การออกแบบห้องทันตกรรม ที่ปลอดภัย

ทพญ.เกศยา ทรัพย์สมพล
กลุ่มงานทันตกรรม รพ.ระยอง

8 พฤษภาคม 2563

Aerosol Generating Procedures

AGP

Saliva

Respiratory source

Operative site

การออกแบบห้องทันตกรรมที่ปลอดภัย

ทพญ.เกศยา ทรัพย์สมพล

Dental Department
Rayong Hospital

Where are we Now

รพ.สต.

รพ.ระดับต่างๆ

A S M1 M2

F1 F2 F3

สถาปนิก Design&Zoning

ไม่มีแผน ใช้ห้องว่าง

มีแผน

ห้องรวม

ห้องกึ่งรวม

ห้องแยก

วิศวกร Ventilation

ไม่มีระบบปรับอากาศ

มีระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศรวม/แยก

มีการระบายอากาศ

อุณหภูมิ ความชื้น แรงดัน

ฝุ่น สารพิษ (ปรอท CO_2)

การออกแบบห้องทันตกรรมที่ปลอดภัย

ทพญ.เกศยา ทรัพย์สมพล

Dental Department
Rayong Hospital

การผลิตเชื้อ

CFU/min

-ขัด Prophy 2,300

-Airotor 1,000

-เป่าลม 72

-กรอช้า 58

-ขัด Pumice 42

-ฉีดน้ำ 10

-ตรวจ 3

-ขูดหินน้ำลาย 1

ผลิตละออง <5 µ

ลอย 20 นาที ร้อยละ

-Airotor 95

-กรอช้า 80

-เป่าลม 65

-ขัด Prophy 55

-ขัด Pumice 43

-ฉีดน้ำ

-ตรวจ

-ขูดหินน้ำลาย

ตัวชี้วัด

-IAQ ; Indoor Air Quality
เช่น CO_2 <1,000 PPM

-IMA ; Index of microbial air contamination ดัชนีการปนเปื้อนของเชื้อในอากาศ British <100CFU/m^2 /h

-AQI ; Air Quality Index

การออกแบบห้องทันตกรรมที่ปลอดภัย

ทพญ.เกศยา ทรัพย์สมพล

Dental Department
Rayong Hospital

Airchange

-USA , India 6

-ISH ScottishNHS 10

-AIIR 12 ACH

-อ.รัชนี 2017 2 , 6-12

-เชียงใหม่ ≥ 12 ACH

เติมอากาศ ≥ 2 ACH

กรณี no AC ≥ 30

เติมอากาศ ≥ 25

-กรมการแพทย์ ≥ 12

-ทันตแพทยสมาคม

สมาพันธ์ ทพ.กสธ. 6-12

-ทันตแพทยสภา

IAQ

-ทิศทาง จากที่สะอาดไป สกปรก

-หัวไปปลายเท้า

-แรงดันลบ ≥ 2.5 Pa?

-ปล่อย ≥ 8 เมตร หรือ ผ่าน Hepa Filter หรือ ชั้นบนสุดโดยใช้ Blower

-อุณหภูมิ 21-24 C

-ความชื้นสัมพัทธ์

30-60 % RH

อุปกรณ์เสริม

-HVE ; High Volume Evacuators

-Extraoral suction External ดูดออก ประมาณ 3-5 ACH

-Air Puifier (Hepa)

-UVC (upper room UVGI , closed)

-Plasma

-Ozone (closed)

DENTAL DEVICES AND PROCEDURES KNOWN TO PRODUCE AIRBORNE CONTAMINATION.	
Ultrasonic and Sonic Scalers	Considered the greatest source of aerosol contamination; use of a high-volume evacuator will reduce the airborne contamination by more than 95 percent
Air Polishing	Bacterial counts indicate that airborne contamination is nearly equal to that of ultra-sonic scalers; available suction devices will reduce airborne contamination by more than 95 percent
Air-Water Syringe	Bacterial counts indicate that airborne contamination is nearly equal to that of ultra-sonic scalers; high-volume evacuator will reduce airborne bacteria by nearly 99 percent
Tooth Preparation With Air Turbine Handpiece	Minimal airborne contamination if a rubber dam is used
Tooth Preparation With Air Abrasion	Bacterial contamination is unknown; extensive contamination with abrasive particles has been shown

8 mm. HVE
100 CFM

Min.6-15 CFM
(3-7 ลิตร/วินาที)
-80 -250 mm.Hg

มาตรฐานต่างประเทศ
-152.4-203.2 Hgmm

Extraoral Suction

New Normal in Dental Practice

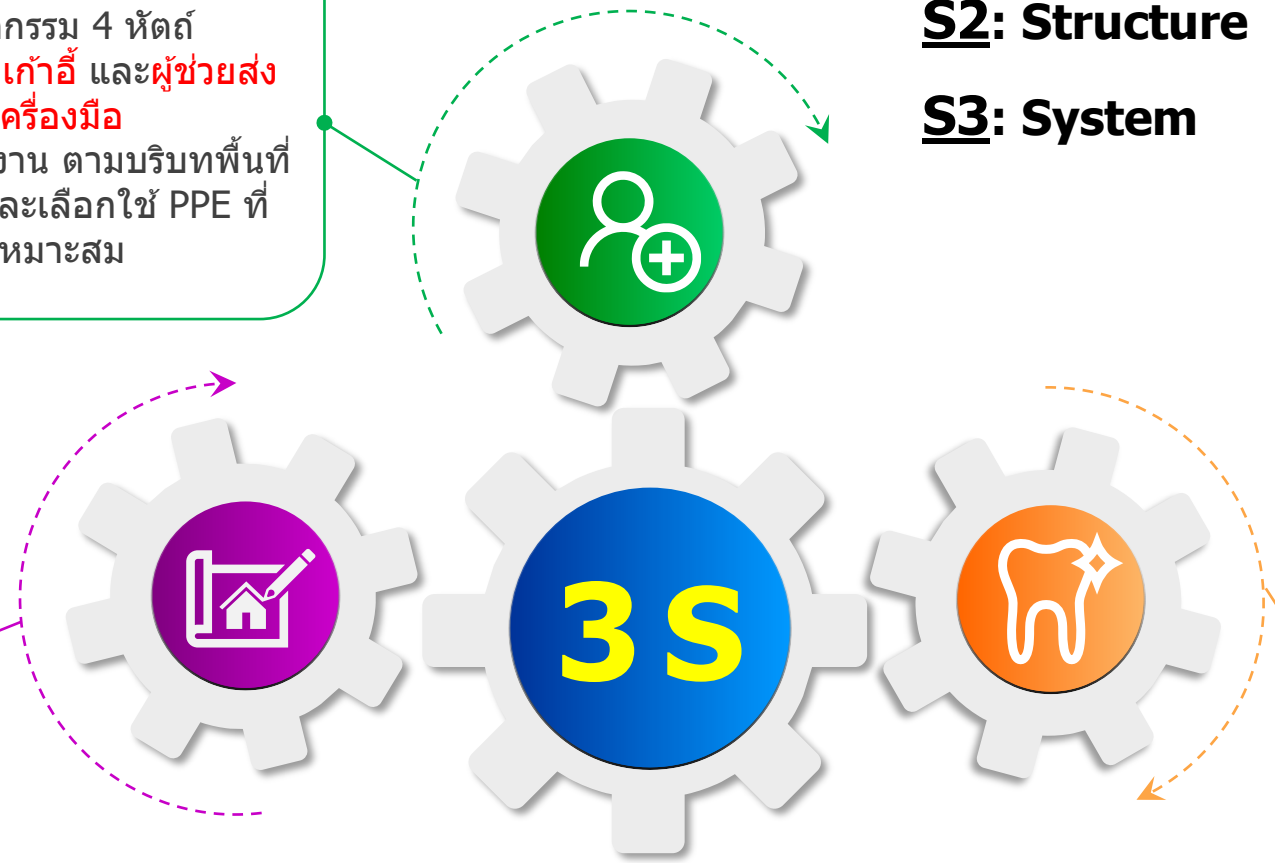
S1: Staff

S2: Structure

S3: System

Dental Staff

-ทันตกรรม 4 หัตถ์
มีผู้ช่วยข้างเก้าอี้ และผู้ช่วยส่งเครื่องมือ
-แบ่งทีมทำงาน ตามบริบทพื้นที่
-มีความรู้และเลือกใช้ PPE ที่เหมาะสม

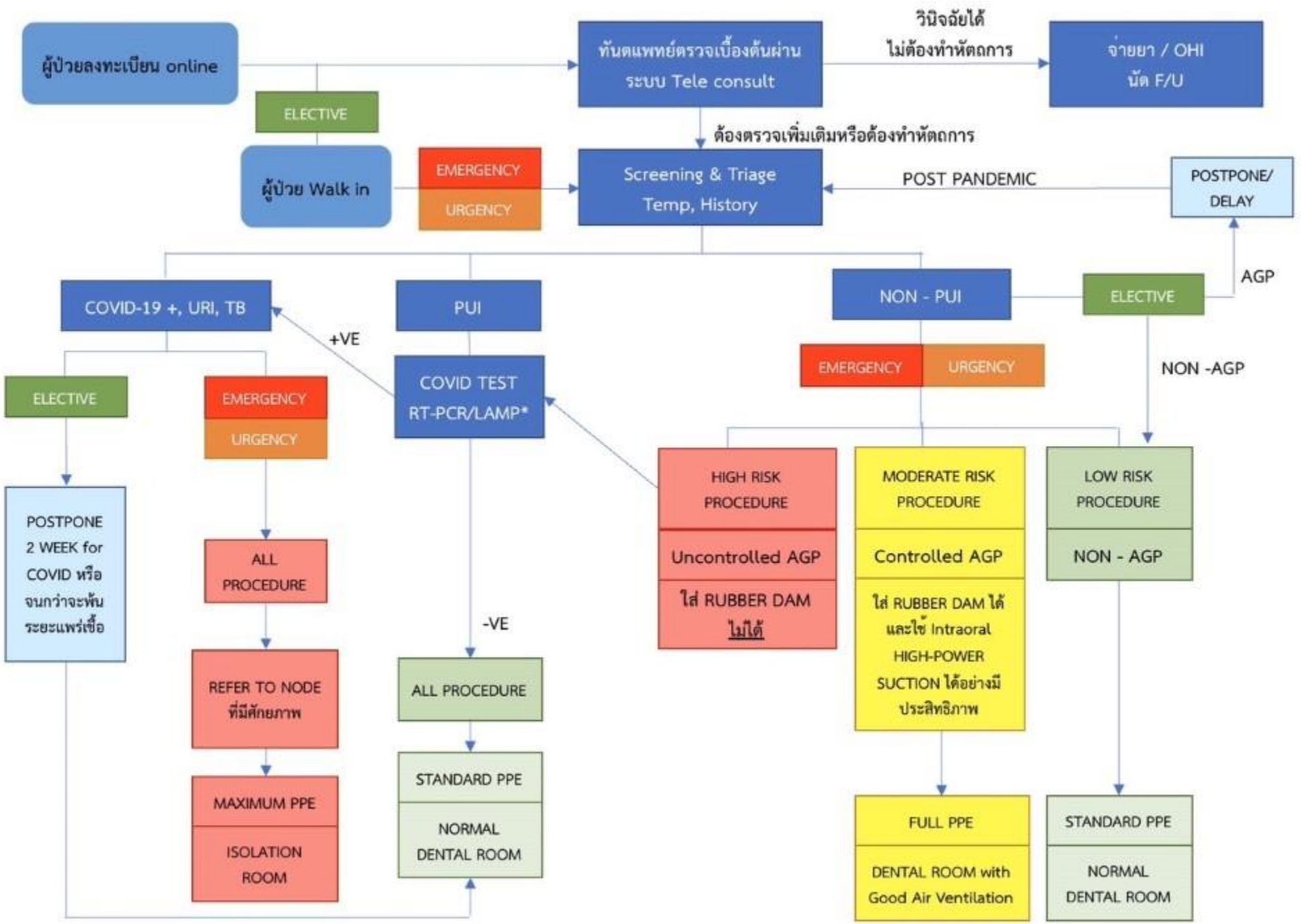


Structure

-Design Flow and Zoning
-การจัดการคุณภาพอากาศ
Air quality
การเติมอากาศ air direction
การระบายอากาศ Ventilation

System

-การนัดหมาย,ให้คำปรึกษา
-Physical Distancing
-การซักประวัติและการคัดกรอง
-Rubber dam application
-Pre-operative rinse
-HVE , High Volume Suction
-การทำความสะอาดพื้นผิว
-Standard precaution
-CXR, RT-PCR, Rapid Test?

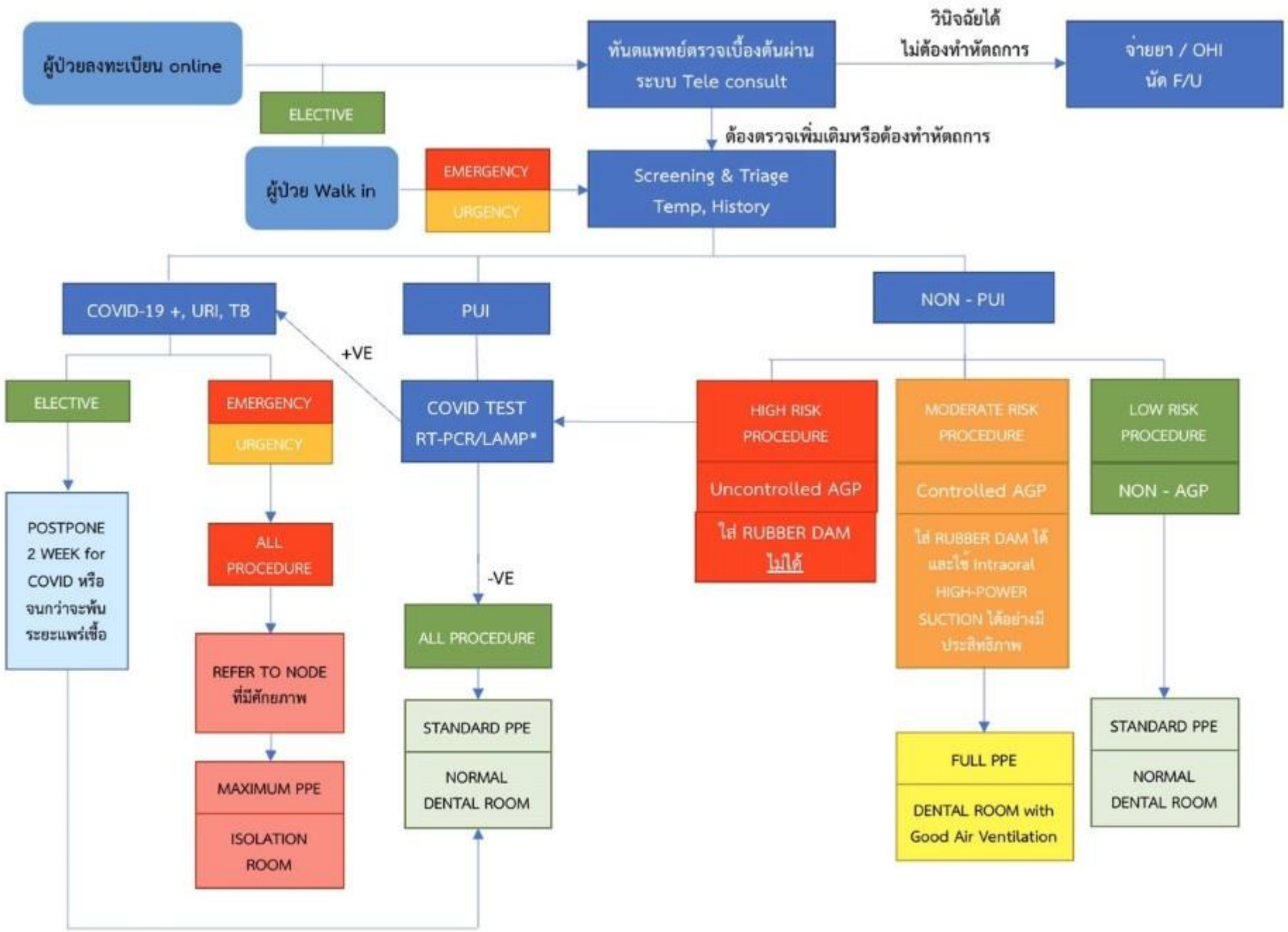


CCH WI for Post Peak Period

คำอธิบายเพิ่มเติม	
PPE	STANDARD FULL MAXIMUM
ตามทันตแพทยสมาคมฯ	
Procedure	LOW RISK MODERATE RISK HIGH RISK
PAGE 2-3	
ROOM	NORMAL DENTAL ROOM ISOLATION ROOM
PAGE 4	
CASE	EMERGENCY URGENCY ELECTIVE
ตามประกาศกรมการแพทย์	

COVID TEST

*หากมีการนัดทำหัตถการหลายเคส พร้อมกันอาจพิจารณาทำ Pool Sample



CCH WI for Post Pandemic

คำอธิบายเพิ่มเติม	
PPE	STANDARD FULL MAXIMUM
ตามทันตแพทยสมาคมฯ	
Procedure	LOW RISK MODERATE RISK HIGH RISK
PAGE 2-3	
ROOM	NORMAL DENTAL ROOM ISOLATION ROOM
PAGE 4	
CASE	EMERGENCY URGENCY ELECTIVE
ตามประกาศกรมการแพทย์	

COVID TEST

*หากมีการนัดทำหัตถการหลายเคส พร้อมกันอาจพิจารณาทำ Pool Sample

รูปแบบห้องทำฟัน ในรพสต. (กองแบบแผน)

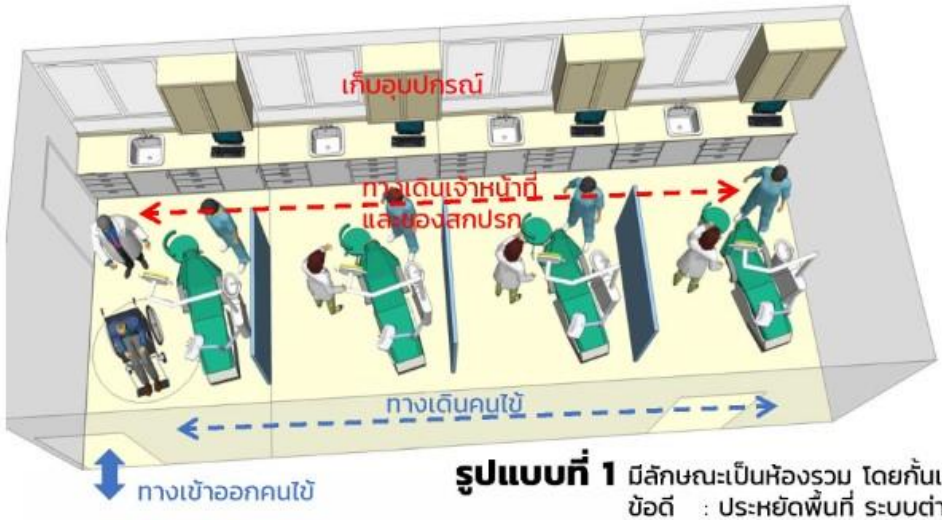
แบบแปลนเดิมของ สถานีอนามัย หรือ รพสต. ไม่ได้กำหนดให้มีห้องทำฟันมาแต่แรก ซึ่งในปัจจุบันมีการบริการด้านทันตกรรมด้วยนั้น ในแต่ละแห่งจะทำการปรับปรุงต่อเติมเองตามสภาพพื้นที่ ส่วนใหญ่จะเลือกใช้พื้นที่ที่ไม่ได้ใช้งานมากนักมาปรับเป็นห้องทันตกรรม

ส่วนแบบแปลนใหม่ๆ จะออกแบบห้องทำฟันไว้ด้วยแล้ว แต่เป็นเพียงห้องปรับอากาศธรรมดา ไม่ได้ติดตั้งระบบดูดอากาศหรือความดันอากาศ

ภาพถ่าย ห้องทำฟันในรพสต. (ปฐมภูมิ)

ภาพถ่าย ห้องทำฟันในรพสต. (ปฐมภูมิ)

รูปแบบการจัดผังห้องทันตกรรม (กองแบบแผน)



รูปแบบที่ 1 มีลักษณะเป็นห้องรวม โดยกั้นแต่ละยูนิตด้วยฉากกั้น

ข้อดี : ประหยัดพื้นที่ ระบบต่างๆ และงบประมาณ , จนท.ทำงานได้สะดวก

ข้อเสีย : ความเป็นส่วนตัวน้อย ,เชื้อโรคฟุ้งกระจายได้ทั่ว ไม่สามารถควบคุมอากาศเฉพาะจุดได้

รูปแบบที่ 2

มีลักษณะเป็นกึ่งห้องรวม โดยมีผนังกั้นแต่ละยูนิต แต่ด้านหลังเดินถึงกันได้

ข้อดี : ใช้พื้นที่พอสมควร ,จนท.ทำงานได้สะดวก ,คนไข้มีความเป็นส่วนตัว สามารถควบคุมการกระจายเชื้อโรคได้ดีพอสมควร

ข้อเสีย : การติดตั้งงานระบบต่างๆ ต้องแยกแต่ละยูนิต ใช้งบประมาณมากพอสมควร

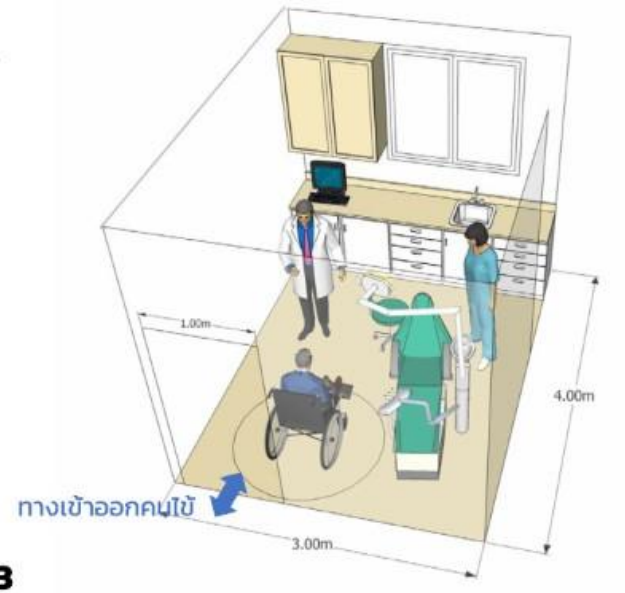
ข้อจำกัดของโรงพยาบาลรัฐ

1. มีเจ้าหน้าที่หรือผู้ช่วยทันตแพทย์น้อย ทำให้ผู้ช่วย 1 คนต้องดูแลหลายยูนิตพร้อมกัน
2. มีพื้นที่ และงบประมาณจำกัด จึงต้องออกแบบให้ประหยัดและคุ้มค่าที่สุด
3. มีมาตรฐานใหม่ๆ ออกมาอย่างต่อเนื่อง แบบเก่าๆ จึงไม่ตอบโจทย์

หมายเหตุ

- เนื่องจากไม่มีมาตรฐานที่ระบุชัดเจน การออกแบบในอดีตจนถึงปัจจุบันนั้น ผู้ออกแบบจะรับฟังข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งานเป็นหลัก (หมอ และพยาบาล) ทั้งนี้ ในแต่ละยุคสมัย และแต่ละบุคคลอาจมีการให้ข้อมูลที่แตกต่างกันไป
- ส่วนใหญ่แล้ว กองแบบแผนจะออกแบบให้ยูนิตทำฟันหันหัวไปด้านบน ซึ่งจัดให้เป็นทางเดินเจ้าหน้าที่ เพื่อความสะดวกในการทำงานกรณีมีข้อจำกัดด้านบุคลากร และติดตั้งระบบปรับอากาศธรรมดาเท่านั้น ไม่มีระบบความดัน

*การออกแบบดังกล่าวนั้น จะขัดกับมาตรฐานปัจจุบัน ที่กำหนดให้แยดเส้นทางของสะอาดกับของสกปรก รวมทั้ง ให้ทางของสกปรก และการระบายอากาศออกทางด้านปลายเท้าของคนไข้



รูปแบบที่ 3

มีลักษณะเป็นห้องแยก เป็นใช้เป็นทันตกรรมเด็ก ห้องVIP หรือทำศัลยกรรมช่องปาก

ข้อดี : ความเป็นส่วนตัวมาก ,ควบคุมอากาศและเชื้อโรคได้ดีมาก

ข้อเสีย : ใช้พื้นที่มาก ติดตั้งระบบต่างๆแยก ใช้งบประมาณสูง จะต้องมี จนท.เพียงพอประจำแต่ละห้อง

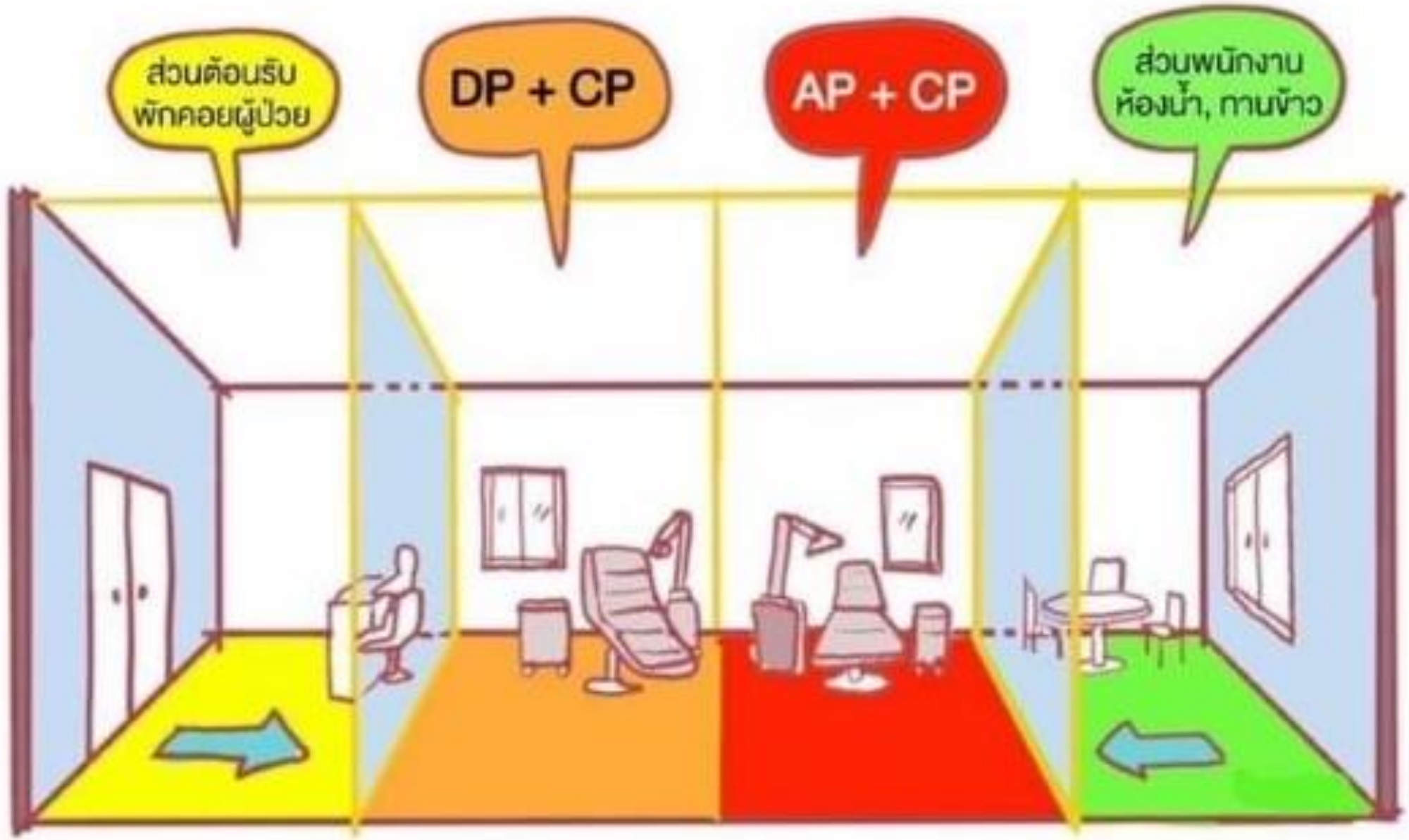
หมายเหตุ ห้องที่มีการปรับอากาศ (ติดแอร์) ตามหลักแล้วจะปิดช่องต่างๆ ไม่ให้ความเย็นรั่วไหลออกไปได้ ทั้งนี้ ไม่ว่าจะเป็นช่องต่างๆ และการเปิดประตูบ่อยๆ หรือเปิดประตูค้างไว้ จะทำให้อากาศร้อนภายนอกเข้ามาในห้องแอร์ ส่งผลให้ความเย็นลดลง และแอร์ทำงานหนักมากขึ้น สูญเสียพลังงานไฟฟ้ามาก

การทำห้องที่มีระบบความดัน ซึ่งมีกระบวนการถ่ายเทอากาศ เข้าและออกอย่างต่อเนื่อง จะมีผลกระทบเช่นเดียวกัน จึงต้องออกแบบให้ตรงกับความจำเป็นที่สุด

ในปัจจุบัน อาคารสถานที่ที่ให้บริการทางการแพทย์ มีความต้องการพื้นที่และระบบต่างๆ เพิ่มมากขึ้นกว่าสมัยก่อน ผู้ออกแบบอาคาร (กองแบบแผน) มีความพยายามจะออกแบบอาคารให้ตอบสนองความต้องการอย่างครบถ้วน ส่งผลให้ราคาการก่อสร้างอาคารเพิ่มมากขึ้นเช่นเดียวกัน (แบบแปลนใหม่นั้น จะราคาสูงกว่า 1.5-2 เท่า เมื่อเทียบกับแบบแปลนเก่าๆ ที่มีพื้นที่และงานระบบไม่มาก) ประเด็นดังกล่าวนี้ มักจะได้รับข้อติติงจาก ผู้จัดสรรงบประมาณ ว่าแบบอาคารใหม่ๆ มีราคาสูงเกินไปอยู่เสมอ

ผมเห็นว่า ในอนาคตการบริการด้านทันตกรรมจะมีต้นทุนที่สูง คล้ายกับ การดูแลผู้ป่วยหนัก การผ่าตัด การรักษาเฉพาะทางต่างๆ กล่าวคือ มีต้นทุนด้านงบประมาณในการก่อสร้าง การใช้พลังงานไฟฟ้า การบำรุงรักษาระบบและการซ่อมแซม

ซึ่งถ้ามีข้อกำหนด หรือมาตรฐานที่ชัดเจน จากสถาบันที่เป็นที่ยอมรับ ก็จะเป็นเหตุผลและเงื่อนไขในการออกแบบอาคารให้เป็นไปตามข้อกำหนดนั้นได้



การกำหนด Zoning ต่างๆ ของคลินิกทันตกรรม

PPE and area diagram; School and Hospital of Stomatology, Wuhan University, during COVID-19 outbreak.

Staff area

Triage & waiting area
PPE: disposable surgical mask, cap, and work clothes.

Dental clinic
PPE: disposable N95 masks, gloves, gowns, cap, shoe cover, and goggles or face shield.

Isolation clinic
Suspected with COVID-19, recovering from COVID-19 (<1 mo) or dental procedures producing droplets and/or aerosols.

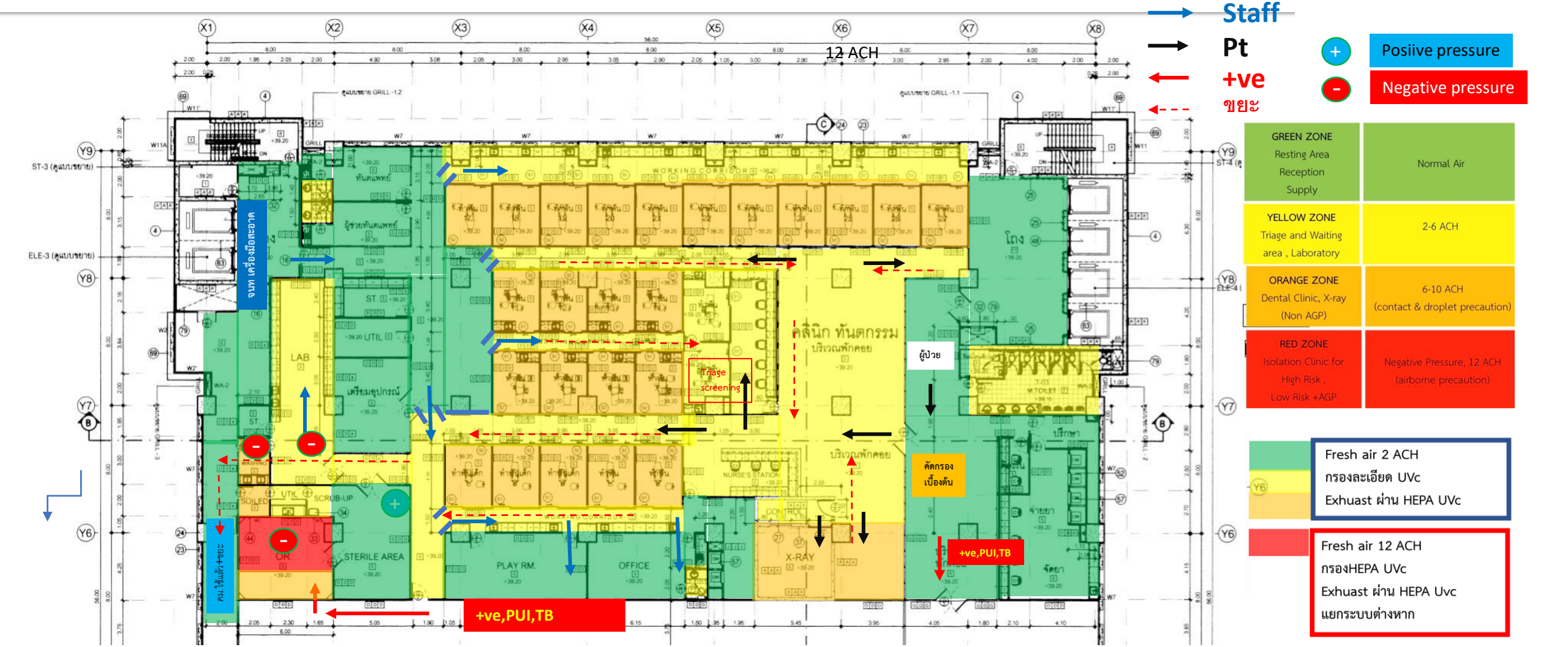
Zoning

Work Flow

ทางเข้าออกของสะอาด-ติดเชื้อ

ศูนย์มะเร็ง ชลบุรี

Flow and Ventilation design Dent RJ 04052563



Environmental control

เติมอากาศ
Fresh Air 2 ACH

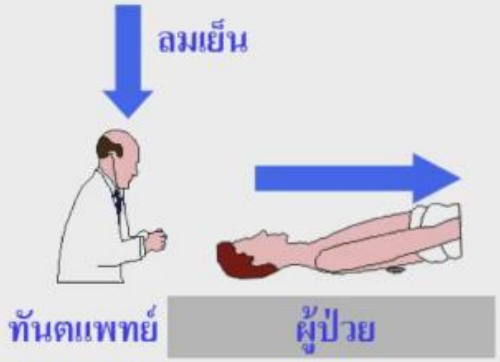
(6-12 ACH)

"ควบคุมการไหลเวียนอากาศ
ให้ได้ 6-12 เท่าของปริมาตร
ห้องใน 1 ชั่วโมง"

Direction of Ventilation

การควบคุมทิศทางการไหลของอากาศภายในห้อง

วางตำแหน่งหัวจ่ายลมเย็นให้ลมผ่านบริเวณสะอาดต้องการความสะอาดมากกว่าไปยังที่สะอาดน้อยกว่า



ผู้ป่วยแพร่กระจายเชื้อทางอากาศ

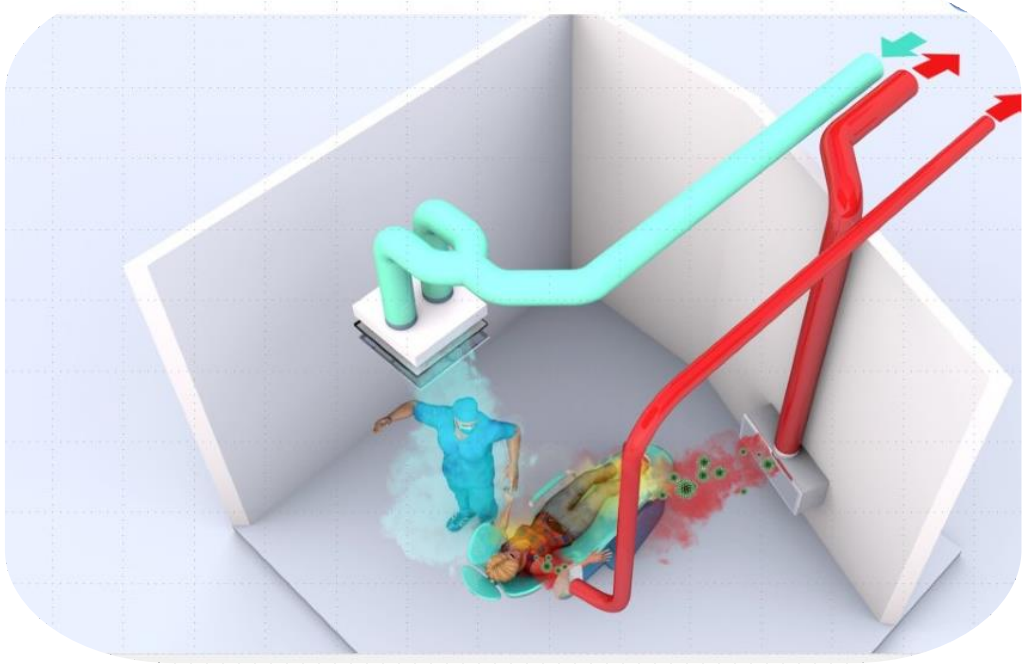
เครื่องปรับอากาศภายในห้อง

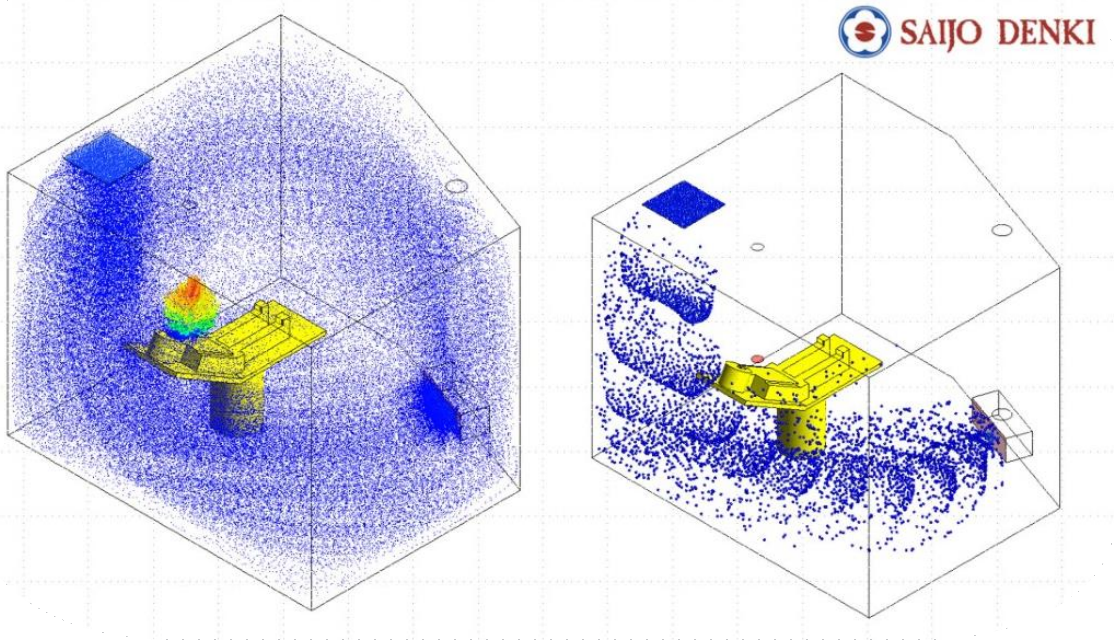
ตำแหน่ง Local Exhaust บริเวณศีรษะ

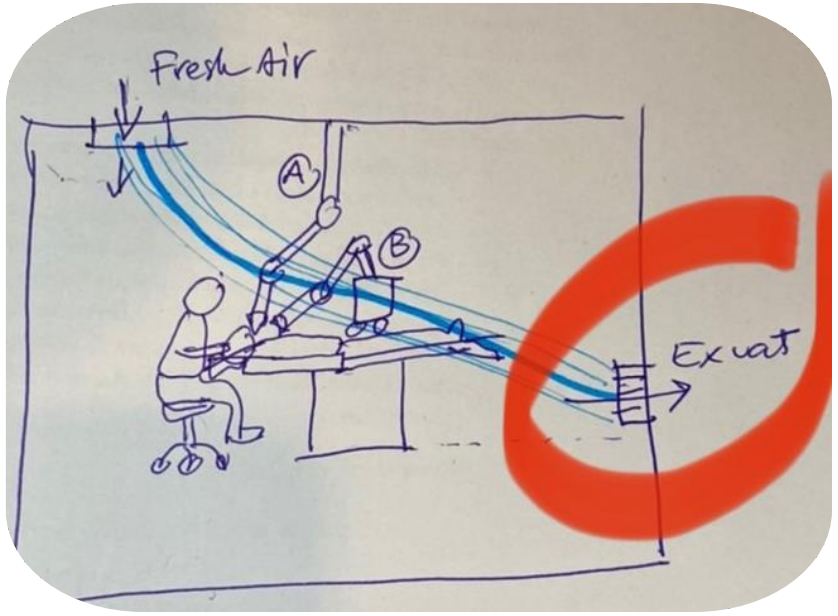
ตำแหน่ง Room Exhaust ที่ปลายเท้า

รูปตัวอย่างห้องทันตกรรม

Ventilation







ตารางที่ 8 Air changes per hours (ACH) and time in minutes required for removal efficiencies of 90%, 99% and 99.9% of airborne contaminants

ACH	Minutes required for a removal efficiency of :		
	90%	99%	99.9%
1	138	276	414
2	69	138	207
3	46	92	138
4	35	69	104
5	28	55	83
6	23	46	69
7	20	39	59
8	17	35	52
9	15	31	46
10	14	28	41
11	13	25	38
12	12	23	35
13	11	21	32
14	10	20	30
15	9	18	28
16	9	17	26
17	8	16	24
18	8	15	23
19	7	15	22
20	7	14	21
25	6	11	17
30	5	9	14
40	3	7	10
45	3	6	9
50	3	6	8

การแบ่งกลุ่มห้องทันตกรรม

1. ผู้ป่วยติดเชื้อทางอากาศ / กลุ่มเสี่ยง หัตถการเกิดละอองฝอย ฟุ้งกระจาย
2. ผู้ป่วยทั่วไป หัตถการเกิดละอองฝอย ฟุ้งกระจาย
3. ผู้ป่วยทั่วไป ไม่มีหัตถการเกิดละอองฝอย ฟุ้งกระจาย

คุณสาธิต อัศวาณิชย์

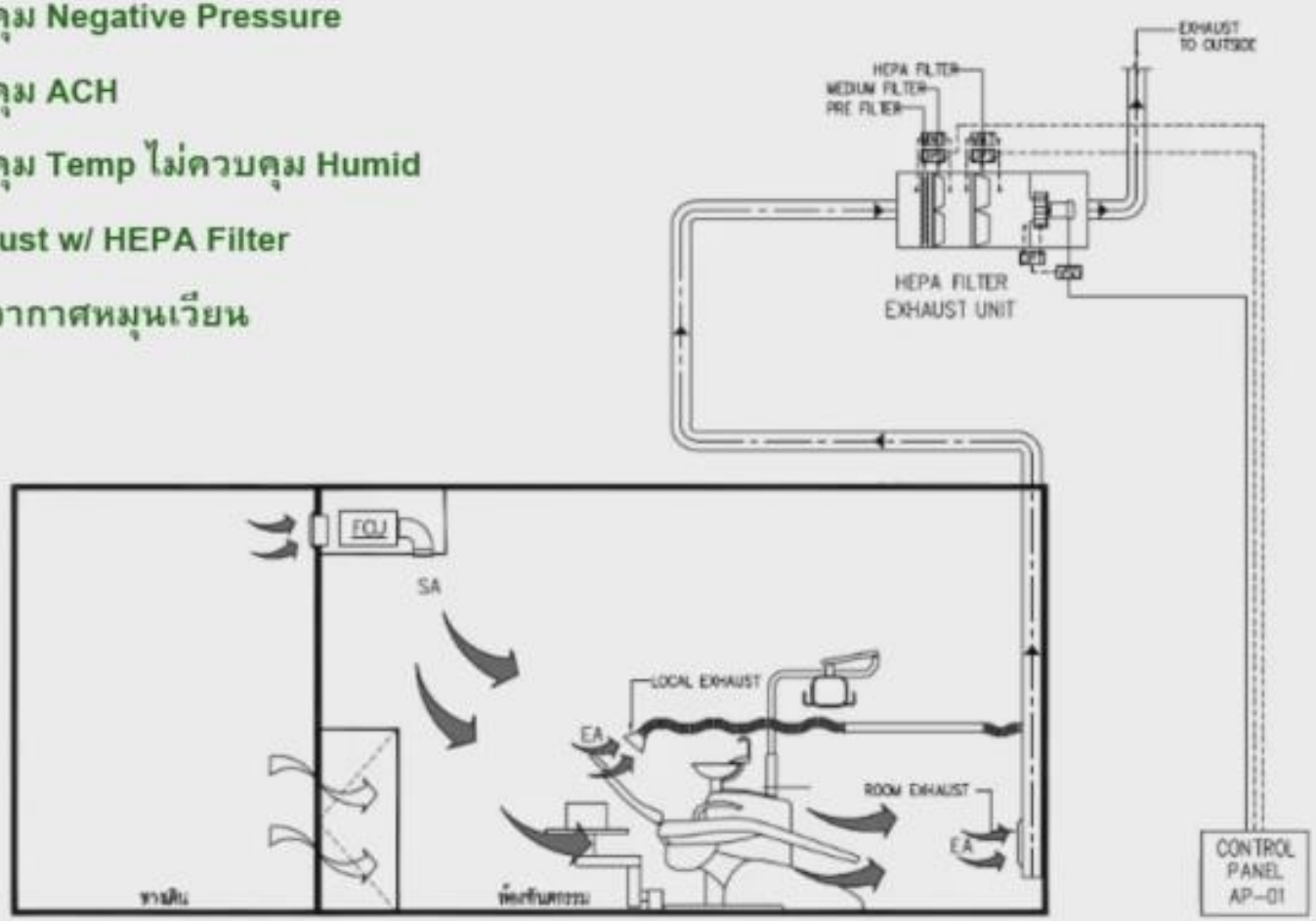
1.ควบคุม Negative Pressure

2.ควบคุม ACH

3.ควบคุม Temp ไม่ควบคุม Humid

4.Exhaust w/ HEPA Filter

5.ไม่มีอากาศหมุนเวียน



ไดอะแกรมระบบระบายอากาศเพื่อป้องกันการติดเชื้อสำหรับห้องทันตกรรม

แบบที่ 1.1 - ไดอะแกรมระบบระบายอากาศป้องกันการติดเชื้อสำหรับห้องทันตกรรม

Modified Negative Pressure

Pre Filter
Medium Filter
Hepa Filter
UVC
พัดลมดูด (adjust)

ราคา 300,000-400,000 : 5 unit

เป็นล้านบาท

Exhaust 2 จุด

-Local เข้มข้น

-Room เจือจาง

กรณีคุมความชื้น

ราคา พื้นที่

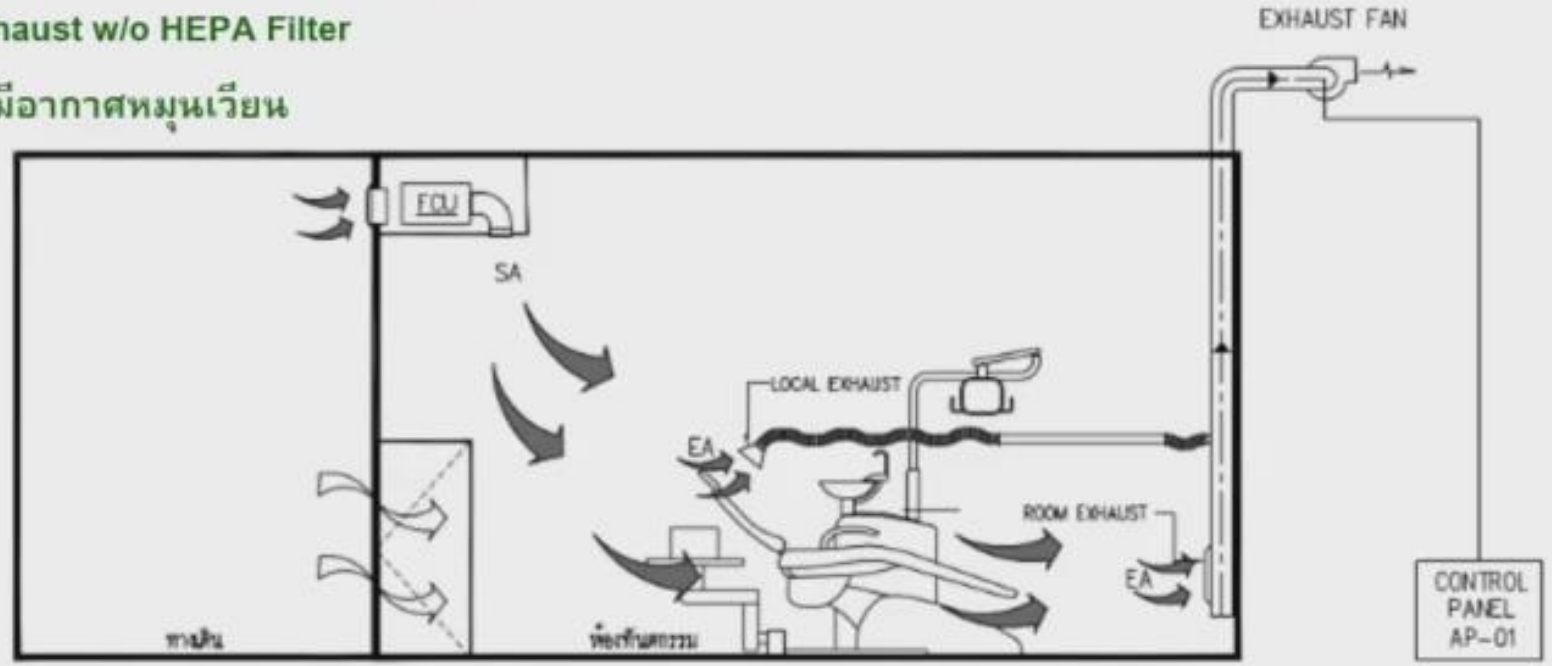
1.ควบคุม Negative Pressure

2.ควบคุม ACH

3.ควบคุม Temp ไม่ควบคุม Humid

4.Exhaust w/o HEPA Filter

5.ไม่มีอากาศหมุนเวียน



ไดอะแกรมระบบระบายอากาศเพื่อป้องกันการติดเชื้อสำหรับห้องทันตกรรม

ระยะ 8 m.

ประหยัด 300,000 บาท

พัดลม 50,000 บาท

ค่าท่อ

(arm 15,000 บาท)

รวม **เกือบแสนบาท**

ing: dentistry

แบบที่ 1.2 - ไดอะแกรมระบบระบายอากาศป้องกันการติดเชื้อสำหรับห้องทันตกรรม

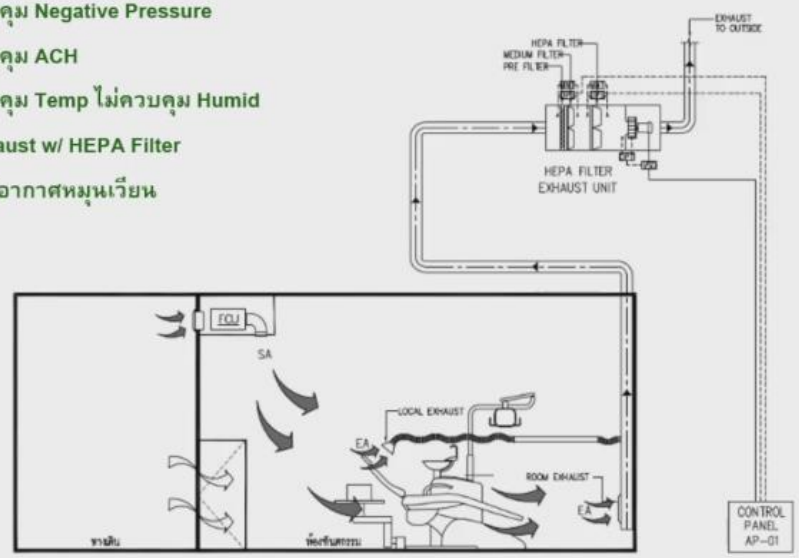
1.ควบคุม Negative Pressure

2.ควบคุม ACH

3.ควบคุม Temp ไม่ควบคุม Humid

4.Exhaust w/ HEPA Filter

5.ไม่มีอากาศหมุนเวียน



ไดอะแกรมระบบระบายอากาศเพื่อป้องกันการติดเชื้อสำหรับห้องทันตกรรม

แบบที่ 1.1 - ไดอะแกรมระบบระบายอากาศป้องกันการติดเชื้อสำหรับห้องทันตกรรม

Exhaust ± Hepa

Modified ไม่มี Anteroom

เติมอากาศ ไม่ใช้อากาศหมุนเวียน

ควบคุม **ACH** อุณหภูมิ **Pressure**

ไม่ควบคุมความชื้น

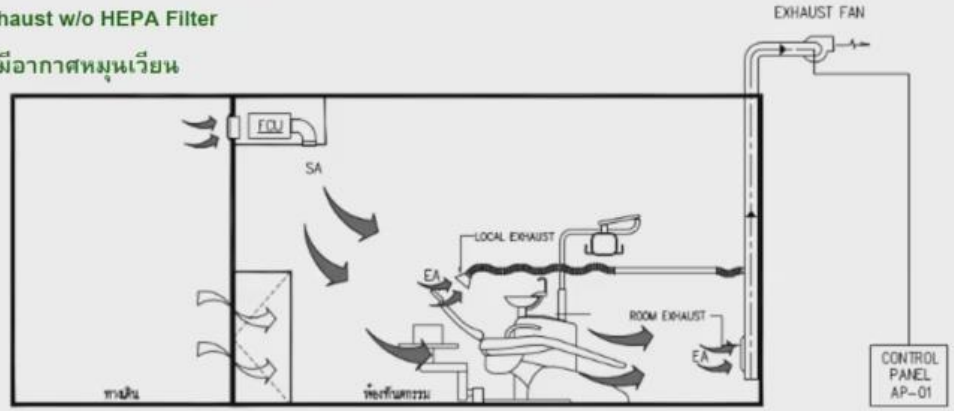
1.ควบคุม Negative Pressure

2.ควบคุม ACH

3.ควบคุม Temp ไม่ควบคุม Humid

4.Exhaust w/o HEPA Filter

5.ไม่มีอากาศหมุนเวียน



ไดอะแกรมระบบระบายอากาศเพื่อป้องกันการติดเชื้อสำหรับห้องทันตกรรม

ng: dentistry

แบบที่ 1.2 - ไดอะแกรมระบบระบายอากาศป้องกันการติดเชื้อสำหรับห้องทันตกรรม

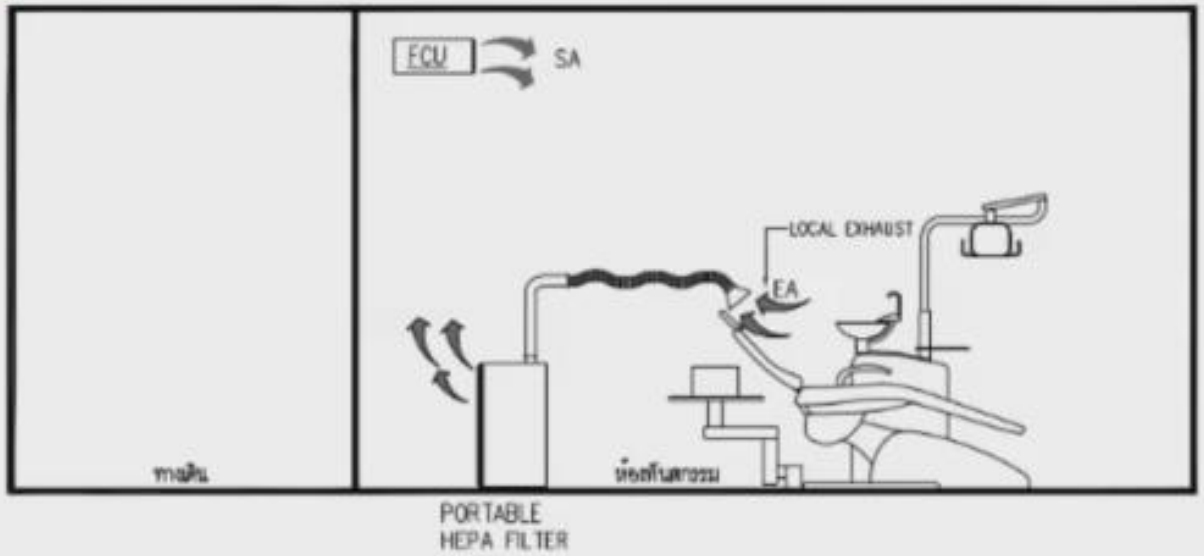
1.ไม่เป็น Negative Pressure

2.ไม่ควบคุม ACH

3.ควบคุม Temp ไม่ควบคุม Humid

4.ไม่มีการระบายอากาศทิ้ง

5.มีอากาศหมุนเวียนผ่านเครื่องปรับอากาศแบบทั่วไป



ไดอะแกรมระบบฟอกอากาศสำหรับห้องทันตกรรม

แบบที่ 1.3 - ไดอะแกรมระบบฟอกอากาศสำหรับห้องทันตกรรม

EOS

Portable Hepa Filter

อย่างน้อย **150 CFM**

ควร **test leak**

25,000-180,000 บาท

interim

Recirculation

No Fresh Air

No Exhaust

การแบ่งกลุ่มห้องทันตกรรม

1. ผู้ป่วยติดเชื้อทางอากาศ / กลุ่มเสี่ยง หัตถการเกิดละอองฝอย ฟุ้งกระจาย

2. ผู้ป่วยทั่วไป หัตถการเกิดละอองฝอย ฟุ้งกระจาย

3. ผู้ป่วยทั่วไป ไม่มีหัตถการเกิดละอองฝอย ฟุ้งกระจาย

1.ควบคุม Negative Pressure

2.ไม่ควบคุม ACH

3.ควบคุม Temp ไม่ควบคุม Humid

4.Exhaust w/o HEPA Filter

5.มีอากาศหมุนเวียนผ่านเครื่องปรับอากาศแบบทั่วไป

ไดอะแกรมระบบระบายอากาศสำหรับห้องทันตกรรมทั่วไป

แบบที่ 2 - ไดอะแกรมระบบระบายอากาศสำหรับห้องทันตกรรม

Recirculation
เครื่องปรับอากาศทั่วไป

Exhaust Fan ± Hepa Filter

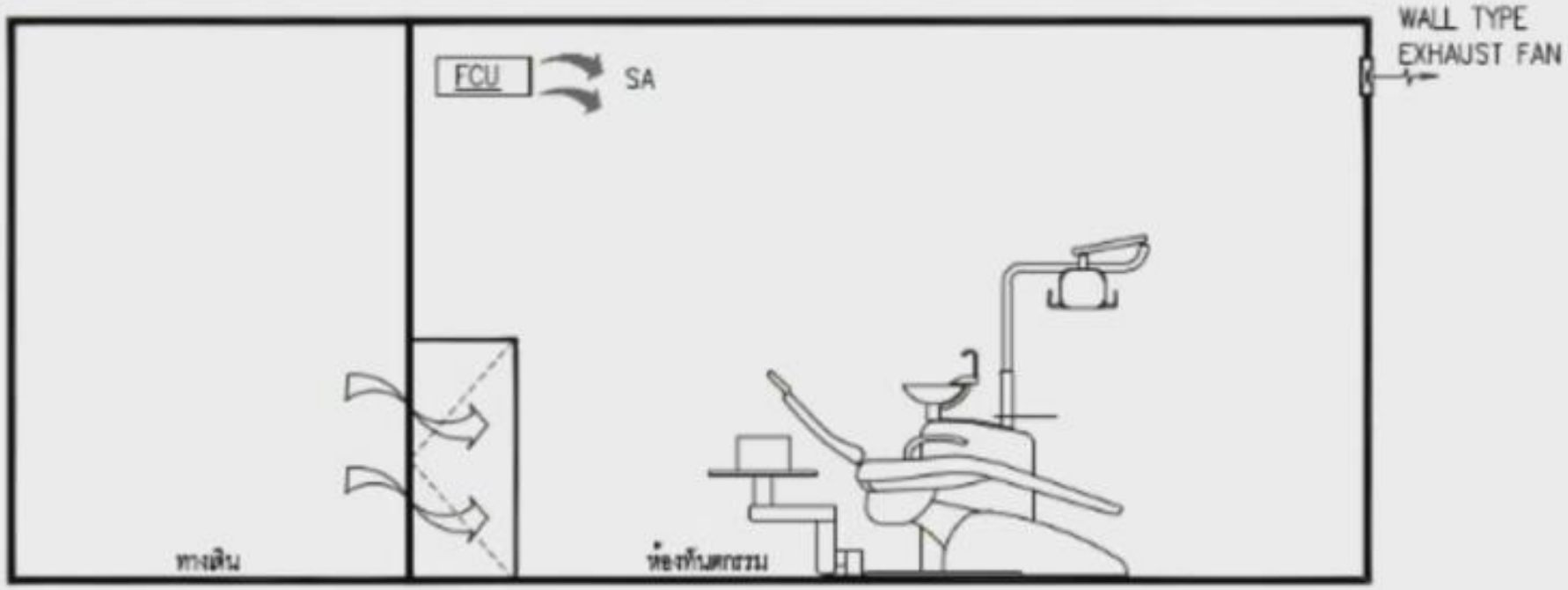
พัดลม **10,000** บาท
ระยะห่าง ~ ความเร็วลม
รวมท่อ ไม่เกิน **50,000** บาท

การแบ่งกลุ่มห้องทันตกรรม

1. ผู้ป่วยติดเชื้อทางอากาศ / กลุ่มเสี่ยง หัตถการเกิดละอองฝอย ฟุ้งกระจาย

2. ผู้ป่วยทั่วไป หัตถการเกิดละอองฝอย ฟุ้งกระจาย

3. ผู้ป่วยทั่วไป ไม่มีหัตถการเกิดละอองฝอย ฟุ้งกระจาย



ไดอะแกรมระบบปรับอากาศสำหรับห้องทันตกรรมสำหรับบุคคลทั่วไป

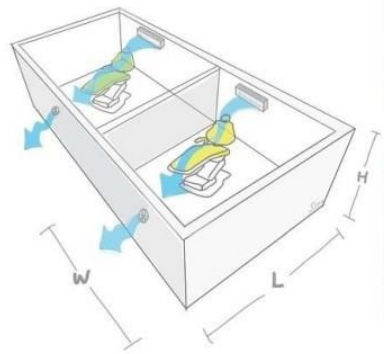
Recirculation
เครื่องปรับอากาศทั่วไป

Wall Type
Exhaust Fan
< 2 ACH
พัดลม **6** นิ้ว
1000+ บาท

แบบที่ 3 - ไดอะแกรมระบบระบายอากาศสำหรับห้องทันตกรรมที่ไม่มีละอองฝอย

ทันตแพทยสภา

การคำนวณปริมาตรอากาศที่ถ่ายเทออกจากห้องทันตกรรมต่อหนึ่งชั่วโมง และการเลือกขนาดใบพัดของพัดลมดูดอากาศที่เหมาะสม



สิ่งที่ต้องรู้

1.ปริมาตรห้องทันตกรรม = W x L x H

2.อัตราการถ่ายเทอากาศที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ = ACH (Air change per hour)

ตัวอย่างการคำนวณ

- ห้องทันตกรรมมีปริมาตร 25 ลูกบาศก์เมตร
- ถ้าต้องการให้มีอัตราการถ่ายเทอากาศ 6 ACH
- ดังนั้นห้องทันตกรรมนี้จะมีการถ่ายเทอากาศ 25 x 6 = 150 ลูกบาศก์เมตร ใน 1 ชั่วโมง

เมื่อได้ค่าอัตราการระบายอากาศในหนึ่งชั่วโมงของห้องทันตกรรมปริมาตร 25 ลบ.เมตรซึ่งมีค่าเท่ากับ 150 ลบ.เมตร จึงนำไปเลือกชนิดและขนาดพัดลมดูดอากาศซึ่งมีอัตราการระบายอากาศระบุตามแต่ละบริษัทผู้ผลิต ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงปัญหาที่ตามมาเนื่องจากการที่เครื่องปรับอากาศอาจต้องทำงานหนักขึ้นหากเลือกใช้พัดลมดูดอากาศที่มีอัตราการระบายอากาศสูงมากเกินความจำเป็นและต้องคำนึงถึงการเติมอากาศเข้าเพื่อไม่ให้เกิดเป็นห้องแรงดันลบซึ่งจะทำให้การทำงานของตัวดูดอากาศทำงานได้ไม่เต็มที่ตามข้อกำหนด

หมายเหตุ กรณีต้องการแปลงค่าอัตราการระบายอากาศ จากหน่วย ลบ.เมตร/ชั่วโมงเป็นหน่วย ลบ.ฟุต/ นาที(CFM) ใช้การคูณด้วย 0.59

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพอากาศคือ

1. **ทิศทางลักษณะการไหลของอากาศ**
2. **อัตราการถ่ายเทอากาศที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ที่มีการใช้งานแตกต่างกันไป**
3. **อายุของอากาศซึ่งมีผลจากปัจจัยในข้อ 1 และ 2 มาเกี่ยวข้อง**

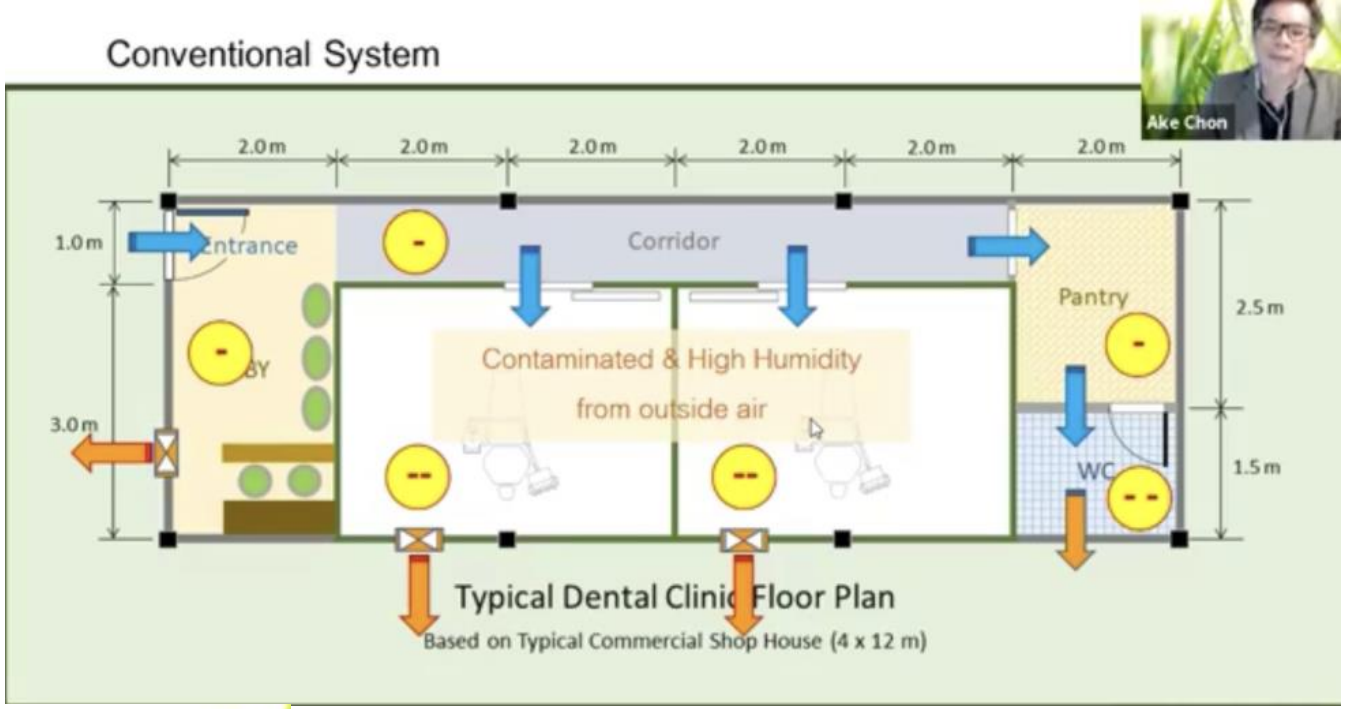
เอกสารอ้างอิง

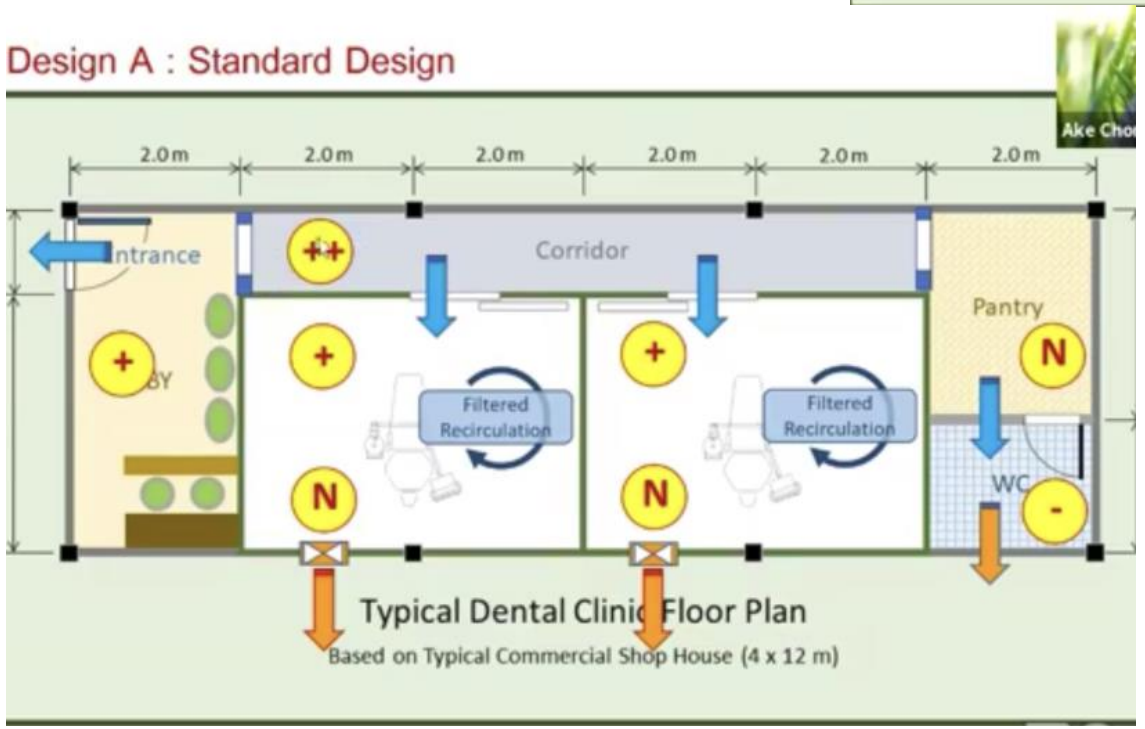
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)
- Caroline L. Pankhurst, Wilson A. Coulter.Basic Guide to Infection Prevention and Control in Dentistry 2017

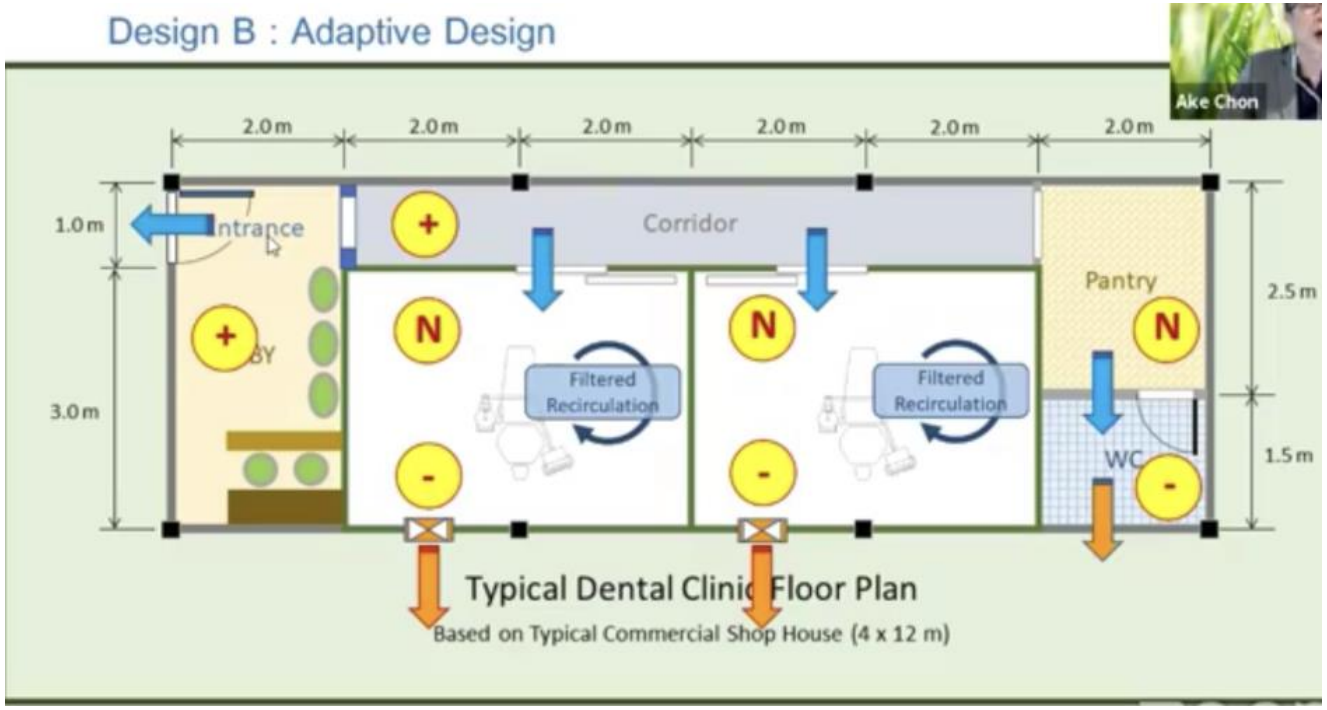
7 พฤษภาคม 2563

อนุกรรมการประชาสัมพันธ์ทันตแพทยสภา
อนุกรรมการพิจารณากำหนดเกณฑ์มาตรฐานการป้องกันโรคติดเชื้อในคลินิกทันตกรรม เพื่อรองรับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือโควิด 19

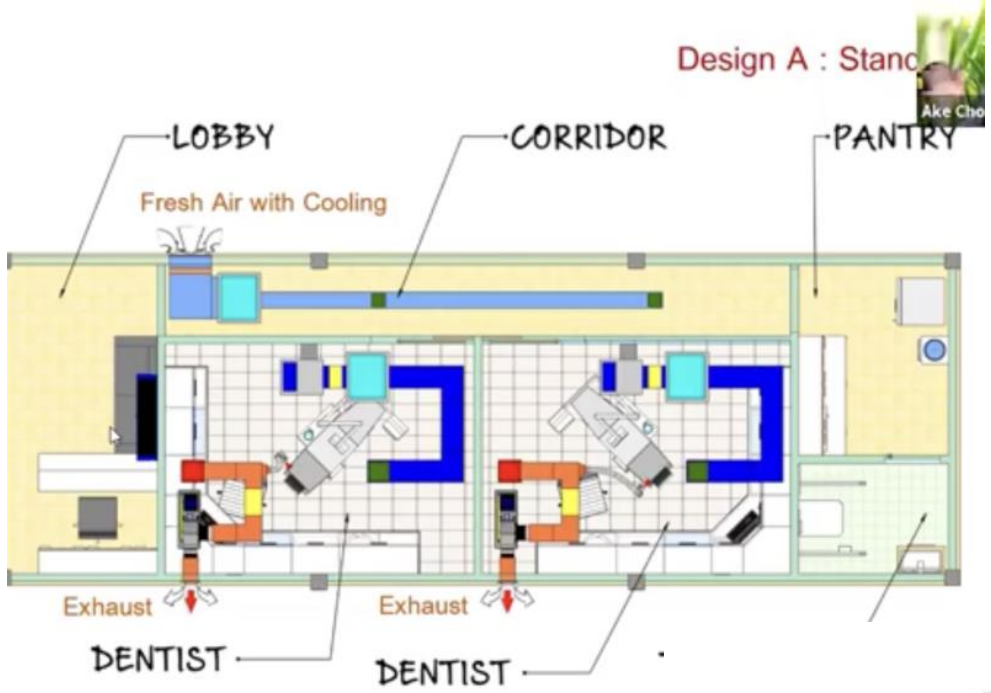
คลินิก


Conventional System
2.0m
2.0m
2.0m
2.0m
2.0m
2.0m
1.0m
3.0m
Entrance
Corridor
Pantry
WC
2.5m
1.5m
Contaminated & High Humidity
from outside air
Typical Dental Clinic Floor Plan
Based on Typical Commercial Shop House (4 x 12 m)

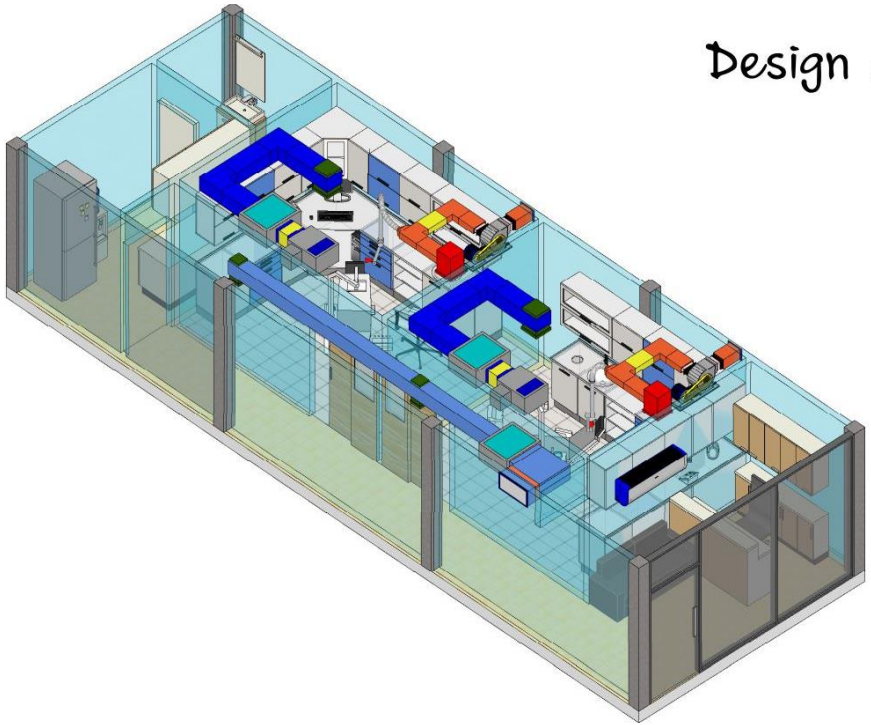

Design A : Standard Design
2.0m
2.0m
2.0m
2.0m
2.0m
2.0m
Entrance
Corridor
Pantry
WC
Filtered Recirculation
Filtered Recirculation
Typical Dental Clinic Floor Plan
Based on Typical Commercial Shop House (4 x 12 m)

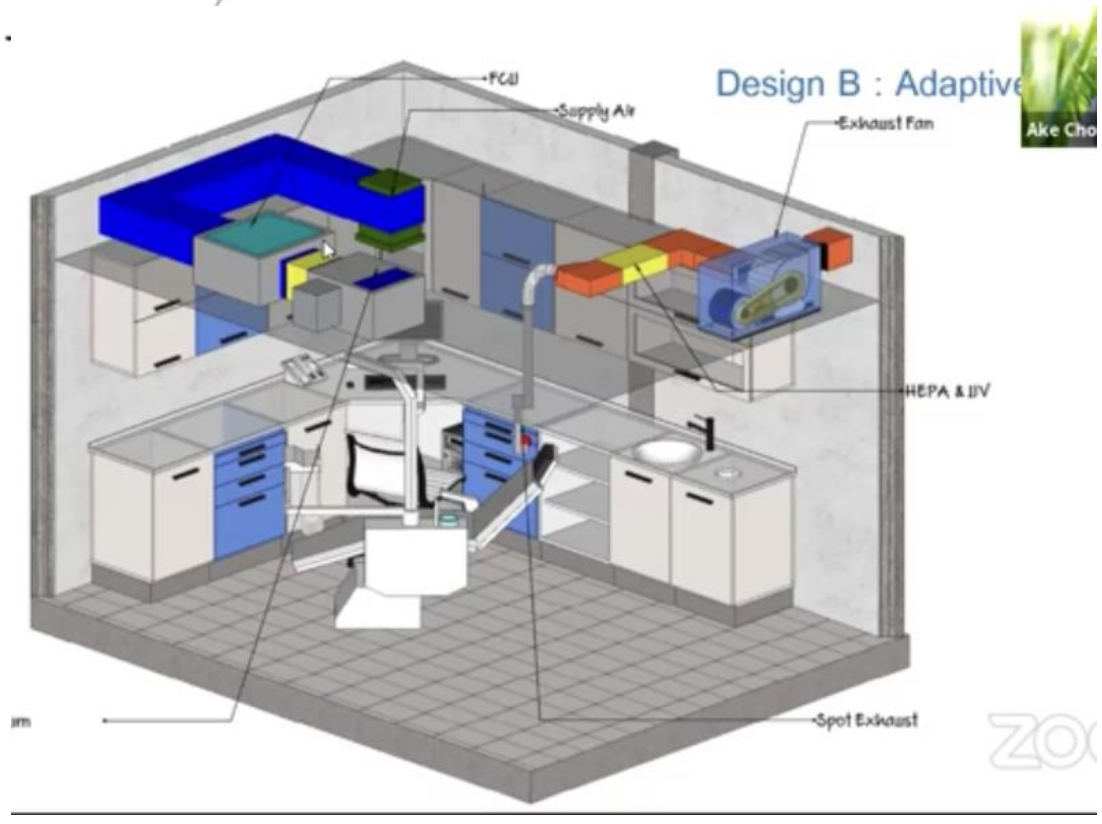

Design B : Adaptive Design
2.0m
2.0m
2.0m
2.0m
2.0m
2.0m
1.0m
3.0m
Entrance
Corridor
Pantry
WC
2.5m
1.5m
Filtered Recirculation
Filtered Recirculation
Typical Dental Clinic Floor Plan
Based on Typical Commercial Shop House (4 x 12 m)

คลินิก



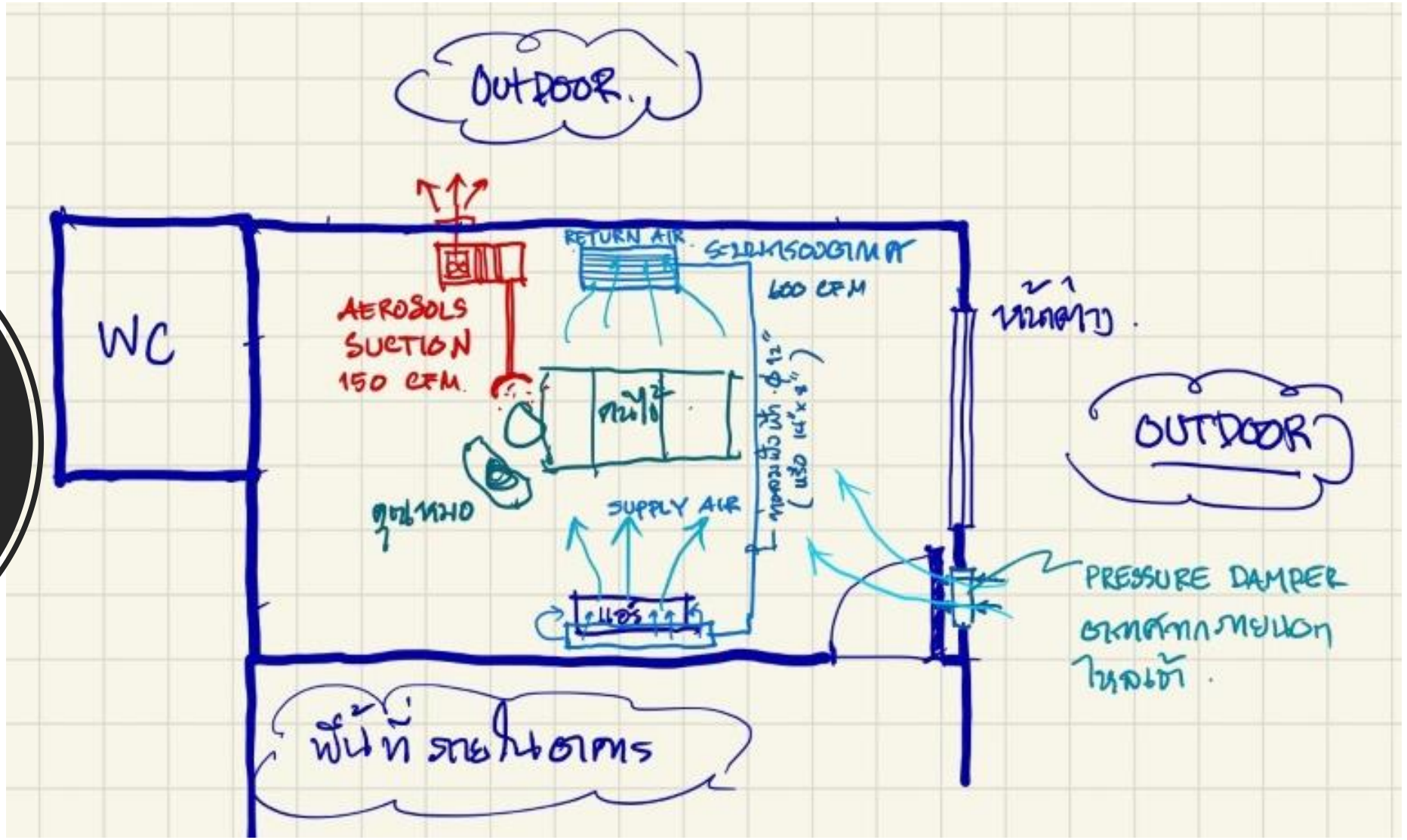
Design A.





รพ.สต.

รพ.สต.


OUTDOOR
WC
AEROSOLS
SUCTION
150 CFM
RETURN AIR
600 CFM
SUPPLY AIR
OUTDOOR
PRESSURE DAMPER

ผศ.ดร.ชลทิศ เอี่ยมวรวุฒิกุล

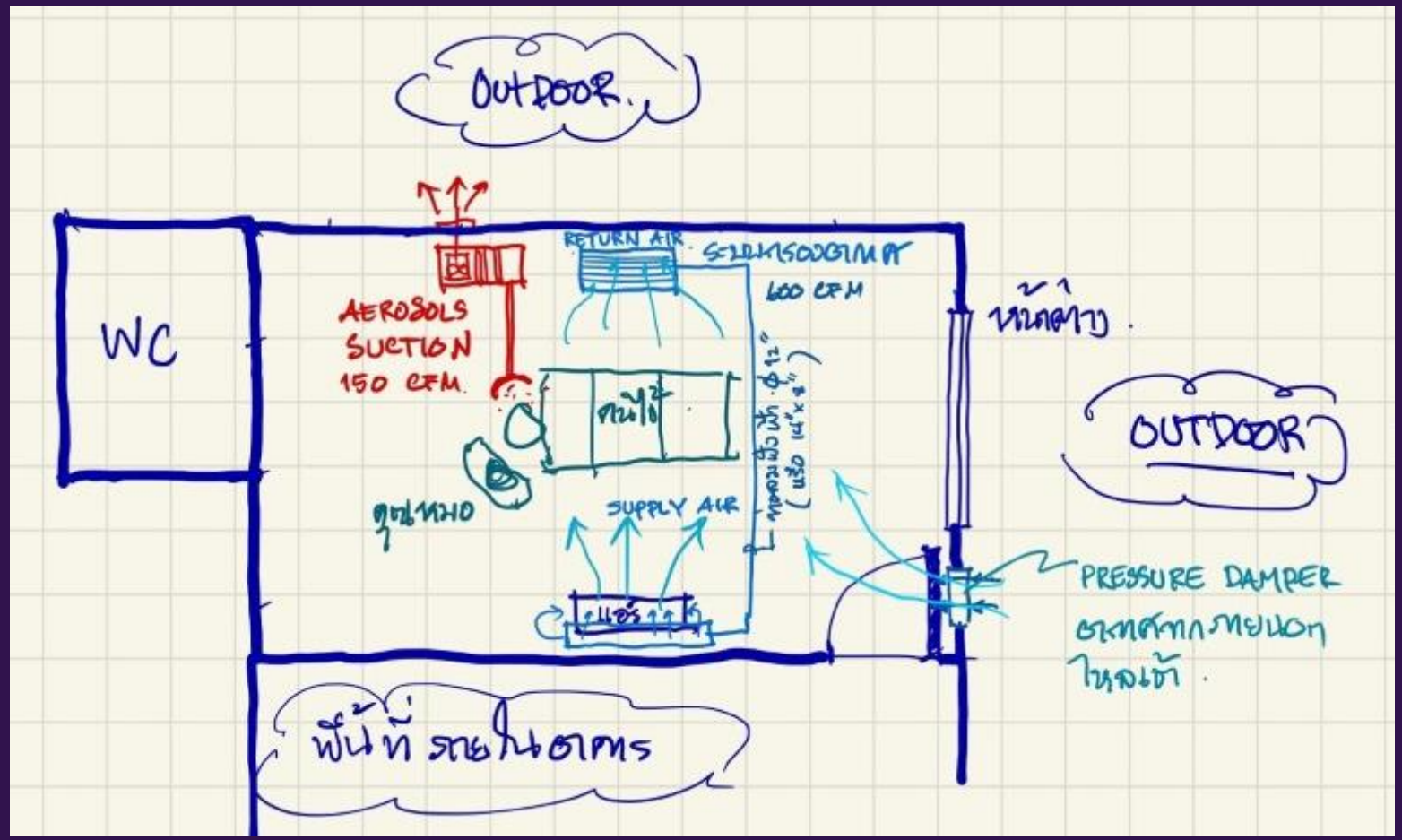
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

5.5x3.4x3 m

ต้นทุน ประมาณ 200,000 บาท

ค่าไฟ 800-1,000 บาท/เดือน

Filter 5,000-6,000 บาท/ปี



1	**ชุดระบายอากาศ (Exhaust Air System) พร้อมการติดตั้ง สำหรับการระบายอากาศสร้างความดันลบและดูด Aerosols จากงานหัตถการ ประกอบด้วย**	1	**ชุด**	55,000 บาท
1.1	พัดลมแรงดันสูง สามารถจ่ายอัตราการไหล อย่างน้อย 3 Air Change per Hour (ACH) เพื่อการระบายอากาศ และสร้างความดันลบภายในห้องหัตถกรรม			
1.2	ชุดกรองอากาศ ที่มี HEPA Filter ขนาด 12"x12" ตามมาตรฐาน MERV17 หรือ H13 รวมถึง Activated Carbon และ Filter Prefilter			
1.3	ระบบ UVC สำหรับการค่าเชื้อ			
1.4	ชุดดูดละอองฝอย (Aerosols Suction) จากการทำหัตถการบริเวณศีรษะคนไข้			
2	**ชุดกรองอากาศหมุนเวียน (Air Recirculating System) ประกอบด้วย**	1	**ชุด**	40,000 บาท
2.1	พัดลมแรงดันสูง สำหรับการหมุนเวียนและกรองอากาศ ในปริมาณอย่างน้อย 12 Air Change per Hour (ACH) และสามารถป้องกัน Aerosols จากงานหัตถการไหลเข้าสู่ระบบทำความเย็นที่มีอยู่ภายในห้อง			
2.2	ชุดกรองอากาศ ที่มี HEPA Filter ขนาด 12"x12" ตามมาตรฐาน MERV17 หรือ H13 รวมถึง Activated Carbon และ Filter Prefilter			
2.3	ระบบ UVC สำหรับการค่าเชื้อ			
	ค่าอุปกรณ์ ระบบท่อ ระบบไฟฟ้าและการควบคุม และงานติดตั้ง	1	**ชุด**	30,000 บาท

เป็นเงิน 125,000 บาท (เก้าหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

ลักษณะห้องทันตกรรม

ห้องทันตกรรม อยู่ภายใน สถานีอนามัย มีขนาดประมาณ กว้าง 3.40 ยาว 5.50 เมตร

มีเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาดทำความเย็น 12,000 ถึง 18,000 btu/h

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	มูลค่า
1	**ชุดระบายอากาศ (Exhaust Air System) พร้อมการติดตั้ง สำหรับการระบายอากาศสร้างความดันลบและดูด Aerosols จากงานหัตถการ ประกอบด้วย**	1	**ชุด**	**55,000 บาท**
1.1	พัดลมแรงดันสูง สามารถจ่ายอัตราการไหล อย่างน้อย 3 Air Change per Hour (ACH) เพื่อการระบายอากาศ และสร้างความดันลบภายในห้องทันตกรรม			
1.2	ชุดกรองอากาศ ที่มี HEPA Filter ขนาด 12"x12" ตามมาตรฐาน MERV17 หรือ H13 รวมถึง Activated Carbon และ Filter Prefilter			
1.3	ระบบ UVC สำหรับการค่าเชื้อ			
1.4	ชุดดูดละอองฝอย (Aerosols Suction) จากการทำหัตถการบริเวณศีรษะคนไข้			
2	**ชุดกรองอากาศหมุนเวียน (Air Recirculating System) ประกอบด้วย**	1	**ชุด**	**40,000 บาท**
2.1	พัดลมแรงดันสูง สำหรับการหมุนเวียนและกรองอากาศ ในปริมาณอย่างน้อย 12 Air Change per Hour (ACH) และสามารถป้องกัน Aerosols จากงานหัตถการไหลเข้าสู่ระบบทำความเย็นที่มีอยู่ภายในห้อง			
2.2	ชุดกรองอากาศ ที่มี HEPA Filter ขนาด 12"x12" ตามมาตรฐาน MERV17 หรือ H13 รวมถึง Activated Carbon และ Filter Prefilter			
2.3	ระบบ UVC สำหรับการค่าเชื้อ			
3	ค่าอุปกรณ์ ระบบท่อ ระบบไฟฟ้าและการควบคุม และงานติดตั้ง	1	**ชุด**	**30,000 บาท**

-ราคา 125,000 บาท

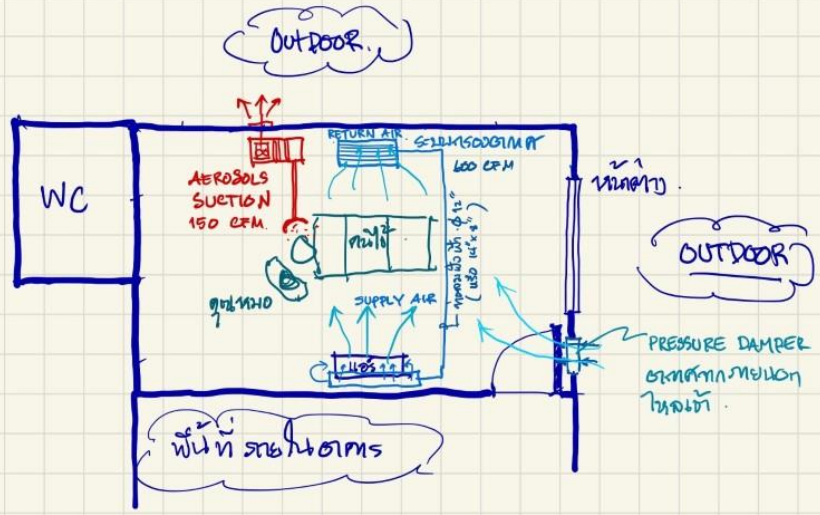
Shift ได้

-เพิ่มแอร์ 18,000 BTU (สั่งทำ)

50,000-100,000 บาท

รวม **200,000** บาท

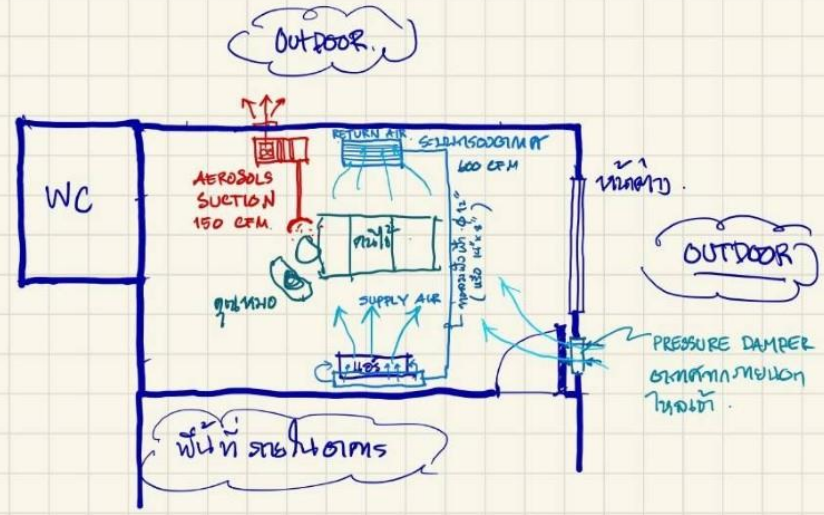
ร่างแบบสำหรับ รพ. สต. ; ตู้ดูดควัน ยกตัวอย่าง รพ.ร:400.



หมายเหตุ:
1) เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศมาเป็นแบบประหยัดพลังงาน (Fix ทิศทางของเกลียวทันตกรรม)
2) ติดตั้งระบบดูดอากาศ Aerosols Suction (150 CFM)
3) ติดตั้งระบบกรองอากาศ 600 CFM (คิดสำหรับแอร์ 18000 BTU/h.)
ได้ Outdoor Air ~ 5 ACH
Recirculate Air ~ 20 ACH.
4) ติด Pressure Damper ในบริเวณภายนอกใกล้ประตูเข้า.

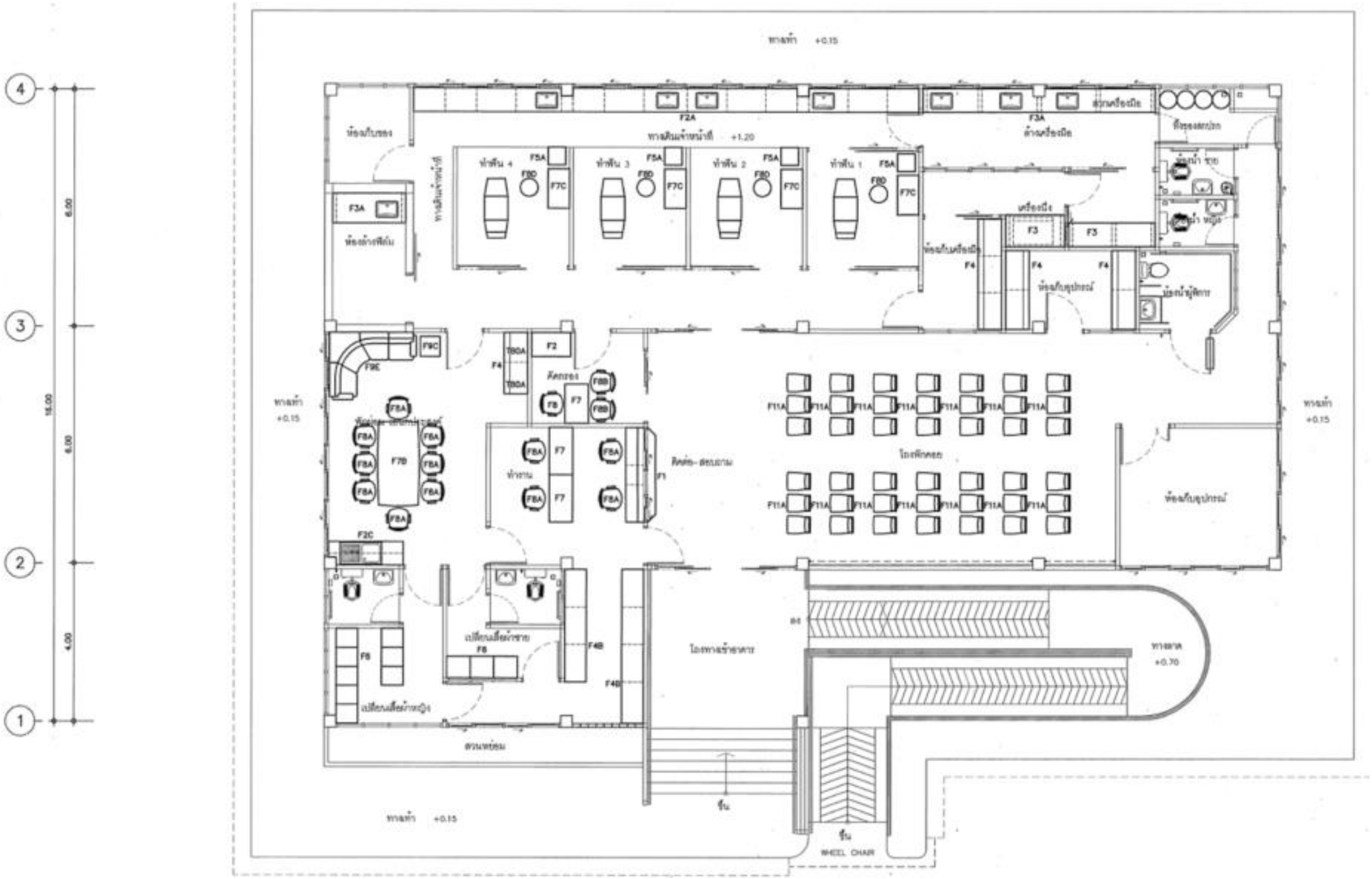
ธนิดา
30/4/13.

ร่างแบบสำหรับ รพ. สต. ; ตู้ดูดควัน ยกตัวอย่าง รพ.ร:400.



หมายเหตุ:
1) เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศมาเป็นแบบประหยัดพลังงาน (Fix ทิศทางของเกลียวทันตกรรม)
2) ติดตั้งระบบดูดอากาศ Aerosols Suction (150 CFM)
3) ติดตั้งระบบกรองอากาศ 600 CFM (คิดสำหรับแอร์ 18000 BTU/h.)
ได้ Outdoor Air ~ ~~5~~ 3 ACH 12
Recirculate Air ~ 20 ACH.
4) ติด Pressure Damper ในบริเวณภายนอกใกล้ประตูเข้า.

ธนิดา
30/4/13.



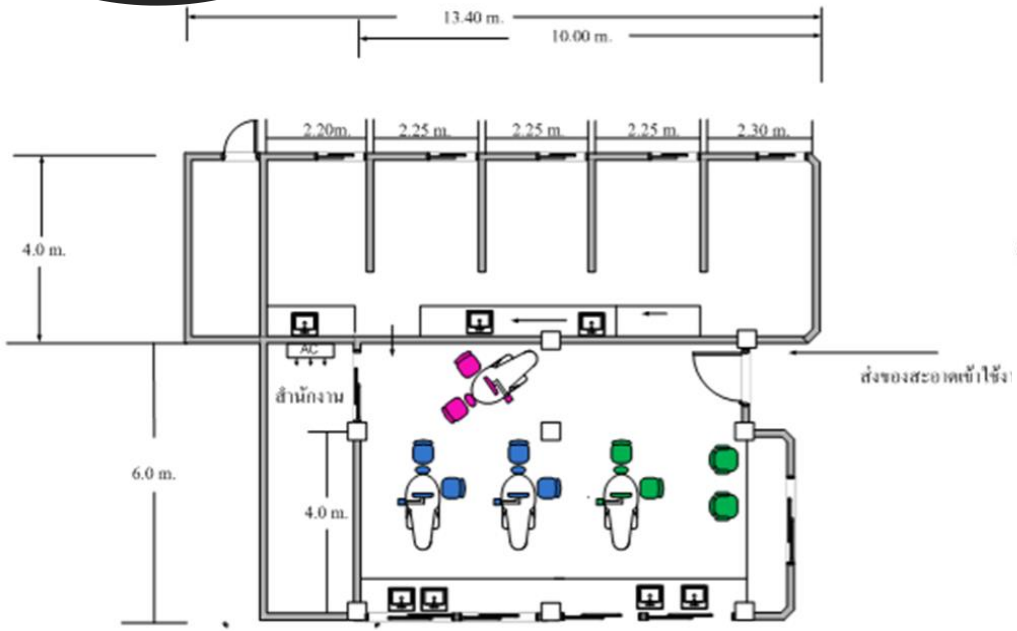
อาคาร ทันตกรรม

วิเศษชัยชาญ

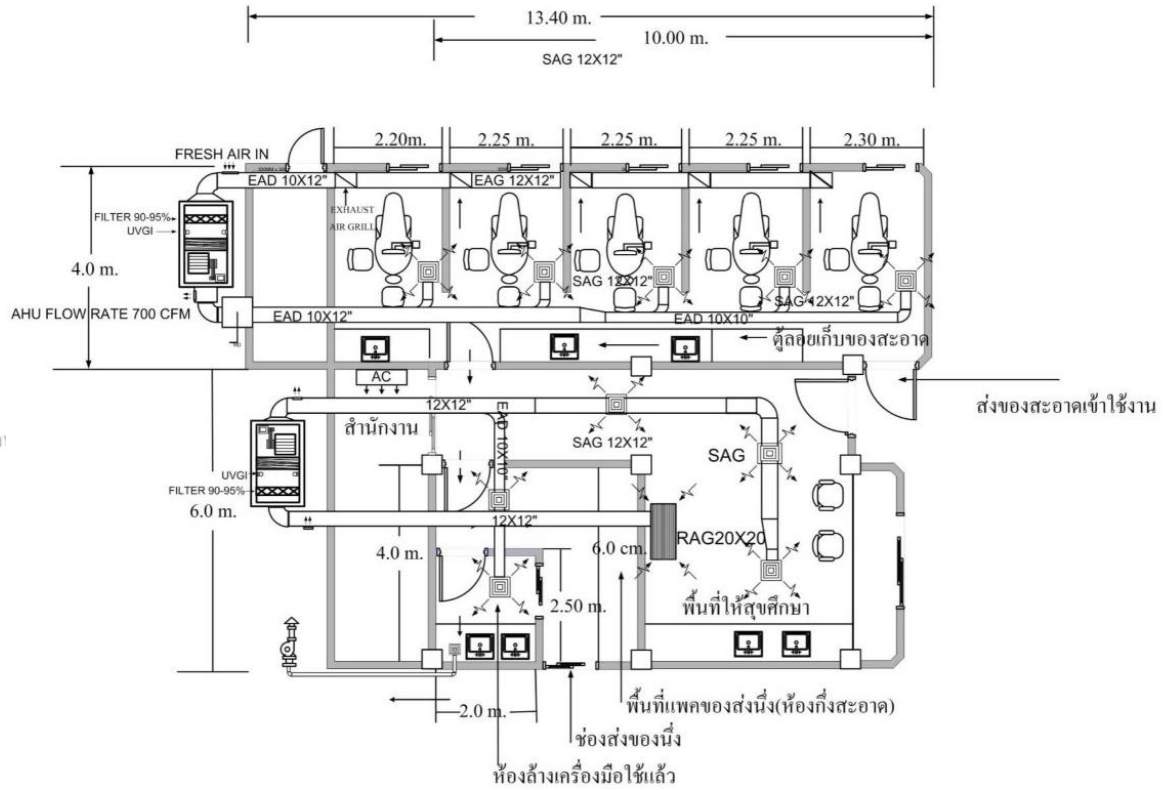
เครื่องตรวจวัดอนุภาคขนาดเล็ก

- ก่อนปรับปรุง **23,100 PT/CC** มค.**2553**
- หลังปรับปรุง **1,590 PT/CC** สค.**2553**

ห้องทันตกรรมก่อนปรับปรุง



แปลนห้องทันตกรรม



ข้อกำหนดแนวทางการปรับปรุงห้องทันตกรรม

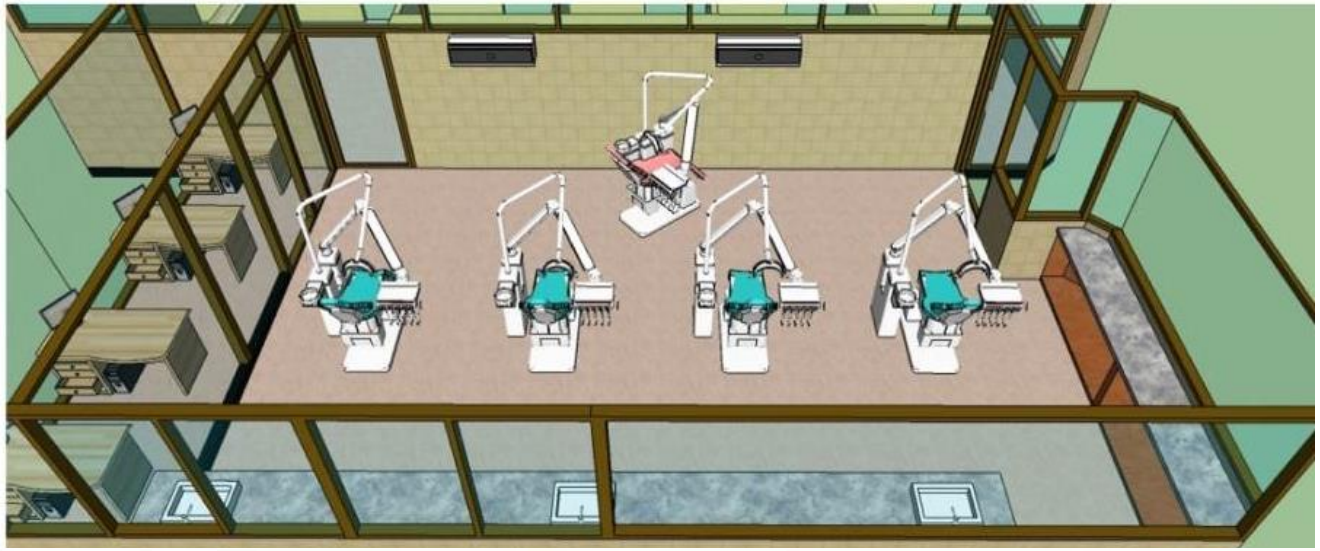
1. กำหนดให้มีอัตราการหมุนเวียนของอากาศภายในห้องไม่น้อยกว่า 12 เท่าของปริมาตรห้อง/ชั่วโมง
2. กำหนดให้มีการเติมอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกเข้ามาในระบบปรับอากาศภายในห้องไม่น้อยกว่า 2 เท่าของปริมาตรห้อง/ชั่วโมง
3. กำหนดให้มีการระบายอากาศเสียและกลิ่นจากภายในห้องออกไปทิ้งไม่น้อยกว่า 2 เท่าของปริมาตรห้อง/ชั่วโมง

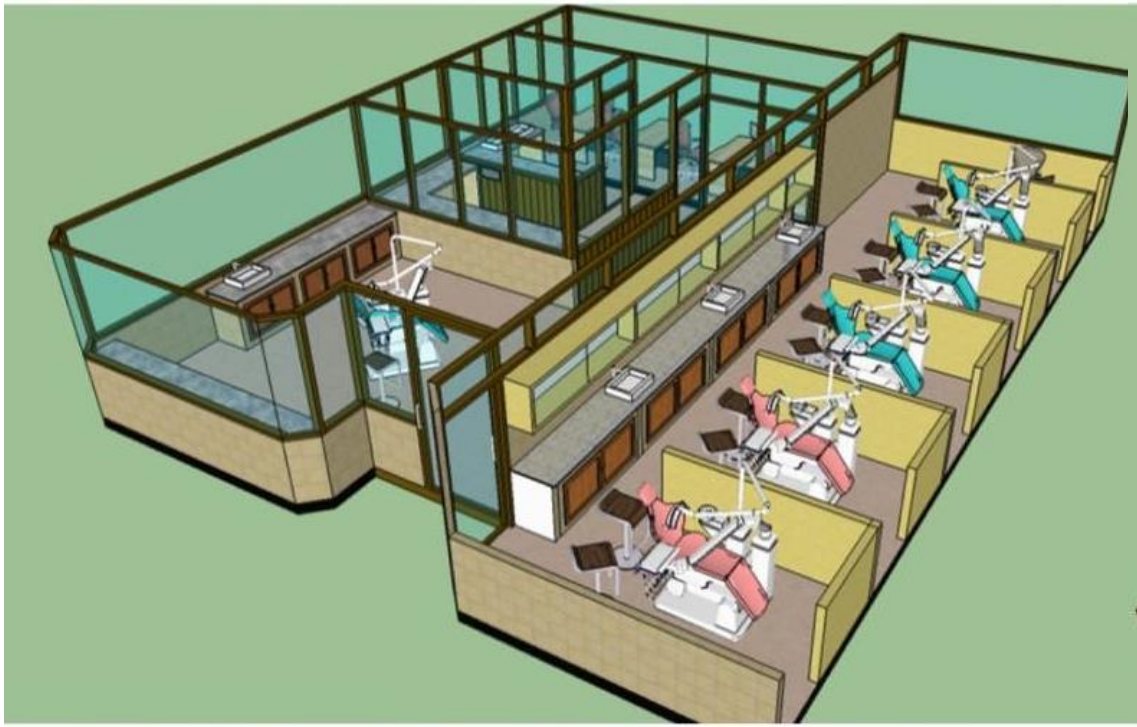
ข้อกำหนดแนวทางการปรับปรุงห้องทันตกรรม

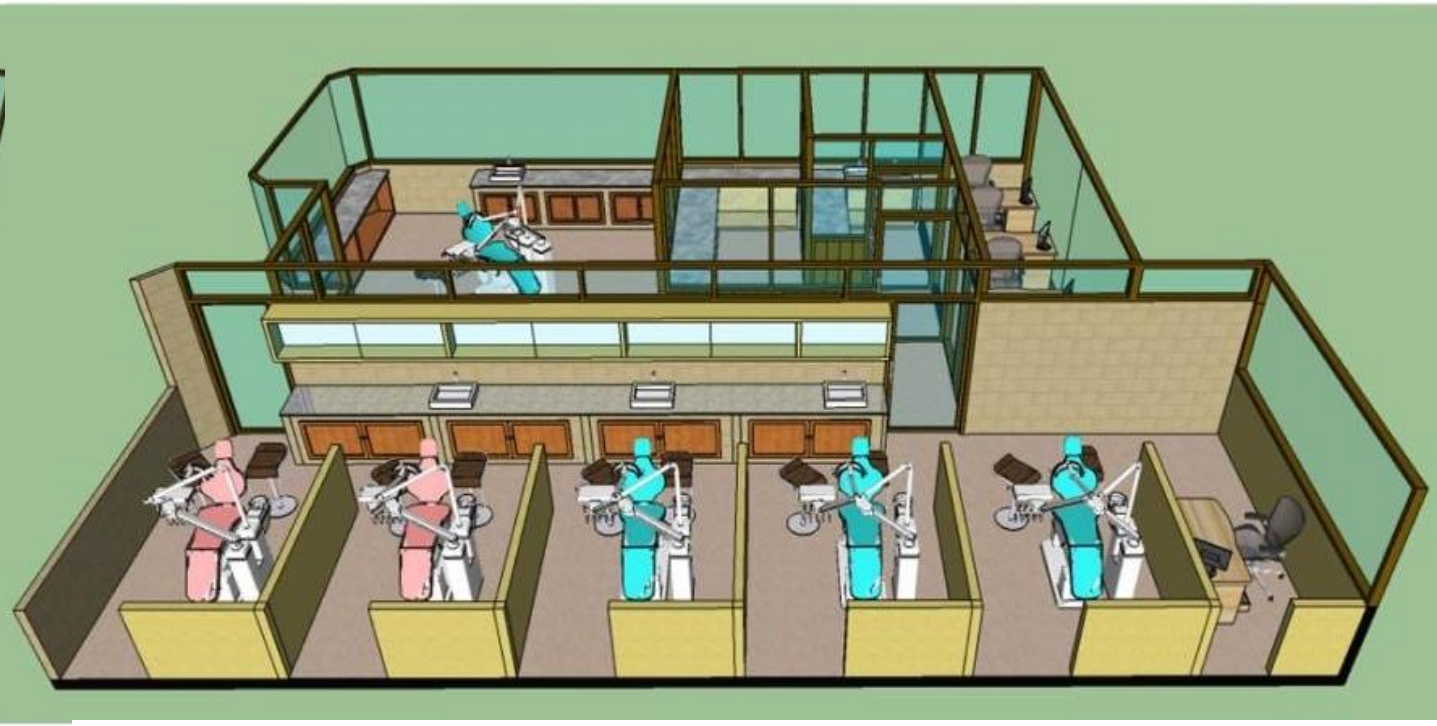
5. กำหนดให้มีการกรองอากาศด้วยแผงกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพในการกรองไม่น้อยกว่า 90-95%พร้อมหลอด UVC จำนวน 2 หลอด เป็นอุปกรณ์เสริมในการฆ่าเชื้อโรค เพื่อทำการ กรองอากาศและฆ่าเชื้อโรคก่อนส่งกลับเข้ามาในห้อง
6. กำหนดเขตพื้นที่ทำความสะอาดอุปกรณ์ให้อยู่ภายในห้องที่แยกจากส่วนอื่น พร้อมทั้งกำหนดช่องทางเข้าออกของอุปกรณ์ที่ส่งเข้ามาล้างและส่งไปทำการนึ่งเพื่อฆ่าเชื้อโรค
7. กำหนดตำแหน่งจ่ายอากาศสะอาดจากเจ้าหน้าที่ให้เคลื่อนผ่านผู้มารับบริการและถูกดูดออกที่ปลายเตียงทันตกรรม

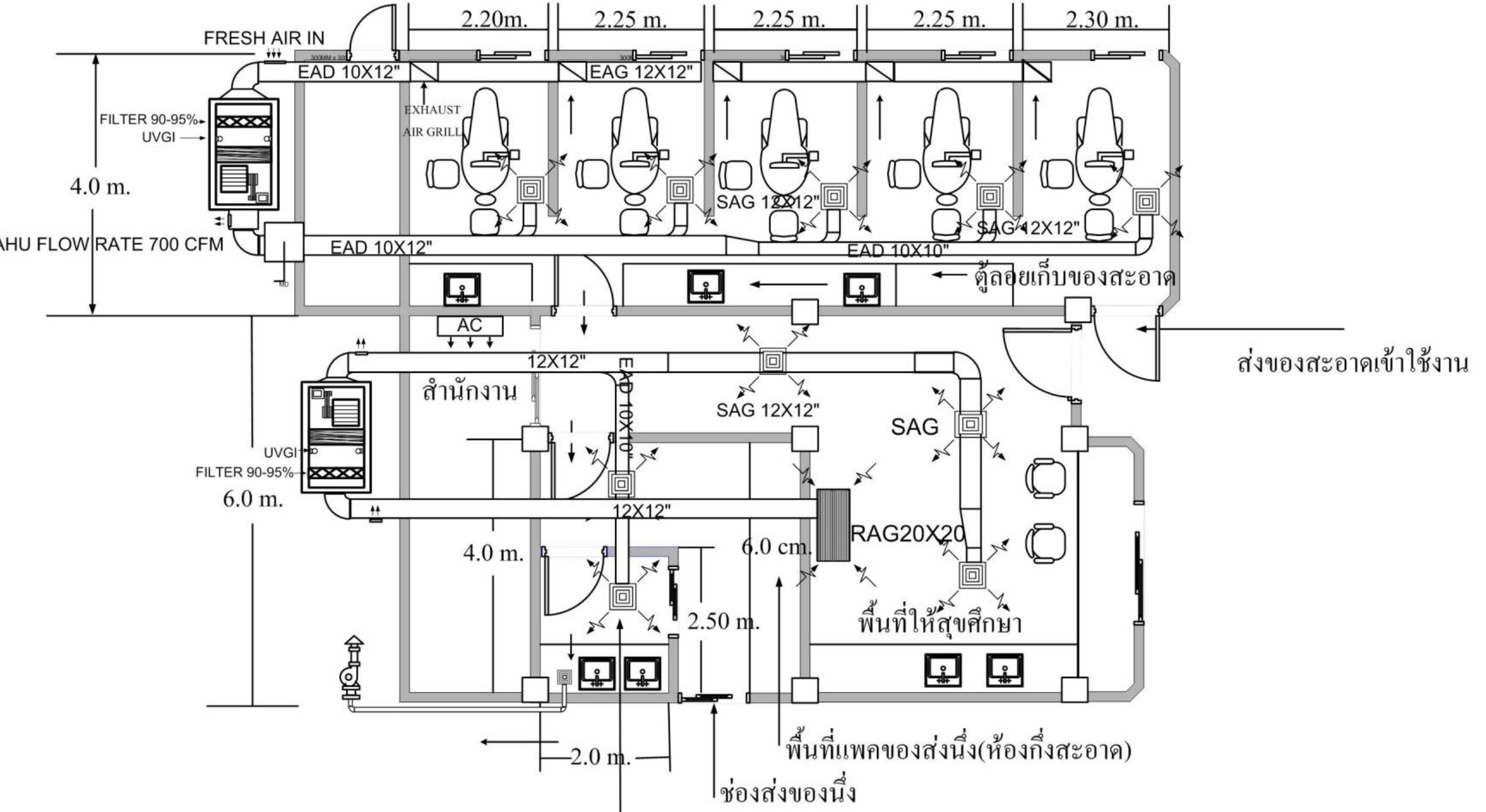
วิเศษชัยชาญ

ห้องเดิมก่อนปรับปรุง

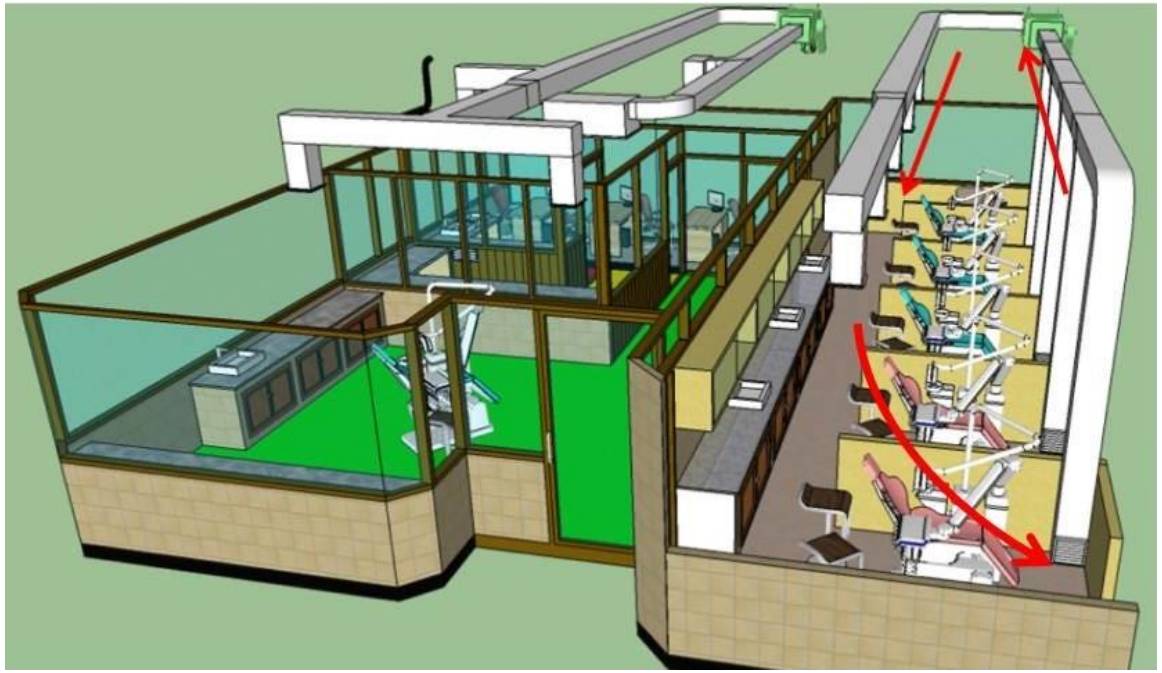







2.20m.
2.25 m.
2.25 m.
2.25 m.
2.30 m.
FRESH AIR IN
EAD 10X12"
EAG 12X12"
EXHAUST
AIR GRILL
FILTER 90-95%
UVGI
4.0 m.
AHU FLOW RATE 700 CFM
SAG 12X12"
SAG 12X12"
EAD 10X12"
EAD 10X10"
ตู้ลอยเก็บของสะอาด
AC
ส่งของสะอาดเข้าใช้งาน
12X12"
EAD 10X10"
สำนักงาน
SAG 12X12"
SAG
UVGI
FILTER 90-95%
6.0 m.
12X12"
RAG20X20
4.0 m.
6.0 cm.
2.50 m.
พื้นที่ให้สุขศึกษา
2.0 m.
พื้นที่แพคของส่งนึ่ง(ห้องกึ่งสะอาด)
ช่องส่งของนึ่ง

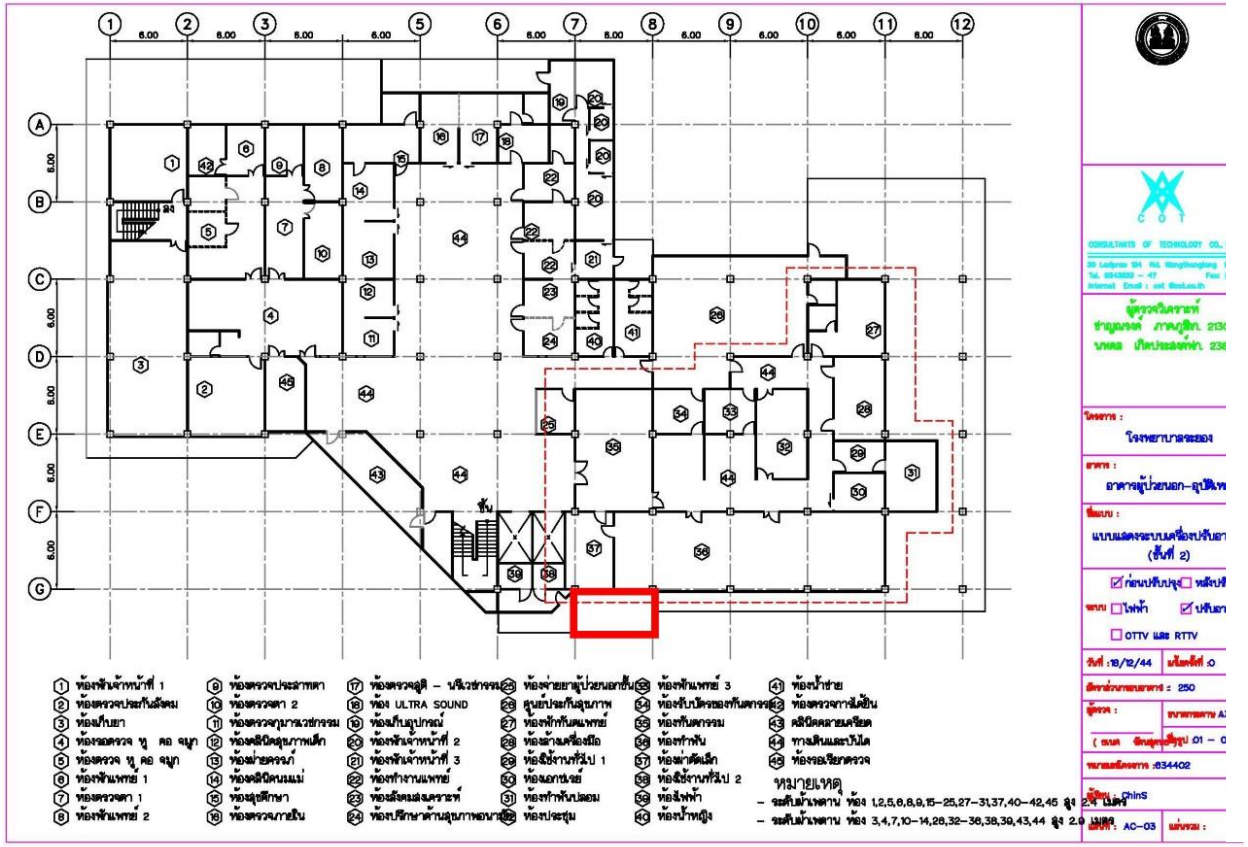
วิเศษชัยชาญ

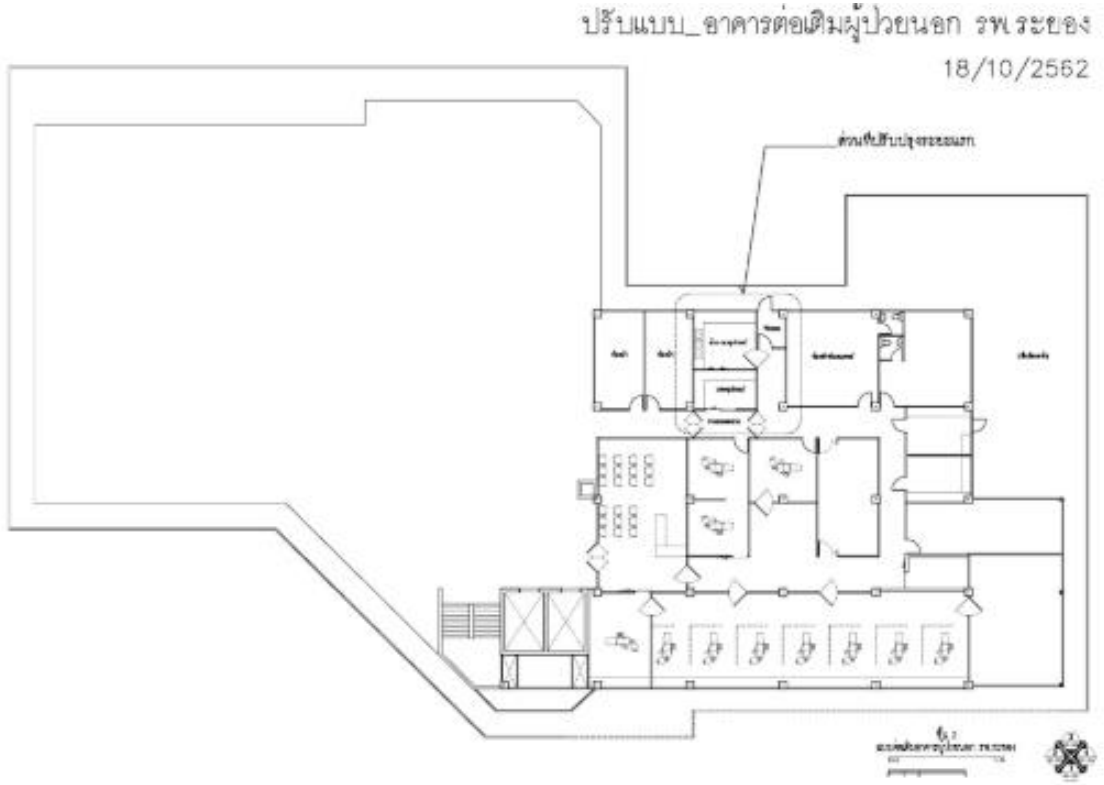


สรุป

จากการดำเนินการปรับปรุงระบบปรับอากาศและระบายอากาศในห้องให้บริการทันตกรรม กับผู้มารับบริการนั้น มีคุณภาพอากาศที่ดีขึ้นมากกว่า ก่อนดำเนินการปรับปรุงถึง14.5 เท่า ซึ่งมีผลทำให้คุณภาพอากาศภายในห้องทันตกรรมสะอาดขึ้นเนื่องจากจำนวนอนุภาคขนาดเล็กที่มีขนาดตั้งแต่ 0.02-1 Micrometer หรือใหญ่กว่านี้ได้รับการกรองด้วยแผงกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงและยังได้รับการเจือจางอากาศโดยการเติมอากาศจากภายนอกเข้ามาผสมในอัตราส่วนที่เหมาะสม จึงทำให้คุณภาพอากาศภายในห้องดีขึ้นไม่เกิดกลิ่นและอนุภาคต่างๆสะสมอยู่ภายในห้อง

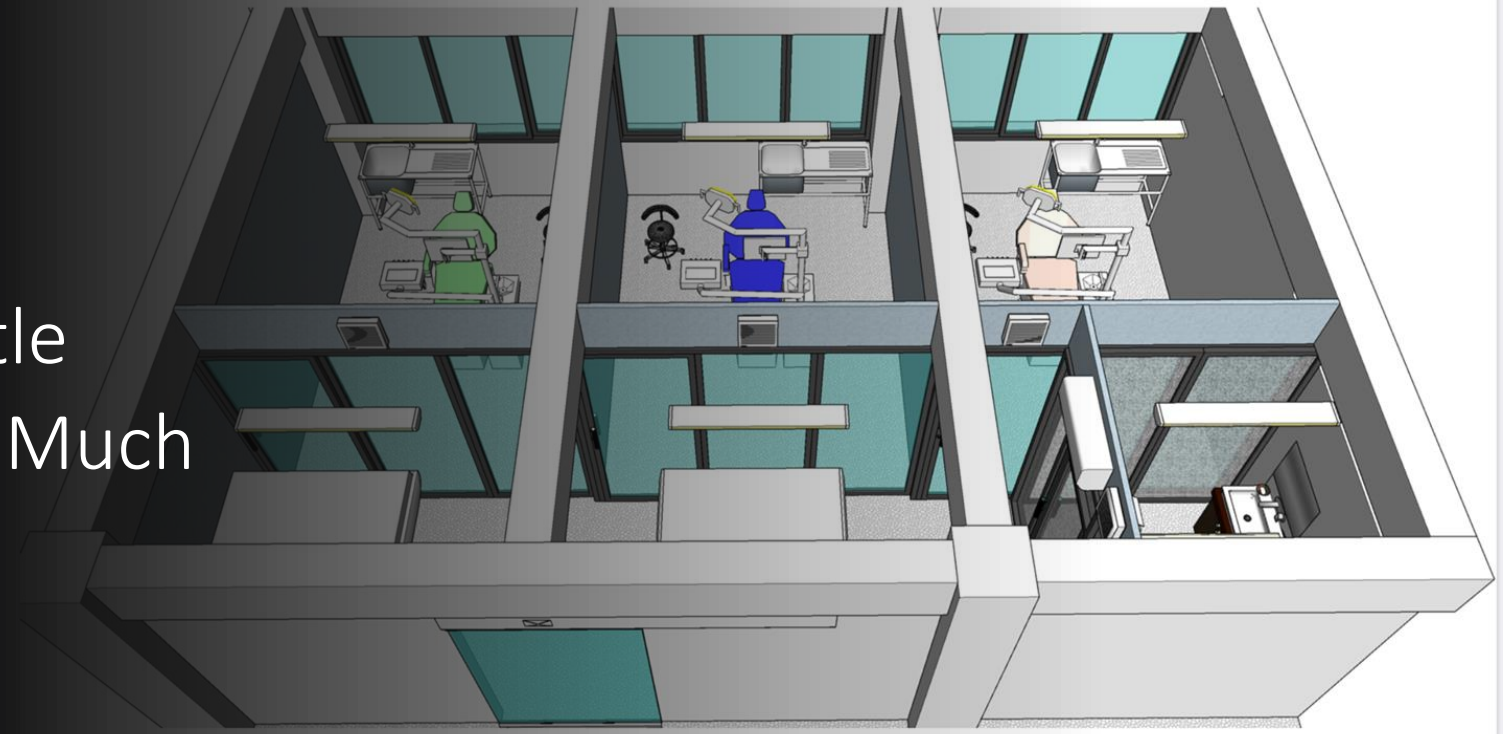
Rayong Dental Department

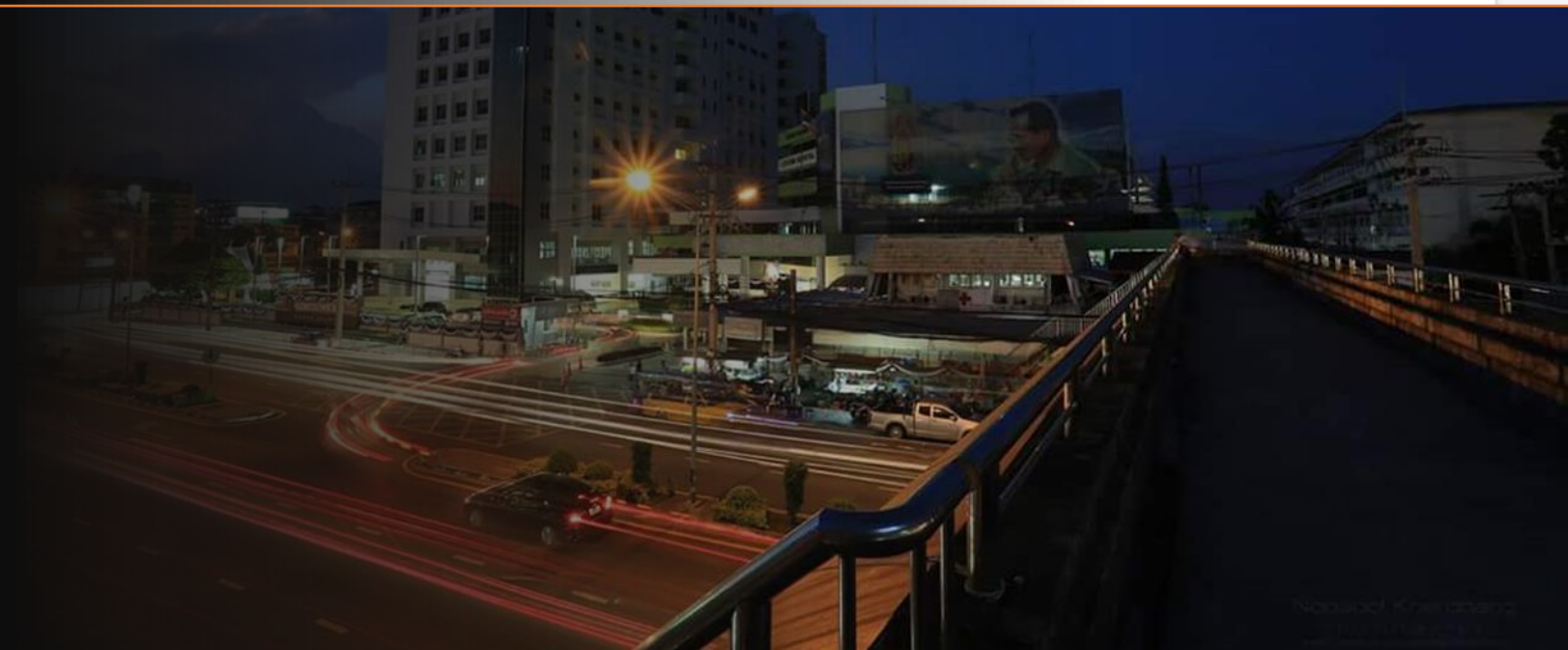




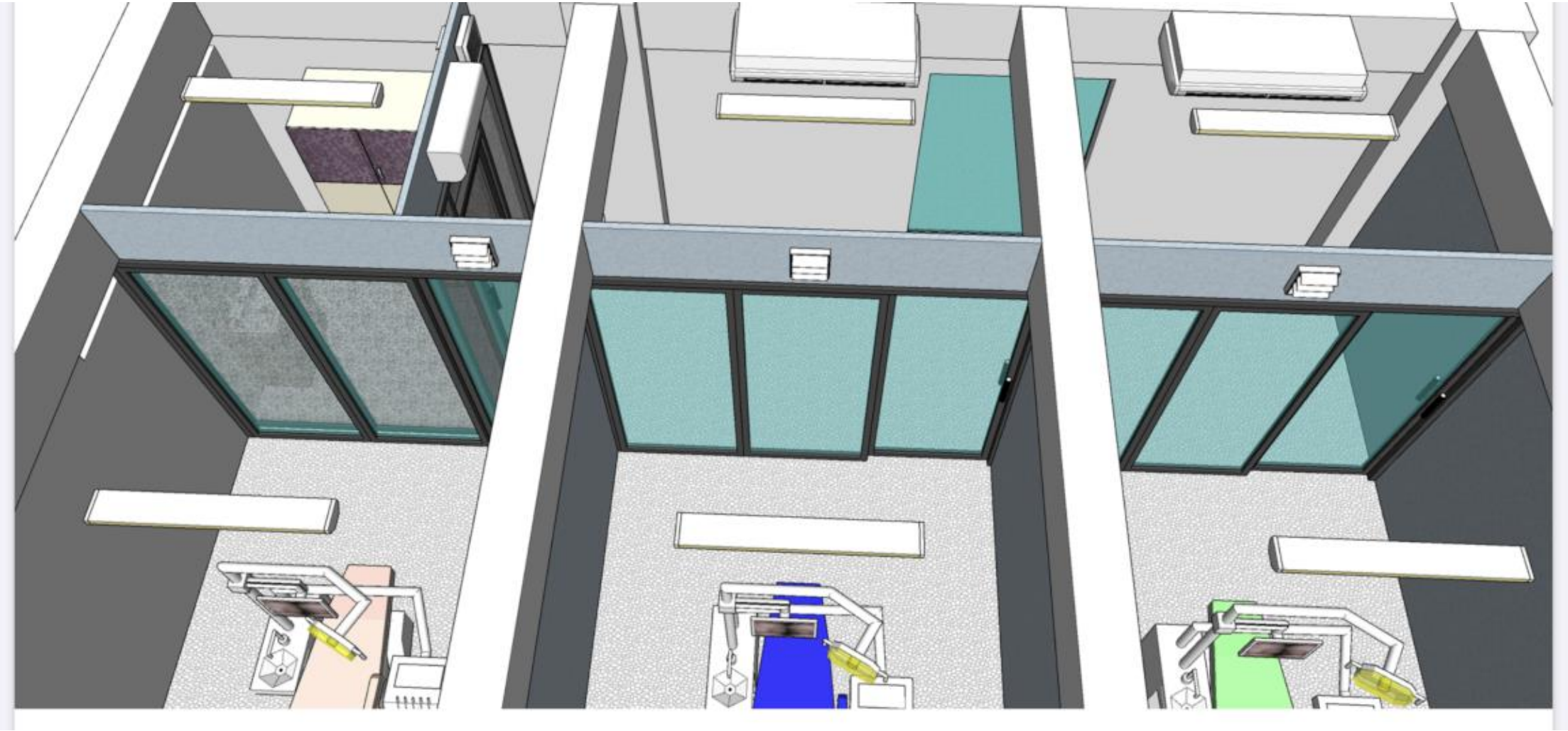
Alone We Can Do So Little
Together We Can Do So Much

Helen Keller



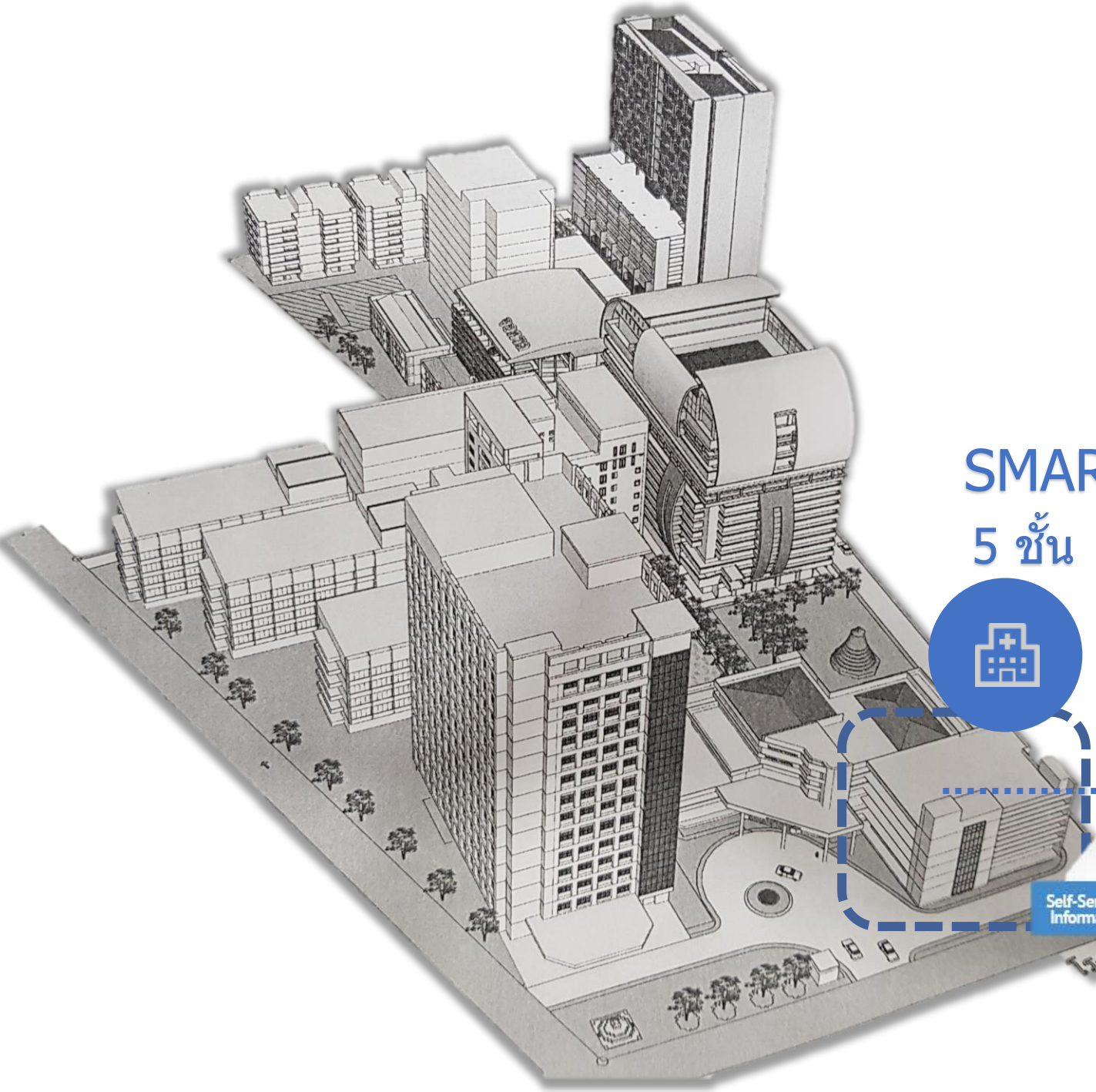


Isolation , ACH , Negative Pressure , AGP



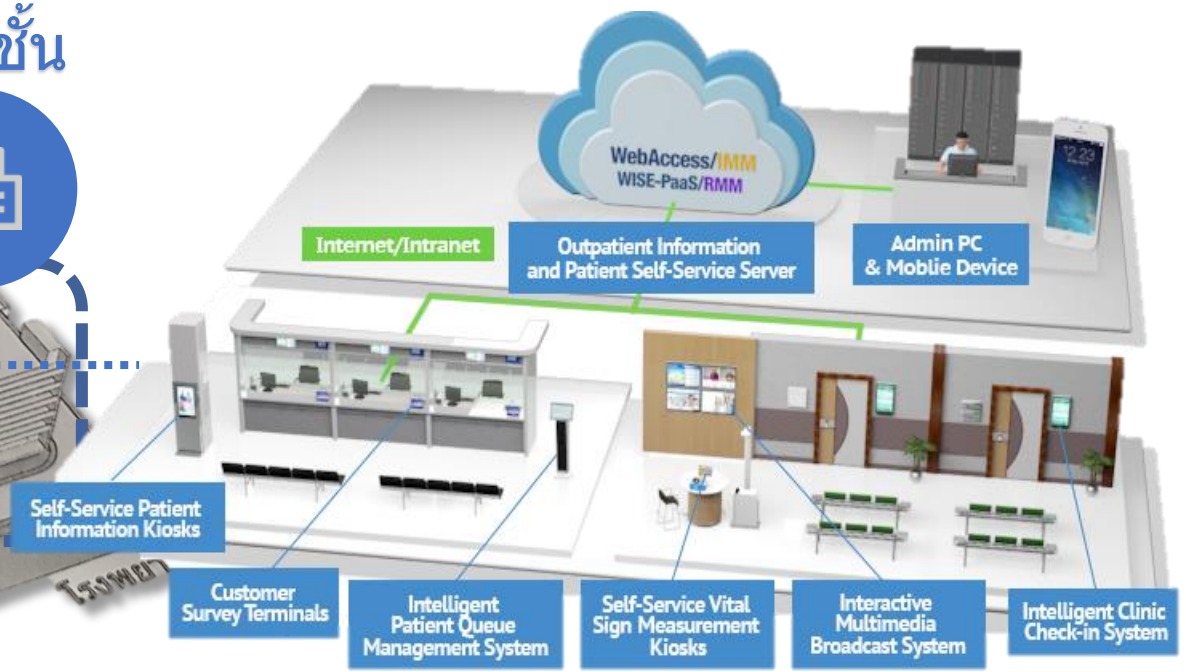
MASTER PLAN

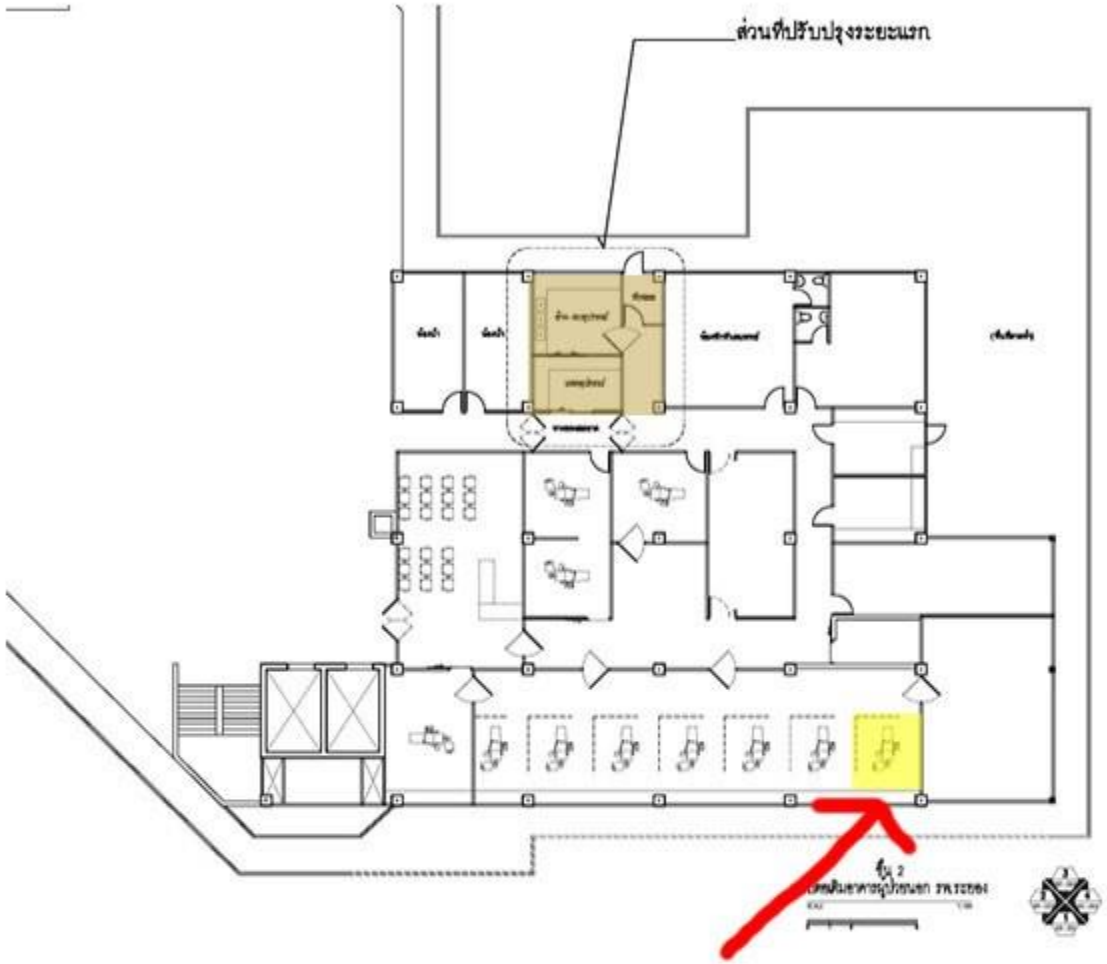
Rayong Hospital



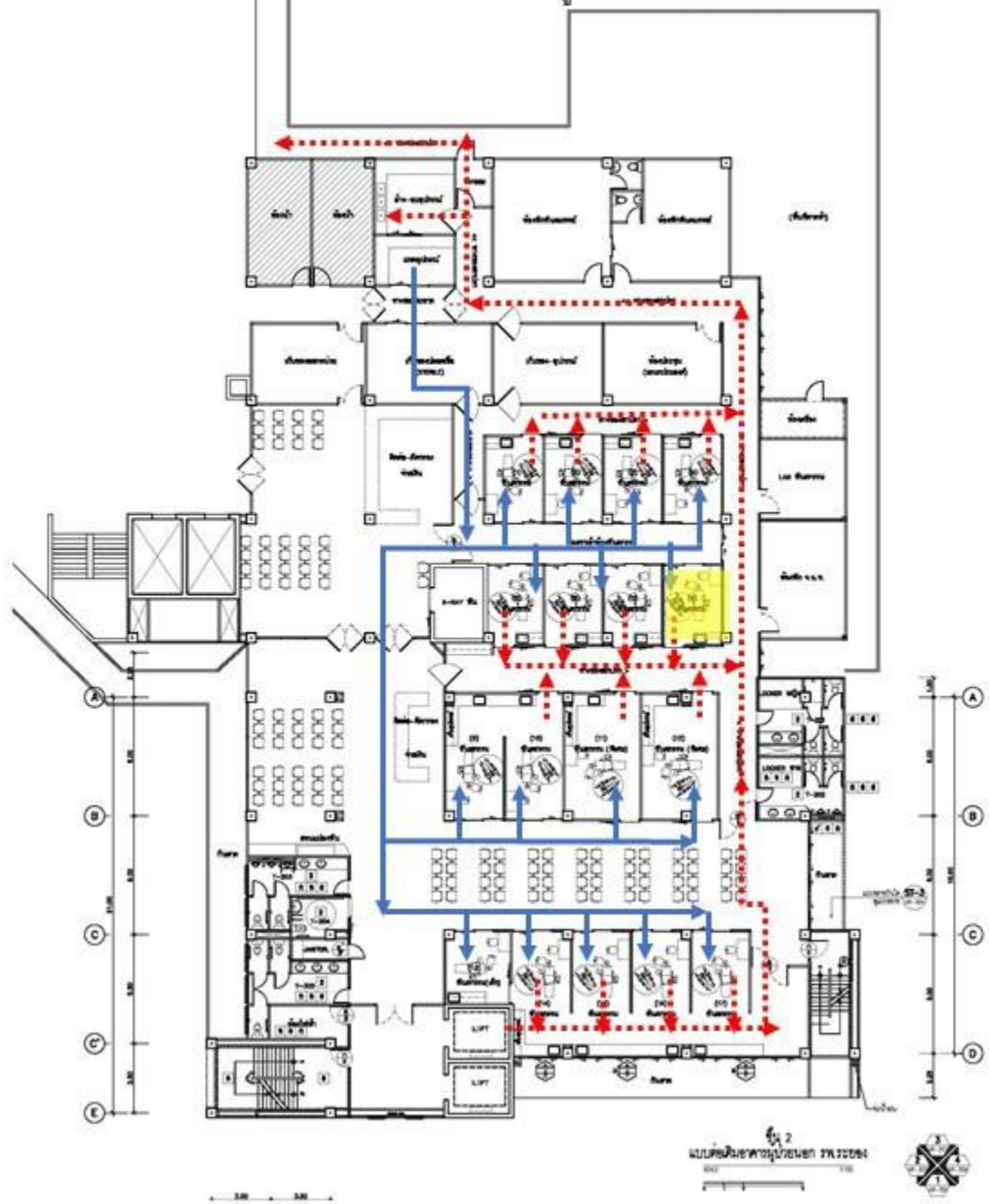
SMART OPD

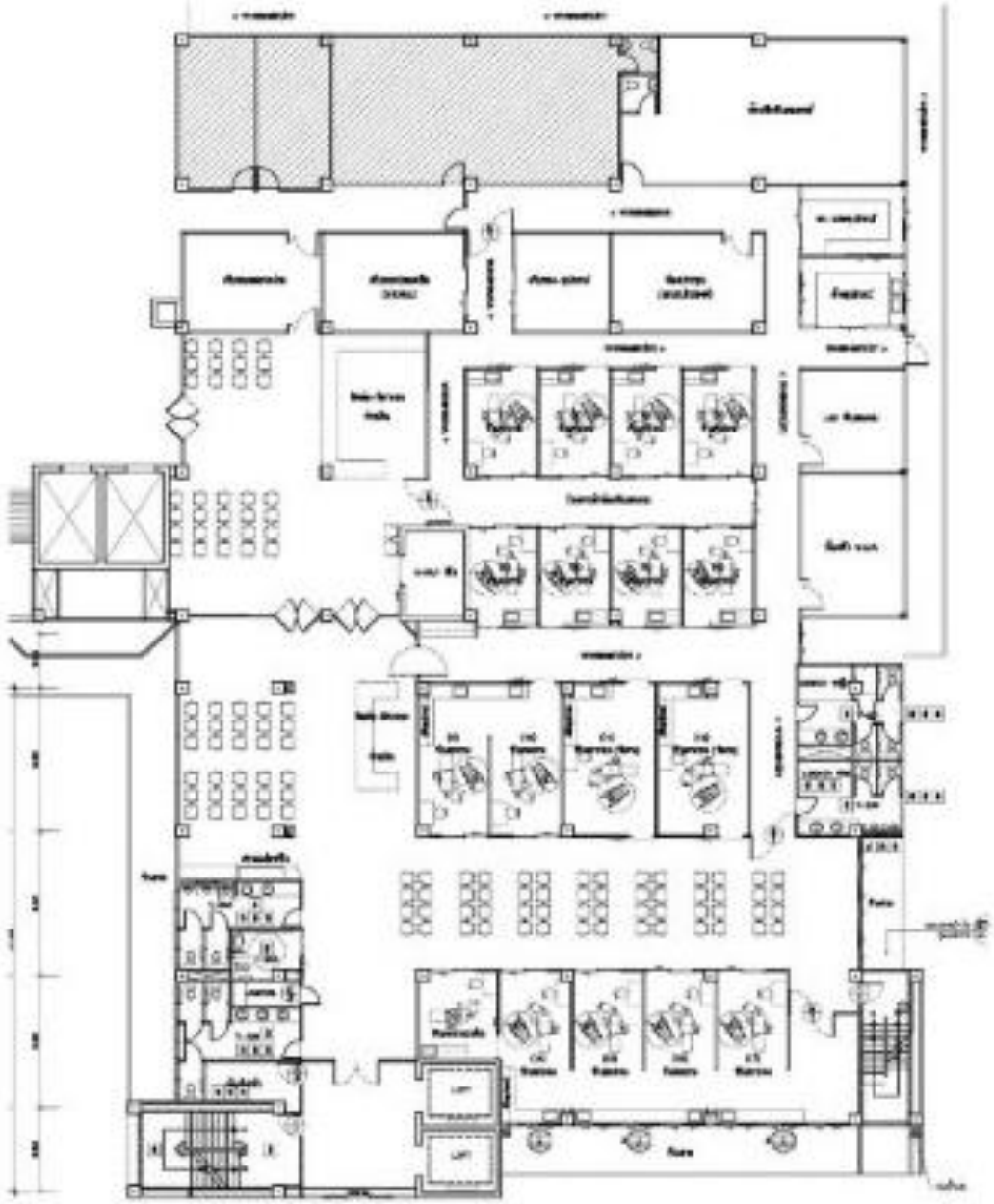
5 ชั้น



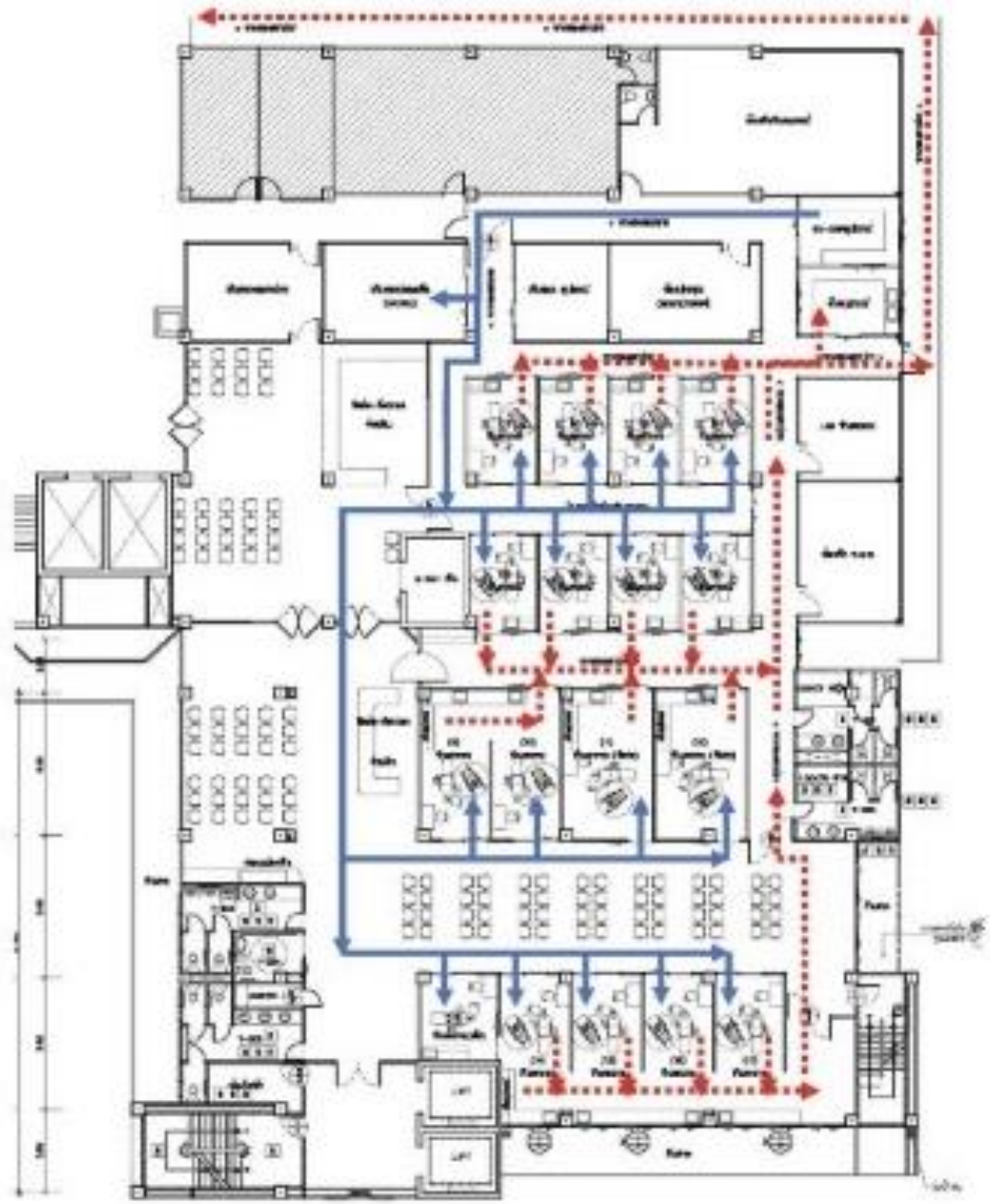


ปรับแบบ_อาคารต่อเติมผู้ป่วยนอก รพ.ระยอง





ผังแบบร่าง ปรับปรุงแผนกทันตกรรม ชั้น2

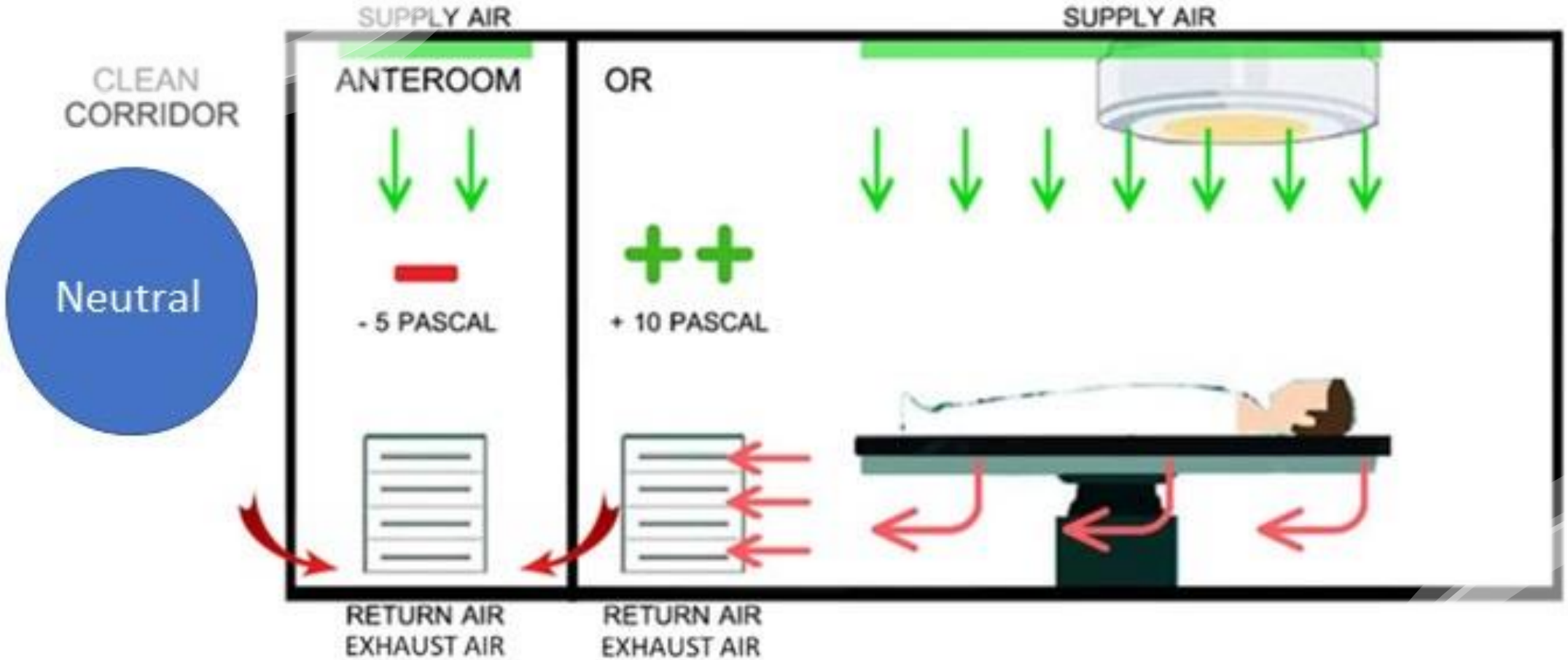


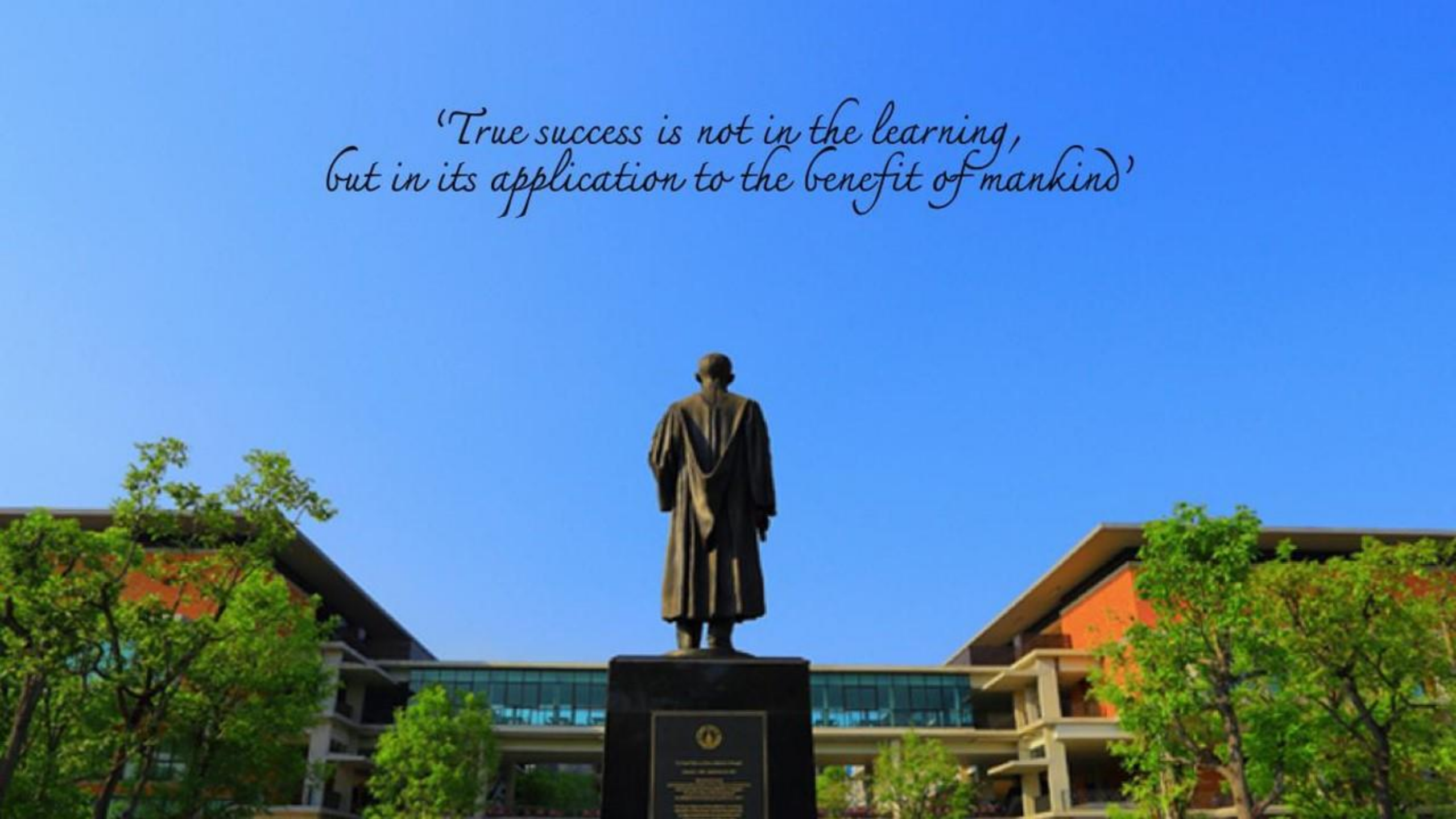
ผังเส้นทางของสะอาด - ของสกปรก

Zoning

Dental
Department
Rayong Hospital

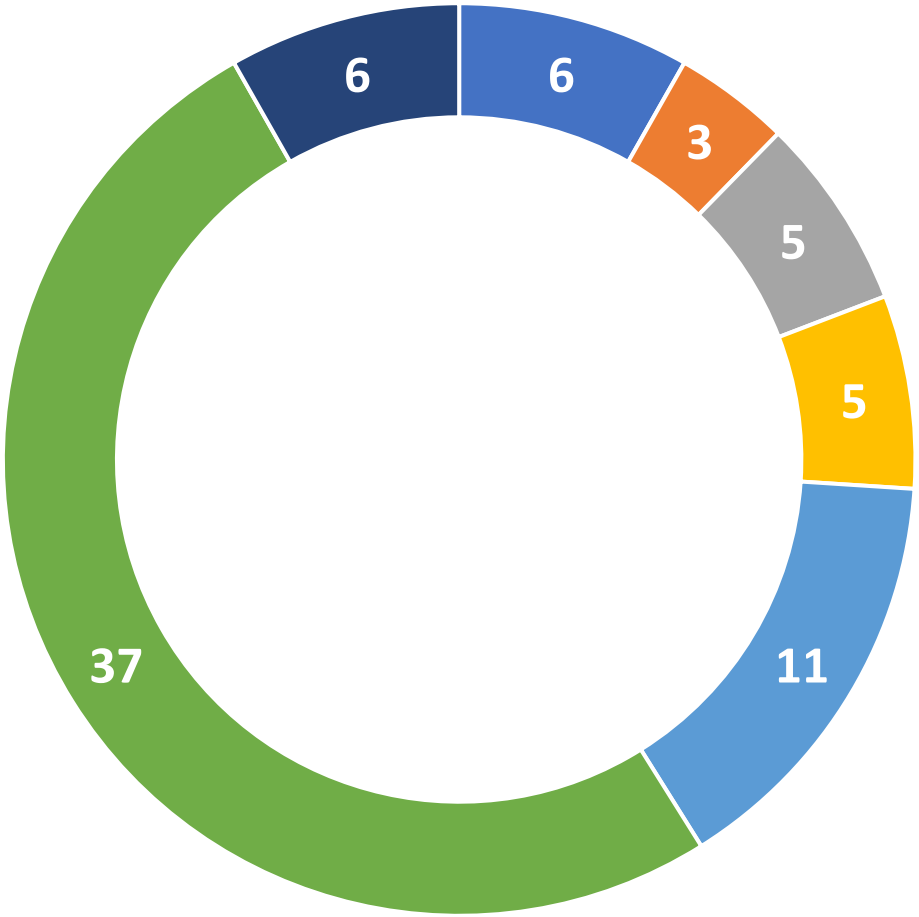
OR + IN ANTEROOM -




'True success is not in the learning,
but in its application to the benefit of mankind'

จำนวนโรงพยาบาลเขต 6 ตาม Service Plan

ข้อมูล 11 ตุลาคม 2562



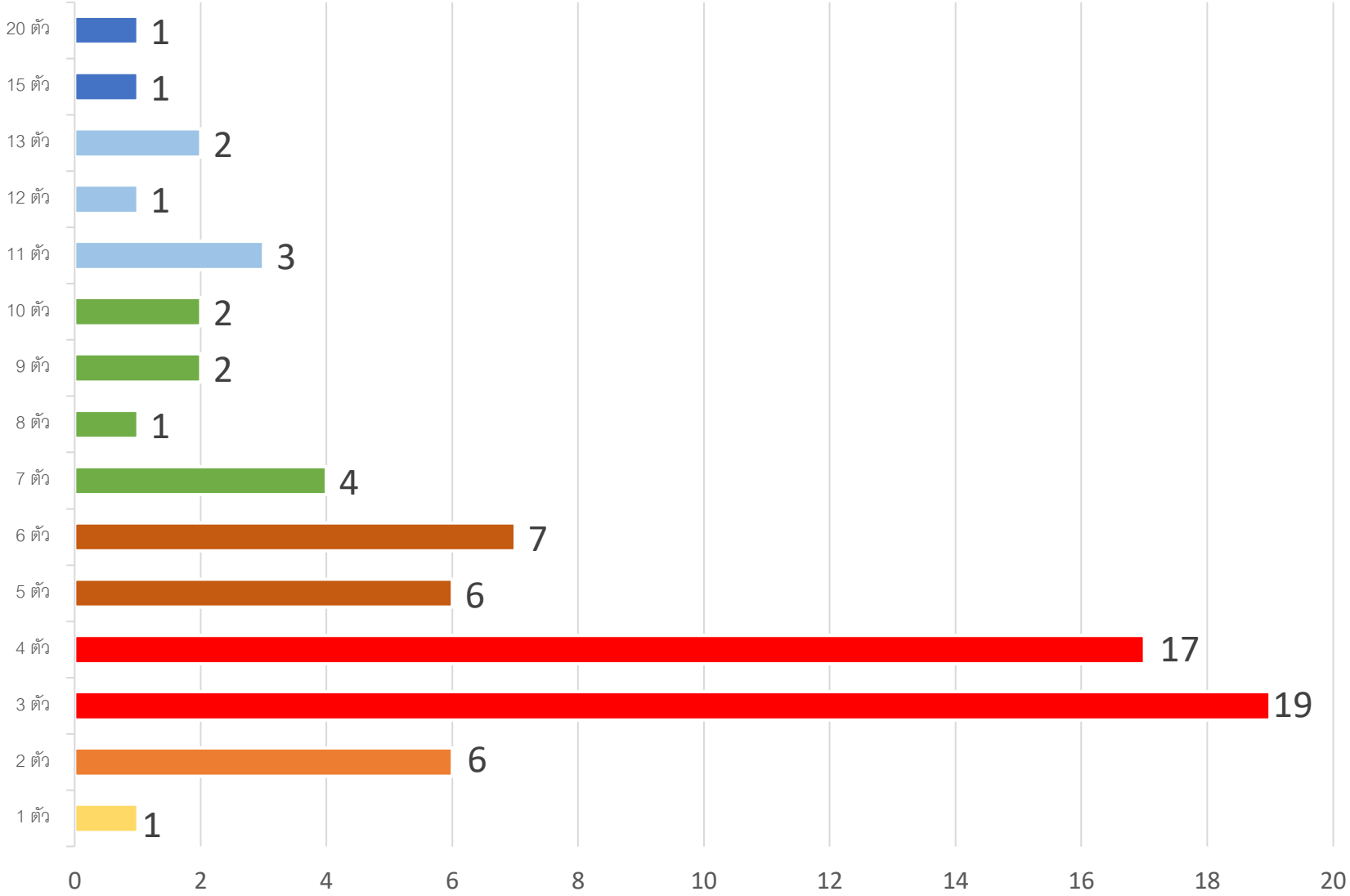
จำนวน **73** โรงพยาบาล แยกระดับ

A S M1 M2

F1 F2 F3

เก้าอี้ทำฟัน ในรพ.เขต 6 (ไม่รวมรพ.สต.)

ข้อมูล 11 ตุลาคม 2562



จำนวน **73** โรงพยาบาล

เก้าอี้ทำฟัน **390** ตัว

(รพ.สต. **510** ตัว)

เฉลี่ย 3-4 ตัว 36 แห่ง

รพ.เกาะกูด **1** ตัว

รพ.ชลบุรี **20** ตัว

หลักการ

ห้องแยก Design flow & Zoning

Fresh air ≥ 2 กรองฝุ่น

Laminar flow

Air direction ไปปลายเท้า

Exhaust 8 m./Hepa ± UVC

HVE , External Oral Suction ± Seperator

, พัดลมดูด

ดาวน์โหลดเอกสารประกอบการประชุม

ข้อเสนอ เขต 6

S: รพ.สต.

M: ทั่วไป

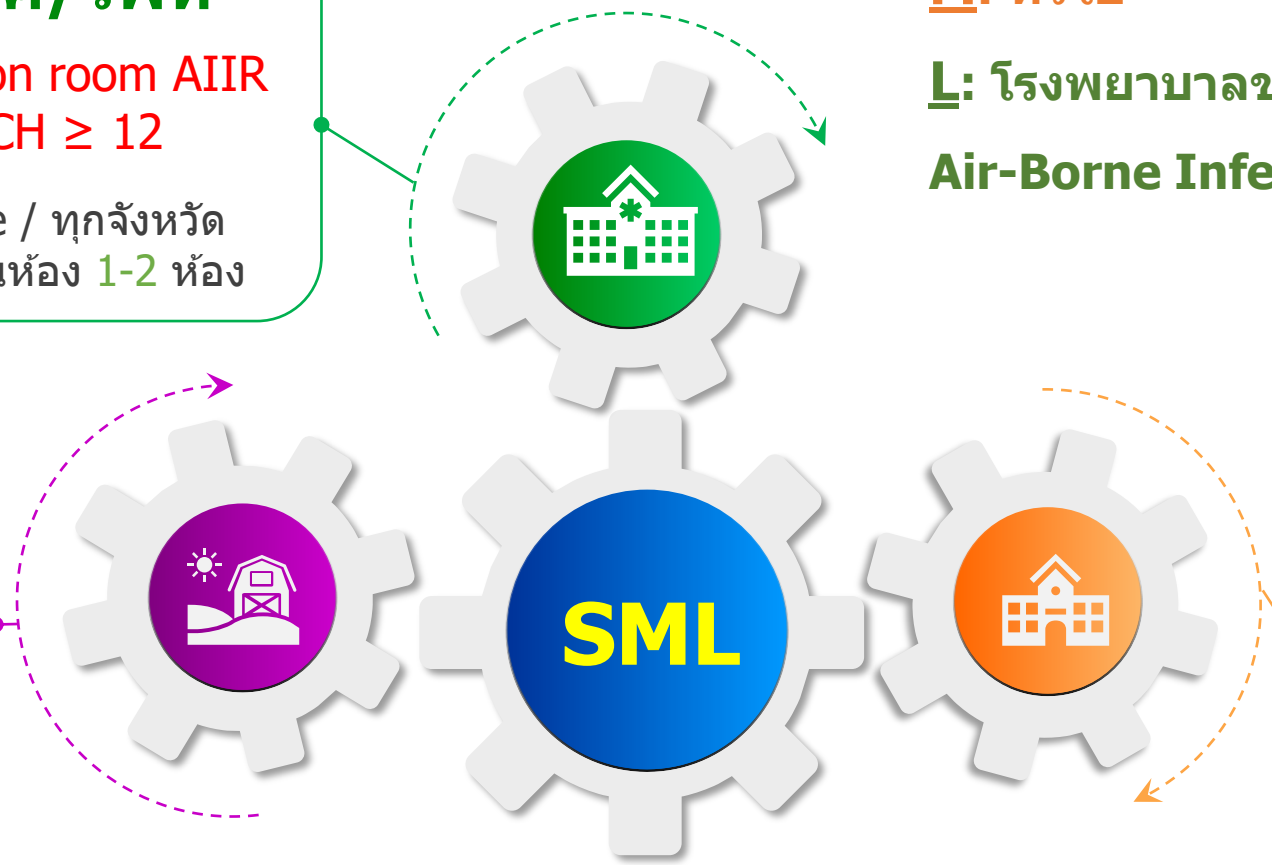
L: โรงพยาบาลขนาดใหญ่

Air-Borne Infection (Covid , TB)

รพศ/รพท

Isolation room AIIR
ACH ≥ 12

-Node / ทุกจังหวัด
-จำนวนห้อง 1-2 ห้อง



รพ.สต.

ACH ≥ 6 , Exhaust นอกอาคาร
ห้องแยก กั้น ตามบริบทพื้นที่
PM 2.5 กรองเข้า
เขตชุมชน กรองออก

Optimized

ACH ≥ 6-10 , Fresh Air ≥ 2
Return Air ผ่าน Hepa
Exhaust นอกอาคาร ผ่าน Hepa
แอร์รวมม่านอากาศหรือแยกส่วน
ปรับอุณหภูมิ ความชื้น
Custom made
Extraoral suction

A team is not a group of people who work together.

A team is a group of people who trust each other.

Simon Sinek