

Health Risk ASSESSMENT



Dr. PAJAREE KONTHONBUT, Ph.D.



การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

สุขภาพ หมายถึง สภาวะอันสมบูรณ์ของภาวะทางกาย จิต การดำรงชีวิตในสังคมอย่างปกติสุข (**WHO**)

$\text{Safety Risk} = \text{Opportunity} \times \text{Severity (injury)}$

HRA หมายถึง การประมาณค่าความเป็นไปได้หรือโอกาสที่ผู้ปฏิบัติงานซึ่งสัมผัสอันตราย (ทางเคมี กายภาพ ชีวภาพ) จะแสดงผลกระทบด้านสุขภาพจากการได้รับหรือสัมผัสกับอันตรายอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างพร้อมกัน โดยพิจารณาถึงความรุนแรงของผลกระทบนั้นด้วย

ความเสี่ยงต่อสุขภาพ = การรับสัมผัส X ความรุนแรงหรือความเป็นพิษ

กฎหมายความปลอดภัยการประเมินความเสี่ยงด้าน สุขภาพ



พระราชบัญญัติ
ความปลอดภัย อาชีวอนามัย
และสภาพแวดล้อมในการทำงาน
พ.ศ. ๒๕๕๔

ในการดำเนินการตามวรรคหนึ่ง นายจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำ
และได้รับการรับรองผลจากผู้ชำนาญการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย
และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

มาตรา ๓๒ เพื่อประโยชน์ในการควบคุม กำกับ ดูแลการดำเนินการด้านความปลอดภัย
อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ให้นายจ้างดำเนินการดังต่อไปนี้

(๑) จัดให้มีการประเมินอันตราย

ระบุอันตราย ประเมินการสัมผัส

(๒) ศึกษาผลกระทบของสภาพแวดล้อมในการทำงานที่มีผลต่อลูกจ้าง

ศึกษาความสัมพันธ์ผลกระทบ

(๓) จัดทำแผนการดำเนินงานด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการ

ทำงานและจัดทำแผนการควบคุมดูแลลูกจ้างและสถานประกอบกิจการ

จัดประเภทความเสี่ยง

(๔) ส่งผลการประเมินอันตราย การศึกษาผลกระทบ แผนการดำเนินงานและแผนการ

ควบคุมตาม (๑) (๒) และ (๓) ให้อธิบดีหรือผู้ซึ่งอธิบดีมอบหมาย

กำหนดแผนการดำเนินงานและมาตรการควบคุม



กฎกระทรวง

กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย
และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย

พ.ศ. ๒๕๕๖

ตารางบัญชีรายชื่อสารเคมีอันตราย

หมวด ๘

การดูแลสุขภาพอนามัย

ข้อ ๓๑ ให้นายจ้างจัดให้มีการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของลูกจ้างในกรณีที่มีการใช้
สารเคมีอันตรายตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่อธิบดีประกาศกำหนด และจัดทำรายงานการประเมินนั้น
ส่งให้แก่อธิบดีหรือผู้ซึ่งอธิบดีมอบหมายภายในสิบห้าวันนับแต่วันที่ทราบผลการประเมิน

ในกรณีที่ผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของลูกจ้างอยู่ในระดับที่อาจก่อให้เกิดอันตราย
ให้นายจ้างดำเนินการแก้ไขปรับปรุงให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย และให้นายจ้างนำผลการประเมินไปใช้
ประกอบการวางแผนการตรวจสุขภาพของลูกจ้างที่ทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงและการเฝ้าระวังสุขภาพอนามัย
ของลูกจ้าง

No.	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS number
1	อะเซทิลีน (เอททีน)	ACETYLENE (ETHYNE)	74-86-2
2	อะเซฟาท	ACEPHATE	30560-19-1
3	อะเซตัล	ACETAL	105-57-7
4	อะเซตัลดีไฮด์	ACETALDEHYDE	75-07-0
5	กรดอะซิติก, กรดน้ำส้ม	ACETIC ACID	64-19-7
6	อะซิติก แอนไฮไดรด์	ACETIC ANHYDRIDE	108-24-7
7	อะซีโตน	ACETONE	67-64-1
8	อะซีโตน ไซยาโนไฮไดริน	ACETONE CYANOHYDRIN	75-86-5
9	อะซีโตนไนไตรล์	ACETONITRILE	75-05-8
10	อะซิโตนอะซีโตน	ACETYLACETONE	123-54-3
11	อะซิคล คลอไรด์	ACETYL CHLORIDE	75-36-5
12	กรดอะซิคลซาลิไซลิก	ACETYLSALICYLIC ACID	50 - 78 - 2
13	อะโคนิติน	ACONITINE	302-27-2
14	เกลือของอะโคนิติน	ACONITINE (SALTS)	
15	อะโครลีน	ACROLEIN	107-02-8
16	อะครีลาไมด์	ACRYLAMIDE	79-06-1
17	อะครีเลตส์	ACRYLATES	
18	กรดอะครีลิก	ACRYLIC ACID	79-10-7
19	2,2-บิส(อะครีโลอิลออกซีเมทิล) บิวทิล อะครีเลต	2,2-BIS (ACRYLOYLOXYMETHYL) BUTYL ACRYLATE	15625-89-5
20	อะครีโลไนไตรล์	ACRYLONITRILE	107-13-1
21	กรดอะดิพิค	ADIPIC ACID	124-04-9
22	อัลลิลามีน	ALLYLAMINE	107-11-9
23	อัลดิคาร์บ	ALDICARB	116-06-3



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๔๔๓๙ (พ.ศ. ๒๕๕๕)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การประเมินความเสี่ยงด้านสารเคมีต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การประเมินความเสี่ยงด้านสารเคมีต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก.๒๕๓๕-๒๕๕๕ ไว้ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๕

หม่อมราชวงศ์พงษ์สวัสดิ์ สวัสดิวัตน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

Why is HRA important?

Exposure assessment is not enough

พิจารณาเฉพาะความเข้มข้นของสาร จึงอาจทำให้จัดสรรทรัพยากร
เพื่อจัดการอันตรายต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมการทำงานไม่เหมาะสม

- สารเคมีแต่ละสารมีผลกระทบต่อสุขภาพต่างกัน
- อันตรายที่มีการสัมผัสสูงแต่ผลกระทบน้อย
- อันตรายที่มีการสัมผัสต่ำกว่าแต่ผลกระทบรุนแรงมาก
- จึงควรประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ (HRA) โดยมีการประเมินการสัมผัสเป็นขั้นตอนหนึ่งของ HRA
- พิจารณาทั้งการสัมผัสและความรุนแรงของผลกระทบร่วมกัน
- จัดลำดับความสำคัญของปัญหาด้านสุขภาพและความจำเป็นเร่งด่วนในการควบคุมอันตราย
- พิจารณาจัดสรรงบประมาณและเลือกมาตรการการควบคุม

ADOPTED VALUES					
Substance [CAS No.](Documentation date)	TWA	STEL	Notations	MW	TLV Basis
Acetaldehyde [75-07-0] (1992)	-	(C 25 ppm)	A3	44.05	Eye&URT irr
Acetic acid [64-19-7] (2003)	10 ppm	15 ppm	-	60.00	URT&eye irr;pulm func

ADOPTED VALUES					
Substance [CAS No.] (Documentation date)	TWA	STEL	Notations	MW	TLV® Basis
o-Toluidine [119-93-7] (1992)	—	—	Skin; A3	212.28	Eye, bladder, & kidney irr; bladder cancer; MeHb-emia
Toluene [108-88-3] (2006)	20 ppm	—	A4; BEI	92.13	Visual impair; female repro; pregnancy loss
Toluene diisocyanate, 2,4- or 2,6- (or as a mixture) [584-84-9; 91-08-7] (2015)	0.001 ppm (IFV)	0.005 ppm (IFV)	Skin; DSEN; RSEN; A3	174.15	Asthma; pulm func; eye irr
m-Toluidine [108-44-1] (1984)	2 ppm	—	Skin; A4; BEI _M	107.15	Eye, bladder, & kidney irr; MeHb-emia
o-Toluidine [95-53-4] (1984)	2 ppm	—	Skin; A3; BEI _M	107.15	MeHb-emia; skin, eye, kidney & bladder irr
p-Toluidine [106-49-0] (1984)	2 ppm	—	Skin; A3; BEI _M	107.15	MeHb-emia
Tributyl phosphate [126-73-8] (2012)	5 mg/m ³ (IFV)	—	A3; BEI _C	266.31	Bladder, eye, & URT irr
Trichloroacetic acid [76-03-9] (2013)	0.5 ppm	—	A3	163.39	Eye & URT irr
1,2,4-Trichlorobenzene [120-82-1] (1975)	—	C 5 ppm	—	181.46	Eye & URT irr
1,1,2-Trichloroethane [79-00-5] (1992)	10 ppm	—	Skin; A3	133.41	CNS impair; liver dam
Trichloroethylene [79-01-6] (2006)	10 ppm	25 ppm	A2; BEI	131.40	CNS impair; cognitive decrements; renal toxicity

Health Risk Assessment

Quantitative:

วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนและความรู้ด้านพิษวิทยา
ไม่ก่อมะเร็ง: Hazard quotient (HQ)

$HQ \leq 1$ ยอมรับได้

$HQ > 1$ ความเสี่ยงสูง.

ก่อมะเร็ง: Unit risk

ความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งเมื่อได้รับสาร X ปริมาณหนึ่งเข้าสู่ร่างกายเท่ากับ 1 ใน 100,000

Inhalation unit Cancer risk ของสารหนู = $0.0043/\mu\text{g}/\text{m}^3$ คนที่สัมผัสสารหนูที่มีความเข้มข้น $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ เข้าไปทุกวันตลอดอายุขัย (70 ปี); , มีโอกาสเกิดมะเร็ง 0.0043 หรือประชากร 10000 คน อาจะดปณมะเร็งเนื่องจากสารหนู 43 คน

Qualitative

การสัมผัส X ความรุนแรงของผลกระทบ

ผล : ยอมรับได้ ต่ำ ปานกลาง สูง สูงมาก
รู้และจัดลำดับความเสี่ยงด้านสุขภาพได้
จัดทำแผนการตรวจติดตาม/การเฝ้าระวังได้
จัดสรรงบประมาณได้เหมาะสม
การประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพจึงเหมาะสมและพอเพียงสำหรับงานอาชีวอนามัย

ผลจาก Baseline HRA: Acept, L, M, H, VH

เป็นการประเมินในวงกว้างครอบคลุมอันตรายที่ได้รับสัมผัสทุกชนิด
ระบุความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการปฏิบัติงานในปัจจุบัน

Acept, L

M, H, VH

Continuous HRA

- กำหนดเกณฑ์ในการจัดการ
- ความถี่ในการประเมินซ้ำ

Issues based HRA

- กำหนดกลยุทธ์ในการประเมินการสัมผัส
- ประเมินการสัมผัส
- ทบทวน Dose Response

เป็นการประเมินที่ละเอียดขึ้นสำหรับ
กระบวนการผลิต หรืองาน หรือพื้นที่ที่อาจมี
การสัมผัสอันตรายที่ผลของ Baseline
HRA จัดเป็นความเสี่ยงระดับที่มี
ความสำคัญ

Acept, L

M, H, VH

ควบคุม

ผลจาก Continuous HRA: Acept, L, M, H, VH

การประเมินหรือทบทวนตาม
ตารางเวลาที่กำหนด การประเมินเมื่อมี
การเปลี่ยนแปลงการทำงาน
กระบวนการผลิต งาน และพื้นที่ เพื่อ
พิจารณาว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นทำให้
ระดับความเสี่ยงเปลี่ยนแปลงหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการ ประเมินความเสี่ยง

- รู้ระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพ
- เพื่อจัดลำดับความเสี่ยงด้านสุขภาพและความจำเป็นเร่งด่วนในการควบคุมอันตราย
- เลือกมาตรการการควบคุมให้เหมาะสม

• นำมาซึ่งการวางแผนกลยุทธ์



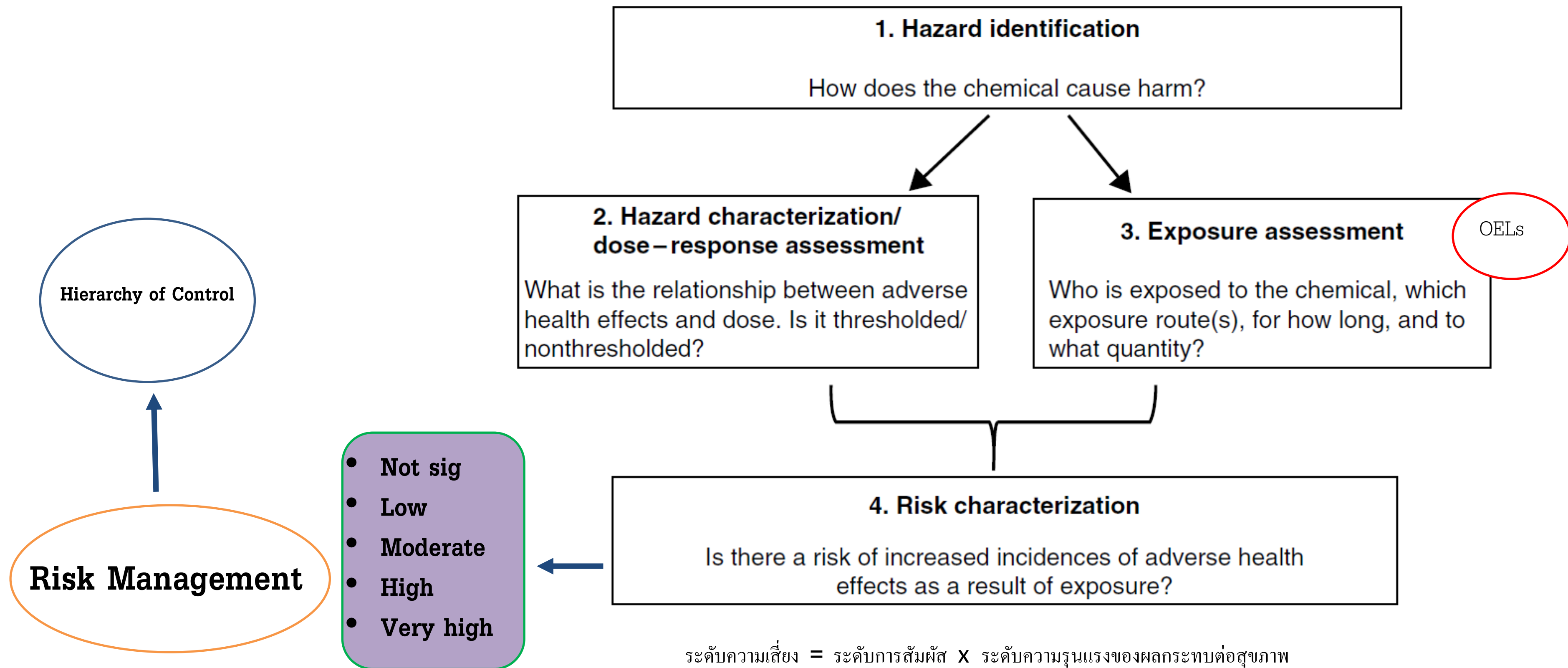


เป้าหมายของ HRA

กำหนดแผนกลยุทธ์ในการดูแลสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน:

- เพื่อป้องกันอันตรายด้านสุขภาพในสิ่งแวดล้อมการทำงานในเชิงรุกอย่างเป็นระบบ
- จัดทำแผนการตรวจติดตามด้าน **IH** อย่างเป็นระบบ
- จัดทำแผนการควบคุมการสัมผัสและเฝ้าระวังสุขภาพ
โปรแกรมการเฝ้าระวังสุขภาพ
โปรแกรมการควบคุมทางวิศวกรรม
โปรแกรมการควบคุมการจัดการ และ **PPE**

ผู้บริหาร: จัดสรรงบประมาณ





HRA

ระดับการสัมผัส
สารเคมี



ความรุนแรง

ความเข้มข้นของสารเคมี เทียบ
กับค่า % OEL-TWA x ความถี่ใน
การสัมผัสสารเคมี



อาการจากการสัมผัส
สารเคมีในการทำงาน

ความเสี่ยงด้านสุขภาพเนื่องจาก
การสัมผัสสารเคมีในการทำงาน

การประเมินความเสี่ยงด้าน สุขภาพเนื่องจากสารเคมี

ระดับ ความรุนแรง	ระดับการสัมผัส					ระดับความเสี่ยง		
	1	2	3	4	5	คะแนน	ผล	ระดับ
1	1	2	3	4	5	1 ถึง 3	ไม่มีนัยสำคัญ	0
2	2	4	6	8	10	4 ถึง 9	ต่ำ	1
3	3	6	9	12	15	10 ถึง 16	ปานกลาง	2
4	4	8	12	16	20	17 ถึง 20	สูง	3
5	5	10	15	20	25	21 ถึง 25	สูงมาก	4

ผู้บริหาร: จัดสรรงบประมาณ

HRA

ขั้นตอนที่ 1 การระบุอันตราย

วิธีการ: **Desktop analysis & Walkthrough survey**

(โปรแกรมการสำรวจด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม)

สิ่งที่มองหา:

กระบวนการผลิต งาน และ พื้นที่ที่อาจมีอันตราย

ระบุสิ่งที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (ควบคุมไปกับขั้นที่ 2 การศึกษา

ผลกระทบต่อสุขภาพของอันตรายนั้น)

ระบุกลุ่มเสี่ยง (กลุ่ม/ผู้ที่ได้รับสัมผัสสิ่งที่เป็นอันตราย)

จัดกลุ่ม (เสี่ยง) ผู้ที่มีการสัมผัสอันตรายเหมือน ๆ กัน **(SEG)**



อันตรายในสิ่งแวดล้อมการทำงานและ

พิษวิทยา

- Noise
- Light
- Radiation
- Temperature extremes
- Vibration

Chemical hazards



- Particles
- Gases Vapor and Fume solvents
- Heavy metals

Physical hazard



Biological hazard



- Infection disease agents
- Mold
- Legionnaires
- Vector-borne diseases
- Venomous wildlife

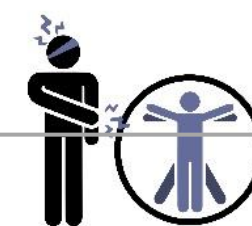
- Stress
- Sleep deprivation
- Shift work
- violence

Pyscho-Social



- Musculoskeletal disorder
- Improve workplace

Ergonomics



Safety hazards

- Unintentional injuries



Desktop analysis

1. แผนผังอาคารและพื้นที่ต่างๆ ในโรงงาน
2. แผนผังกระบวนการผลิตและขั้นตอนการผลิต
3. รายชื่อสารเคมีและการจัดเก็บ (ปริมาณและสถานที่)
4. เอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (SDS)
5. **Job/task** ในแต่ละพื้นที่
6. จำนวนคนงานและลักษณะที่มอบหมาย
7. รายการสารเคมีอันตรายในแต่ละพื้นที่
8. มาตรการควบคุมที่มีอยู่ บันทึกการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ติดตั้ง
9. รายงาน/บันทึกการสำรวจหรือตรวจวัดด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมครั้ง

ก่อน

Health surveillance records

Occupational illness and injury reports

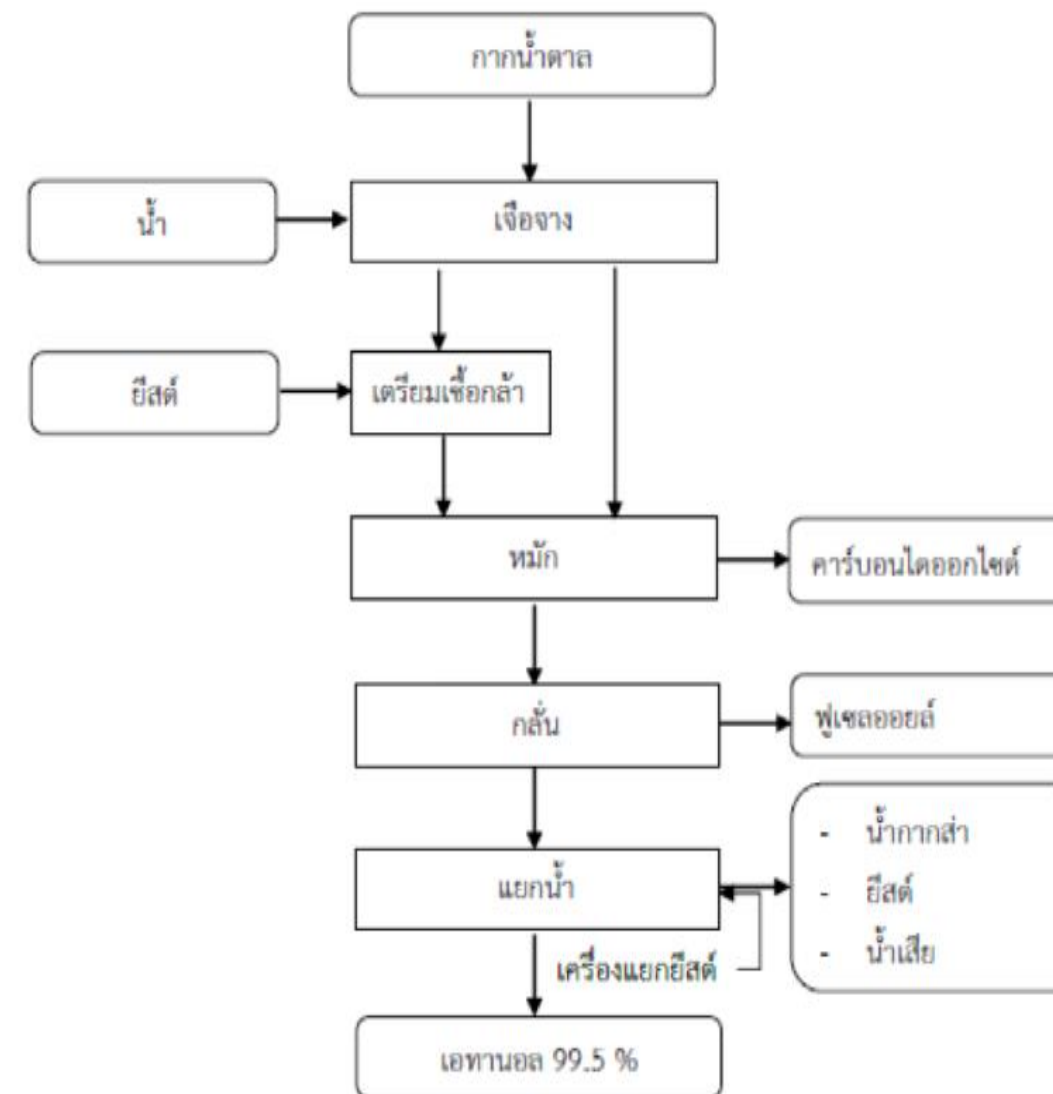
Previous HRAs



Chemical Hazard

“การสัมผัสสารเคมี ในรูปของแข็ง ของเหลว แก๊ส ฝุ่น ละออง หรือฟุ้ง ซึ่งหากคนทำงานได้รับเข้าไปแล้ว สามารถทำให้เกิดโรคได้”

- วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์
- ผลพลอยได้
- ของเสียจากกระบวนการผลิต



Walkthrough survey

- เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสของผู้สำรวจ
- การสังเกตลักษณะการทำงาน การสอบถาม/สัมภาษณ์พนักงานเพื่อยืนยันสิ่งที่เห็น/ข้อมูลที่มีอยู่
- การใช้เครื่องมือตรวจวัดเบื้องต้น
- บันทึกสิ่งที่พบระหว่างการสำรวจลงในแบบฟอร์ม ให้ครอบคลุมในทุกพื้นที่และทุกกิจกรรมรวมทั้ง กิจกรรมที่ไม่ใช่งานประจำด้วย



● ● ● ขั้นที่ 2 การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพ

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารเคมีอันตรายที่ได้รับและการตอบสนองของร่างกาย

(**Dose-response relationship**)

TLVs, OEL

การทบทวนวรรณกรรม (**literature review**)

TLV Book “TLV Basis”

ความเป็นพิษ (**Toxicity**)

ปริมาณที่ได้รับ / ระดับการสัมผัส (**Dose/Exposure**)

ทางเข้าสู่ร่างกาย (**Route of entry**)

สืบค้นข้อมูลทางระบาดวิทยา

พิษวิทยาของสารอันตราย

อันตรายจากสารเคมี

Physical Hazards



Flammable



Compressed Gas



Oxidizing



Corrosive



Explosive

Health Hazards



Health Hazard



Corrosive



Skin Irritant



Toxic

Reference Tools

<http://www.osha.gov/dsg/hazcom/ghs.html>

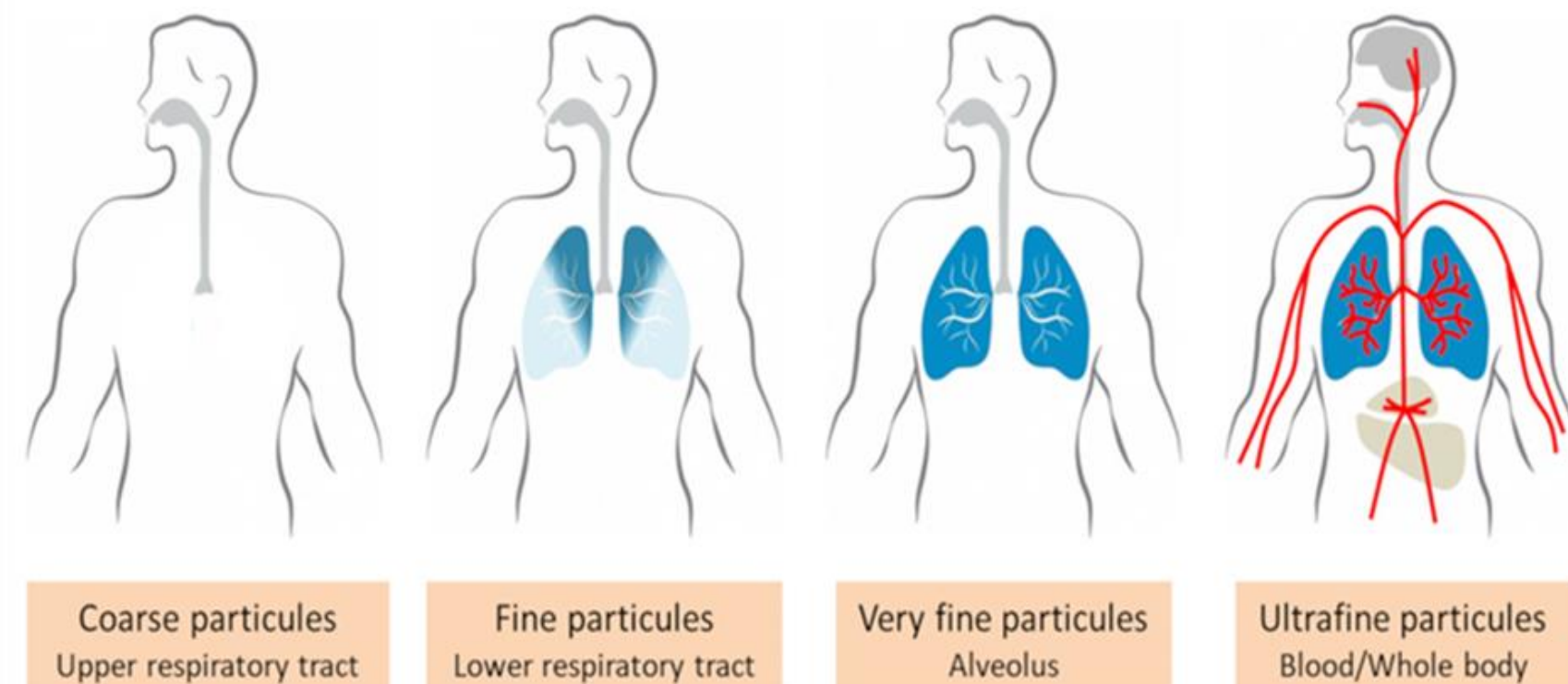
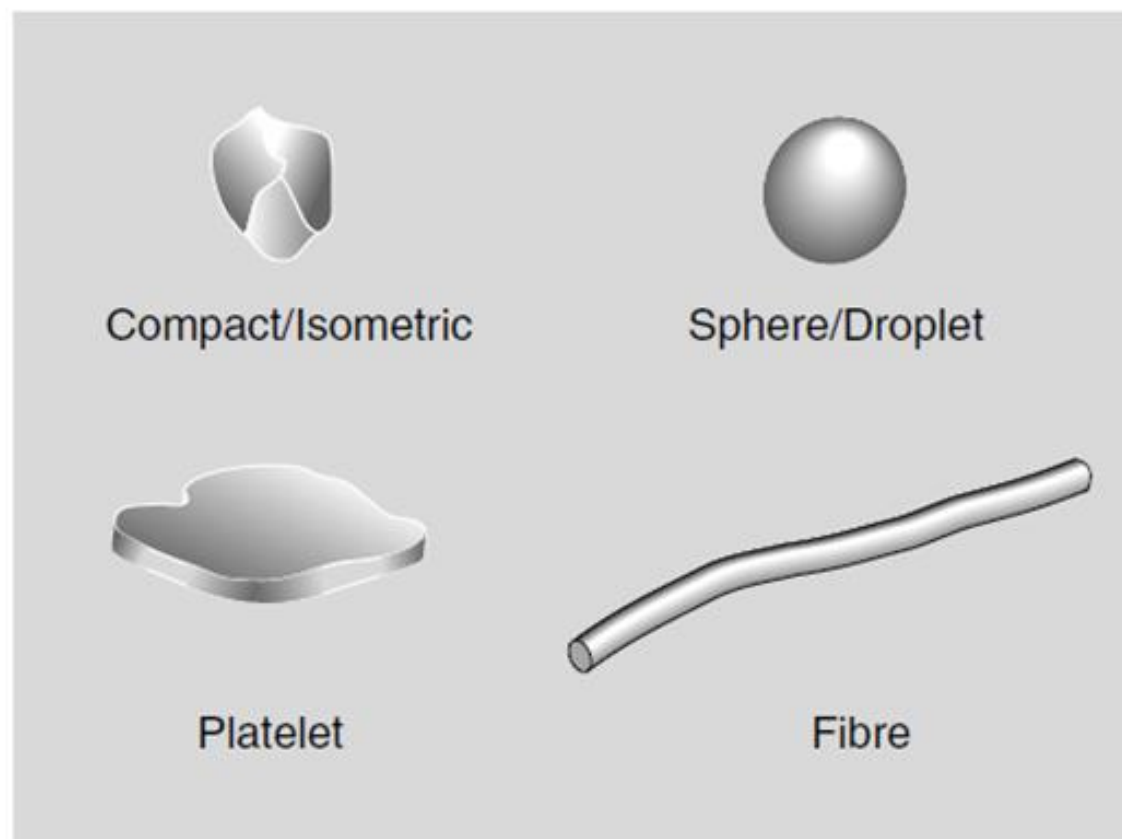
Environmental Hazards



Environmental Hazard

Degree of Hazard

- ✓ Nature of the material or energy involved
- ✓ Intensity of the exposure
- ✓ Duration of the exposure



ปัจจัยที่อนุภาคทำให้ เกิดอันตรายต่อ สุขภาพ

- การรับสัมผัสสารอื่นร่วมด้วย
- สารแต่ละชนิดอาจมีปฏิกิริยาต่อกันหรือไม่มีปฏิกิริยาต่อกันก็ได้
- อนุภาคบางชนิดเมื่อได้รับพร้อมกันจะมีผลในการเพิ่มผลกระทบต่อสุขภาพเพิ่มขึ้น (**additive / synergistic**)

Carbon tetrachloride and ethanol (ethyl alcohol) are individually toxic to the liver, but together they produce much more liver injury than the sum of their individual effects on the liver.

High noise levels and ototoxins (chemicals such as fuel that can produce hearing loss) simultaneously.

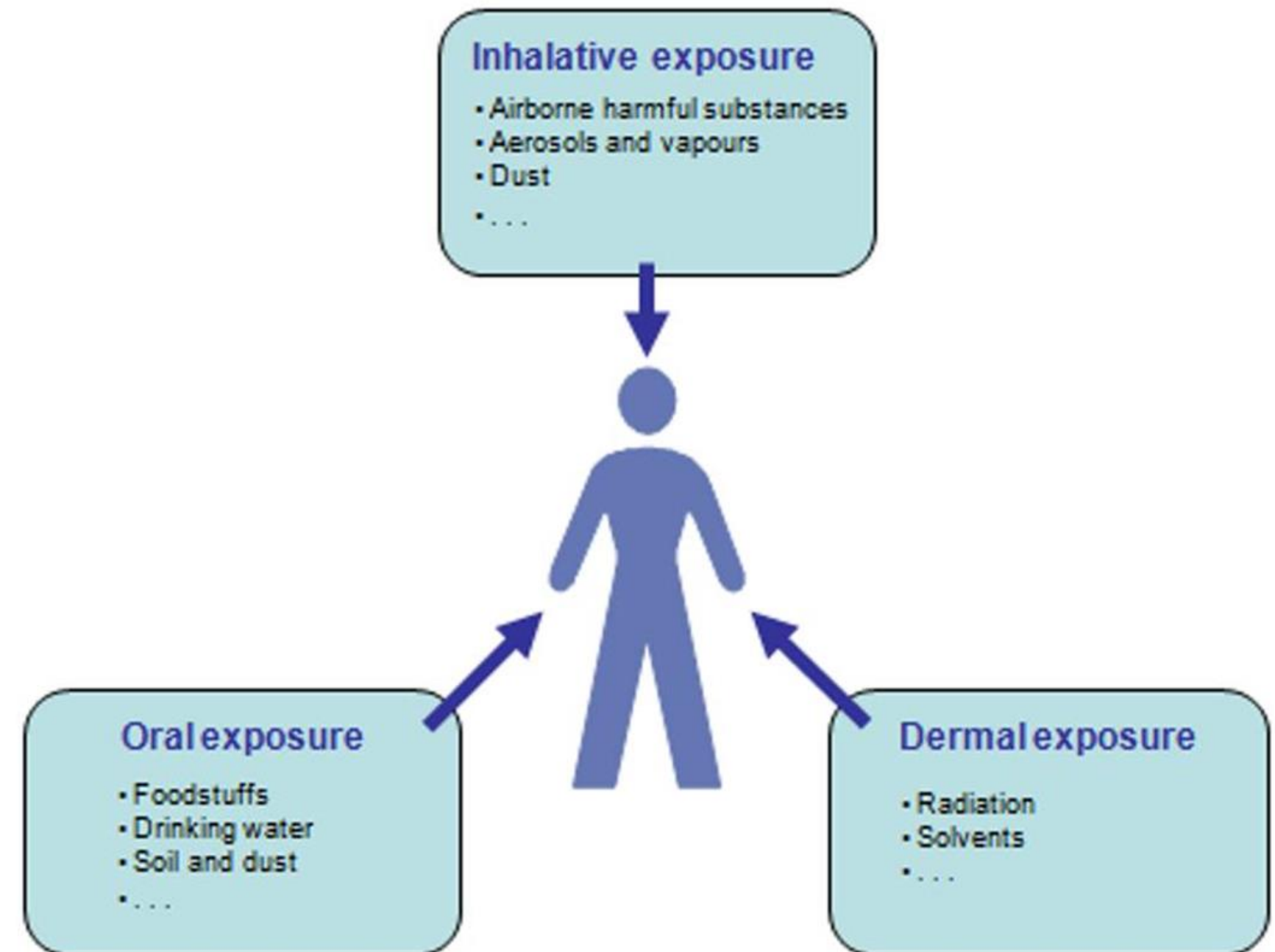
พิษวิทยา

ทางเข้าสู่ร่างกาย (**Route of entry**) คือ ช่องทางที่สารเข้าสู่ร่างกายและสามารถก่อให้เกิดผลกระทบได้

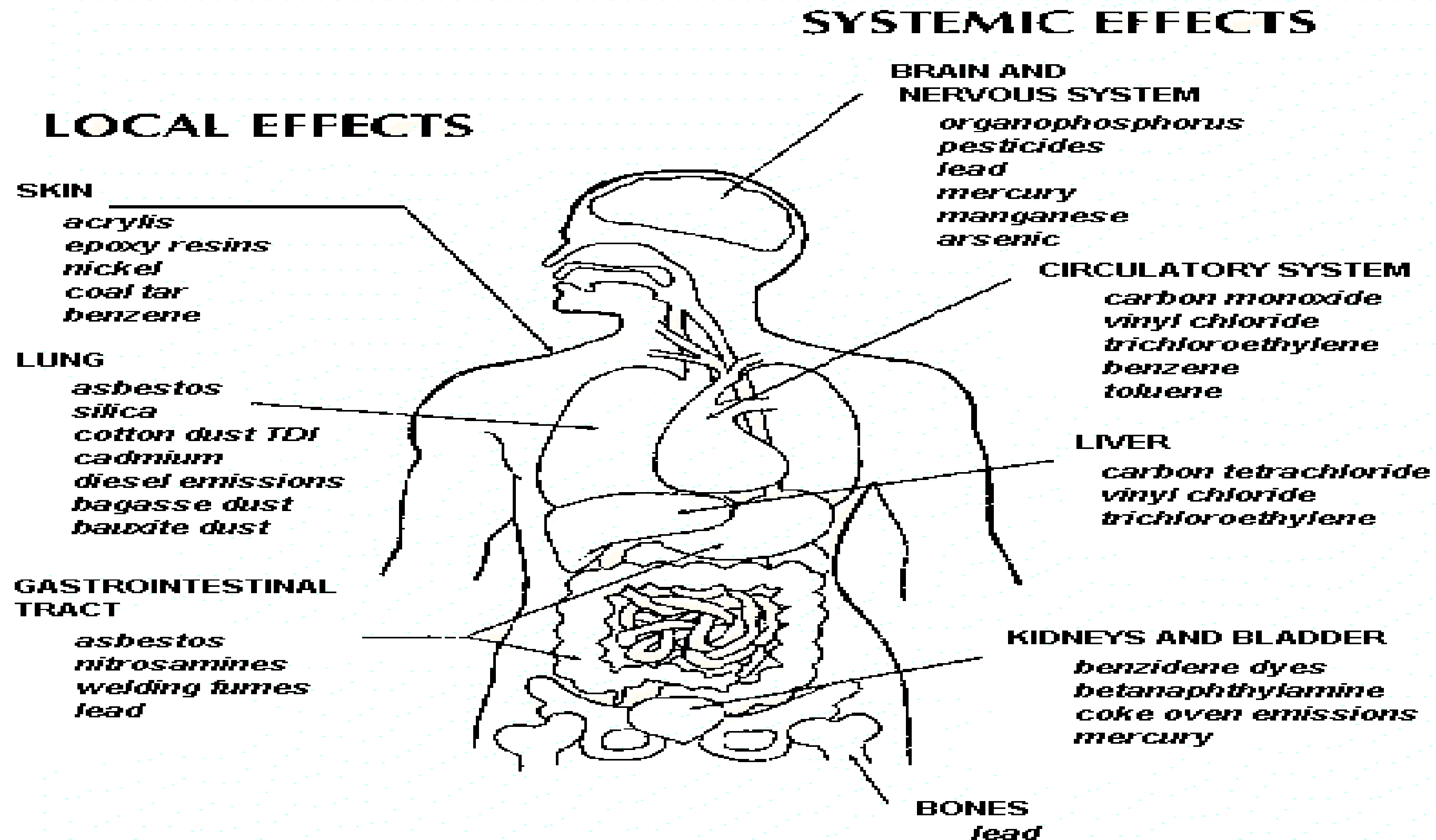
ทางจมูก (ทางเดินหายใจ)

ทางผิวหนัง

ทางปาก (ทางเดินอาหาร)



ผลกระทบต่อสุขภาพ



🏠 NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards

Introduction

Search the Pocket Guide

Chemical Names, Synonyms and Trade Names

Toluene

[Print](#)

SYNONYMS & TRADE NAMES

Methyl benzene, Methyl benzol, Phenyl methane, Toluol

CAS NO.

108-88-3

RTECS NO.

[XS5250000](#)

DOT ID & GUIDE

1294 [130](#)

FORMULA

C₆H₅CH₃

CONVERSION

1 ppm = 3.77 mg/m³

IDLH

500 ppm
See: [108883](#)

EXPOSURE LIMITS

NIOSH REL
TWA 100 ppm (375 mg/m³) ST 150 ppm (560 mg/m³)
OSHA PEL
TWA 200 ppm C 300 ppm 500 ppm (10-minute maximum peak) [See Appendix G](#)

MEASUREMENT METHODS

NIOSH [1500](#) , [1501](#) , [3800](#) , [4000](#);
OSHA [111](#)
See: [NMAM](#) or [OSHA Methods](#)

EXPOSURE ROUTES

inhalation, skin absorption, ingestion, skin and/or eye contact

SYMPTOMS

irritation eyes, nose; lassitude (weakness, exhaustion), confusion, euphoria, dizziness, headache; dilated pupils, lacrimation (discharge of tears); anxiety, muscle fatigue, insomnia; paresthesia; dermatitis; liver, kidney damage

TARGET ORGANS

Eyes, skin, respiratory system, central nervous system, liver, kidneys

PERSONAL PROTECTION/SANITATION

[\(See protection codes\)](#)
Skin:Prevent skin contact
Eyes:Prevent eye contact
Wash skin:When contaminated
Remove:When wet (flammable)
Change:No recommendation

FIRST AID

[\(See procedures\)](#)
Eye:Irrigate immediately
Skin:Soap wash promptly
Breathing:Respiratory support
Swallow:Medical attention immediately

Hazards Classification : SDS

SECTION 2 : Hazards identification

Classification of the substance or mixture:

**Flammable**

Flammable liquids, category 2

**Irritant**

Skin irritation, category 2

Specific target organ toxicity following single exposure, category 3

**Health hazard**

Reproductive toxicity, category 2

Specific target organ toxicity following repeated exposure, category 2

Aspiration hazard, category 2

Flam. Liq. 2

Skin Irrit. 2

Repr. 2

STOT SE 3, Central nervous system

STOT RE 2

Asp. Tox. 1

Aquatic Acute 2

Signal word :Danger

Hazard statements:

Highly flammable liquid and vapour

May be harmful if swallowed and enters airways

Causes skin irritation

May cause drowsiness or dizziness

Suspected of damaging fertility or the unborn child

May cause damage to organs through prolonged or repeated exposure

Toxic to aquatic life

SECTION 11 : Toxicological information

Acute Toxicity:

Dermal:	108-88-3 (Toluene)	LD50 Rabbit: 12,124 mg/kg
Oral:	108-88-3 (Toluene)	LD50 Rat: 5000mg/kg
Inhalation:	108-88-3 (Toluene)	LC50 Rat: 12,500 - 28,800 mg/m ³ /4 h

Chronic Toxicity: No additional information.

Corrosion Irritation:

Dermal:	108-88-3 (Toluene)	Rabbit: Skin Irritation - 24 h
----------------	--------------------	--------------------------------

Sensitization: No additional information.

Single Target Organ (STOT): No additional information.

Numerical Measures: No additional information.

Carcinogenicity: IARC:: Group 3: Not classifiable as to its carcinogenicity to humans (Toluene)

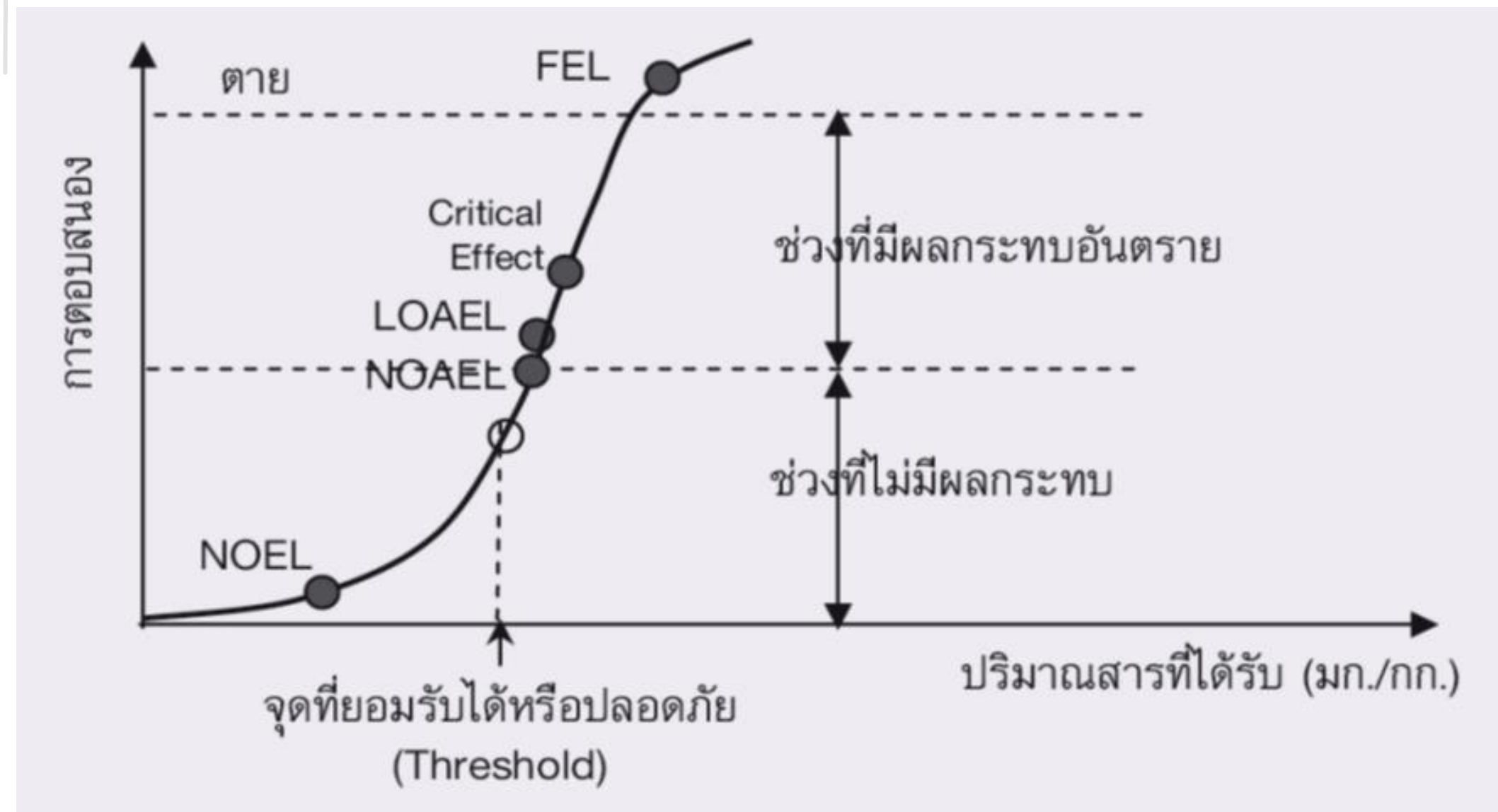
Mutagenicity: rat Liver DNA damage

Reproductive Toxicity:

Suspected human reproductive toxicant. rat
- Inhalation Paternal Effects:
Spermatogenesis (including genetic material, sperm morphology, motility, and count).rat - Oral Effects on Embryo or Fetus: Fetotoxicity (except death, e.g., stunted fetus).

Dose – Response Relationship

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารที่ได้รับและการตอบสนองของร่างกาย (Dose-Response relationship)



Substance [CAS No.] (Documentation date)	ADOPTED VALUES			MW	TLV® Basis
	TWA	STEL	Notations		
Vinyltoluene [25013-15-4] (1992)	50 ppm	100 ppm	A4	118.18	URT & eye irr
Warfarin [81-81-2] (2015)	0.01 mg/m ³ (I)	—	Skin	308.32	Bleeding; teratogenic
Wood dusts (2014)				NA	
Western red cedar	0.5 mg/m ³ (I)	—	DSEN; RSEN; A4		Asthma
All other species	1 mg/m ³ (I)	—	—		Pulm func; URT & LRT irr
Carcinogenicity					
Oak and beech	—	—	A1		
Birch, mahogany, teak, walnut	—	—	A2		
All other wood dusts	—	—	A4		
Xylene [1330-20-7] (all isomers) [95-47-6; 106-42-3; 108-38-3] (1992)	100 ppm	150 ppm	A4; BEI	106.16	URT & eye irr; CNS impair

Substance [CAS No.] (Documentation date)	ADOPTED VALUES			MW	TLV Basis
	TWA	STEL	Notations		
Acetaldehyde [75-07-0] (1992)	—	(C 25 ppm)	A3	44.05	Eye&URT irr
Acetic acid [64-19-7] (2003)	10 ppm	15 ppm	—	60.00	URT&eye irr;pulm func
Acetic anhydride [108-24-7] (2010)	1 ppm	3 ppm	A4	102.09	Eye&URT irr
Acetone [67-64-1] (1996)	(500 ppm)	(750ppm)	(A4); BEI	58.05	URT & eye irr; CNS impair; hematologic eff
Acetone cyanohydrin	—	C 5 mg/m ³	Skin	85.10	URT irr; headache;

Substance [CAS No.] (Documentation date)	ADOPTED VALUES			MW	TLV® Basis
	TWA	STEL	Notations		
o-Toluidine [119-93-7] (1992)	—	—	Skin; A3	212.28	Eye, bladder, & kidney irr; bladder cancer; MeHb-emia
Toluene [108-88-3] (2006)	20 ppm	—	A4; BEI	92.13	Visual impair; female repro; pregnancy loss
Toluene diisocyanate, 2,4- or 2,6- (or as a mixture) [584-84-9; 91-08-7] (2015)	0.001 ppm (IFV)	0.005 ppm (IFV)	Skin; DSEN; RSEN; A3	174.15	Asthma; pulm func; eye irr
m-Toluidine [108-44-1] (1984)	2 ppm	—	Skin; A4; BEI _M	107.15	Eye, bladder, & kidney irr; MeHb-emia
o-Toluidine [95-53-4] (1984)	2 ppm	—	Skin; A3; BEI _M	107.15	MeHb-emia; skin, eye, kidney & bladder irr
p-Toluidine [106-49-0] (1984)	2 ppm	—	Skin; A3; BEI _M	107.15	MeHb-emia
Tributyl phosphate [126-73-8] (2012)	5 mg/m ³ (IFV)	—	A3; BEI _C	266.31	Bladder, eye, & URT irr
Trichloroacetic acid [76-03-9] (2013)	0.5 ppm	—	A3	163.39	Eye & URT irr
1,2,4-Trichlorobenzene [120-82-1] (1975)	—	C 5 ppm	—	181.46	Eye & URT irr
1,1,2-Trichloroethane [79-00-5] (1992)	10 ppm	—	Skin; A3	133.41	CNS impair; liver dam
Trichloroethylene [79-01-6] (2006)	10 ppm	25 ppm	A2; BEI	131.40	CNS impair; cognitive decrements; renal toxicity

No Observed Effect Level (NOEL)
No Observed Adverse Effect Level (NOAEL)
Lowest Observed Adverse Effect Level (LOAEL)
Frank Effect Level (FEL)

TLVs – ACGIH 2021

TLV®-CS

60 — Adopted Values

Substance [CAS No.] (Documentation date)	ADOPTED VALUES			MW	TLV® Basis
	TWA	STEL	Notations		
* Titanium tetrachloride, as HCl [7550-45-0] (2020)	—	C 0.5 ppm	A4	189.68	URT irr; URT dam
o-Tolidine [119-93-7] (1992)	—	—	Skin; A3	212.28	Eye, bladder, & kidney irr; bladder cancer, MeHb-emia
* Toluene [108-88-3] (2020)	20 ppm	—	OTO; A4; BEI	92.14	CNS, visual, & hearing impair; female repro system eff, pregnancy loss

Substance [CAS No.] (Documentation date)	ADOPTED VALUES			MW	TLV® Basis
	TWA	STEL	Notations		
Acetaldehyde [75-07-0] (2014)	—	C 25 ppm	A2	44.05	Eye & URT irr
Acetamide [60-35-5] (2017)	1 ppm (IFV)	—	A3	59.07	Liver cancer & dam
Acetic acid [64-19-7] (2004)	10 ppm	15 ppm	—	60.05	URT & eye irr; pulm func
Acetic anhydride [108-24-7] (2011)	1 ppm	3 ppm	A4	102.09	Eye & URT irr
Acetone [67-64-1] (2015)	250 ppm	500 ppm	A4; BEI	58.08	URT & eye irr; CNS impair

แหล่งข้อมูลใน Website

www.cdc.gov/niosh

Chemicals A Z

Agency for Toxic Substances and Disease Registry:

[http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id= 40 & 14](http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=40&14)

[http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id= 161 & 29](http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=161&29)

<https://www.iarc.fr/>

Publications Book and Report series

IARC Carcinogen list

www.osha.gov

การหาระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพ (Health Effect Rating)

ตารางที่ 1 ระดับความรุนแรงของสารเคมีอันตรายที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
(ข้อ 3.4.1)

ระดับ	ความรุนแรง	ผลกระทบต่อสุขภาพ
1	ไม่มี	การสัมผัสที่ระดับดังกล่าวไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ ⁽¹⁾
2	น้อย	มีผลกระทบต่อสุขภาพเล็กน้อย ไม่จำเป็นต้องรักษา ไม่มีการป่วย จนต้องลางาน ไม่มีผลต่อการปฏิบัติงานหรือเป็นสาเหตุของการ ทุพพลภาพ หายได้โดยไม่จำเป็นต้องรักษาทางการแพทย์
3	ปานกลาง	มีผลกระทบต่อสุขภาพรุนแรงที่หายได้ แต่ต้องได้รับการรักษา มักขาดงานหรือลาป่วย หรือมีผลกระทบสะสมจากการสัมผัสใน ลักษณะซ้ำ ๆ หรือเป็นระยะเวลานาน โดยไม่มีอันตรายถึงชีวิต
4	รุนแรง	มีผลกระทบต่อสุขภาพอย่างถาวร บาดเจ็บอย่างรุนแรง ไม่สามารถ รักษาให้หายได้ ต้องปรับตัวเพื่อให้ดำเนินชีวิตอยู่กับความเจ็บป่วย หรือผลกระทบนั้น
5	รุนแรงมาก	เสียชีวิต หรือพิการ หรือป่วยโดยช่วยเหลือตนเองไม่ได้

หมายเหตุ ⁽¹⁾ ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลระบุว่าไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ

● ● ● ขั้นที่ 3 การประเมินการสัมผัส

กระบวนการระบุระดับการสัมผัสอันตรายของผู้ปฏิบัติงานจากการทำงาน

การตรวจวัด และการวิเคราะห์

ข้อมูลจากการเก็บตัวอย่าง

อากาศ **OEL, TLV, PEL, etc.**

ชีวภาพ **BEI**

ประมาณจากการเทียบเคียงกับกระบวนการผลิต งาน พื้นที่ ฯลฯ ที่คล้ายกัน(**Qualitative**

Similar Exposure group (SEG)

Exposure Rating = Concentration Rating x Frequency

กลยุทธ์การวางแผนการตรวจวัดสภาพแวดล้อม ในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

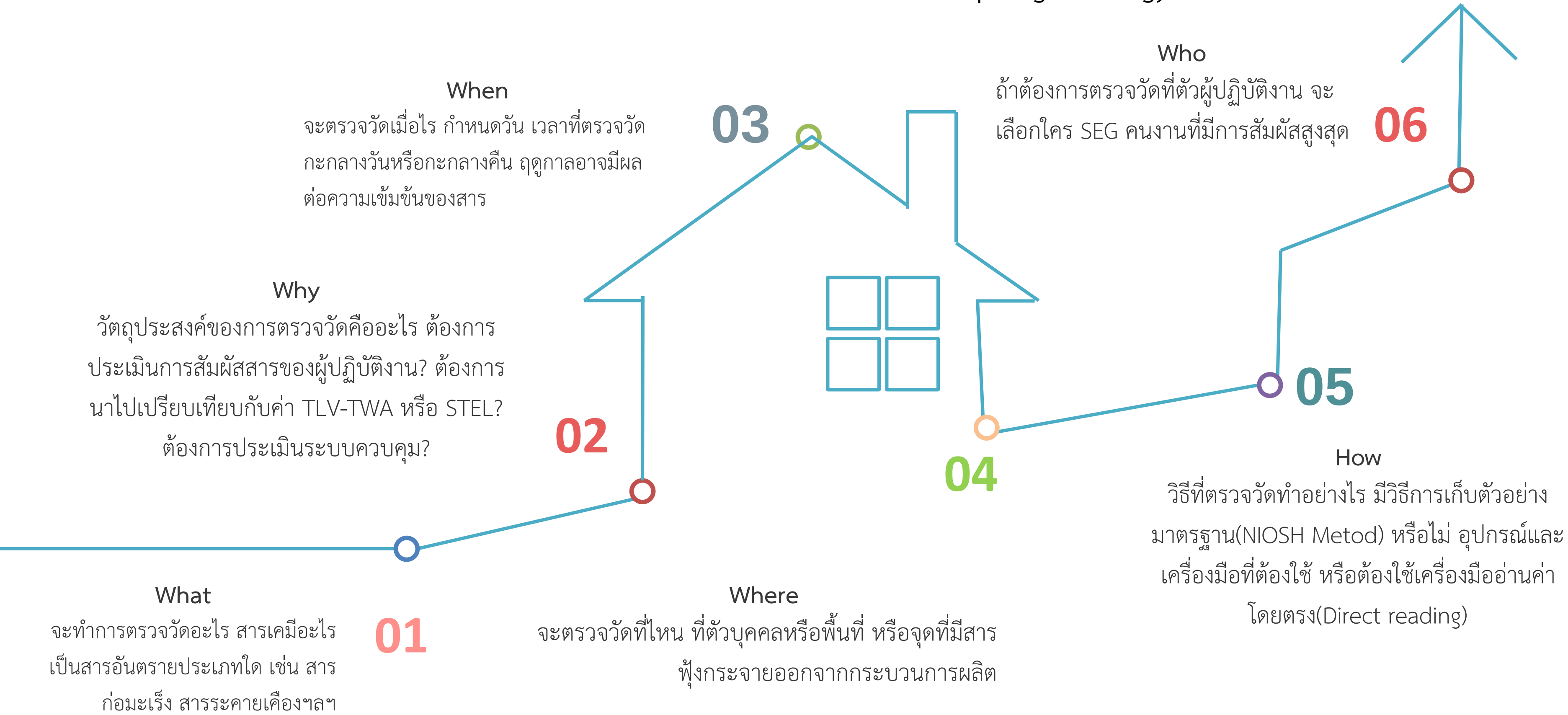
Sampling strategy

หมายถึง **การเก็บตัวอย่าง** เพื่อประเมินการสัมผัส
สารปนเปื้อนอย่างมีประสิทธิภาพคือ

ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและ**ตอบสนองวัตถุประสงค์**



Sampling strategy



Sampling Plans

What? – Dust/Vapor/Bioaerosol

Why?- Compliance/ Evaluation control

Where? – Breathing zone, Area

When? - Shift, season

Who? - SEG

How long? - Peak vs Task vs TWA

How many? - Average? Single point

How use? - Compare to what?

Similar Exposure Group (SEG)

หมายถึง กลุ่มผู้ปฏิบัติงานที่ลักษณะการสัมผัสทั่ว ๆ ไปสำหรับอันตราย
หนึ่งๆเหมือนกัน เนื่องจากงานที่ทำและความถี่ในการทำงาน
เหมือนกัน วัสดุดิบหรือสารเคมีและกระบวนการผลิตเหมือนกัน และ
วิธีการทำงานเหมือนกัน

ผู้ปฏิบัติงานคนหนึ่งอาจอยู่ในหลาย **SEG** ก็ได้



การจำแนก SEG

การสังเกต (**Observational approach qualitative**) Subdivide workplace to

Process; to Job; to task

Classifying by Process

Classifying by process & job

Classifying by process, Job & task

Work team SEGs

Non repetitive work or jobs

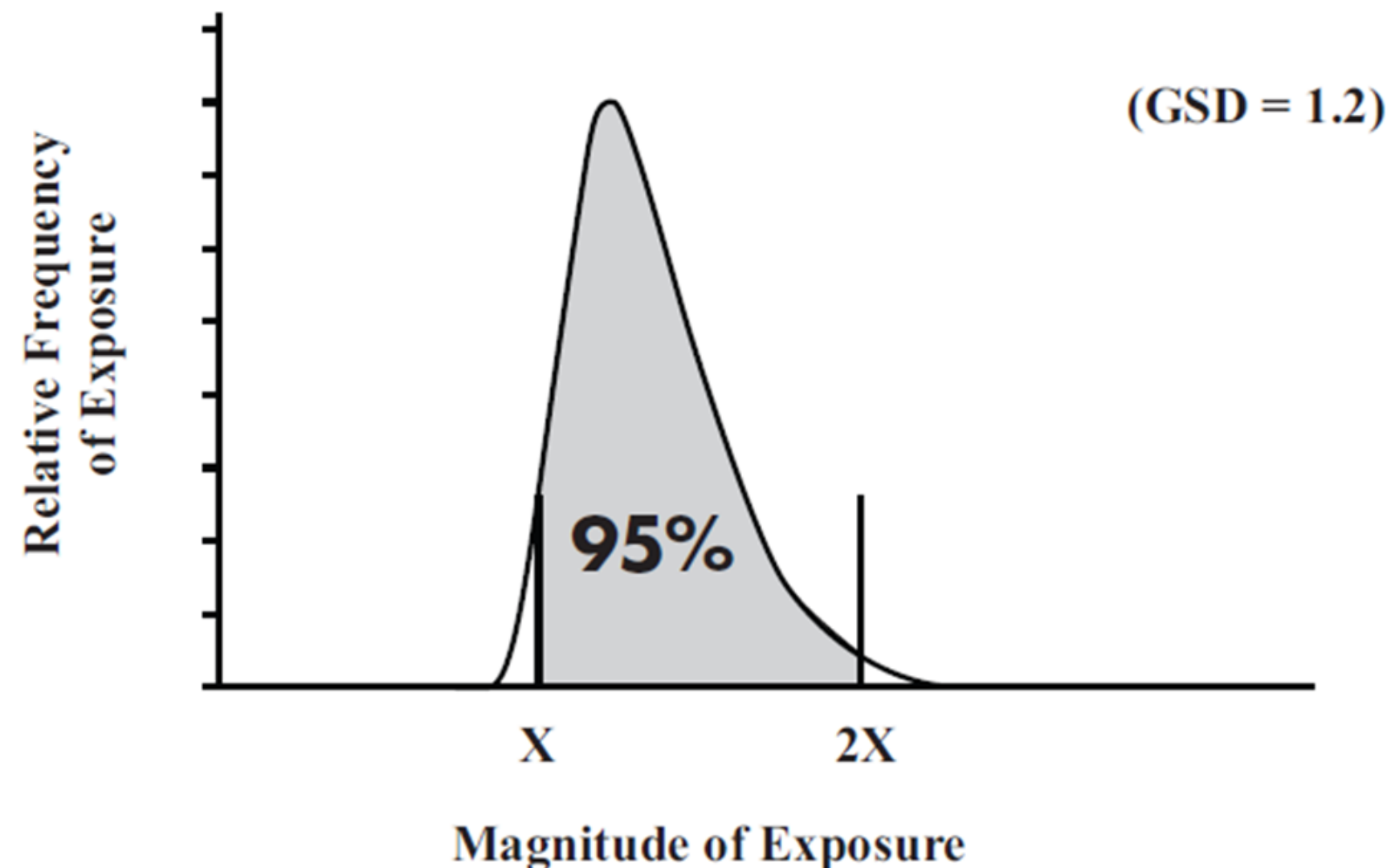
พิจารณาสิ่งคุกคามในแต่ละขั้นตอนการทำงาน

ถ้า พนักงานมีการทำงานไม่ต่างกัน ระยะเวลาไม่ต่างกัน ความถี่ในการสัมผัส **Hazard** ไม่ต่างกัน สามารถจัดกลุ่ม

SEG โดยพิจารณาจากกระบวนการทำงานหรือแผนกได้

การจำแนก SEG

การเก็บตัวอย่างอากาศ/ตรวจวัด เพื่อประเมินการสัมผัสสารเคมี
(**Sampling approach quantitative**) หาก 95% ของคนในกลุ่มมีการสัมผัสสารเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานแตกต่างกันไม่เกินสองเท่าของค่าเฉลี่ย (**$x-2x$**)

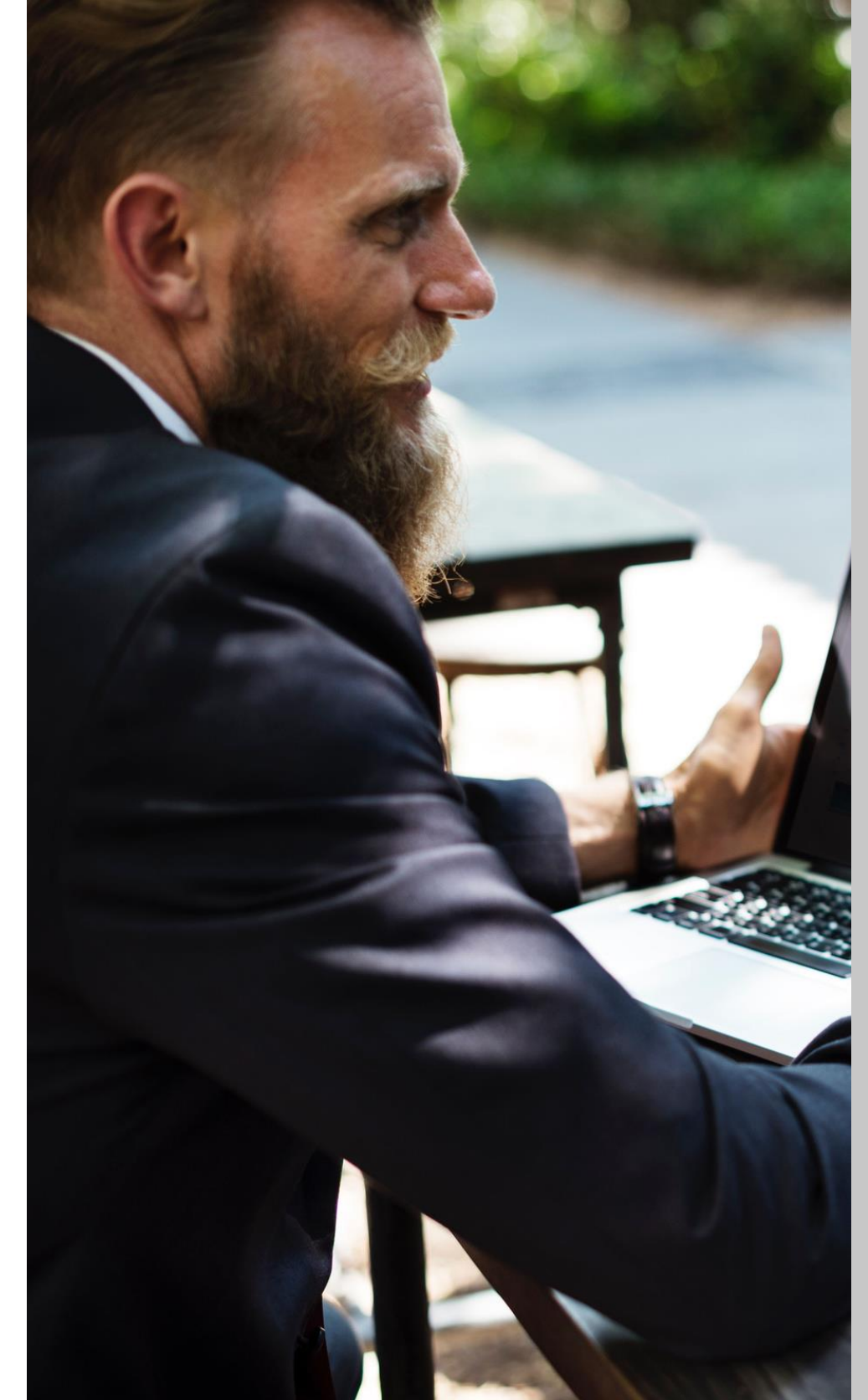


จำนวนตัวอย่าง

NIOSH เสนอแนะเรื่องจำนวนตัวอย่าง

<u>No. in HEG</u>	<u>No. Samples</u>	<u>No. in HEG</u>	<u>No. Samples</u>
8	7	18-20	13
9	8	21-24	14
10	9	25-29	15
11-12	10	30-37	16
13-14	11	38-49	17
15-17	12	50	18

- Professional judgement
- วัตถุประสงค์ของการเก็บตัวอย่าง
- The sample size should be at least 3 to 5 samples per job-classification/group, or from 25% to 50% of those in the group for groups of 10 or more.



ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง

■ ความเข้มข้นโดยประมาณของสารปนเปื้อนในอากาศ.

■ ความสามารถในการตรวจวัดของเครื่องมือ/วิธีวิเคราะห์.

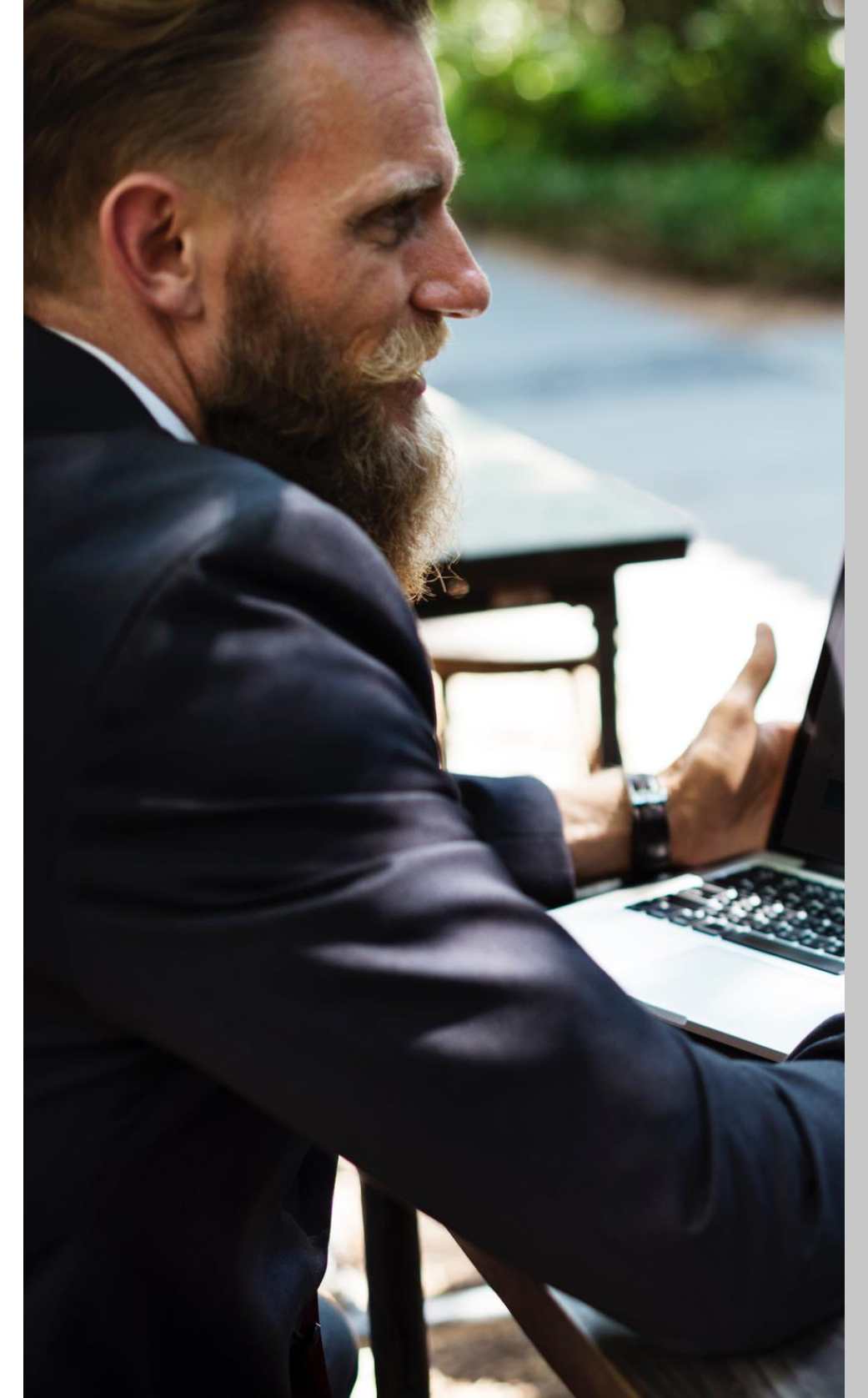
■ ระยะเวลาในการทำงาน

■ ค่า **OEL** ที่ต้องการเปรียบเทียบ: **TWA, STEL,**

} การคำนวณหาระยะเวลาที่เหมาะสมNIOSH Method

ตัวอย่างอากาศ

- **Pre& Post calibration**
- **Warmup pump**
- **Blanks**
- เก็บตัวอย่างอย่างน้อย 70 % ของเวลาทำงาน
- การอ้างอิง **method** แต่ไม่ปฏิบัติตามทั้งหมด
- การปิดผนึก และปิดฉลากตัวอย่าง
- เก็บตัวอย่างในกล่อง หรือภาชนะเก็บความเย็นขณะนำส่งห้องปฏิบัติการ
- **Method**
- **QA/QC**
- ผลสะท้อนการสัมผัสในวันที่เก็บ
- ต้องใช้สถิติช่วย



Occupational Exposure Limit (OEL)

TLV

ความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศ และภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดเชื่อว่า
คนงานเกือบทั้งหมดอาจสัมผัสสารเคมีดังกล่าวได้ซ้ำ ๆ วันแล้ววันเล่า โดยปราศจากผลกระทบในทาง
ลบต่อสุขภาพ เนื่องจากความไว (ของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน)

Threshold Limit Value—Time-Weighted Average (TLV—TWA)

The TWA concentration for a conventional 8-hour workday and a 40-hour workweek, to which it is believed that nearly all workers may be repeatedly exposed, day after day, for a working lifetime without adverse effect.

ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย 2560

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย เฉลี่ยตลอดระยะเวลา การทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตรายสำหรับ การสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ		ขีดจำกัด ความเข้มข้น ของสารเคมี อันตรายสูงสุด ไม่ว่าเวลาใดๆ ในระหว่าง ทำงาน
					ขีดจำกัด ความเข้มข้น	ระยะเวลา ที่กำหนด ให้ทำงานได้	
39	เบนซีน	benzene	71-43-2	1 ppm	5 ppm	15 min	-
40	เบนโซอิล เพอร์ออกไซด์	benzoyl peroxide	94-36-0	5 mg/m ³	-	-	-
41	เบนซิล คลอไรด์	benzyl chloride	100-44-7	1 ppm	-	-	-
42	เบอริลเลียมและสารประกอบของ เบอริลเลียม ในรูปของเบอริลเลียม	beryllium and beryllium compounds, as Be	7440-41-7	0.002 mg/m ³	0.025 mg/m ³	30 min	0.005 mg/m ³
43	ไบฟีนิล (ไดฟีนิล)	biphenyl (diphenyl)	92-52-4	0.2 ppm	-	-	-

Exposure Level

การสัมผัส: ความเข้มข้นของสาร ระยะเวลา ทางเข้าสู่ร่างกายโดยทั่วไประยะเวลาการทำงานปกติคือ

- 8 ชั่วโมง/วัน
- โดยคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน (8 hour time weight average, TWA) โดยครอบคลุมทุก SEG ทุกงาน ทุกกระบวนการผลิต และทุกพื้นที่สัมผัสอันตราย
- ความเข้มข้นเท่ากันแต่ความถี่น้อยกว่า ปริมาณที่ได้รับย่อมน้อยกว่า

$$\text{Exposure Rating} = \text{Concentration Rating} \times \text{Frequency}$$

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2535-2555 การประเมินความเสี่ยงด้าน
สุขภาพต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม



มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะสาธารณสุขศาสตร์

มอก. 2535-2555

ตารางที่ 2 ระดับความเข้มข้นสารเคมีอันตรายเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน
(ข้อ 3.4.2)

ระดับความเข้มข้น	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นสารเคมีอันตรายที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัส ⁽²⁾
1	ต่ำกว่า 10% ของ OEL-TWA
2	ต่ำกว่า 50% ของ OEL-TWA
3	ต่ำกว่า 75% ของ OEL-TWA
4	เท่ากับ 75% ถึง 100% ของ OEL-TWA
5	สูงกว่า 100% ของ OEL-TWA

หมายเหตุ ⁽²⁾ พิจารณาการสัมผัสสารเคมีอันตรายทางการหายใจโดยไม่คำนึงถึงการสวมอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2535-2555 การประเมินความเสี่ยง ด้านสุขภาพต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม



มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะสาธารณสุขศาสตร์

ตารางที่ 3 ระดับความถี่การได้รับสัมผัส
(ข้อ 3.4.2)

ระดับ	ความถี่	ความถี่การได้รับสัมผัส
1	นาน ๆ ครั้ง	สัมผัสปีละ 1 ครั้ง (once per year)
2	ไม่บ่อย	สัมผัสปีละ 2 ครั้ง ถึงปีละ 3 ครั้ง (a few times a year)
3	ค่อนข้างบ่อย	สัมผัสเดือนละ 2 ครั้ง ถึงเดือนละ 3 ครั้ง (a few times per month)
4	บ่อย	สัมผัส 2 h ถึง 4 h ต่อเนื่องกันใน 1 กะ (continuous for between 2 and 4 hours per shift)
5	ประจำ	สัมผัสต่อเนื่องตลอดทั้งกะ (continuous for 8 hours shift)

หมายเหตุ กะ หมายถึง เวลาทำงานปกติ 8 h ในสถานที่ทำงานที่มีการสัมผัสสารเคมีอันตราย

Exposure Rating = CR x FR

ตารางที่ 4 ระดับการสัมผัส

(ข้อ 3.4.2)

ระดับ ความถี่	ระดับความเข้มข้น					การสัมผัส		
	1	2	3	4	5	คะแนน	ผล	ระดับ
1	1	2	3	4	5	1 ถึง 5	ไม่ได้รับสัมผัส	(1)
2	2	4	6	8	10	6 ถึง 8	น้อย	(2)
3	3	6	9	12	15	9 ถึง 15	ปานกลาง	(3)
4	4	8	12	16	20	16 ถึง 20	สูง	(4)
5	5	10	15	20	25	21 ถึง 25	สูงมาก	(5)

● ● ● ขั้นที่ 4 การประเมินระดับความเสี่ยง

เป็นการจัดระดับความเสี่ยง (**Risk Rating; RR**) โดยใช้ **Rating Matrix** ในรูปแบบ 5x5

ตารางที่ 5 ระดับความเสี่ยง
(ข้อ 3.4.3)

ระดับความ รุนแรง	ระดับการสัมผัส					ระดับความเสี่ยง		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	คะแนน	ผล	ระดับ
1	1	2	3	4	5	1 ถึง 3	ยอมรับได้	0
2	2	4	6	8	10	4 ถึง 9	ต่ำ	1
3	3	6	9	12	15	10 ถึง 16	ปานกลาง	2
4	4	8	12	16	20	17 ถึง 20	สูง	3
5	5	10	15	20	25	21 ถึง 25	สูงมาก	4



การจัดการความเสี่ยง

ผลกาจัดระดับความเสี่ยงนำมาสู่การจัดการความเสี่ยง

ตารางที่ 6 มาตรการควบคุมความเสี่ยง
(ข้อ 3.5)

ระดับความเสี่ยง	ค่าคะแนน	มาตรการควบคุมความเสี่ยง
ยอมรับได้	1 ถึง 3	มีการเฝ้าระวัง
ต่ำ	4 ถึง 9	อาจมีมาตรการควบคุมความเสี่ยง และ/หรือมีการเฝ้าระวังไม่ต้องจัดการเพิ่มเติม ให้ประเมินซ้ำเป็นระยะๆ
ปานกลาง	10 ถึง 16	ต้องมีมาตรการควบคุมเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
สูง	17 ถึง 20	ต้องดำเนินการควบคุมทันที เช่น การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล พร้อมทั้งจัดทำแผนเพื่อดำเนินการควบคุมแบบถาวรหรือโดยมาตรการทางวิศวกรรม
สูงมาก	21 ถึง 25	ให้หยุดดำเนินการทันที

แนวทางการดำเนินการ

ตารางที่ 11 ความถี่ในการประเมินซ้ำ พิจารณาจากความถี่

ระดับความเสี่ยง	ความถี่ในการประเมินซ้ำ
สูงมาก	ติดตามตรวจวัดอย่างต่อเนื่อง
สูง	ทุก 1-3 เดือน
ปานกลาง	ทุก 3-12 เดือน
ต่ำ	1-3 ปี
ไม่สำคัญ	3-5 ปี

การจัดสรรงบประมาณ

ความเสี่ยง	งบประมาณ	20%สำหรับเก็บ/วิเคราะห์	80%สำหรับการจัดการ
สูงมาก	55 %	11 %	44 %
สูง	24 %	4.8 %	19.2 %
ปานกลาง	12 %	⁶² 2.4 %	9.6 %
ต่ำ	6 %	1.2 %	4.8 %
ต่ำมาก	3 %	0.6 %	2.4 %



HRA

ชี้บ่งจากบัญชีสารเคมี

ลักษณะอันตรายของสารเคมี

อาการจากการสัมผัสสารเคมีในการทำงาน

ระดับอันตราย มี 5 ระดับ
จาก 1 ถึง 5 ไม่มี → รุนแรงมาก

ระดับการรับสัมผัสสารเคมี

ความเข้มข้นของสารเคมี เทียบ
กับค่า % OEL-TWA
จาก 1 ถึง 5 ต่ำ → สูงกว่า OEL

ความถี่ในการสัมผัสสารเคมี
จาก 1 ถึง 5 นานๆ → ประจำ

ระดับการสัมผัส 5
ระดับจาก 1 ถึง 5 ไม่ได้รับสัมผัส → สูงมาก

ความเสี่ยงด้านสุขภาพเนื่องจากการสัมผัสสารเคมีในการทำงาน
ระดับความเสี่ยง มี 5 ระดับจาก 0 ถึง 4 ยอมรับได้ → สูงมาก

เอกสารแนะนำ

- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ การประเมินความเสี่ยงด้านสารเคมีต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม
- มาตรฐานการประเมินความเสี่ยงสุขภาพในกรณีใช้สารเคมีอันตราย, สสปท **2563**