไหลได้มาก และไหลขึ้นเป็นไปตามการศึกษา ทฤษฎี Venturi Effect ที่เกิดจากการที่อากาศเคลื่อนที่ผ่านช่องว่างระหว่างอาคาร หรือช่องที่คอดลงเพื่อให้อากาศถูกบีบให้เร็วขึ้นในบริเวณที่อับลม (Moore.F,1993) กระแสลมทิศตะวันตกเฉียงใต้หลังก่อสร้างอาคารโดยรวมมีความเร็วลมระหว่าง 1.80-2.60 m/s ซึ่งจัดอยู่ในสภาวะน่าสบาย และทิศทางของกระแสลมในทิศตะวันตกเฉียงใต้มีระยะเวลา 2 เดือน สรุปได้ว่าเมื่อก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อบริเวณโดยรอบของพื้นที่ติดโครงการ

4.3 ผลวิเคราะห์ลมจากทิศตะวันตก (เดือนกรกฎาคม)



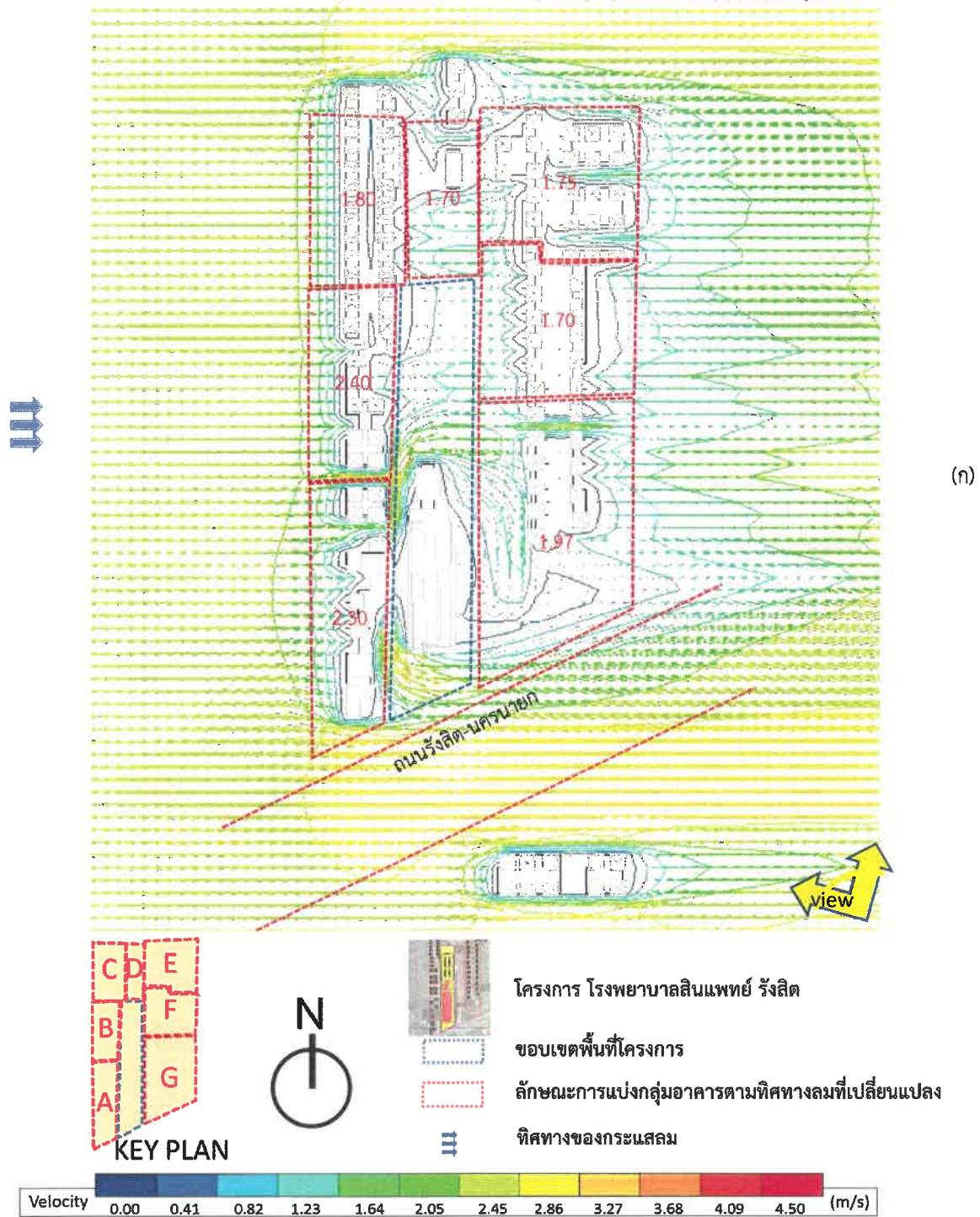
ภาพที่ 11.ก ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศตะวันตก (เดือนกรกฎาคม) พื้นที่โครงการก่อนก่อสร้าง โครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ภาพ ก. ลักษณะการไหลแบบลูกศรสี



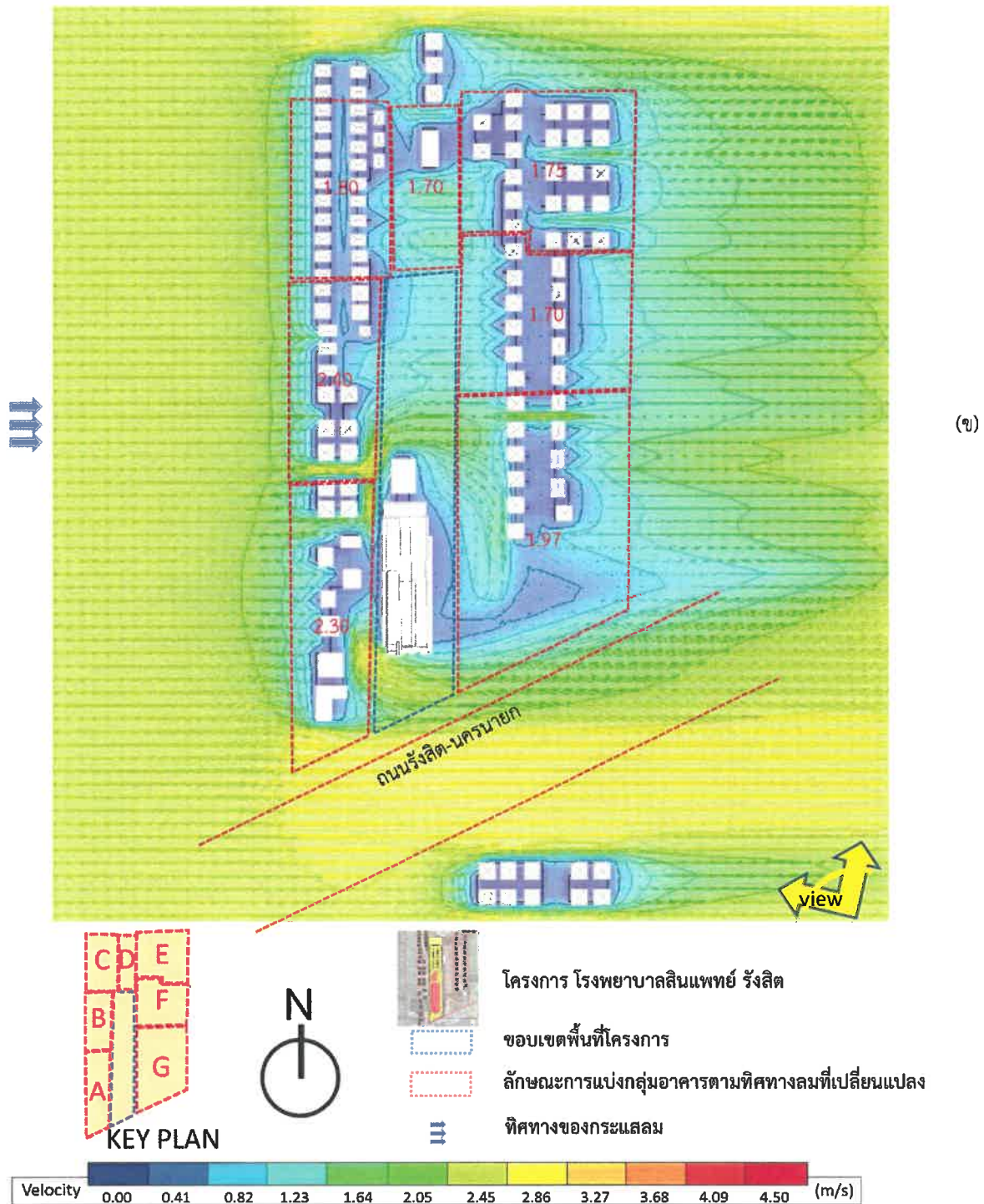
ภาพที่ 11.ข ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศตะวันตก (เดือนกรกฎาคม) พื้นที่โครงการก่อนก่อสร้าง โครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่แบบเส้นสี

เมื่อพิจารณาจากทิศทางการไหลของลม ก่อนการก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต และการศึกษาพบว่า ลมในทางทิศตะวันตกนั้น สามารถพัดผ่านที่ตั้งโครงการได้ เมื่อพิจารณาจากกลุ่มอาคารในระยะ 100 เมตร อาคารส่วนใหญ่เป็น บ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ และพื้นที่ว่าง พื้นที่โดยรอบมีความหนาแน่นน้อย กลุ่มอาคาร A เป็นอาคารพาณิชย์ และบ้านพักอาศัย กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.45 m/s กลุ่มอาคาร B ทางด้านทิศตะวันตก เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.30 m/s กลุ่มอาคาร C กลุ่ม เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.80 m/s กลุ่มอาคาร D กลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.70 m/s กลุ่มอาคาร E เป็นกลุ่มอาคารทางด้านทิศตะวันออกเหนือ เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ความหนาแน่นปานกลาง มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.75 m/s กลุ่มอาคาร F ทางด้านทิศตะวันออก เป็นกลุ่มเป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.60 m/s และกลุ่มอาคาร G เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.38 m/s

และ หลังการก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต เมื่อพิจารณาจากกลุ่มอาคารในระยะ 100 เมตร อาคารส่วนใหญ่เป็น บ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ และพื้นที่ว่าง พื้นที่โดยรอบมีความหนาแน่นน้อย กลุ่มอาคาร A เป็นอาคารพาณิชย์ และบ้านพักอาศัย กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.30 m/s กลุ่มอาคาร B ทางด้านทิศตะวันตก เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.40 m/s กลุ่มอาคาร C กลุ่ม เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.80 m/s กลุ่มอาคาร D กลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.70 m/s กลุ่มอาคาร E เป็นกลุ่มอาคารทางด้านทิศตะวันออกเหนือ เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ความหนาแน่นปานกลาง มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.75 m/s กลุ่มอาคาร F ทางด้านทิศตะวันออก เป็นกลุ่มเป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.70 m/s และกลุ่มอาคาร G เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.97 m/s



ภาพที่ 12.ก ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศตะวันตก (เดือนกรกฎาคม) หลังก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ก. ลักษณะการไหลแบบลูกศรสี)

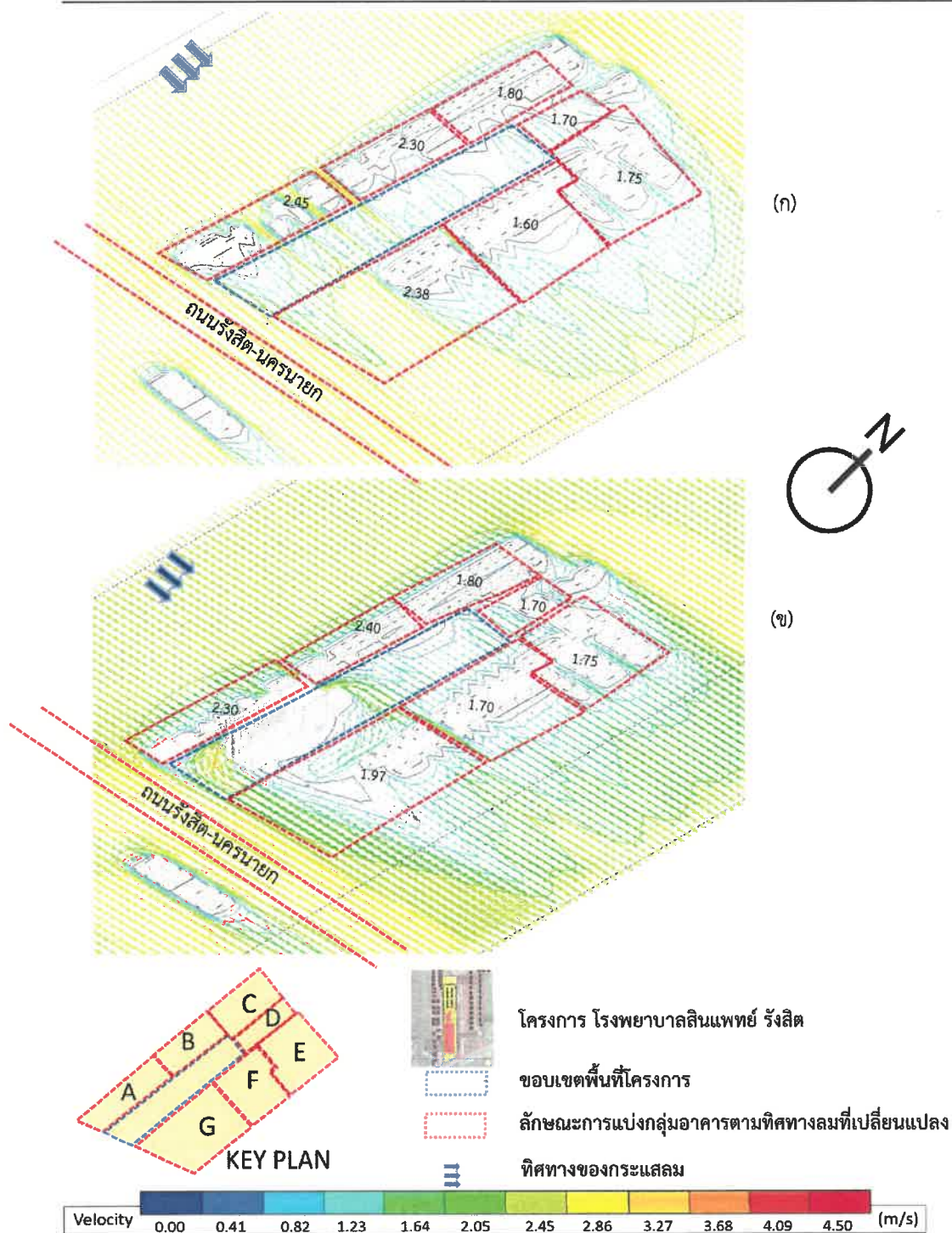


ภาพที่ 12.ข ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศตะวันตก (เดือนกรกฎาคม) หลังก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบเส้นสี)

เนื่องจากตัวอาคารของโครงการส่งผลต่อการไหลของกระแสลมเดิม อีกทั้งรูปทรงและทิศทางการวางอาคาร มีส่วนในการบดบังที่พัดจากทางทิศตะวันตก ทำให้กลุ่มอาคาร A และ G มีกระแสลมลดลงเพียงเล็กน้อย เนื่องจากถูกโครงการบดบังบางส่วน จากความเร็วลม 2.45 m/s และ 2.38 m/s เป็นความเร็วลมเฉลี่ยลดลงเป็น 2.30 m/s และ 1.97 m/s ในขณะเดียวกันกระแสลมเพิ่มขึ้นบนบริเวณ กลุ่มอาคาร B และ F จากความเร็วลม 2.30 m/s และ 1.60 m/s เป็นความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 2.40 m/s และ 1.70 m/s ดังภาพที่ 11 และ 12

ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์กระแสลมทิศตะวันตกส่งผลกระทบต่อกลุ่มอาคารใกล้เคียง ในพื้นที่โครงการ และสรุปความเร็วลมก่อนและหลังก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (กำหนดประเภทอาคารตาม ภาพที่ 2)

ประเภทอาคาร	ความเร็วลมเฉลี่ย (m/s)		ระดับผลกระทบ		สรุปผลการประเมิน
	ก่อนมีโครงการ	หลังมีโครงการ	ก่อนมีโครงการ	หลังมีโครงการ	
กลุ่มอาคาร A	2.45	2.30	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยลดลงเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร B	2.30	2.40	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร C	1.80	1.80	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยคงเดิม
กลุ่มอาคาร D	1.70	1.70	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยคงเดิม
กลุ่มอาคาร E	1.75	1.75	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยคงเดิม
กลุ่มอาคาร F	1.60	1.70	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร G	2.38	1.97	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยลดลง

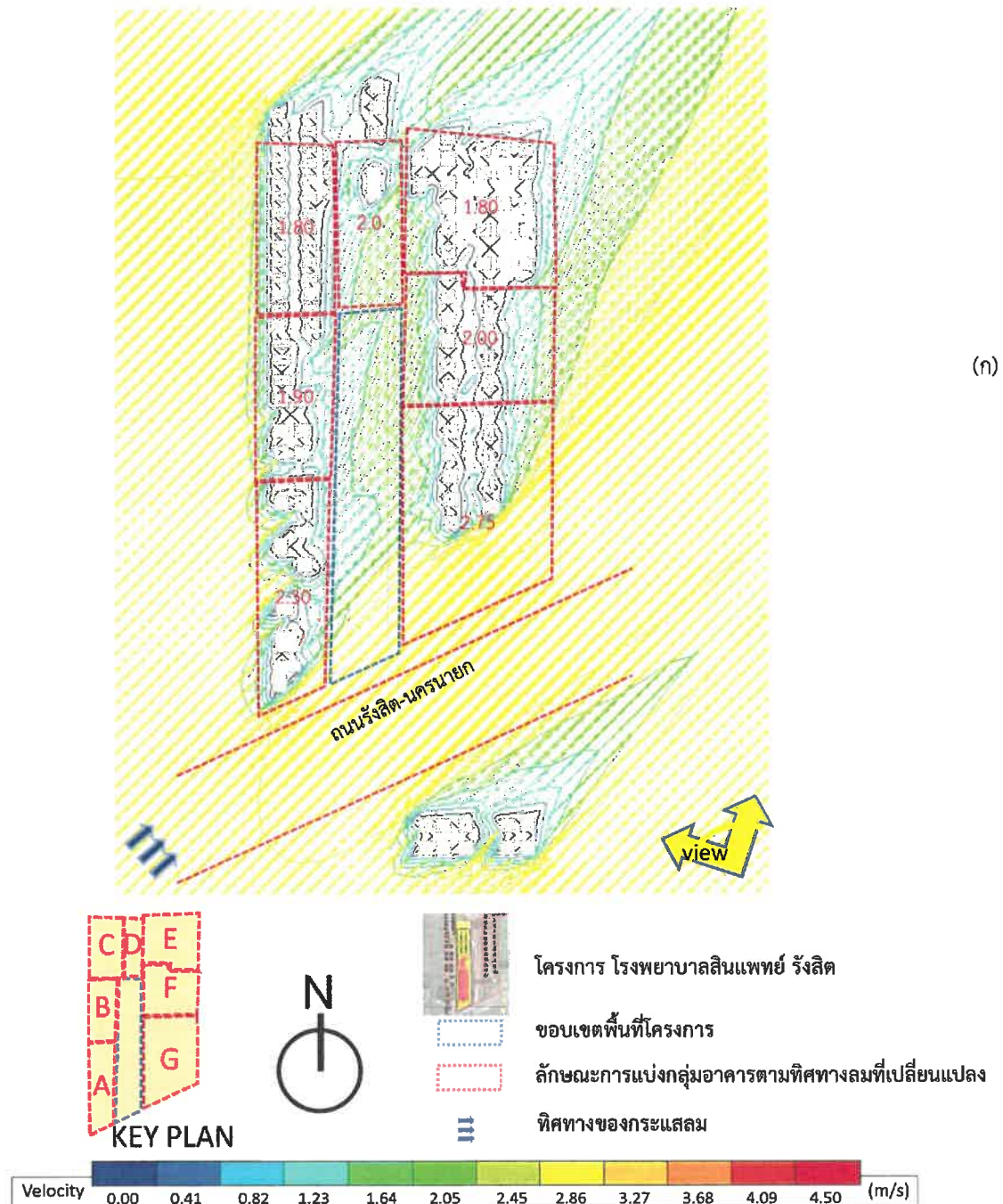


ภาพที่ 13 ภาพ 3 มิติจำลองลมจากทิศตะวันตก (เดือนกันยายน) ก่อน(ภาพ ก.)และหลัง (ภาพข.)การก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพลักษณะการไหลแบบลูกศรสี)

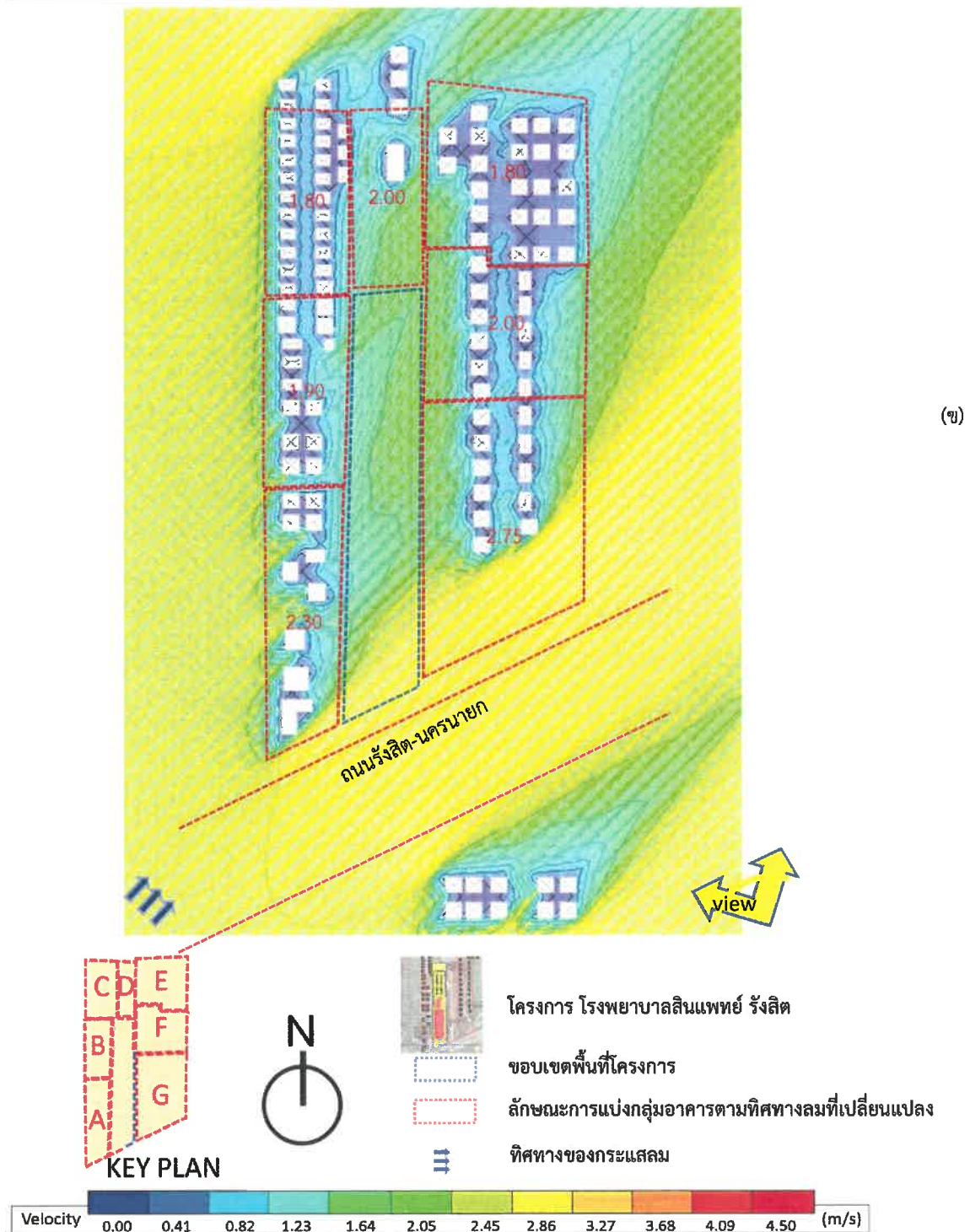
เมื่อวิเคราะห์จากภาพ 3 มิติ พบว่าก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต มีส่วนในการกระจายลมที่พัดจากทางทิศตะวันตกและเปลี่ยนทิศทางลม ส่งผลให้พื้นที่ใกล้เคียงบริเวณกลุ่มอาคาร A และ G มีกระแสลมลดลงเพียงเล็กน้อย

การบดบังของอาคารทางทิศตะวันตกทำให้กระแสลมเปลี่ยนทิศ กลุ่มอาคาร A และ G เกิดจากการวางแนวอาคารที่ขนานกันกับกลุ่มอาคารอื่นๆ ทำให้เกิดจุดอับลมในบริเวณนั้น ดังการศึกษาของ Bittencourt ที่ได้ทำการศึกษารูปแบบการวางผังที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติโดยพิจารณาผังที่ตั้งฉากกับลม สรุปว่าการวางผังแบบเหลื่อม (staggered) หรือ เยื้องกริด จะมีประสิทธิภาพของการไหลของลมได้มากกว่าการวางแบบแนวกกริด (grid) (Brown&Dekay,2001) ในขณะเดียวกัน B และ F มีกระแสลมเพิ่มขึ้น มีระยะห่างในการกระจายลมได้ดี การที่ความเร็วเพิ่มขึ้นนั้นเกิดจากกระแสลมถูกบีบให้ไหลได้มาก และไหลขึ้นเป็นไปตามการศึกษา ทฤษฎี Venturi Effect ที่เกิดจากการที่อากาศเคลื่อนที่ผ่านช่องว่างระหว่างอาคาร หรือช่องที่คอดลงเพื่อให้อากาศถูกบีบให้เร็วขึ้นในบริเวณที่อับลม (Moore.F,1993) ซึ่งกระแสลมโดยรวมมีความเร็วลมระหว่าง 1.70-2.40 m/s ซึ่งจัดอยู่ในสภาวะน่าสบาย และทิศทางของกระแสลมในทิศตะวันตกเฉียงใต้มีระยะเวลา 1 เดือน สรุปได้ว่าเมื่อก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อบริเวณโดยรอบของพื้นที่ติดโครงการ

4.4 ผลวิเคราะห์ลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ (เดือนสิงหาคม-กันยายน)



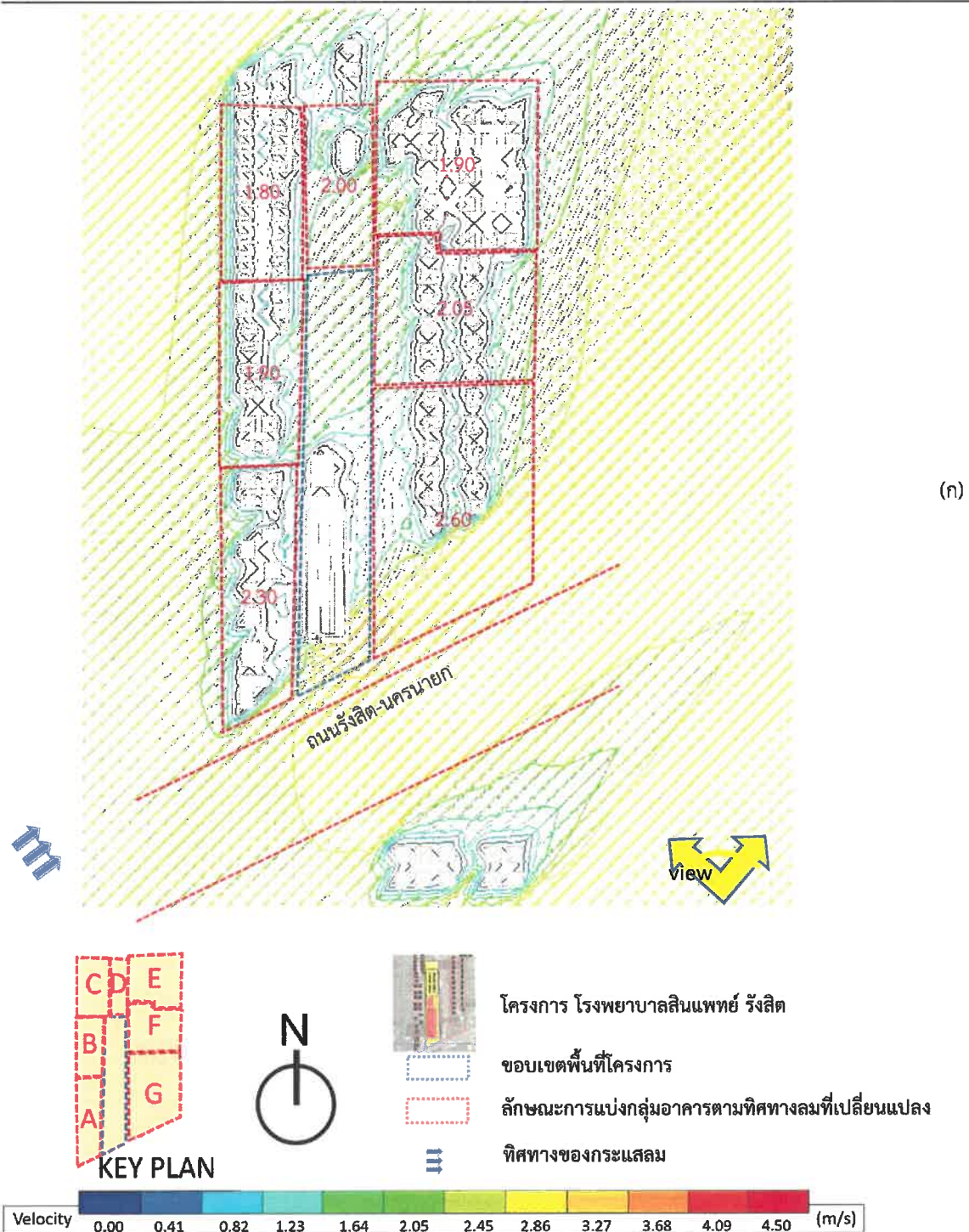
ภาพที่ 14.ก ผังพื้นที่แสดงผลการจำลองลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้(เดือนสิงหาคม-กันยายน) พื้นที่โครงการก่อนก่อสร้าง โครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ภาพ ก. ลักษณะการไหลแบบลูกศรสี



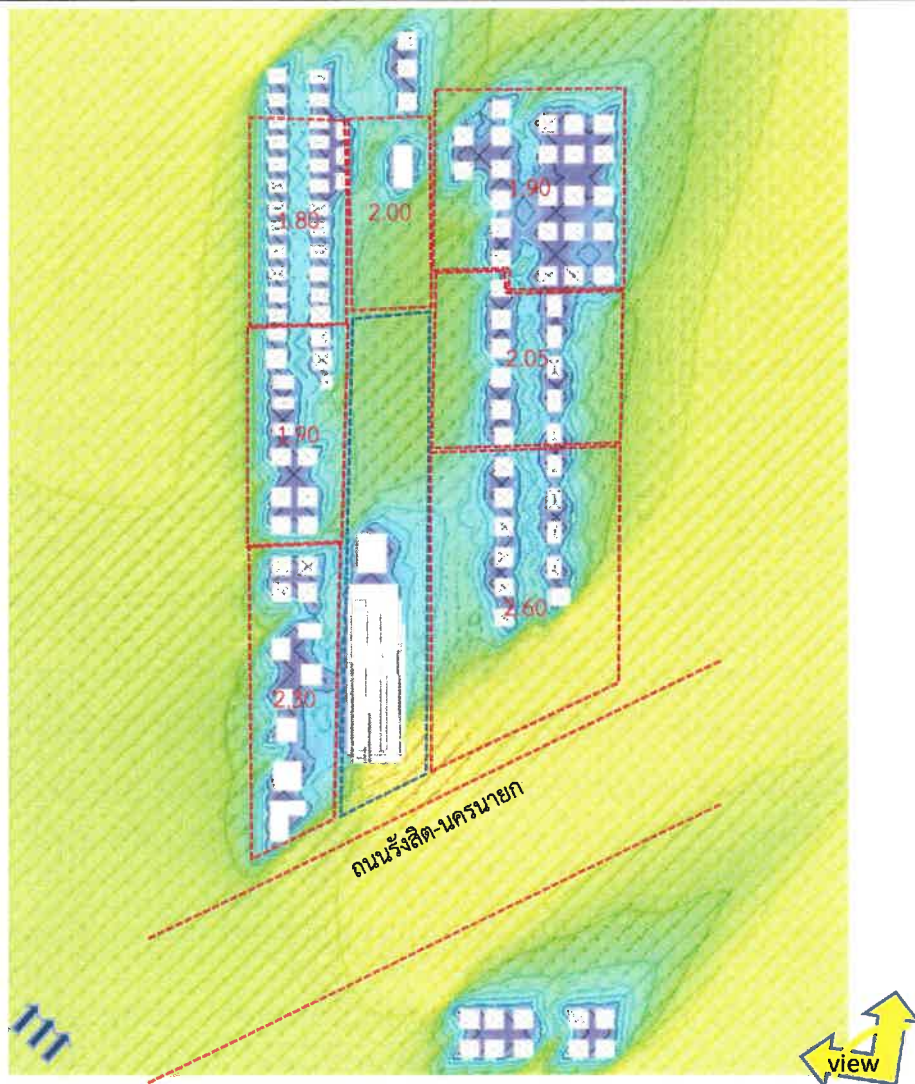
ภาพที่ 14.ข ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้(เดือนสิงหาคม-กันยายน) พื้นที่โครงการก่อนก่อสร้าง โครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่แบบเส้นสี

เมื่อพิจารณาจากทิศทางการไหลของลม ก่อนการก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต และการศึกษาพบว่า ลมในทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ นั้น สามารถพัดผ่านที่ตั้งโครงการได้ เมื่อพิจารณาจากกลุ่มอาคารในระยะ 100 เมตร อาคารส่วนใหญ่เป็น บ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ และพื้นที่ว่าง พื้นที่โดยรอบมีความหนาแน่นน้อย กลุ่มอาคาร A เป็นอาคารพาณิชย์ และบ้านพักอาศัย กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.30 m/s กลุ่มอาคาร B ทางด้านทิศตะวันตก เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.90 m/s กลุ่มอาคาร C กลุ่ม เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.80 m/s กลุ่มอาคาร D กลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.00 m/s กลุ่มอาคาร E เป็นกลุ่มอาคารทางด้านทิศตะวันออกเหนือ เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ความหนาแน่นปานกลาง มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.80 m/s กลุ่มอาคาร F ทางด้านทิศตะวันออก เป็นกลุ่มเป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.00 m/s และกลุ่มอาคาร G เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.75 m/s

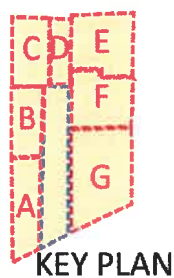
และ หลังการก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต เมื่อพิจารณาจากกลุ่มอาคารในระยะ 100 เมตร อาคารส่วนใหญ่เป็น บ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ และพื้นที่ว่าง พื้นที่โดยรอบมีความหนาแน่นน้อย กลุ่มอาคาร A เป็นอาคารพาณิชย์ และบ้านพักอาศัย กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.30 m/s กลุ่มอาคาร B ทางด้านทิศตะวันตก เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.90 m/s กลุ่มอาคาร C กลุ่ม เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.80 m/s กลุ่มอาคาร D กลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.00 m/s กลุ่มอาคาร E เป็นกลุ่มอาคารทางด้านทิศตะวันออกเหนือ เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ความหนาแน่นปานกลาง มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.90 m/s กลุ่มอาคาร F ทางด้านทิศตะวันออก เป็นกลุ่มเป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.05 m/s และกลุ่มอาคาร G เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.60 m/s



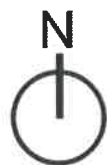
ภาพที่ 15.ก ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้(เดือนสิงหาคม-กันยายน) หลังก่อสร้างโครงการโรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ก. ลักษณะการไหลแบบลูกศรสี)



(ข)



KEY PLAN



โครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต

ขอบเขตพื้นที่โครงการ

ลักษณะการแบ่งกลุ่มอาคารตามทิศทางลมที่เปลี่ยนแปลง

ทิศทางของกระแสลม

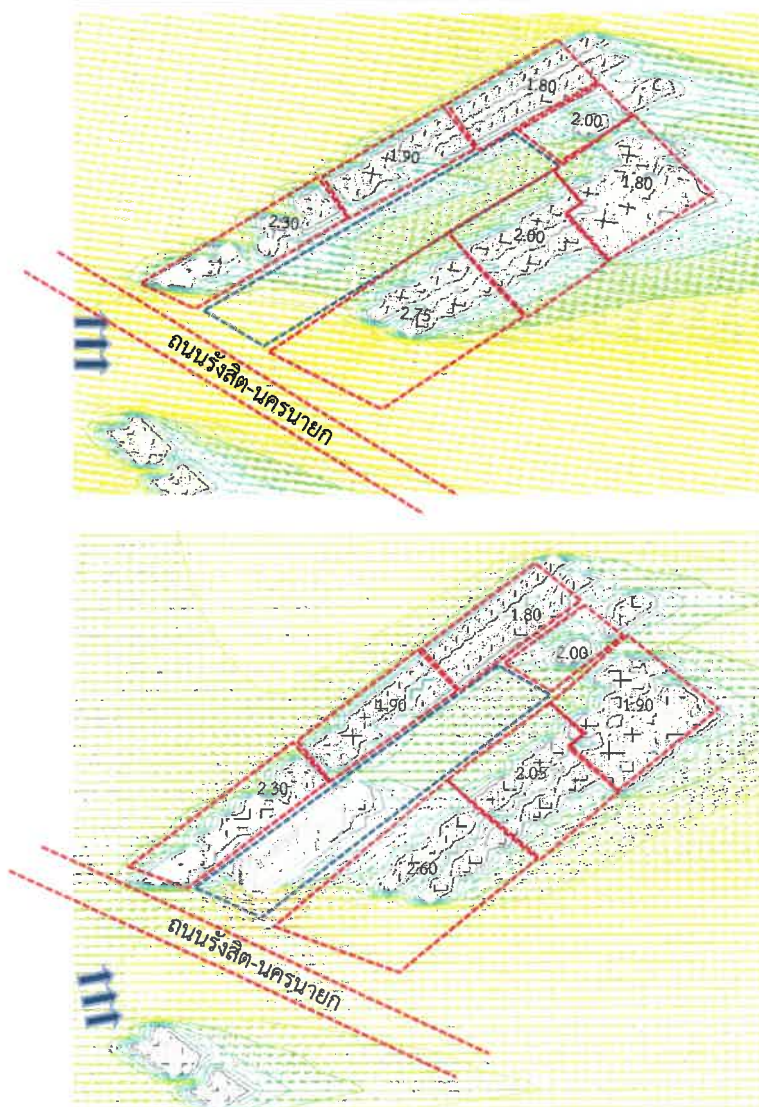


ภาพที่ 15.ข ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้(เดือนสิงหาคม-กันยายน) หลังก่อสร้างโครงการโรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบเส้นสี)

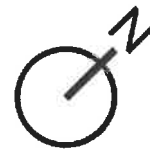
เนื่องจากตัวอาคารของโครงการส่งผลต่อการไหลของกระแสลมเดิม อีกทั้งรูปทรงและทิศทางการวางอาคาร มีส่วนในการบดบังลมที่พัดจากทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้กลุ่มอาคาร E และ F มีกระแสลมเพิ่มขึ้น จากความเร็วลม 1.80 m/s, และ 2.00 m/s เป็น 1.90 m/s, และ 2.05 m/s ในขณะเดียวกัน กลุ่มอาคาร G มีกระแสลมลดลงเพียงเล็กน้อยเนื่องจากถูกโครงการบดบังบางส่วน จากความเร็วลม 2.75 m/s เป็นความเร็วลมเฉลี่ยลดลงเป็น 2.60 m/s ดังภาพที่ 8 และ 9

ตารางที่ 5 แสดงการวิเคราะห์กระแสลมทิศตะวันตกเฉียงใต้ส่งผลกระทบต่อกลุ่มอาคารใกล้เคียง ในพื้นที่โครงการ และสรุปความเร็วลมก่อนและหลังก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (กำหนดประเภทอาคารตาม ภาพที่ 2)

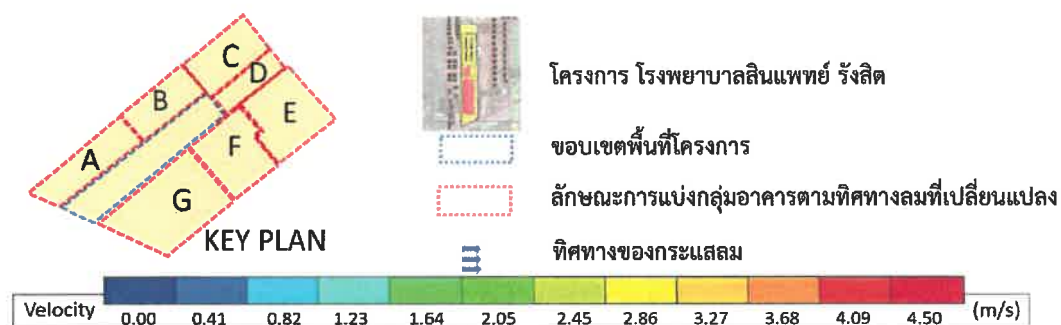
ประเภทอาคาร	ความเร็วลมเฉลี่ย (m/s)		ระดับผลกระทบ		สรุปผลการประเมิน
	ก่อนมีโครงการ	หลังมีโครงการ	ก่อนมีโครงการ	หลังมีโครงการ	
กลุ่มอาคาร A	2.30	2.30	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยคงเดิม
กลุ่มอาคาร B	1.90	1.90	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยคงเดิม
กลุ่มอาคาร C	1.80	1.80	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยคงเดิม
กลุ่มอาคาร D	2.00	2.00	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยคงเดิม
กลุ่มอาคาร E	1.80	1.90	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร F	2.00	2.05	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร G	2.75	2.60	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยลดลงเล็กน้อย



(ก)



(ข)

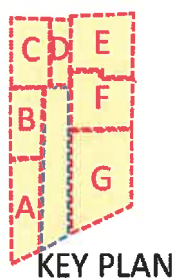


ภาพที่ 16 ภาพ 3 มิติจำลองลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้(เดือนสิงหาคม-กันยายน) ก่อน(ภาพ ก.)และหลัง (ภาพข.) การก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพลักษณะการไหลแบบลูกศรสี)

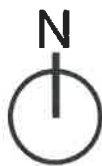
เมื่อวิเคราะห์จากภาพ 3 มิติ พบว่าก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต มีส่วนในการกระจายลมที่พัดจากทางทิศตะวันตกเฉียงใต้และเปลี่ยนทิศทางลม ส่งผลให้พื้นที่ใกล้เคียงบริเวณกลุ่มอาคาร G มีกระแสลมลดลงเพียงเล็กน้อย

การบดบังของอาคารทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ทำให้กระแสลมเปลี่ยนทิศ กลุ่มอาคาร G เกิดจากการวางแนวอาคารที่ขนานกันกับกลุ่มอาคารอื่นๆ ทำให้เกิดจุดอับลมในบริเวณนั้น ดังการศึกษาของ Bittencourt ที่ได้ทำการศึกษารูปแบบการวางผังที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติโดยพิจารณาผังที่ตั้งฉากกับลม สรุปว่าการวางผังแบบเหลื่อม (staggered) หรือ เยื้องกริด จะมีประสิทธิภาพของการไหลของลมได้มากกว่าการวางแบบแนวกกริด (grid) (Brown&Dekay,2001) ในขณะเดียวกัน E และ F มีกระแสลมเพิ่มขึ้น มีระยะห่างในการกระจายลมได้ดี การที่ความเร็วเพิ่มขึ้นนั้นเกิดจากกระแสลมถูกบีบให้ไหลได้มาก และไหลขึ้นเป็นไปตามการศึกษา ทฤษฎี Venturi Effect ที่เกิดจากการที่อากาศเคลื่อนที่ผ่านช่องว่างระหว่างอาคาร หรือช่องที่คอดลงเพื่อให้อากาศถูกบีบให้เร็วขึ้นในบริเวณที่อับลม (Moore.F,1993) กระแสลมทิศตะวันตกเฉียงใต้หลังก่อสร้างอาคารโดยรวมมีความเร็วลมระหว่าง 1.80-2.60 m/s ซึ่งจัดอยู่ในสภาวะน่าสบาย และทิศทางของกระแสลมในทิศตะวันตกเฉียงใต้มีระยะเวลา 2 เดือน สรุปได้ว่าเมื่อก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อบริเวณโดยรอบของพื้นที่ติดโครงการ

(ก)



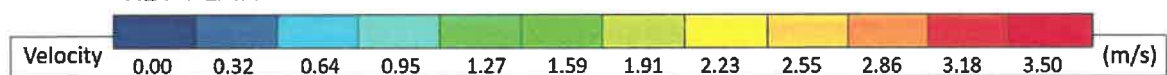
KEY PLAN



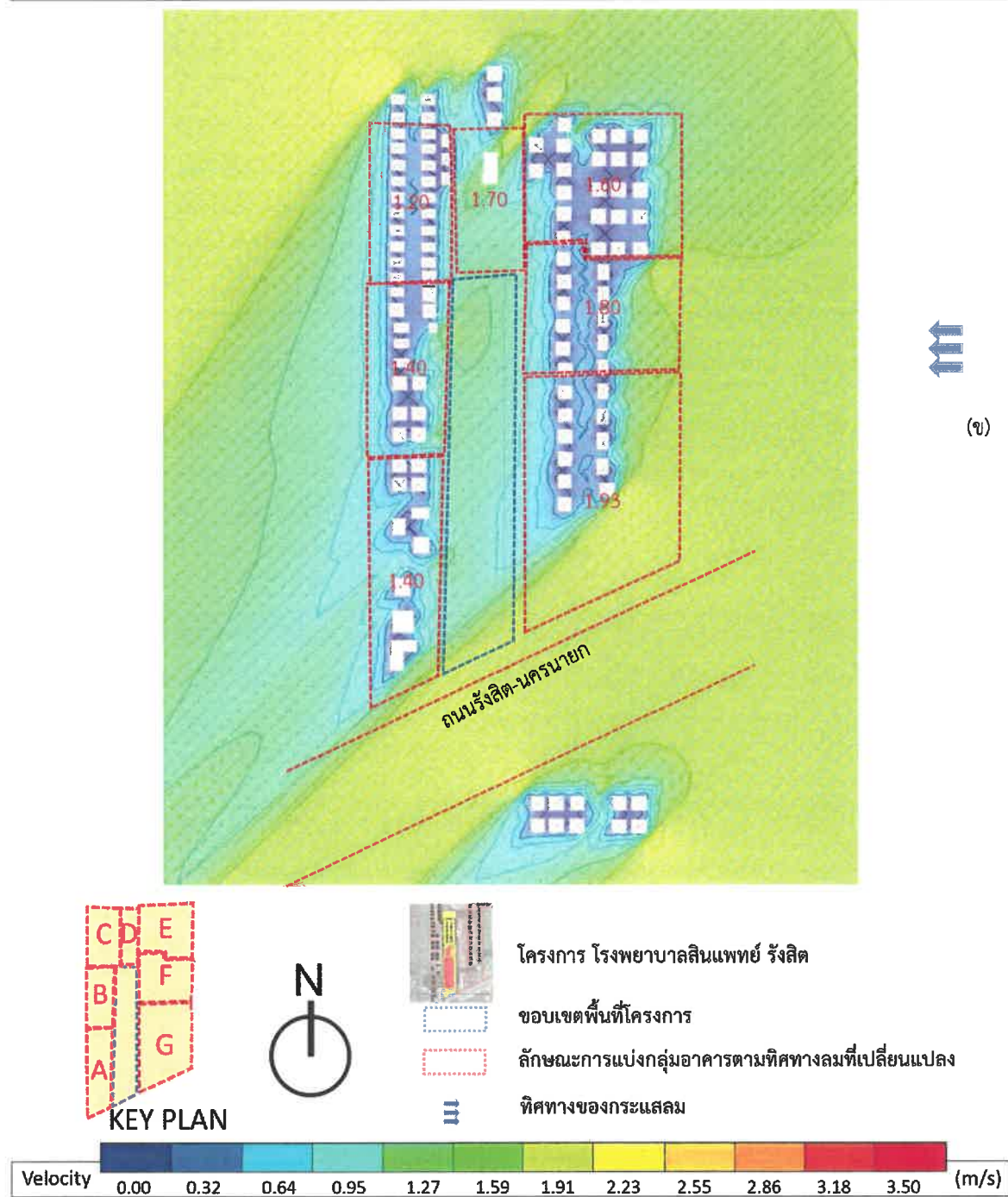
ขอบเขตพื้นที่โครงการ

ลักษณะการแบ่งกลุ่มอาคารตามทิศทางลมที่เปลี่ยนแปลง

ทิศทางของกระแสลม



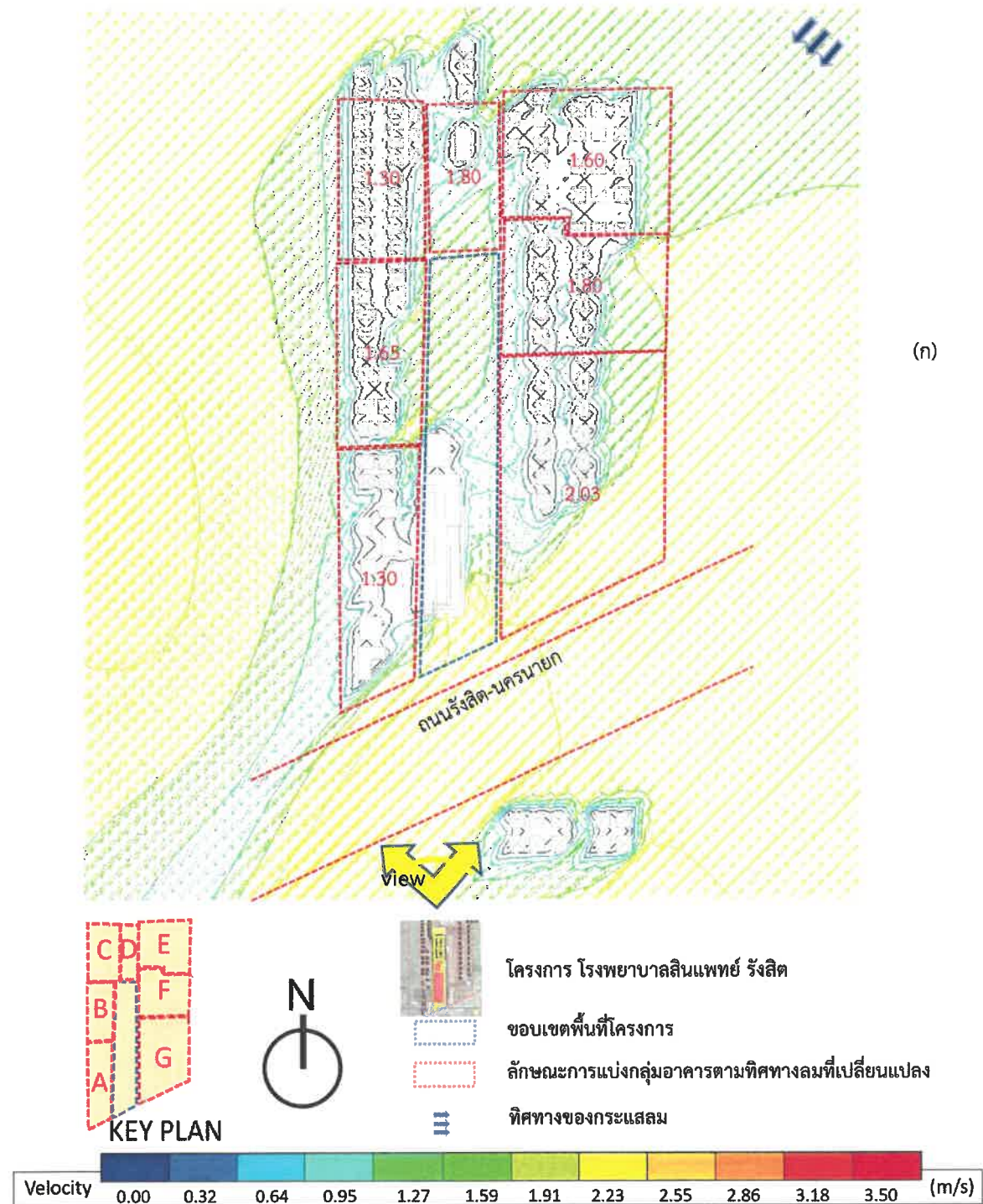
ภาพที่ 17.ก ผังพื้นที่แสดงผลการจำลองลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนตุลาคม) พื้นที่โครงการก่อนก่อสร้าง
โครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ก. ลักษณะการไหลแบบลูกศรสี)



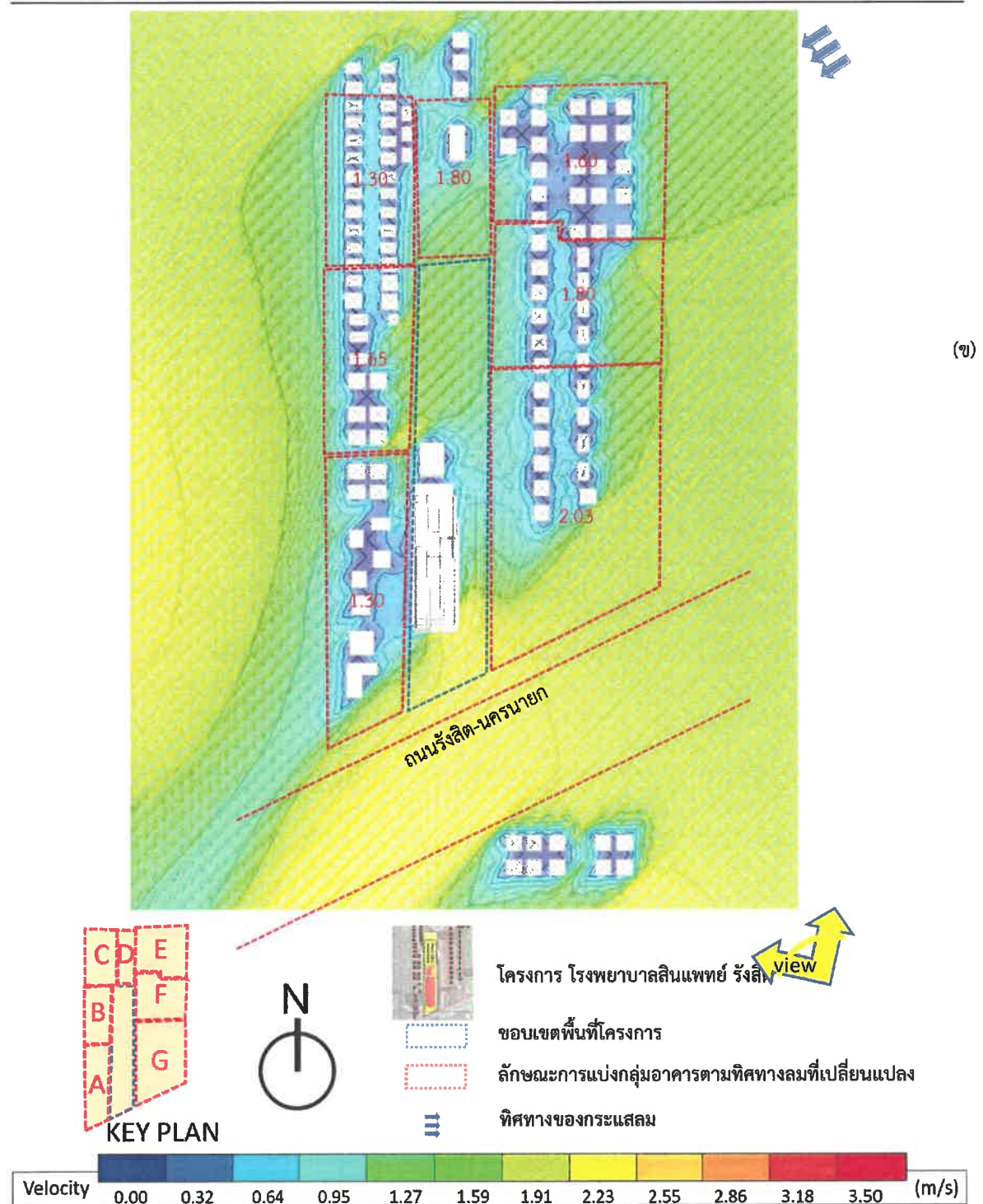
ภาพที่ 17.ข ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนตุลาคม) พื้นที่โครงการก่อนก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลม)

เมื่อพิจารณาจากทิศทางการไหลของลม ก่อนการก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต พบว่า ลมในทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ นั้น สามารถพัดผ่านที่ตั้งโครงการได้ เมื่อพิจารณาจากกลุ่มอาคารในระยะ 100 เมตร อาคารส่วนใหญ่เป็น บ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ และพื้นที่ว่าง พื้นที่โดยรอบมีความหนาแน่นน้อย กลุ่มอาคาร A เป็นอาคารพาณิชย์ และบ้านพักอาศัย กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.40 m/s กลุ่มอาคาร B ทางด้านทิศตะวันตก เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.40 m/s กลุ่มอาคาร C กลุ่ม เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.20 m/s กลุ่มอาคาร D กลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.70 m/s กลุ่มอาคาร E เป็นกลุ่มอาคารทางด้านทิศตะวันออกเหนือ เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ความหนาแน่นปานกลาง มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.60 m/s กลุ่มอาคาร F ทางด้านทิศตะวันออก เป็นกลุ่มเป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.80 m/s และกลุ่มอาคาร G เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.93 m/s

และ หลังการก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต เมื่อพิจารณาจากกลุ่มอาคารในระยะ 100 เมตร อาคารส่วนใหญ่เป็น บ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ และพื้นที่ว่าง พื้นที่โดยรอบมีความหนาแน่นน้อย กลุ่มอาคาร A เป็นอาคารพาณิชย์ และบ้านพักอาศัย กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.30 m/s กลุ่มอาคาร B ทางด้านทิศตะวันตก เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.65 m/s กลุ่มอาคาร C กลุ่ม เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.30 m/s กลุ่มอาคาร D กลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.80 m/s กลุ่มอาคาร E เป็นกลุ่มอาคารทางด้านทิศตะวันออกเหนือ เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ความหนาแน่นปานกลาง มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.60 m/s กลุ่มอาคาร F ทางด้านทิศตะวันออก เป็นกลุ่มเป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.80 m/s และกลุ่มอาคาร G เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.03 m/s



ภาพที่ 18.ก ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนตุลาคม) หลังก่อสร้างโครงการโรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ก. ลักษณะการไหลแบบลูกศรสี)

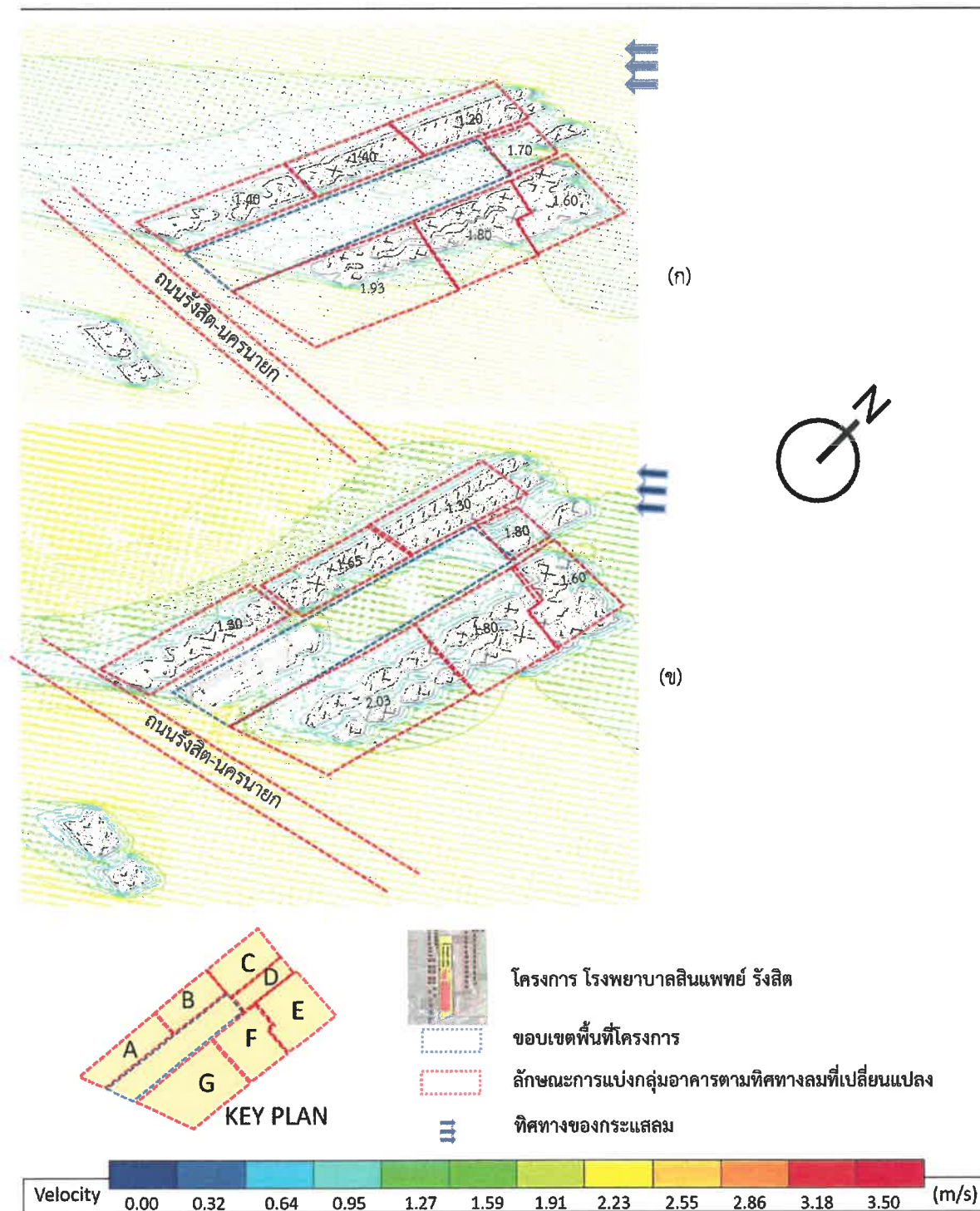


ภาพที่ 18.ข ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนตุลาคม) หลังก่อสร้างโครงการโรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบเส้นสี)

เมื่อพิจารณาจากทิศทางการไหลของลม ก่อนการก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต พบว่าลมในทางตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนตุลาคม) สามารถพัดผ่านที่ตั้งโครงการได้ และเมื่อพิจารณาจากทิศทางการไหลของลมหลังการก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต พบว่า ตำแหน่งและรูปทรงของอาคารโครงการมีส่วนในการเปลี่ยนแปลงทิศทางการไหลของลมที่พัดจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือทำให้กลุ่มอาคาร B C D และ G มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น จากเดิม 1.40 m/s, 1.20 m/s, 1.70 m/s และ 1.93 m/s เป็น 1.65 m/s, 1.30 m/s, 1.80 m/s, และ 2.03 m/s, ในขณะที่เดียวกันกลุ่มอาคาร A มีกระแสลมลดลงจาก 1.40 m/s เพิ่มขึ้นเป็น 1.30 m/s ดังภาพที่ 17-18

ตารางที่ 6 แสดงการวิเคราะห์กระแสลมทิศตะวันออกเฉียงเหนือส่งผลกระทบต่อกลุ่มอาคารใกล้เคียง และสรุปความเร็วลมก่อนและหลังก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (กำหนดประเภทอาคารตาม ภาพที่ 2)

ประเภทอาคาร	ความเร็วลมเฉลี่ย (m/s)		ระดับผลกระทบ		สรุปผลการประเมิน
	ก่อนมีโครงการ	หลังมีโครงการ	ก่อนมีโครงการ	หลังมีโครงการ	
กลุ่มอาคาร A	1.40	1.30	ลมเบา	ลมเบา	ความเร็วลมเฉลี่ยลดลงเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร B	1.40	1.65	ลมเบา	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร C	1.20	1.30	ลมเบา	ลมเบา	ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร D	1.70	1.80	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร E	1.60	1.60	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยคงที่
กลุ่มอาคาร F	1.80	1.80	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยคงที่
กลุ่มอาคาร G	1.93	2.03	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

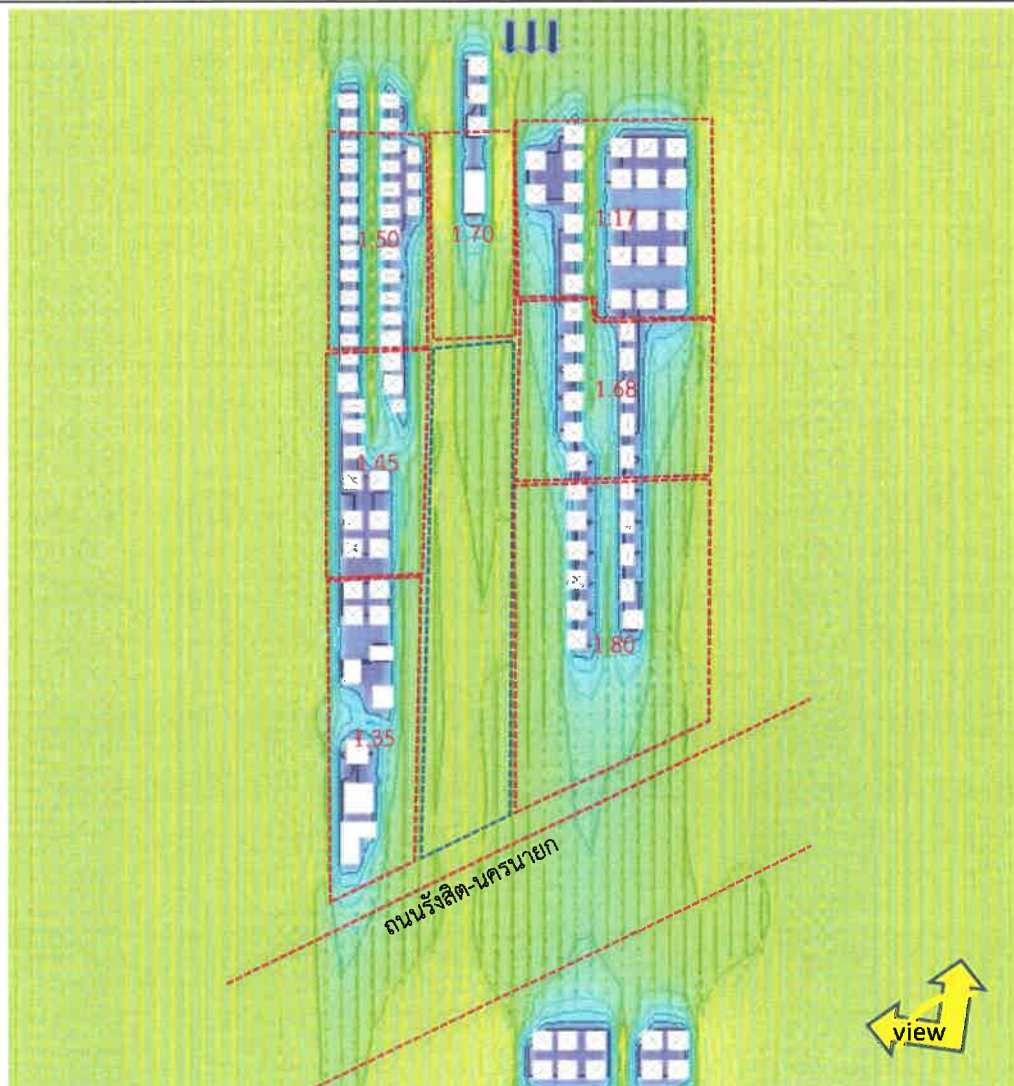


ภาพที่ 19 ภาพ 3 มิติจำลองลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนตุลาคม) ก่อน(ภาพ ก.) และ หลัง (ภาพ ข.) การก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพลักษณะการไหลแบบลูกศรสี)

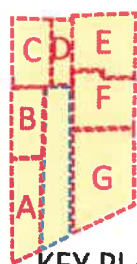
เมื่อวิเคราะห์จากภาพ 3 มิติ พบว่าก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต มีส่วนในการกระจายลมที่พัดจากทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือเปลี่ยนทิศทางลม ส่งผลให้ กลุ่มอาคาร A มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยลดลง มีกระแสลมลดลง ซึ่งเกิดจากการบังของตัวอาคารทำให้ลมเปลี่ยนทิศทางการไหลเพียงเล็กน้อย และยังคงมีการเคลื่อนที่ของกระแสลมอยู่ นอกจากนี้รูปทรงและทิศทางการวางอาคาร ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเร็วลมและทิศทางลม จึงส่งผลให้พื้นที่บริเวณใกล้เคียงพื้นที่โครงการ มีความเร็วลมลดลงในบางพื้นที่ ในขณะเดียวกันพื้นที่กลุ่มอาคาร B C D และ G มีกระแสลมเพิ่มขึ้นเกิดจากการบีบตัวของลมทำให้การไหลเปลี่ยนทิศทางเช่นกัน ยิ่งพื้นที่ถูกบีบมากกระแสลมยิ่งมีความแรงและต่อเนื่อง บีบให้ไหลได้มาก และไหลขึ้น ซึ่งเป็นไปตามการศึกษาทฤษฎี Venturi Effect ที่เกิดจากการที่อากาศเคลื่อนที่ผ่านช่องว่างระหว่างอาคาร หรือช่องที่คอดลงเพื่อให้อากาศถูกบีบให้เร็วขึ้นในบริเวณที่อับลม (Moore.F,1993) ซึ่งเป็นการกระจายกระแสลมอีกรูปแบบหนึ่ง ที่ส่งผลให้กลุ่มอาคาร B C D และ G ได้รับลมมากขึ้น ซึ่งเป็นการกระจายกระแสลมอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งกระแสลมโดยรวมมีความเร็วลมระหว่าง 1.30-2.03 m/s ซึ่งจัดอยู่ในสภาวะน่าสบาย และทิศทางของกระแสลมในทิศตะวันออกเฉียงเหนือมีระยะเวลา 1 เดือน สรุปได้ว่าเมื่อก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อบริเวณโดยรอบของพื้นที่ติดโครงการ

Figure 10 is a detailed wind velocity vector field around the Rajabhat Nakhon Phanom Hospital. The map shows the hospital building with various rooms labeled (A, B, C, D, E, F, G) and a key plan. A color scale at the bottom indicates wind velocity in m/s, ranging from 0.00 to 3.50. A north arrow is present. A yellow arrow points to a specific area labeled 'view'.

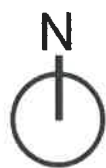
Copyright ©2020 by Chantamon Potipituk only



(ข)



KEY PLAN



โครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต

ขอบเขตพื้นที่โครงการ

ลักษณะการแบ่งกลุ่มอาคารตามทิศทางลมที่เปลี่ยนแปลง

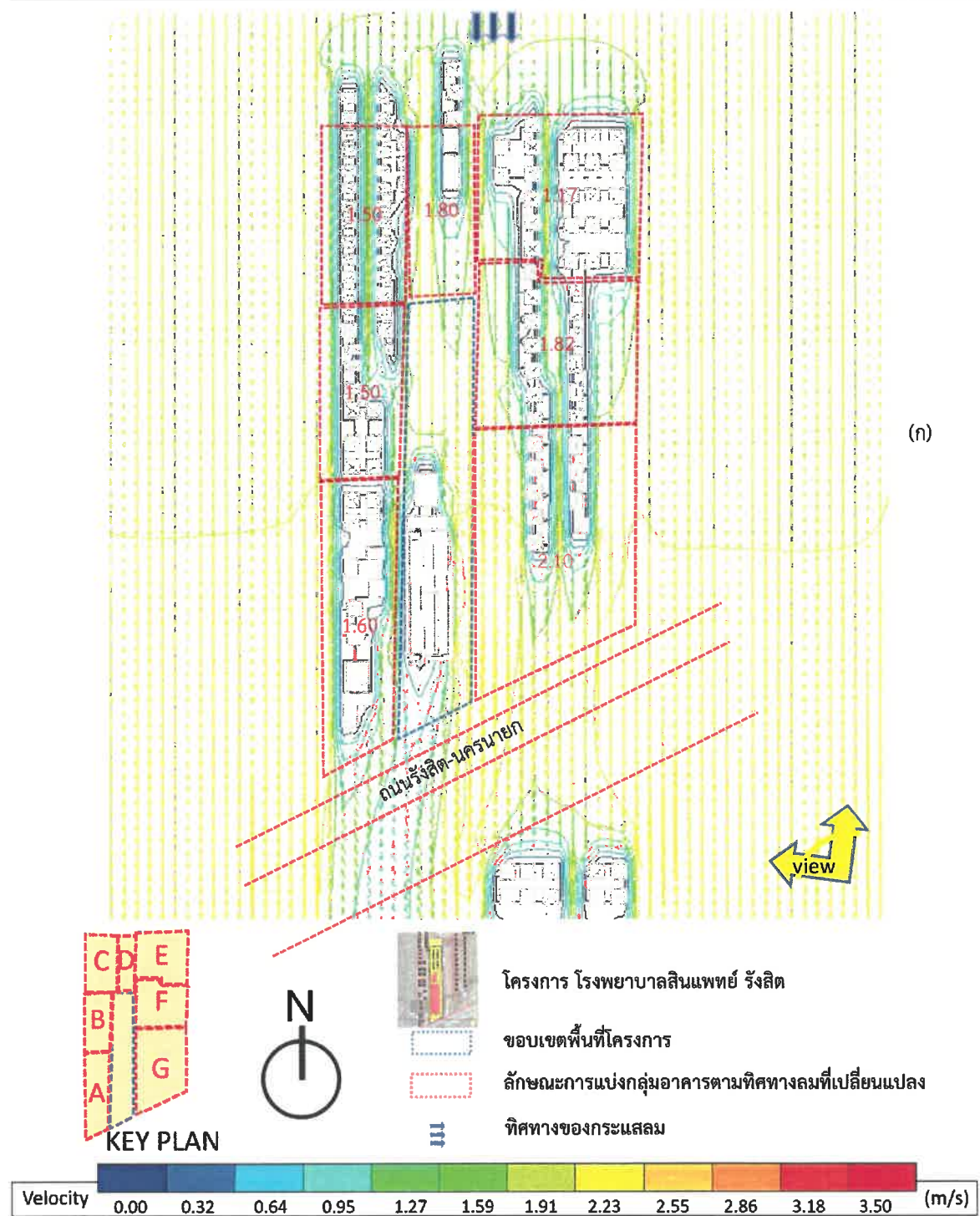
ทิศทางของกระแสลม



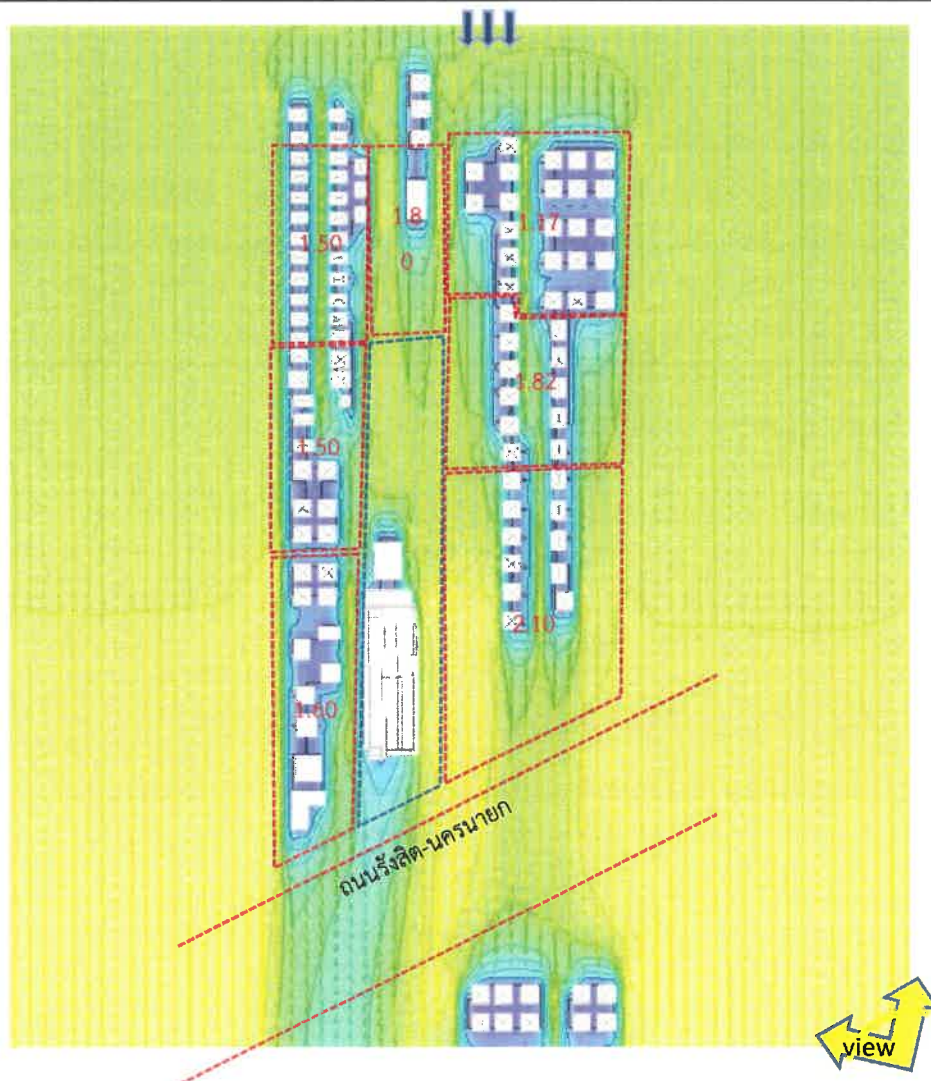
ภาพที่ 20.ข ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศเหนือ (เดือนพฤศจิกายน-มกราคม) พื้นที่โครงการก่อนก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลม)

เมื่อพิจารณาจากทิศทางการไหลของลม ก่อนการก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต พบว่า ลมในทางทิศเหนือ นั้น สามารถพัดผ่านที่ตั้งโครงการได้สามารถพัดผ่านที่ตั้งโครงการได้ เมื่อพิจารณาจากกลุ่มอาคารในระยะ 100 เมตร อาคารส่วนใหญ่เป็น บ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ และพื้นที่ว่าง พื้นที่โดยรอบมีความหนาแน่นน้อย กลุ่มอาคาร A เป็นอาคารพาณิชย์ และบ้านพักอาศัย กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.35 m/s กลุ่มอาคาร B ทางด้านทิศตะวันตก เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.45 m/s กลุ่มอาคาร C กลุ่ม เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.50 m/s กลุ่มอาคาร D กลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.70 m/s กลุ่มอาคาร E เป็นกลุ่มอาคารทางด้านทิศตะวันออกเหนือ เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ความหนาแน่นปานกลาง มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.17 m/s กลุ่มอาคาร F ทางด้านทิศตะวันออก เป็นกลุ่มเป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.68 m/s และกลุ่มอาคาร G เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.80 m/s

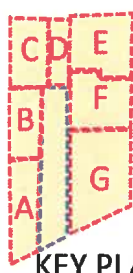
และ หลังการก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต เมื่อพิจารณาจากกลุ่มอาคารในระยะ 100 เมตร อาคารส่วนใหญ่เป็น บ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ และพื้นที่ว่าง พื้นที่โดยรอบมีความหนาแน่นน้อย กลุ่มอาคาร A เป็นอาคารพาณิชย์ และบ้านพักอาศัย กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.60 m/s กลุ่มอาคาร B ทางด้านทิศตะวันตก เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น กลุ่มอาคารมีความหนาแน่นน้อย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.50 m/s กลุ่มอาคาร C กลุ่ม เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยขนาด 2 ชั้น มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.50 m/s กลุ่มอาคาร D กลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.80 m/s กลุ่มอาคาร E เป็นกลุ่มอาคารทางด้านทิศตะวันออกเหนือ เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ความหนาแน่นปานกลาง มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.17 m/s กลุ่มอาคาร F ทางด้านทิศตะวันออก เป็นกลุ่มเป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.82 m/s และกลุ่มอาคาร G เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.10 m/s



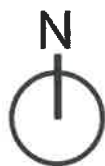
ภาพที่ 21.ก ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศเหนือ (เดือนพฤศจิกายน-มกราคม) หลังก่อสร้างโครงการโรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ก. ลักษณะการไหลแบบลูกศรสี)



(ข)



KEY PLAN

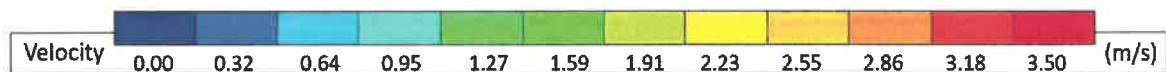


โครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต

ขอบเขตพื้นที่โครงการ

ลักษณะการแบ่งกลุ่มอาคารตามทิศทางลมที่เปลี่ยนแปลง

ทิศทางของกระแสลม

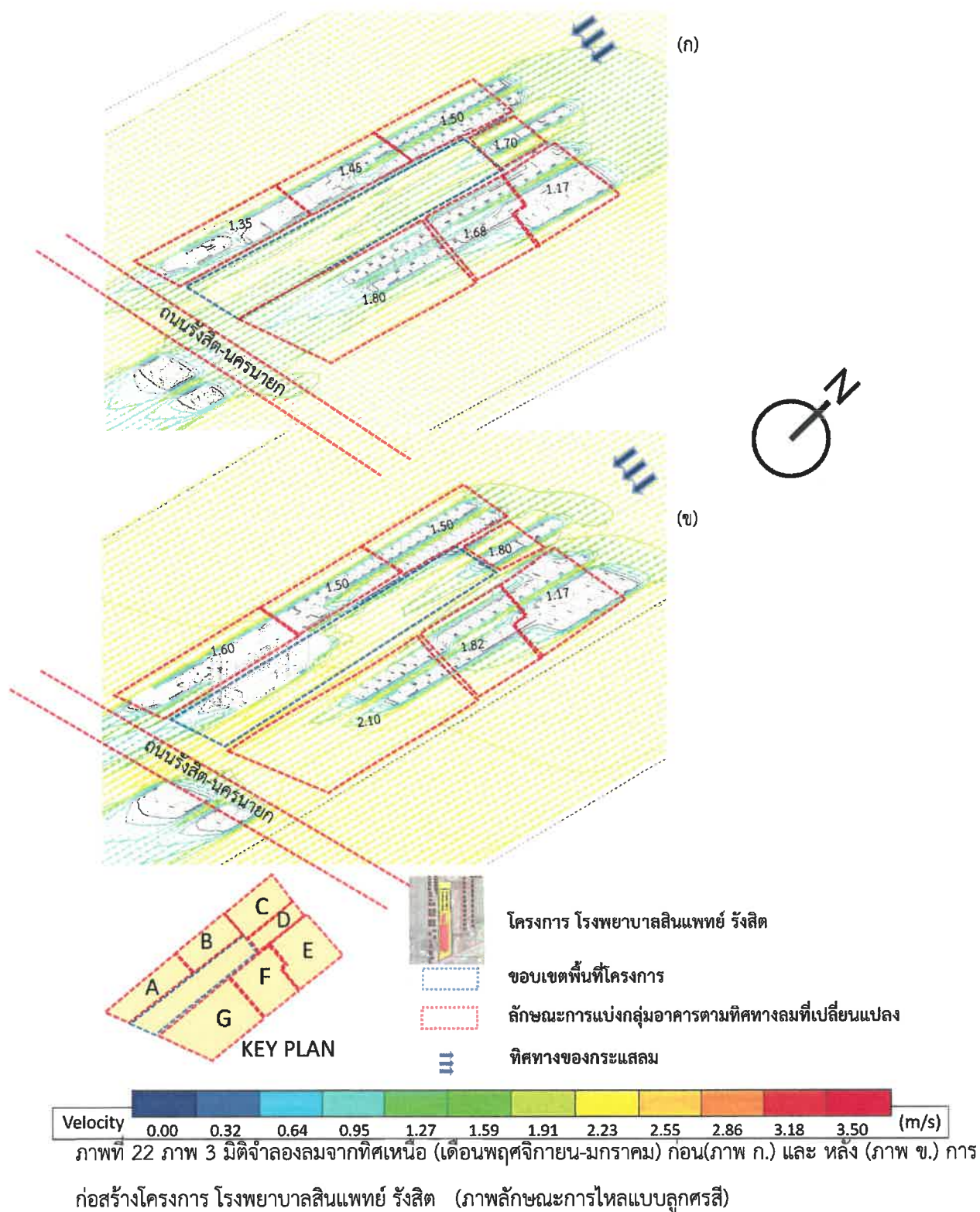


ภาพที่ 21.ข ผังพื้นแสดงผลการจำลองลมจากทิศเหนือ (เดือนพฤศจิกายน-มกราคม) หลังก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบเส้นสี)

เมื่อพิจารณาจากทิศทางการไหลของลม ก่อนการก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต พบว่าลมในทางทิศเหนือ สามารถพัดผ่านที่ตั้งโครงการได้ และเมื่อพิจารณาจากทิศทางการไหลของลมหลังการก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต พบว่า ตำแหน่งและรูปทรงของอาคารโครงการมีส่วนในการเปลี่ยนแปลงทิศทางลมที่พัดจากทิศตะวันออกทำให้กลุ่มอาคาร A B D F และ G มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้น จากเดิม 1.35 m/s, 1.45 m/s, 1.70 m/s, 1.68 m/s, และ 1.80 m/s, เป็น 1.60 m/s, 1.50 m/s, 1.80 m/s, 1.82 m/s, และ 2.10 m/s, ดังภาพที่ 21

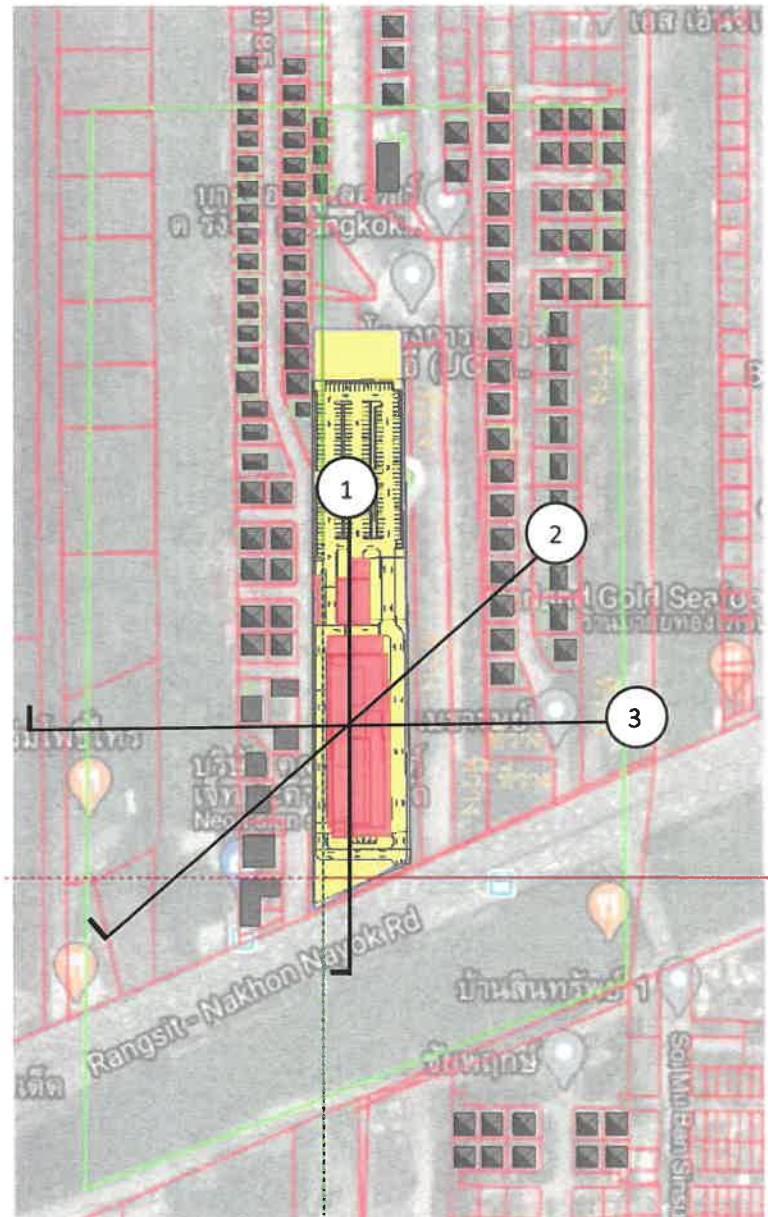
ตารางที่ 7 แสดงการวิเคราะห์กระแสลมทิศเหนือ ส่งผลกระทบกลุ่มอาคารใกล้เคียง และสรุปความเร็วลมก่อนและหลังก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต (กำหนดประเภทอาคารตาม ภาพที่ 2)

ประเภทอาคาร	ความเร็วลมเฉลี่ย (m/s)		ระดับผลกระทบ		สรุปผลการประเมิน
	ก่อนมีโครงการ	หลังมีโครงการ	ก่อนมีโครงการ	หลังมีโครงการ	
กลุ่มอาคาร A	1.35	1.60	ลมเบา	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร B	1.45	1.50	ลมเบา	ลมเบา	ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร C	1.50	1.50	ลมเบา	ลมเบา	ความเร็วลมเฉลี่ยคงที่
กลุ่มอาคาร D	1.70	1.80	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร E	1.17	1.17	ลมเบา	ลมเบา	ความเร็วลมเฉลี่ยคงที่
กลุ่มอาคาร F	1.68	1.82	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
กลุ่มอาคาร G	1.80	2.10	ลมอ่อน	ลมอ่อน	ความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

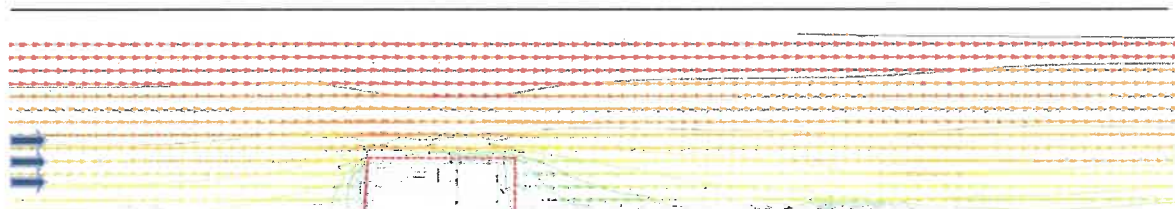


เมื่อวิเคราะห์จากภาพ 3 มิติ พบว่าก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต มีส่วนในการกระจายลมที่พัดจากทางทิศเหนือ เปลี่ยนทิศทางลม ส่งผลให้ กลุ่มกลุ่มอาคาร A B D F และ G มีกระแสลมเพิ่มขึ้น เกิดจากการบีบตัวของลมทำให้การไหลเปลี่ยนทิศทางเช่นกัน ยิ่งพื้นที่ถูกบีบมากกระแสลมยิ่งมีความแรงและต่อเนื่อง บีบให้ไหลได้มาก และไหลขึ้น ซึ่งเป็นไปตามการศึกษา ทฤษฎี Venturi Effect ที่เกิดจากการที่อากาศเคลื่อนที่ผ่านช่องว่างระหว่างอาคาร หรือช่องที่คอดลงเพื่อให้อากาศถูกบีบให้เร็วขึ้นในบริเวณที่อับลม (Moore.F,1993) ซึ่งเป็นการกระจายกระแสลมอีกรูปแบบหนึ่ง ที่ส่งผลให้กลุ่มอาคาร A B D F และ G ได้รับลมมากขึ้น ซึ่งเป็นการกระจายกระแสลมอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งกระแสลมโดยรวมมีความเร็วลมระหว่าง 1.17-2.10 m/s ซึ่งจัดอยู่ในสภาวะน่าสบาย และทิศทางของกระแสลมในทิศตะวันตกเฉียงใต้มีระยะเวลา 3 เดือน สรุปได้ว่าเมื่อก่อสร้างโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อบริเวณโดยรอบของพื้นที่ติดโครงการ

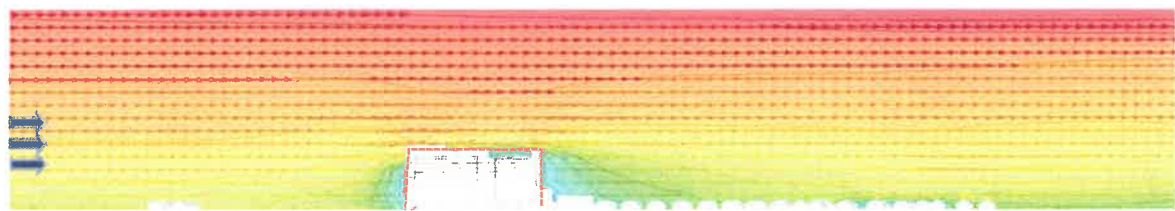
ทั้งนี้ เพื่อศึกษาระยะห่างและความสูงของอาคารในโครงการและอาคารข้างเคียงที่มีผลต่อการไหลเวียนของลมทางแนวดิ่ง ที่ปรึกษาจึงได้ทำการวิเคราะห์ผลตามภาพตัด 2 มิติ ดังภาพที่ 23 ตามแนว 1 (ตามแนวแกนลมประจำทิศใต้) , 2 (แนวแกนลมประจำทิศตะวันตกเฉียงใต้)และ 3 (แนวแกนลมประจำทิศตะวันตกและตะวันออก) ตามลำดับ ดังภาพที่ 24-28



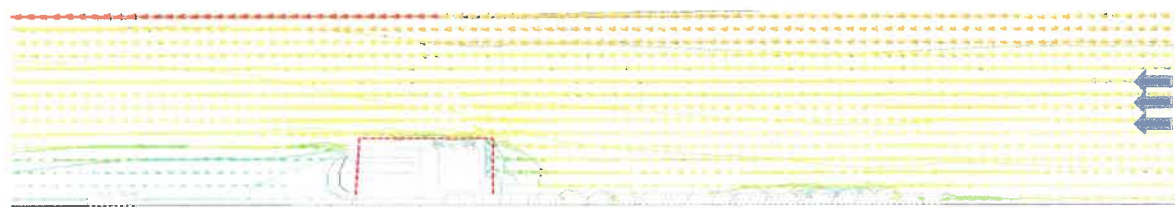
ภาพที่ 23 แสดงแนวแกนภาพตามทิศทางลม



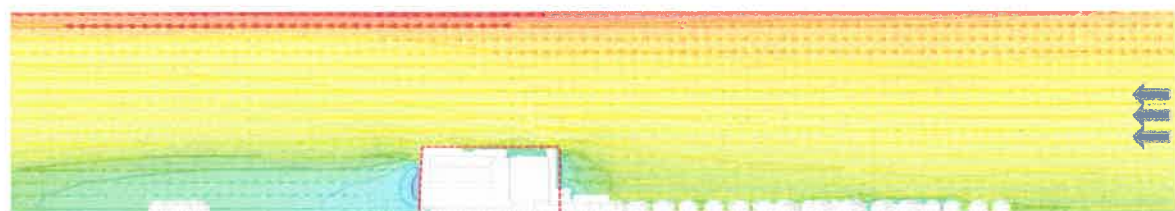
ภาพที่ 24ก แสดงระยะห่างและความสูงของอาคารในโครงการและอาคารข้างเคียงที่มีผลต่อการไหลเวียนของลมทางแนวตั้ง (ทิศใต้) (ภาพ ก. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบลูกศรสี)



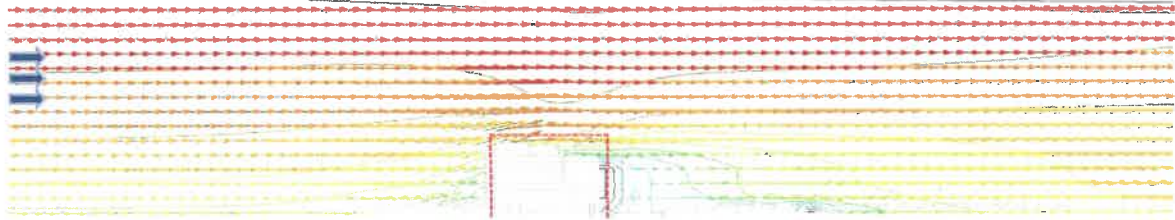
ภาพที่ 24ข แสดงระยะห่างและความสูงของอาคารในโครงการและอาคารข้างเคียงที่มีผลต่อการไหลเวียนของลมทางแนวตั้ง (ทิศใต้) (ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบเส้นสี)



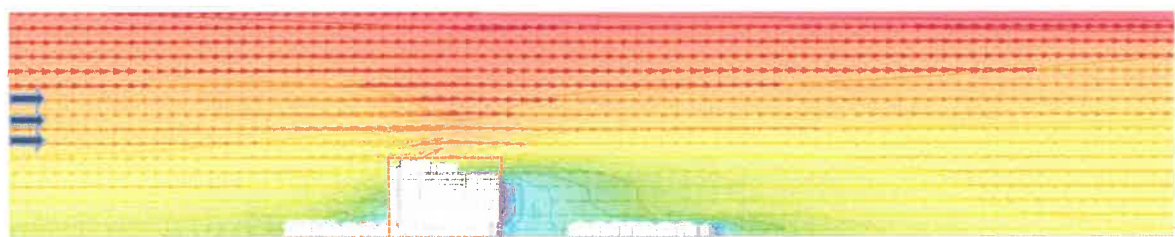
ภาพที่ 25ก แสดงระยะห่างและความสูงของอาคารในโครงการและอาคารข้างเคียงที่มีผลต่อการไหลเวียนของลมทางแนวตั้ง (ทิศเหนือ) (ภาพ ก. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบลูกศรสี)



ภาพที่ 25ข แสดงระยะห่างและความสูงของอาคารในโครงการและอาคารข้างเคียงที่มีผลต่อการไหลเวียนของลมทางแนวตั้ง (ทิศเหนือ) (ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบเส้นสี)



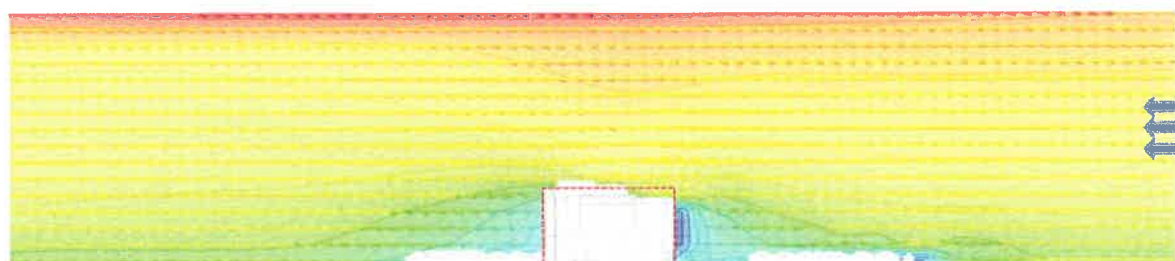
ภาพที่ 26ก แสดงระยะห่างและความสูงของอาคารในโครงการและอาคารข้างเคียงที่มีผลต่อการไหลเวียนของลมทางแนวดิ่ง (ทิศตะวันตกเฉียงใต้) (ภาพ ก. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบลูกศรสี)



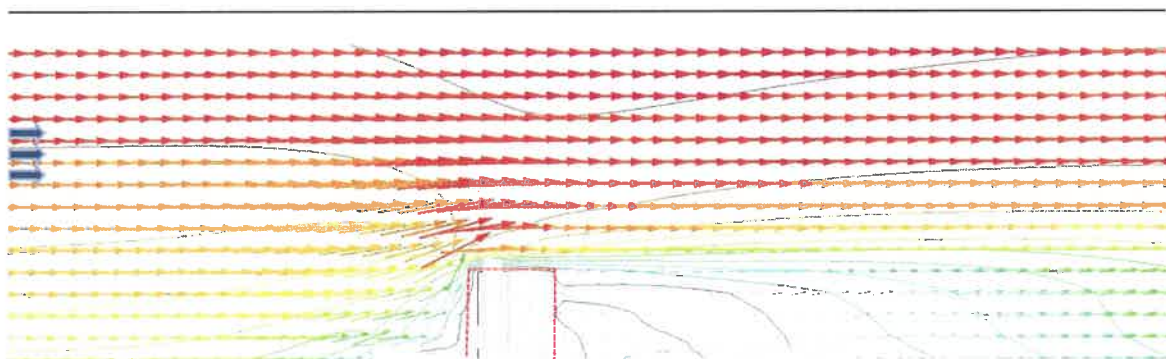
ภาพที่ 26ข แสดงระยะห่างและความสูงของอาคารในโครงการและอาคารข้างเคียงที่มีผลต่อการไหลเวียนของลมทางแนวดิ่ง (ทิศตะวันตกเฉียงใต้) (ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบเส้นสี)



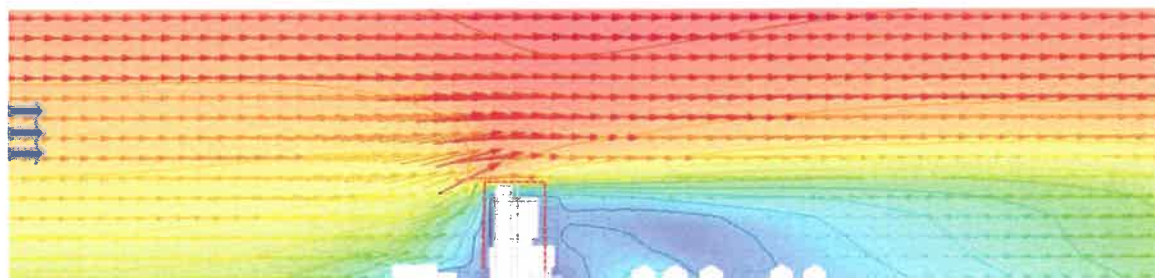
ภาพที่ 27ก แสดงระยะห่างและความสูงของอาคารในโครงการและอาคารข้างเคียงที่มีผลต่อการไหลเวียนของลมทางแนวดิ่ง (ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ) (ภาพ ก. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบลูกศรสี)



ภาพที่ 27ข แสดงระยะห่างและความสูงของอาคารในโครงการและอาคารข้างเคียงที่มีผลต่อการไหลเวียนของลมทางแนวดิ่ง (ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ) (ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบเส้นสี)



ภาพที่ 28ก แสดงระยะห่างและความสูงของอาคารในโครงการและอาคารข้างเคียงที่มีผลต่อการไหลเวียนของลมทางแนวดิ่ง (ทิศตะวันตก) (ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบสกรลี)



ภาพที่ 28ข แสดงระยะห่างและความสูงของอาคารในโครงการและอาคารข้างเคียงที่มีผลต่อการไหลเวียนของลมทางแนวดิ่ง (ทิศตะวันตก) (ภาพ ข. ลักษณะการเคลื่อนที่ของลมแบบเส้นสี)

1. เมื่อลมจากทิศใต้ (ตำแหน่งรูปตัด 1) พัดผ่านโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ดังภาพที่ 24 ส่งผลให้เกิดการบดบังการเคลื่อนที่ของกระแสลม เป็นลมที่ไหลปะทะอาคารบริเวณด้านบนของอาคารได้รับกระแสลมที่แรงขึ้น และไหลต่ำลงเมื่อผ่านโครงการ ส่งผลให้อาคารบริเวณด้านหลังโครงการได้รับความเร็วลมลดลง ประมาณ 5 %
2. เมื่อลมจากทิศเหนือ (ตำแหน่งรูปตัด 1) พัดผ่านโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ดังภาพที่ 25 ส่งผลให้เกิดการบดบังการเคลื่อนที่ของกระแสลม เป็นลมที่ไหลปะทะอาคารบริเวณด้านบนของอาคารได้รับกระแสลมที่แรงขึ้น และไหลต่ำลงเมื่อผ่านโครงการ ส่งผลให้อาคารบริเวณด้านหลังโครงการได้รับความเร็วลมลดลง ประมาณ 5 %

3. เมื่อลมจาก ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ตำแหน่งรูปตัด 2) พัดผ่านโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ดังภาพที่ 19 ลมที่พัดปะทะอาคารในทิศตะวันตกเฉียงใต้ เป็นลมที่พัดเฉียงปะทะยังด้านยาวของอาคาร เมื่อลมปะทะอาคารทำให้บริเวณด้านบนของอาคารได้รับกระแสลมที่แรงขึ้น และไหลต่ำลงเมื่อไหลผ่านโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ส่งผลให้อาคารบริเวณด้านหลังโครงการได้รับความเร็วลมลดลง ประมาณ 5%
4. เมื่อลมจาก ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (ตำแหน่งรูปตัด 2) พัดผ่านโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ดังภาพที่ 19 ลมที่พัดปะทะอาคารในทิศตะวันตกเฉียงใต้ เป็นลมที่พัดเฉียงปะทะยังด้านยาวของอาคาร เมื่อลมปะทะอาคารทำให้บริเวณด้านบนของอาคารได้รับกระแสลมที่แรงขึ้น และไหลต่ำลงเมื่อไหลผ่านโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ส่งผลให้อาคารบริเวณด้านหลังโครงการได้รับความเร็วลมลดลง ประมาณ 5%
5. เมื่อลมจาก ทิศตะวันตก (ตำแหน่งรูปตัด 3) พัดผ่านโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ดังภาพที่ 20 ลมที่พัดปะทะอาคารในทิศตะวันตกเฉียงใต้ เป็นลมที่พัดเฉียงปะทะยังด้านยาวของอาคาร เมื่อลมปะทะอาคารทำให้บริเวณด้านบนของอาคารได้รับกระแสลมที่แรงขึ้น และไหลต่ำลงเมื่อไหลผ่านโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต ส่งผลให้อาคารบริเวณด้านหลังโครงการได้รับความเร็วลมลดลง ประมาณ 10%

อภิปรายผล และสรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาพลศาสตร์การไหลของการบดบังกระแสลมที่มีผลต่อการเปลี่ยนทางทิศทางลมและความเร็วลม พบว่าจากผลการจำลองและการวิเคราะห์ผลทั้งหมด พบว่า บ้าน/อาคารที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อความเร็วลมที่มีนัยสำคัญจำนวน 9 หลัง (ระบุอาคารด้วยเครื่องหมาย*) ดังภาพ 29



บ้าน/อาคารในระยะ 100 เมตร จากที่ตั้งโครงการโรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต

ภาพที่ 29 ภาพแสดงบ้าน/อาคารที่คาดว่าจะมีผลกระทบความเร็วลมที่มีนัยสำคัญ (ระบุอาคารด้วยเครื่องหมาย*)

ตารางที่ 8 สรุปความเร็วลมบ้าน/อาคารที่คาดว่าจะมีผลกระทบความเร็วลมที่มีนัยสำคัญ

หมายเลข	ลักษณะบ้านอาคาร	ทิศใต้				ทิศตะวันตกเฉียงใต้				ทิศตะวันตก				ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ				ทิศเหนือ			
		ระดับผลกระทบ		ระดับผลกระทบ		ระดับผลกระทบ		ระดับผลกระทบ		ระดับผลกระทบ		ระดับผลกระทบ		ระดับผลกระทบ		ระดับผลกระทบ		ระดับผลกระทบ		ระดับผลกระทบ	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
3	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	2.65	2.75	สม่อน	สม่อน	2.30	2.30	สม่อน	สม่อน	2.50	2.55	สม่อน	สม่อน	2.30	2.30	สม่อน	สม่อน	1.35	1.75	สม่อน	สม่อน
4	สำนักงาน	2.65	2.75	สม่อน	สม่อน	2.30	2.30	สม่อน	สม่อน	2.40	2.30	สม่อน	สม่อน	2.30	2.30	สม่อน	สม่อน	1.35	1.75	สม่อน	สม่อน
5	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	2.65	2.70	สม่อน	สม่อน	2.30	2.30	สม่อน	สม่อน	2.45	2.30	สม่อน	สม่อน	2.30	2.30	สม่อน	สม่อน	1.35	1.75	สม่อน	สม่อน
6	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	2.65	2.70	สม่อน	สม่อน	2.30	2.30	สม่อน	สม่อน	2.60	2.10	สม่อน	สม่อน	2.30	2.30	สม่อน	สม่อน	1.35	1.75	สม่อน	สม่อน
7	แปลงที่ดินว่าง	2.65	2.70	สม่อน	สม่อน	2.30	2.30	สม่อน	สม่อน	2.60	2.10	สม่อน	สม่อน	2.30	2.30	สม่อน	สม่อน	1.35	1.75	สม่อน	สม่อน
9	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	2.65	2.70	สม่อน	สม่อน	2.30	2.30	สม่อน	สม่อน	2.30	2.15	สม่อน	สม่อน	2.30	2.30	สม่อน	สม่อน	1.35	1.75	สม่อน	สม่อน
11	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	2.65	2.70	สม่อน	สม่อน	2.30	2.30	สม่อน	สม่อน	2.30	2.15	สม่อน	สม่อน	2.30	2.30	สม่อน	สม่อน	1.35	1.70	สม่อน	สม่อน
73	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	2.70	2.70	สม่อน	สม่อน	2.70	2.50	สม่อน	สม่อน	2.45	2.15	สม่อน	สม่อน	2.70	2.50	สม่อน	สม่อน	1.85	2.30	สม่อน	สม่อน
74	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	2.70	2.70	สม่อน	สม่อน	2.70	2.50	สม่อน	สม่อน	2.50	2.00	สม่อน	สม่อน	2.70	2.50	สม่อน	สม่อน	1.85	2.30	สม่อน	สม่อน

จากผลการจำลองและการวิเคราะห์ทั้งหมด เมื่อพิจารณาค่าความเร็วโดยรอบโครงการ จากตารางที่ 8 และ ภาพที่ 4- ภาพที่ 28 สามารถสรุปได้ว่า ความเร็ว และทิศทางลมในพื้นที่บริเวณข้างเคียง ไม่ได้รับผลกระทบโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต มากนัก พื้นที่กลุ่มอาคาร A มีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ อาคารหมายเลข 3 4 5 6 7 9 และ 11 เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงกระแสลมในทิศใต้จากความเร็วลมและทิศเหนือได้อย่างชัดเจน กลุ่มอาคาร B C มีความเร็วลมเฉลี่ยคงที่ และกลุ่มอาคาร D E และ F กระแสลมเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยเพิ่มขึ้น และกลุ่มอาคาร G มีการเปลี่ยนแปลงกระแสลมลดลง ได้แก่อาคารหมายเลข 73-74 เมื่อพิจารณาจาก เกณฑ์มาตราโบฟอร์ด พบว่ากระแสลมส่วนใหญ่ยังอยู่ในช่วงลมอ่อน





5. แนวทางการแก้ไข และมาตรการป้องกัน




จากการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการไหลผ่านของลมที่สามารถนำผลลัพธ์สู่บริบทพื้นที่โดยรอบโครงการ ทำให้เกิดสภาวะที่ไม่เหมาะสมกับบริบทพื้นที่โดยรอบโครงการ โรงพยาบาลสินแพทย์ รังสิต พบว่าความเร็วของกระแสลมส่งผลต่อบริเวณโดยรอบเพียงเล็กน้อย แต่ลมที่ได้รับนั้นยังคงมีปริมาณที่น้อยต่อการพัดเปลี่ยนอากาศในบางส่วน และบริบทโดยรอบโครงการกลุ่มอาคาร จึงเสนอแนวทางปรับปรุง และการสร้างสภาวะน่าสบายให้กับผู้อยู่อาศัยโดยรอบ ดังนี้

1. การปลูกต้นไม้โดยรอบพื้นที่โครงการ การใช้สวนประดิษฐ์ในแนวตั้ง เพื่อกรองแสงแดด กรองแสง กรองมลภาวะที่จะเข้าสู่ตัวอาคาร และยังสร้างอากาศที่ดี ช่วยลดความร้อนให้กับบริบทโดยรอบ
2. การใช้น้ำ สระน้ำ หรือละอองน้ำ เพื่อเป็นการเพิ่มความเย็นโดยรอบพื้นที่โครงการ เป็นการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ให้กับพื้นที่ ซึ่งจะช่วยให้สามารถดึงกระแสลมเข้าสู่อาคารและกลุ่มอาคารใกล้เคียงโครงการได้ด้วยทฤษฎีการเกิดลม หรือที่เรียกว่าสร้างความแตกต่างของอุณหภูมิ (Differential Temperature) และยังสามารถลดอากาศเสีย หรือมลภาวะบริเวณโดยรอบได้อีกด้วย
3. การใช้แผงบังแดด (Shading Device) ในการป้องกันแสงแดด และแสงจ้า (glare) เพื่อลดความร้อนให้กับตัวอาคาร และเพิ่มสภาวะน่าสบายทางการมองเห็น (Visual Comfort) ให้กับผู้อยู่อาศัย

6. เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาเทียบเคียงค่าความเร็วลมก่อนและหลังการก่อสร้างโครงการ

มาตราโบฟอร์ต (Beaufort Scale) พลเรือเอก เซอร์ฟรานซิส โบฟอร์ต (Admiral Sir Francis Beaufort) ชาวอังกฤษ เป็นผู้คิดขึ้นขึ้นในปี พ.ศ. 2548 มาตราโบฟอร์ต จะใช้เปรียบเทียบกับสิ่งที่กีดขวางไม่ว่าบนบกและในทะเล โดยสิ่งที่กีดขวางต่างๆ ได้แก่ ใบไม้ กิ่งไม้ สายโทรเลข สายโทรศัพท์ ธง สิ่งปรักหักพังต่างๆ และคลื่นในทะเล เกณฑ์ที่ใช้กำหนดความเร็วลม ได้มาจากการสังเกตกำลังลมเหนือพื้นดินและในทะเล

ระดับ	คำอธิบาย	ความเร็วลม		ลักษณะทางกายภาพ	ภาพตัวอย่าง
		กม./ชม.	ม./วินาที		
0	Calm (ลมสงบ)	<1	0.3	Smoke rises vertically ควันลอยขึ้นตรง	
1	Light Air (ลมเบา)	1-5	0.3-1.5	Direction of wind shown by smoke drift, but not by vanes ทิศทางลมสังเกตได้จากควันที่เปลี่ยนทิศ แต่ไม่ใช่จากครลม	
2	Light (ลมอ่อน)	6-11	1.6-3.3	Wind felt on face; leaves rustle; ordinary vane moved by wind รู้สึกมีลมปะทะหน้า ใบไม้เคลื่อนไหว ครลมเริ่มหัน ทิศทางไปตามลม	
3	Gentle (ลมเฉื่อย)	12-19	3.4-5.4	Leaves and small twigs in constant motion; wind extends light flag ใบไม้และกิ่งไม้เล็กๆ เคลื่อนไหวตลอดเวลา ธงค่ออกตามลม	

4	Moderate (ลมปานกลาง)	20-28	5.5-7.9	Raises dust and loose paper; small branches are moved ฝุ่นฟุ้ง กระดาษปลิว กิ่งไม้เล็กๆโยก	
5	Fresh (ลมกระโชก)	29-38	8.0-10.7	Small trees in leaf begin to sway; crested wavelets form on inland waters ต้นไม้อเล็ก ๆ เริ่มโยก แหล่งน้ำบนบก เช่นแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง เป็นระลอก	
6	Strong (ลมแรง)	39-49	10.8-13.8	Large branches in motion; whistling heard in telegraph wires; umbrellas used with difficulty. กิ่งไม้ใหญ่โยก สายโทรเลขดังหวิวๆ ใช้ร่มได้ลำบาก	

ที่มา : <https://www.anbg.gov.au/jrc/kayak/beaufort.html>
<http://www.marine.tmd.go.th/thai/windhtml/windhtml.html>

ภาคผนวก

บ้าน/อาคารที่อยู่ถัดจากพื้นที่ติดโครงการในระยะ 100 เมตร

กลุ่มอาคาร	หมายเลข	ลักษณะบ้านอาคาร
A	1	อาคารพาณิชย์สูง 3.5 ชั้น จำนวน 6 คูหา
	2	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	3	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	4	บ้านเดี่ยวชั้นเดียว ใช้เป็นสำนักงาน
	5	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	6	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	7	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	8	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	9	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	10	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	11	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
B	12	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	13	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	14	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	15	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	16	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	17	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	18	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	19	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	20	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	21	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	22	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	43	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น

กลุ่มอาคาร	หมายเลข	ลักษณะบ้านอาคาร
B	44	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	45	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
C	23	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	24	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	25	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	26	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	27	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	28	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	29	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	30	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	31	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	32	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	33	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	34	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	35	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	36	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	37	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	38	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	39	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	40	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	41	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	42	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	46	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	47	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	48	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น

กลุ่มอาคาร	หมายเลข	ลักษณะบ้านอาคาร
D	49	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
E	50	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	51	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	52	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	53	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	54	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	55	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	56	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	57	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	80	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	81	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	82	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	83	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	84	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	85	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	86	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	87	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	88	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	89	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	90	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	91	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	92	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	93	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	94	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
F	58	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น

กลุ่มอาคาร	หมายเลข	ลักษณะบ้านอาคาร
F	59	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	60	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	61	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	62	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	63	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	75	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	76	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	77	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	78	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	79	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
		ที่ว่าง 1
		ที่ว่าง 2
G	64	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	65	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	66	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	67	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	68	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	69	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	70	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	71	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	72	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	73	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
	74	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
		ที่ว่าง 3
		ที่ว่าง 4

กลุ่มอาคาร	หมายเลข	ลักษณะบ้านอาคาร
G		ที่ว่าง 5
		ที่ว่าง 6
		ที่ว่าง 7

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2562. CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 2009-2018 (ศูนย์ตอนเมือง) ปี 2553-2562.

กิจชัย จิตขจรวานิช (2544) แนวคิดใหม่เกี่ยวกับการศึกษาวิจัยเรื่องสภาวะน่าสบาย. หน้าจั่ว ฉบับที่ 18 ปี 2544. Journal of The Faculty of Architecture, Silapakorn University. Vol. 18 (2001)

ฐานันท์ แพงคำ, 2560. การปรับเปลี่ยนวัสดุอาคารและรูปแบบช่องเปิดเพื่อเพิ่มสภาวะสบาย: กรณีศึกษากันเอื้ออาทร จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร

วิจิตรา ภูจอมดาว. 2551. “การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการจับฝุ่นละอองของไม้พุ่มเพื่อลดความเข้มข้นของฝุ่นละออง”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์, นิตยา มหาผล และธีระ เกรอด. “มลภาวะอากาศ” พิมพ์ครั้งที่ 5 สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2540

สถาบันอาคารเขียว “เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อม สำหรับการเตรียมความพร้อมการก่อสร้างและอาคารปรับปรุงใหม่” เว็บไซต์ http://www.tgbi.or.th/uploads/trees/141001_TREES%20PRE%20NC.pdf สืบค้นวันที่ 15 มิถุนายน 2562

บริษัท แอฟริคัส จำกัด “ผลการศึกษาการไหลเวียนของลมในพื้นที่บริเวณรอบโครงการ ลุมพินี มิกซ์ นราธิวาส-รัชดาบริษัท แอล.พี.เอ็น. ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด (มหาชน)” รายงานผลการวิเคราะห์การไหลเวียนของลม, มิถุนายน 2562

Abdollah Baghaei Daemei, Armita Khalatbari Limaki, Hossein Safari, 2016. Opening Performance Simulation in Natural Ventilation using Design Builder. Energy Procedia (2016) p. 412 – 422. Retrieved from <https://cyberleninka.org/article/n/694672.pdf>

Ashfaq Ahmed Chowdhury, M G Rasul , M M K Khan, 2010. Analysis of Building Systems Performance through Integrated Computation Fluid Dynamics Technique. Proceedings of the 13th Asian Congress of Fluid Mechanics 17-21 December 2010, Dhaka, Bangladesh. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/268422714_Analysis_of_Building_Systems_Performance_through_Integrated_Computation_Fluid_Dynamics_Technique/link/54db47ad0cf233119bc5b2cf/download

Baharvand, M., Hamdan Bin Ahmad, M., Safikhani, T., & Binti Abdul Majid, R. (2013). DesignBuilder verification and validation for indoor natural ventilation. Journal of Basic and Applied Scientific Research, 3(4), 182–189.

- Bittencout, "Ventilation as a Cooling Resouse for Weam-Humid Climates: An Investigation on Perforated Block wall Geometry to Improve Ventilation Inside Low-Rise Building" Doctoral Thesis Architectural Association Graduate,1993
- Chung, L. P., Ahmad, M. H. B. H., Ossen, D. R., & Hamid, M. H. (2014). Application of CFD in prediction of indoor building thermal performance as an effective pre-design tool towards sustainability. World Applied Sciences Journal, 30, 269–279.
doi:10.5829/idosi.wasj.2014.30.icmrp.35
- Daemei, A.B. , Khotbehsara , E. M.,, Nobarani, E.M. and , Bahrami, P., 2018. "Study on wind aerodynamic and flow characteristics of triangular shaped tall buildings and CFD simulation in order order to assess drag coefficient". Ain Shams Engineering Journal. 1-8.
- DesignBuilder, 2019. Company profile and mission. Retrieved from <https://designbuilder.co.uk/>
- Raji, B., Tenpierik, M., Bokel, R., & van den Dobbelsteen, A. (2019). Natural summer ventilation strategies for energy-saving in high-rise buildings: a case study in the Netherlands. International Journal of Ventilation. <https://doi.org/10.1080/14733315.2018.1524210>
- Fadl MS, Karadelis JN., 2013. "CFD simulation for wind comfort and safety in urban area: a case study of Coventry university central campus". Int J Arch Eng Constr (IJAE) 2013;2(2):131–43. Retrieved August 8, 2019, from <https://doi.org/10.7492/IJAE.2013.013>
- G.Z.Brown and Mark Dekay "Sun,Wind & Light: Architectural Design Strategies" USA,John Wiley & Sons,2001
- Joana Pack Melo Sousa, Daniel Prohasky, Rafael Andres Castro Moya, Carlos Eduardo Verzola Vaz. (2015). "Empirical analysis of three wind simulation tools to support urban planning in early stages of design." MODELING & SIMULATION 2015:363-370.
- Kasim, A.B. and Zaidee, S.R. A., 2015. "Validation of Computational Fluid Dynamics Technique for Turbulent Wind Flow Approach Bluff Two-Dimensional Body", International Journal of Science and Research (IJSR) Index Copernicus Value : 78.96
- Moore,F. "Environmental control system:Heating Cooling Lighting" Singapore,McGraw-Hill,1993,

S. de la Torrea , C. Yousif, 2014. Evaluation of chimney stack effect in a new brewery using DesignBuilder-EnergyPlus software. Energy Procedia. Retrieved from <https://cyberleninka.org/article/n/273547.pdf>

Victor Olgyay, “Design with climate : A bioclimatic approach to architectural” New Jersey, Princeton University Press, 1963