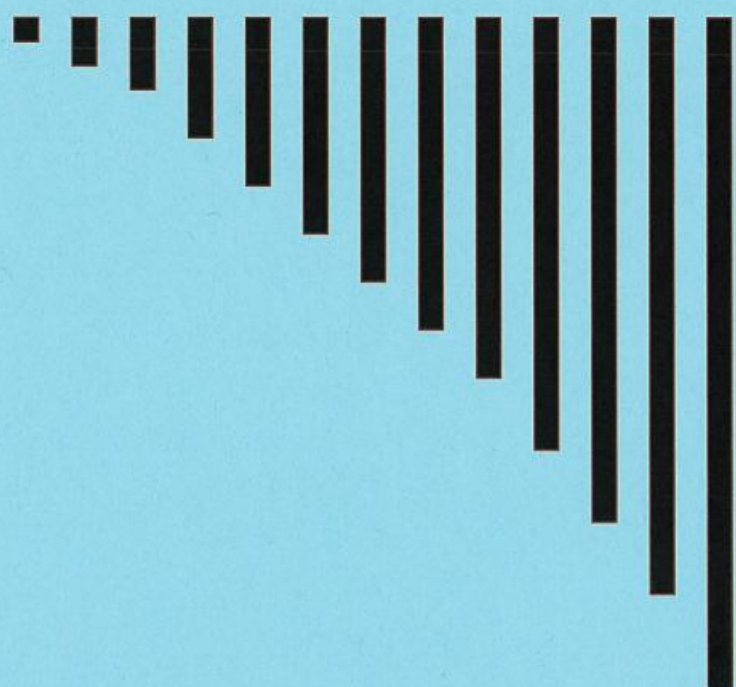
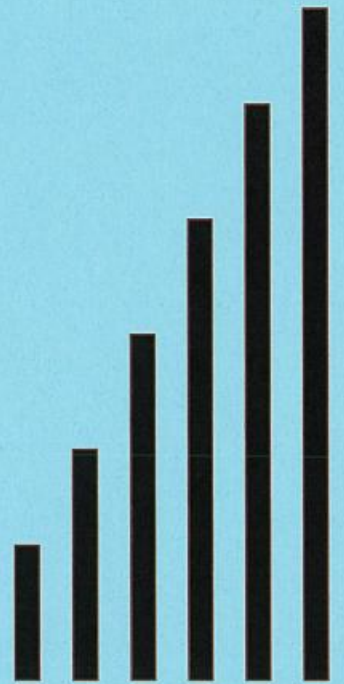




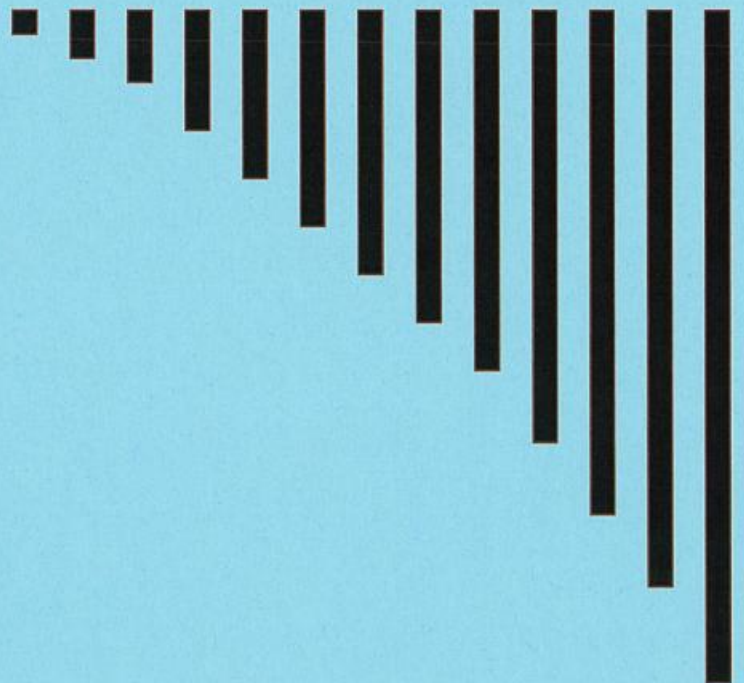
ภาคผนวก





ภาคผนวก ก

หนังสือรับรองผลการตรวจวิเคราะห์



ระดับเสียง

Report No. : 2024-500001471 / 001 (Page 1 of 1)

Issued date : June 4, 2024

CLIENT : RIISRAKHAM JASMINE LTD.

CONTACT :

ADDRESS :

30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
Tel. 66-2792-9785 Fax. 66-2792-9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Workplace Noise Level

MEASUREMENT DATE : May 9 and 10, 2024

MEASUREMENT LOCATION : Jasmine Venture Engine Room, Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand

MEASURED BY : Tada Suwanmanee

**CALIBRATOR DATA : Model CR:515, Serial No. 80400, Cirrus
Pre Cal : 94.0 dB(A), Post Cal : 94.0 dB(A)**

SOUND LEVEL METER NO. : Model ST-21D Serial No. 820708, Scarlet

Measurement Date	Location	Station	Noise Level [dB(A)] Leq-5 min
May 9-10, 2024	2 nd Deck (Engine Room)	1. AIR COMP. Area	88.6
		2. D/G Area	106.2
		3. F.W. Pump Area	87.3
	3 rd Deck (Engine Room)	4. F.W.G#1,2 Area	100.7
		5. T/G#2 Area	97.0
	4 th Deck (Engine Room)	6. Process P/P Area	90.1

BS/TS/AM/AM

SGS (THAILAND) LIMITED



Acting Environmental Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

E 281366

SGS (Thailand) Limited

Environment, Health and Safety 100 Nanglinchee Road Chongnonsee Yannawa Bangkok 10120
t +66 (0)2 678 18 13 f +66 (0)2 678 06 22 www.sgs.com

Member of the SGS Group

Report No. : 2024-500002997 / 001 (Page 1 of 1) Issued date : December 9, 2024

CLIENT : BUISRAKHAM JASMINE LTD.
CONTACT : [REDACTED]
ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
 Tel. +66 (0)2 766 9723 Fax. +66 (0)2 766 9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Workplace Noise Level **MEASUREMENT DATE :** November 19, 2024
MEASUREMENT LOCATION : Jasmine Venture Engine Room, **MEASURED BY :** Tada Suwanmanee
 Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand
CALIBRATOR DATA : Model CR:515, Serial No. 80400, Cirrus
 Pre Cal : 94.2 dB(A), Post Cal : 94.0 dB(A)
SOUND LEVEL METER NO. : Model ST-21D Serial No. 820703, Scarlet

Measurement Date	Location	Station	Noise Level [dB(A)] Leq-5 min
November 19, 2024	2 nd Deck (Engine Room)	1. AIR COMP. Area	83.0
		2. D/G Area	79.4
		3. F.W. Pump Area	91.4
	3 rd Deck (Engine Room)	4. F.W.G#1,2 Area	100.4
		5. T/G#2 Area	91.0
	4 th Deck (Engine Room)	6. Process P/P Area	89.5

BS/TS/AM/AM



[REDACTED]
 Environmental Monitoring
 and Compliance Audit Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

IE 011902

ความเข้มของแสงสว่าง

Report No. : 2024-500001471 / 003-1 (Page 1 of 2)

Issued date : May 21, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.

CONTACT :

ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
Tel. 66-2792-9785 Fax. 66-2792-9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Light Intensity (Daytime)

MEASUREMENT DATE : May 8, 2024

MEASUREMENT LOCATION : FPF 003,

MEASURED BY : Tada Suwanmanee

Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand

Measurement Location	Activities/ Type of Work	Light Intensity (LUX)	Standard Value ^{1/}	Standard Condition ^{1/}
<u>Boat Deck</u>				
1. B-1 Room Point 1	Computer desk	430	400-500	Low fine working; Routine work in the office such as writing, typing, data recording, reading and data processing, file storage
2. CCR Point 1		411		
3. Conference Room 1*	Meeting			Multipurpose area in office; Conference room
3.1 Average value		304	300	
3.2 Minimum value		281	150	
4. Conference Room 3	Computer desk	432	400-500	Low fine working; Routine work in the office such as writing, typing, data recording, reading and data processing, file storage
5. Galley	Cooking	539	300-400	Low fine working; Food preparation, cooking and dish-washing
6. Office A Point 1	Computer desk	402	400-500	Low fine working; Routine work in the office such as writing, typing, data recording, reading and data processing, file storage
7. Logistic Room		432		
<u>LOW. BRI. Deck</u>				
8. Laundry B	Laundry	212	200-300	Coarse working; Washing & ironing, dry cleaning and drying
9. First Aid Room	Computer desk	564	400-500	Low fine working; Routine work in the office such as writing, typing, data recording, reading and data processing, file storage
<u>Main Deck</u>				
10. EL / INSTRW / SHOP 1	Computer desk	487	400-500	Low fine working; Routine work in the office such as writing, typing, data recording, reading and data processing, file storage
11. Laboratory	Laboratory	693	400-500	Low fine working; Moderate or small workpiece, difficult to see, moderate color contrast
12. Laundry A	Laundry	332	200-300	Coarse working; Washing & ironing, dry cleaning and drying

Remark : * The location (s) was/ were conducted by area measurement method.

Source : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject "Light Intensity Standard" dated February 21, B.E. 2561 (2018).

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

E 281370

SGS (Thailand) Limited | Environment, Health and Safety 100 Nanglinchee Road Chongnonsee Yannawa Bangkok 10120
t +66 (0)2 678 18 13 f +66 (0)2 678 06 22 www.sgs.com

Member of the SGS Group

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.

CONTACT : [REDACTED]

ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Vipavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
Tel. 66-2792-9785 Fax. 66-2792-9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Light Intensity (Daytime)

MEASUREMENT DATE : May 8, 2024

MEASUREMENT LOCATION : FPF 003,

MEASURED BY : Tada Suwanmanee

Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand

Measurement Location	Activities/ Type of Work	Light Intensity (LUX)	Standard Value ^{1/}	Standard Condition ^{1/}
Bridge Deck				
13. Maintenance Sup.	Computer desk	405	400-500	Low fine working; Routine work in the office such as writing, typing, data recording, reading and data processing, file storage
14. New Planner Office 3 (Safety Eng.)		410		
Jasmine Venture Engine Room 4th Deck				
15. Bilge pump port site	Switch controlling	1,991	200-300	Coarse working; Large workpiece, easy to see, very high color contrast
16. Vacuum Condenser	Gauge reading	357	300-400	Low fine working; Moderate workpiece, able to see, high color contrast
17. Crude Oil Pump No.1		421		
18. No.2 Cargo Oil Pump Turbine		668		
3rd Deck				
19. Boiler No.2 Hood	Gauge reading	699	300-400	Low fine working; Moderate workpiece, able to see, high color contrast
20. No.5 Engine Room MCC		435		
21. No.2 Evaporator		377		
22. No.1 Turbine Gen.		379		
23. V-4341 Aux. Gen. Start Air Bottle		485		
2nd Deck				
24. Lathe machine	Lathe machine operation	2,920	300-400	Low fine working; Moderate workpiece, able to see, high color contrast
25. Workshop table	Repairing equipment	591		
26. MDO Service Tank	Gauge reading	500		
27. AC No.1		546		
28. No.1, 2 Sterilizer		613		
29. No.2 FW Pump		651		
30. FW Pressure Tank		621		
31. Drink W Pressure Tank		498		

Source : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject "Light Intensity Standard" dated February 21, B.E. 2561 (2018).



SGS (THAILAND) LIMITED

Acting Environmental Manager

BS/TS/AM/AM

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

E 281371

SGS (Thailand) Limited

Environment, Health and Safety 100 Nanglinchee Road Chongnonsee Yannawa Bangkok 10120
t +66 (0)2 678 18 13 f +66 (0)2 678 06 22 www.sgs.com

Report No. : 2024-500001471 / 003-2 (Page 1 of 2)

Issued date : May 21, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.

CONTACT : [REDACTED]

ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
Tel. 66-2792-9785 Fax. 66-2792-9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Light Intensity (Nighttime)

MEASUREMENT DATE : May 8, 2024

MEASUREMENT LOCATION : FPF 003,

MEASURED BY : Tada Suwanmanee

Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand

Measurement Location	Activities/ Type of Work	Light Intensity (LUX)	Standard Value ^{1/}	Standard Condition ^{1/}
Main Deck				
1. E-102B (add lamp)*	Walkway			General area for walkway and/or road and emergency evacuation route; Walkway (outdoor)
1.1 Average value		106	50	
1.2 Minimum value		98	25	
2. Landing personal transfer area (add lamp)*	Walkway			
2.1 Average value		211	50	
2.2 Minimum value		139	25	
3. STBD Side (add lamp)*	Walkway			
3.1 Average value		68	50	
3.2 Minimum value		42	25	
4. Walkway 4 (add lamp)*	Walkway			
4.1 Average value		218	50	
4.2 Minimum value		124	25	
5. Muro sampling point	Sampling oil	404	200-300	Coarse working; Large workpiece, easy to see, very high color contrast
6. Flare skid fusille loop panel	Gauge reading	406	300-400	Low fine working; Moderate workpiece, able to see, high color contrast
7. Well control system		447		
8. XV-7001		487		
9. PW riser annulus		485		
10. Incoming temperature		578		
11. Crude oil TI-E102A (E102 Inlet)		846		
12. E-102 A		651		
13. Crude outlet FT-V101 C		755		
14. Crude Inlet V-101 sampling point	Sampling	483	200-300	Coarse working; Large workpiece, easy to see, very high color contrast
15. Sampling point V-108		397		
16. Gas sampling point V-101		654		

Remark : * The location (s) was/ were conducted by area measurement method.

Source : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject "Light Intensity Standard" dated February 21, B.E. 2561 (2018).

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

E 281372

SGS (Thailand) Limited

Environment, Health and Safety 100 Nanglinchee Road Chongnonsee Yannawa Bangkok 10120
t +66 (0)2 678 18 13 f +66 (0)2 678 06 22 www.sgs.com

Member of the SGS Group

Report No. : 2024-500001471 / 003-2 (Page 2 of 2)

Issued date : May 21, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.

CONTACT :

ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
Tel. 66-2792-9785 Fax. 66-2792-9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Light Intensity (Nighttime)

MEASUREMENT DATE : May 8, 2024

MEASUREMENT LOCATION : FPF 003,
Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand

MEASURED BY : Tada Suwanmanee

Measurement Location	Activities/ Type of Work	Light Intensity (LUX)	Standard Value ^{1/}	Standard Condition ^{1/}
Main Deck (cont' d)				
17. Pressure gauge V-102	Gauge reading	736	300-400	Low fine working; Moderate workpiece, able to see, high color contrast
18. Sampling point to cargo tank	Sampling	892	200-300	Coarse working; Large workpiece, easy to see, very high color contrast
19. Laboratory	Laboratory	617	400-500	Low fine working; Moderate or small workpiece, difficult to see, moderate color contrast

Source : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject "Light Intensity Standard" dated February 21, B.E. 2561 (2018).

BS/TS/AM/AM

SGS (THAILAND) LIMITED

Acting Environmental Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

E 281373

SGS (Thailand) Limited | Environment, Health and Safety 100 Nanglinchee Road Chongnonsee Yannawa Bangkok 10120
t +66 (0)2 678 18 13 f +66 (0)2 678 06 22 www.sgs.com

Member of the SGS Group

Report No. : 2024-500001471 / 003-8 (Page 1 of 1)

Issued date : May 21, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.

CONTACT : [REDACTED]

ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
Tel. 66-2792-9785 Fax. 66-2792-9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Light Intensity

MEASUREMENT DATE : May 13, 2024

MEASUREMENT LOCATION : WP-BYA, Ban Yen Field Project,
Gulf of Thailand

MEASURED BY : Tada Suwanmanee

Measurement Location	Activities/ Type of Work	Light Intensity (LUX)	Standard Value ^{1/}	Standard Condition ^{1/}
Production Deck 1. MCC Room (3) DAYTIME NIGHTTIME	Data Recording	459 429	400-500	Low fine working; Routine work in the office such as writing, typing, data recording, reading and data processing, file storage
Mezzanine Deck 2. Inside Gen BYA1 (1) DAYTIME NIGHTTIME	Switchboard Reading	626 342	300-400	Low fine working; Moderate workpiece, able to see, high color contrast
3. Inside Gen BYA2 (2) DAYTIME NIGHTTIME	Maintenance	612 527		
4. Inside Gen BYA3 (1) DAYTIME NIGHTTIME	Switchboard Reading	434 354		

Source : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject "Light Intensity Standard" dated February 21, B.E. 2561 (2018).

BS/TS/AM/AM

SGS (THAILAND) LIMITED



Acting Environmental Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

E 281379

SGS (Thailand) Limited

Environment, Health and Safety 100 Nanglinchee Road Chongnonsee Yannawa Bangkok 10120
t +66 (0)2 678 18 13 f +66 (0)2 678 06 22 www.sgs.com

Report No. : 2024-500002997 / 002-1 (Page 1 of 2) Issued date : December 9, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.
CONTACT : [REDACTED]
ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
 Tel. +66 (0)2 766 9723 Fax. +66 (0)2 766 9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Light Intensity (Daytime) **MEASUREMENT DATE :** November 20, 2024
MEASUREMENT LOCATION : FPF 003, **MEASURED BY :** Tada Suwanmanee
 Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand

Measurement Location	Activities/ Type of Work	Light Intensity (LUX)	Standard Value ^{1/}	Standard Condition ^{1/}
<u>Boat Deck</u>				
1. B-1 Room Point 1	Computer desk	453	400-500	Low fine working; Routine work in the office such as writing, typing, data recording, reading and data processing, file storage
2. CCR Point 1		443		
3. Conference Room 1*	Meeting	301	300	Multipurpose area in office; Conference room
3.1 Average value		207	150	
3.2 Minimum value				
4. Conference Room 3	Computer desk	434	400-500	Low fine working; Routine work in the office such as writing, typing, data recording, reading and data processing, file storage
5. Galley	Cooking	488	300-400	Low fine working; Food preparation, cooking and dish-washing
6. Office A Point 1	Computer desk	412	400-500	Low fine working; Routine work in the office such as writing, typing, data recording, reading and data processing, file storage
7. Store Man Room		408		
<u>LOW. BRI. Deck</u>				
8. Laundry B	Laundry	202	200-300	Coarse working; Washing & ironing, dry cleaning and drying
9. First Aid Room	Computer desk	534	400-500	Low fine working; Routine work in the office such as writing, typing, data recording, reading and data processing, file storage
<u>Main Deck</u>				
10. EL / INSTRW / SHOP 1	Computer desk	542	400-500	Low fine working; Routine work in the office such as writing, typing, data recording, reading and data processing, file storage
11. Laboratory	Laboratory	505	400-500	Low fine working; Moderate or small workpiece, difficult to see, moderate color contrast
12. Laundry A	Laundry	427	200-300	Coarse working; Washing & ironing, dry cleaning and drying
<u>Bridge Deck</u>				
13. Maintenance Sup.	Computer desk	509	400-500	Low fine working; Routine work in the office such as writing, typing, data recording, reading and data processing, file storage
14. New Planner Office 3 (Safety Eng.)		517		

Remark : * The location (s) was/ were conducted by area measurement method.
Source : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject "Light Intensity Standard" dated February 21, B.E. 2561 (2018).

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

Report No. : 2024-500002997 / 002-1 (Page 2 of 2) Issued date : December 9, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.
CONTACT : [REDACTED]
ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
 Tel. +66 (0)2 766 9723 Fax. +66 (0)2 766 9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Light Intensity (Daytime) **MEASUREMENT DATE :** November 20, 2024
MEASUREMENT LOCATION : FPF 003, **MEASURED BY :** Tada Suwanmanee
 Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand

Measurement Location	Activities/ Type of Work	Light Intensity (LUX)	Standard Value ^{1/}	Standard Condition ^{1/}
Jasmine Venture Engine Room				
<u>4th Deck</u>				
15. Bilge pump port site	Gauge reading	998	300-400	Low fine working; Moderate workpiece, able to see, high color contrast
16. Vacuum Condenser		427		
17. Crude Oil Pump No.1		531		
18. No.2 Cargo Oil Pump Turbine		439		
<u>3rd Deck</u>				
19. Boiler No.2 Hood	Gauge reading	435	300-400	Low fine working; Moderate workpiece, able to see, high color contrast
20. No.5 Engine Room MCC	Switch controlling	321	200-300	Coarse working; Large workpiece, easy to see, very high color contrast
21. No.2 Evaporator	Gauge reading	450	300-400	Low fine working; Moderate workpiece, able to see, high color contrast
22. No.1 Turbine Gen.		363		
23. V-4341 Aux. Gen. Start Air Bottle		433		
<u>2nd Deck</u>				
24. Lathe machine	Lathe machine operation	2,330	300-400	Low fine working; Moderate workpiece, able to see, high color contrast
25. Workshop table	Repairing equipment	441		
26. MDO Service Tank	Gauge reading	421		
27. AC No.1		501		
28. No.1, 2 Sterilizer		441		
29. No.2 FW Pump		404		
30. FW Pressure Tank		453		
31. Drink W Pressure Tank		506		

Source : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject "Light Intensity Standard" dated February 21, B.E. 2561 (2018).

BS/TS/AM/AM



**Environmental Monitoring
and Compliance Audit Manager**

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

IE 011904

SGS (Thailand) Limited | 238 TRR Tower, 19th- 21st Floor, Naradhiwas Rajanagarindra Road, Chong Nonsi, Yannawa, Bangkok 10120 t +66 (0)2 678 18 13 www.sgs.co.th

Member of the SGS Group

Report No. : 2024-500002997 / 002-2 (Page 1 of 2) Issued date : December 9, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.
CONTACT : [REDACTED]
ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
 Tel. +66 (0)2 766 9723 Fax. +66 (0)2 766 9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Light Intensity (Nighttime) **MEASUREMENT DATE :** November 20, 2024
MEASUREMENT LOCATION : FPF 003, **MEASURED BY :** Tada Suwanmanee
 Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand

Measurement Location	Activities/ Type of Work	Light Intensity (LUX)	Standard Value ^{1/}	Standard Condition ^{1/}
Main Deck				
1. E-102B (add lamp)*	Walkway			General area for walkway and/or road and emergency evacuation route; Walkway (outdoor)
1.1 Average value		170	50	
1.2 Minimum value		165	25	
2. Landing personal transfer area (add lamp)*	Walkway			
2.1 Average value		112	50	
2.2 Minimum value		109	25	
3. STBD Side (add lamp)*	Walkway			
3.1 Average value		151	50	
3.2 Minimum value		116	25	
4. Walkway 4 (add lamp)*	Walkway			
4.1 Average value		165	50	
4.2 Minimum value		158	25	
5. Muro sampling point	Sampling oil	242	200-300	Coarse working; Large workpiece, easy to see, very high color contrast
6. Flare skid fusille loop panel	Gauge reading	347	300-400	Low fine working; Moderate workpiece, able to see, high color contrast
7. Well control system		369		
8. XV-7001		396		
9. PW riser annulus		377		
10. Incoming temperature		378		
11. Crude oil TI-E102A (E102 Inlet)		347		
12. E-102 A		355		
13. Crude outlet FT-V101 C		395		
14. Crude Inlet V-101 sampling point	Sampling	312	200-300	Coarse working; Large workpiece, easy to see, very high color contrast
15. Sampling point V-108		331		
16. Gas sampling point V-101		242		

Remark : * The location (s) was/ were conducted by area measurement method.
Source : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject "Light Intensity Standard" dated February 21, B.E. 2561 (2018).

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

Report No. : 2024-500002997 / 002-2 (Page 2 of 2) **Issued date** : December 9, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.
CONTACT :
ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
 Tel. +66 (0)2 766 9723 Fax. +66 (0)2 766 9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Light Intensity (Nighttime) **MEASUREMENT DATE** : November 20, 2024
MEASUREMENT LOCATION : FPF 003, **MEASURED BY** : Tada Suwanmanee
 Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand

Measurement Location	Activities/ Type of Work	Light Intensity (LUX)	Standard Value ^{1/}	Standard Condition ^{1/}
Main Deck (cont' d)				
17. Pressure gauge V-102	Gauge reading	367	300-400	Low fine working; Moderate workpiece, able to see, high color contrast
18. Sampling point to cargo tank	Sampling	347	200-300	Coarse working; Large workpiece, easy to see, very high color contrast
19. Laboratory	Laboratory	447	400-500	Low fine working; Moderate or small workpiece, difficult to see, moderate color contrast

Source : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject "Light Intensity Standard" dated February 21, B.E. 2561 (2018).

BS/TS/AM/AM



Environmental Monitoring
and Compliance Audit Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

IE 011906

SGS (Thailand) Limited | 238 TRR Tower, 19th- 21st Floor, Naradhiwas Rajanagarindra Road, Chong Nonsi, Yannawa, Bangkok 10120 t +66 (0)2 678 18 13 www.sgs.co.th

Member of the SGS Group

Report No. : 2024-500002997 / 002-3 (Page 1 of 1) Issued date : December 9, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.
CONTACT : [REDACTED]
ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
 Tel. +66 (0)2 766 9723 Fax. +66 (0)2 766 9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Light Intensity
MEASUREMENT LOCATION : WP-BYA, Ban Yen Field Project, Gulf of Thailand
MEASUREMENT DATE : November 22, 2024
MEASURED BY : Tada Suwanmanee

Measurement Location	Activities/ Type of Work	Light Intensity (LUX)	Standard Value ^{1/}	Standard Condition ^{1/}
<u>Production Deck</u> 1. MCC Room (3) DAYTIME NIGHTTIME	Data Recording	556 544	400-500	Low fine working; Routine work in the office such as writing, typing, data recording, reading and data processing, file storage
<u>Mezzanine Deck</u> 2. Inside Gen BYA1 (1) DAYTIME NIGHTTIME	Switchboard Reading	817 370	300-400	Low fine working; Moderate workpiece, able to see, high color contrast
3. Inside Gen BYA2 (2) DAYTIME NIGHTTIME	Maintenance	321 315		
4. Inside Gen BYA3 (1) DAYTIME NIGHTTIME	Switchboard Reading	322 317		

Source : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject "Light Intensity Standard" dated February 21, B.E. 2561 (2018).

BS/TS/AM/AM

SGS (THAILAND) LIMITED



Environmental Monitoring
and Compliance Audit Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

IE 011907

SGS (Thailand) Limited | 238 TRR Tower, 19th- 21st Floor, Naradhiwas Rajanagarindra Road, Chong Nonsi, Yannawa, Bangkok 10120 t +66 (0)2 678 18 13 www.sgs.co.th

Member of the SGS Group

สารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs)

Report No. : 2024-500001471 / 005-1 (Page 1 of 1)

Issued date : June 4, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.

CONTACT :

ADDRESS :

30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
Tel. 66-2792-9785 Fax. 66-2792-9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Workplace Air Quality

SAMPLING DATE : May 9 and 10, 2024

SAMPLING LOCATION : Main Deck of FPF 003,

SAMPLING BY : Tada Suwanmanee

Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand

Parameter	Result (ppm)			Standard ^{1/} (ppm)
	Laboratory Room	Chemical Drum	Paint Store	
Sampling Date	10/05/2024	09/05/2024	09/05/2024	-
Volatile Organic Compounds (VOCs)				
- Benzene	<0.15	<0.15	<0.15	1
- Carbon Tetrachloride	<0.06	<0.06	<0.06	10
- 1,2-Dichloroethane	<0.01	<0.01	<0.01	50
- 1,1-Dichloroethylene	<0.10	<0.10	<0.10	5
- Cis-1,2-Dichloroethylene	<0.10	<0.10	<0.10	200
- Trans-1,2-Dichloroethylene	<0.10	<0.10	<0.10	200
- Dichloromethane	<0.14	<0.14	<0.14	25
- Ethylbenzene	<0.11	<0.11	0.30	100
- Styrene	<0.11	<0.11	<0.11	100
- Tetrachloroethylene	<0.06	<0.06	<0.06	100
- Toluene	<0.12	<0.12	<0.12	200
- Trichloroethylene	<0.09	<0.09	<0.09	100
- 1,1,1-Trichloroethane	<0.07	<0.07	<0.07	350
- 1,1,2-Trichloroethane	<0.07	<0.07	<0.07	10
- Total Xylenes	<0.11	<0.11	0.19	100

Sources : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject 'Limitation of Hazardous Chemical Concentration', Vol.134, Special Part 198 D, dated August 3, B.E. 2560 (2017)

BS/TS/AM/AM

SGS (THAILAND) LIMITED

Acting Environmental Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

E 281381

SGS (Thailand) Limited

Environment, Health and Safety 100 Nanglinchee Road Chongnonsee Yannawa Bangkok 10120
t +66 (0)2 678 18 13 f +66 (0)2 678 06 22 www.sgs.com

Report No. : 2024-500001471 / 005-2 (Page 1 of 1)

Issued date : June 4, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.

CONTACT :

ADDRESS :

30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
Tel. 66-2792-9785 Fax. 66-2792-9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Workplace Air Quality

SAMPLING DATE : May 13, 2024

**SAMPLING LOCATION : WP-BYA, Ban Yen Field Project,
Gulf of Thailand**

SAMPLING BY : Tada Suwanmanee

Parameter	Result (ppm)		Standard ^{1/} (ppm)
	Well Flow Line Sampling Point	Prepare Sample (Lab) and Centrifuge (Lab)	
Volatile Organic Compounds (VOCs)			
- Benzene	<0.15	<0.15	1
- Carbon Tetrachloride	<0.06	<0.06	10
- 1,2-Dichloroethane	<0.01	<0.01	50
- 1,1-Dichloroethylene	<0.10	<0.10	5
- Cis-1,2-Dichloroethylene	<0.10	<0.10	200
- Trans-1,2-Dichloroethylene	<0.10	<0.10	200
- Dichloromethane	<0.14	<0.14	25
- Ethylbenzene	<0.11	<0.11	100
- Styrene	<0.11	<0.11	100
- Tetrachloroethylene	<0.06	<0.06	100
- Toluene	<0.12	<0.12	200
- Trichloroethylene	<0.09	<0.09	100
- 1,1,1-Trichloroethane	<0.07	<0.07	350
- 1,1,2-Trichloroethane	<0.07	<0.07	10
- Total Xylenes	<0.11	<0.11	100

Sources : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject 'Limitation of Hazardous Chemical Concentration', Vol.134, Special Part 198 D, dated August 3, B.E. 2560 (2017)

BS/TS/AM/AM

SGS (THAILAND) LIMITED

Acting Environmental Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

E 281382

SGS (Thailand) Limited | Environment, Health and Safety 100 Nanglinchee Road Chongnonsee Yannawa Bangkok 10120
t +66 (0)2 678 18 13 f +66 (0)2 678 06 22 www.sgs.com

Member of the SGS Group

Report No. : 2024-500002997 / 003-1 (Page 1 of 1) Issued date : December 9, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.
CONTACT : [REDACTED]
ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
 Tel. +66 (0)2 766 9723 Fax. +66 (0)2 766 9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Workplace Air Quality **SAMPLING DATE :** November 19 and 20, 2024
SAMPLING LOCATION : Main Deck of FPF 003, **SAMPLING BY :** Tada Suwanmanee
 Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand

Parameter	Result (ppm)			Standard ^{1/} (ppm)
	Laboratory Room	Chemical Drum	Paint Store	
Sampling Date	20/11/2024	19/11/2024	19/11/2024	-
Volatile Organic Compounds (VOCs)				
- Benzene	<0.15	<0.15	<0.15	1
- Carbon Tetrachloride	<0.06	<0.06	<0.06	10
- 1,2-Dichloroethane	<0.01	<0.01	<0.01	50
- 1,1-Dichloroethylene	<0.10	<0.10	<0.10	5
- Cis-1,2-Dichloroethylene	<0.10	<0.10	<0.10	200
- Trans-1,2-Dichloroethylene	<0.10	<0.10	<0.10	200
- Dichloromethane	<0.14	<0.14	0.18	25
- Ethylbenzene	<0.11	<0.11	0.22	100
- Styrene	<0.11	<0.11	<0.11	100
- Tetrachloroethylene	<0.06	<0.06	<0.06	100
- Toluene	<0.12	<0.12	<0.12	200
- Trichloroethylene	<0.09	<0.09	<0.09	100
- 1,1,1-Trichloroethane	<0.07	<0.07	<0.07	350
- 1,1,2-Trichloroethane	<0.07	<0.07	<0.07	10
- Total Xylenes	<0.11	<0.11	0.12	100

Sources : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject 'Limitation of Hazardous Chemical Concentration', Vol.134, Special Part 198 D, dated August 3, B.E. 2560 (2017)

BS/TS/AM/AM



[REDACTED]
 Environmental Monitoring
 and Compliance Audit Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

IE 011908

SGS (Thailand) Limited | 238 TRR Tower, 19th- 21st Floor, Naradhiwas Rajanagarindra Road, Chong Nonsi, Yannawa, Bangkok 10120 t +66 (0)2 678 18 13 www.sgs.co.th

Member of the SGS Group

Report No. : 2024-500002997 / 003-2 (Page 1 of 1) Issued date : December 9, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.
CONTACT : [REDACTED]
ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
 Tel. +66 (0)2 766 9723 Fax. +66 (0)2 766 9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Workplace Air Quality **SAMPLING DATE :** November 22, 2024
SAMPLING LOCATION : WP-BYA, Ban Yen Field Project, **SAMPLING BY :** Tada Suwanmanee
 Gulf of Thailand

Parameter	Result (ppm)		Standard ^{1/} (ppm)
	Well Flow Line Sampling Point	Prepare Sample (Lab) and Centrifuge (Lab)	
Volatile Organic Compounds (VOCs)			
- Benzene	<0.15	<0.15	1
- Carbon Tetrachloride	<0.06	<0.06	10
- 1,2-Dichloroethane	<0.01	<0.01	50
- 1,1-Dichloroethylene	<0.10	<0.10	5
- Cis-1,2-Dichloroethylene	<0.10	<0.10	200
- Trans-1,2-Dichloroethylene	<0.10	<0.10	200
- Dichloromethane	<0.14	<0.14	25
- Ethylbenzene	<0.11	<0.11	100
- Styrene	<0.11	<0.11	100
- Tetrachloroethylene	<0.06	<0.06	100
- Toluene	<0.12	<0.12	200
- Trichloroethylene	<0.09	<0.09	100
- 1,1,1-Trichloroethane	<0.07	<0.07	350
- 1,1,2-Trichloroethane	<0.07	<0.07	10
- Total Xylenes	<0.11	<0.11	100

Sources : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject 'Limitation of Hazardous Chemical Concentration', Vol.134, Special Part 198 D, dated August 3, B.E. 2560 (2017)

BS/TS/AM/AM



Environmental Monitoring
and Compliance Audit Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

IE 011909

SGS (Thailand) Limited | 238 TRR Tower, 19th- 21st Floor, Naradhiwas Rajanagarindra Road, Chong Nonsi, Yannawa, Bangkok 10120 t +66 (0)2 678 18 13 www.sgs.co.th

Member of the SGS Group

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

Report No. : 2024-500001471 / 007-1 (Page 1 of 1)

Issued date : June 4, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.

CONTACT :

ADDRESS :

30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Vipavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
Tel. 66-2792-9785 Fax. 66-2792-9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Temperature & Relative Humidity MEASUREMENT DATE : May 9 and 10, 2024

MEASUREMENT LOCATION : FPF 003, MEASURED BY : Tada Suwanmanee
Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand

Measurement Location	Measurement Date	Result	
		Temperature (°C)	Relative Humidity (%RH)
<u>Boat Deck</u>			
1. CCR	May 9, 2024	22.3	69.6
2. Galley	May 9, 2024	28.9	60.2
3. Mess Room (Canteen)	May 9, 2024	28.4	57.6
4. Office A	May 9, 2024	24.5	64.5
<u>CAPT. BRI. Deck</u>			
5. Field Manager Room	May 9, 2024	21.9	72.0
<u>LOW. BRI. Deck</u>			
6. First Aid Room	May 9, 2024	24.6	62.3
<u>Main Deck</u>			
7. Elec. & Instrument Work Shop	May 9, 2024	25.7	61.8
8. Gymnasium Room	May 9, 2024	26.8	57.6
9. Laboratory Room	May 10, 2024	22.0	64.8
10. PROVE Store	May 9, 2024	30.0	72.4
<u>P Deck</u>			
11. Room P-2	May 10, 2024	21.6	82.1
12. Room P-5	May 10, 2024	23.3	80.9
<u>UPP. BRI. Deck</u>			
13. Heli Muster Room	May 10, 2024	25.2	63.0
14. Smoking Room	May 10, 2024	22.5	78.0
<u>3rd Deck</u>			
15. Engine Control Room	May 9, 2024	23.1	71.4
<u>Bridge Deck</u>			
16. New Planner Office	May 10, 2024	22.0	73.3
Standard*		23-25	<70 (Existing Buildings)

Source : * Code of Practice for Indoor Air Quality for Air-Conditioned Building, Singapore Standard SS 554:2016

SGS (THAILAND) LIMITED

Technical Manager

TY/TS/AM/AM

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

E 281388

SGS (Thailand) Limited

Environment, Health and Safety 100 Nanglinchee Road Chongnonsee Yannawa Bangkok 10120
t +66 (0)2 678 18 13 f +66 (0)2 678 06 22 www.sgs.com

Report No. : 2024-500001471 / 007-2 (Page 1 of 1)

Issued date : June 4, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.

CONTACT :

ADDRESS :

30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
Tel. 66-2792-9785 Fax. 66-2792-9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Temperature & Relative Humidity

MEASUREMENT DATE : May 13, 2024

MEASUREMENT LOCATION : WP-BYA, Ban Yen Field Project,
Gulf of Thailand

MEASURED BY : Tada Suwanmanee

Measurement Location	Result	
	Temperature (°C)	Relative Humidity (%RH)
<u>Production Deck</u>		
1. MCC Room	24.9	55.5
Standard*	23-25	<70 (Existing Buildings)

Source : * Code of Practice for Indoor Air Quality for Air-Conditioned Building, Singapore Standard SS 554:2016

TY/TS/AM/AM

SGS (THAILAND) LIMITED



Technical Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

E 281389

SGS (Thailand) Limited

Environment, Health and Safety 100 Nanglinchee Road Chongnonsee Yannawa Bangkok 10120
t +66 (0)2 678 18 13 f +66 (0)2 678 06 22 www.sgs.com

Member of the SGS Group

Report No. : 2024-500002997 / 004-1 (Page 1 of 1) Issued date : December 9, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.
CONTACT : [REDACTED]
ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
 Tel. +66 (0)2 766 9723 Fax. +66 (0)2 766 9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Temperature & Relative Humidity **MEASUREMENT DATE :** November 18-20, 2024
MEASUREMENT LOCATION : FPF 003, **MEASURED BY :** Tada Suwanmanee
 Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand

Measurement Location	Measurement Date	Result	
		Temperature (°C)	Relative Humidity (%RH)
<u>Boat Deck</u>			
1. CCR	November 18, 2024	24.8	51.7
2. Galley	November 18, 2024	29.7	51.5
3. Mess Room (Canteen)	November 18, 2024	26.4	50.2
4. Office A	November 18, 2024	25.0	58.4
<u>CAPT. BRI. Deck</u>			
5. Field Manager Room	November 19, 2024	24.7	60.4
<u>LOW. BRI. Deck</u>			
6. First Aid Room	November 19, 2024	24.8	57.9
<u>Main Deck</u>			
7. Elec. & Instrument Work Shop	November 18, 2024	27.5	45.9
8. Gymnasium Room	November 18, 2024	27.4	47.0
9. Laboratory Room	November 20, 2024	24.7	69.6
10. PROVE Store	November 18, 2024	26.4	47.1
<u>P Deck</u>			
11. Room P-2	November 19, 2024	23.1	55.7
12. Room P-7	November 19, 2024	23.2	65.5
<u>UPP. BRI. Deck</u>			
13. Heli Muster Room	November 19, 2024	24.0	57.8
14. Smoking Room	November 19, 2024	32.1	63.8
<u>3rd Deck</u>			
15. Engine Control Room	November 19, 2024	23.4	66.3
Standard*		23-25	<70 (Existing Buildings)

Source : * Code of Practice for Indoor Air Quality for Air-Conditioned Building, Singapore Standard SS 554:2016

TY/TS/AM/AM

SGS (THAILAND) LIMITED



Technical Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

IE 011910

SGS (Thailand) Limited | 238 TRR Tower, 19th- 21st Floor, Naradhiwas Rajanagarindra Road, Chong Nonsi, Yannawa, Bangkok 10120 t +66 (0)2 678 18 13 www.sgs.co.th

Member of the SGS Group

Report No. : 2024-500002997 / 004-2 (Page 1 of 1) Issued date : December 9, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.
CONTACT : [REDACTED]
ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
 Tel. +66 (0)2 766 9723 Fax. +66 (0)2 766 9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Temperature & Relative Humidity
MEASUREMENT LOCATION : WP-BYA, Ban Yen Field Project, Gulf of Thailand
MEASUREMENT DATE : November 22, 2024
MEASURED BY : Tada Suwanmanee

Measurement Location	Result	
	Temperature (°C)	Relative Humidity (%RH)
<u>Production Deck</u>		
1. MCC Room	24.6	52.9
Standard*	23-25	<70 (Existing Buildings)

Source : * Code of Practice for Indoor Air Quality for Air-Conditioned Building, Singapore Standard SS 554:2016

TY/TS/AM/AM

SGS (THAILAND) LIMITED



[REDACTED]
 Technical Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

IE 011911

SGS (Thailand) Limited | 238 TRR Tower, 19th- 21st Floor, Naradhiwas Rajanagarindra Road, Chong Nonsi, Yannawa, Bangkok 10120 t +66 (0)2 678 18 13 www.sgs.co.th

Member of the SGS Group

ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM-10)

Report No. : 2024-500001471 / 008-1 (Page 1 of 1)

Issued date : June 4, 2024

CLIENT : RIISRAKHAM JASMINE LTD.

CONTACT :

ADDRESS :

30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
Tel. 66-2792-9785 Fax. 66-2792-9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Workplace Air Quality

SAMPLING DATE : May 9 and 10, 2024

SAMPLING LOCATION :

FPF 003,

SAMPLING BY : Tada Suwanmanee

Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand

Station	Sampling Date	Respirable Dust (mg/m ³)
<u>Boat Deck</u>		
1. CCR	May 9, 2024	0.2441
2. Galley	May 9, 2024	N.D.
3. Mess Room (Canteen)	May 9, 2024	N.D.
4. Office A	May 9, 2024	0.0973
<u>CAPT. BRI. Deck</u>		
5. Field Manager Room	May 9, 2024	0.0488
<u>LOW. BRI. Deck</u>		
6. First Aid Room	May 9, 2024	N.D.
<u>Main Deck</u>		
7. Elec. & Instrument Work Shop	May 9, 2024	0.2690
8. Gymnasium Room	May 9, 2024	N.D.
9. Laboratory Room	May 10, 2024	0.0488
10. PROVE Store	May 9, 2024	N.D.
<u>P Deck</u>		
11. Room P-2	May 10, 2024	0.1712
12. Room P-5	May 10, 2024	0.0487
<u>UPP. BRI. Deck</u>		
13. Heli Muster Room	May 10, 2024	0.0487
14. Smoking Room	May 10, 2024	0.1224
<u>3rd Deck</u>		
15. Engine Control Room	May 9, 2024	N.D.
<u>Bridge Deck</u>		
16. New Planner Office	May 10, 2024	N.D.
Standard^{1/}		-
Standard^{2/}		3

Remarks : - Analytical Methods for Respirable Dust is followed to NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM). 4th Edition, 1994 (NIOSH 0600).

- N.D. = Not Detected : Respirable Dust is less than 0.0250 mg/m³

Sources : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject 'Limitation of Hazardous Chemical Concentration', Vol.134, Special Part 198 D, dated August 3, B.E. 2560 (2017)

^{2/} Recommendation value of Threshold Limit Value-Time Weighted Average (TLV-TWA) was issued by ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), 2023

SGS (THAILAND) LIMITED

Acting Environmental Manager

This document is the property of the Company under its General Conditions of Service printed over the document. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained herein reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

E 281390

SGS (Thailand) Limited

Environment, Health and Safety 100 Nanglinchee Road Chongnonsee Yannawa Bangkok 10120
t +66 (0)2 678 18 13 f +66 (0)2 678 06 22 www.sgs.com

Report No. : 2024-500001471 / 008-2 (Page 1 of 1) Issued date : June 4, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.
CONTACT : [REDACTED]
ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
 Tel. 66-2792-9785 Fax. 66-2792-9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Workplace Air Quality
SAMPLING LOCATION : WP-BYA,
 Ban Yen Field Project, Gulf of Thailand
SAMPLING DATE : May 13, 2024
SAMPLING BY : Tada Suwanmanee

Station	Sampling Date	Respirable Dust (mg/m ³)
Production Deck		
1. MCC Room	May 13, 2024	N.D.
Standard^{1/}		-
Standard^{2/}		3

Remarks : - Analytical Methods for Respirable Dust is followed to NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM). 4th Edition, 1994 (NIOSH 0600).
 - N.D. = Not Detected : Respirable Dust is less than 0.0250 mg/m³
Sources : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject 'Limitation of Hazardous Chemical Concentration', Vol.134, Special Part 198 D, dated August 3, B.E. 2560 (2017)
^{2/} Recommendation value of Threshold Limit Value-Time Weighted Average (TLV-TWA) was issued by ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), 2023

BS/TS/AM/AM

SGS (THAILAND) LIMITED



[REDACTED]
 Acting Environmental Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

E 281391

SGS (Thailand) Limited

Environment, Health and Safety 100 Nanglinchee Road Chongnonsee Yannawa Bangkok 10120
 t +66 (0)2 678 18 13 f +66 (0)2 678 06 22 www.sgs.com

Report No. : 2024-500002997 / 005-1 (Page 1 of 1) Issued date : December 9, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.
CONTACT : [REDACTED]
ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
 Tel. +66 (0)2 766 9723 Fax. +66 (0)2 766 9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Workplace Air Quality **SAMPLING DATE :** November 18-20, 2024
SAMPLING LOCATION : FPF 003, **SAMPLING BY :** Tada Suwanmanee
 Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand

Station	Sampling Date	Respirable Dust (mg/m ³)
Boat Deck		
1. CCR	November 18, 2024	N.D.
2. Galley	November 18, 2024	N.D.
3. Mess Room (Canteen)	November 18, 2024	N.D.
4. Office A	November 18, 2024	0.0474
CAPT. BRI. Deck		
5. Field Manager Room	November 19, 2024	N.D.
LOW. BRI. Deck		
6. First Aid Room	November 19, 2024	0.0718
Main Deck		
7. Elec. & Instrument Work Shop	November 18, 2024	0.2657
8. Gymnasium Room	November 18, 2024	0.1437
9. Laboratory Room	November 20, 2024	N.D.
10. PROVE Store	November 18, 2024	0.0718
P Deck		
11. Room P-2	November 19, 2024	N.D.
12. Room P-7	November 19, 2024	N.D.
UPP. BRI. Deck		
13. Heli Muster Room	November 19, 2024	N.D.
14. Smoking Room	November 19, 2024	N.D.
3rd Deck		
15. Engine Control Room	November 19, 2024	0.0482
Standard^{1/}		-
Standard^{2/}		3

Remarks : - Analytical Methods for Respirable Dust is followed to NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM). 4th Edition, 1994 (NIOSH 0600).
 - N.D. = Not Detected : Respirable Dust is less than 0.0250 mg/m³
Sources : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject 'Limitation of Hazardous Chemical Concentration', Vol.134, Special Part 198 D, dated August 3, B.E. 2560 (2017)
^{2/} Recommendation value of Threshold Limit Value-Time Weighted Average (TLV-TWA) was issued by ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), 2024

BS/TS/AM/AM

SGS (THAILAND) LIMITED



Environmental Monitoring
and Compliance Audit Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

IE 011912

SGS (Thailand) Limited | 238 TRR Tower, 19th- 21st Floor, Naradhiwas Rajanagarindra Road, Chong Nonsi, Yannawa, Bangkok 10120 t +66 (0)2 678 18 13 www.sgs.co.th

Member of the SGS Group

Report No. : 2024-500002997 / 005-2 (Page 1 of 1) Issued date : December 9, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.
CONTACT : [REDACTED]
ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
 Tel. +66 (0)2 766 9723 Fax. +66 (0)2 766 9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Workplace Air Quality
SAMPLING LOCATION : WP-BYA,
 Ban Yen Field Project, Gulf of Thailand
SAMPLING DATE : November 22, 2024
SAMPLING BY : Tada Suwanmanee

Station	Sampling Date	Respirable Dust (mg/m ³)
Production Deck		
1. MCC Room	November 22, 2024	N.D.
Standard^{1/}		-
Standard^{2/}		3

Remarks : - Analytical Methods for Respirable Dust is followed to NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM). 4th Edition, 1994 (NIOSH 0600).
 - N.D. = Not Detected : Respirable Dust is less than 0.0250 mg/m³
Sources : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject 'Limitation of Hazardous Chemical Concentration', Vol.134, Special Part 198 D, dated August 3, B.E. 2560 (2017)
^{2/} Recommendation value of Threshold Limit Value-Time Weighted Average (TLV-TWA) was issued by ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), 2024

BS/TS/AM/AM

SGS (THAILAND) LIMITED



Environmental Monitoring
and Compliance Audit Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

IE 011913

SGS (Thailand) Limited | 238 TRR Tower, 19th- 21st Floor, Naradhiwas Rajanagarindra Road, Chong Nonsi, Yannawa, Bangkok 10120 t +66 (0)2 678 18 13 www.sgs.co.th

ไฮปรอท (Hg)

Report No. : 2024-500001471 / 009 (Page 1 of 1)

Issued date : June 4, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.

CONTACT :

ADDRESS :

30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
Tel. 66-2792-9785 Fax. 66-2792-9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Workplace Air Quality

SAMPLING DATE : May 10, 2024

SAMPLING LOCATION :

Jasmine Venture Accommodation and Process, SAMPLING BY : Tada Suwanmanee
FPF 003,
Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand

Station	Sampling Date	Result (mg/m³)
		Mercury (Hg)
<u>Main Deck</u>		
1. Forward Machinery Vent Area	May 10, 2024	N.D.
2. Pig Receiver	May 10, 2024	N.D.
3. Mast Riser 1	May 10, 2024	N.D.
Analysis Method		OSHA ID 145
Standard ^{1/}		0.1*

Remarks : - N.D. = Not Detected : Mercury is less than 0.002 mg/m³.

* The limitation of maximum concentration for hazardous chemical during any time of working.

Sources : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject 'Limitation of Hazardous Chemical Concentration', Vol.134, Special Part 198 D, dated August 3, B.E. 2560 (2017)

BS/TS/AM/AM

SGS (THAILAND) LIMITED

Acting Environmental Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

E 281392

SGS (Thailand) Limited

Environment, Health and Safety 100 Nanglinchee Road Chongnonsee Yannawa Bangkok 10120
t +66 (0)2 678 18 13 f +66 (0)2 678 06 22 www.sgs.com

Member of the SGS Group

Report No. : 2024-500002997 / 006 (Page 1 of 1) Issued date : December 9, 2024

CLIENT : BUSRAKHAM JASMINE LTD.
CONTACT : [REDACTED]
ADDRESS : 30th-31st Floor, Shinawatra Tower 3, 1010 Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900
 Tel. +66 (0)2 766 9723 Fax. +66 (0)2 766 9882

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Workplace Air Quality **SAMPLING DATE :** November 19, 2024
SAMPLING LOCATION : Jasmine Venture Accommodation and Process, FPF 003, Ban Yen and Jasmine Field Project, Gulf of Thailand **SAMPLING BY :** Tada Suwanmanee

Station	Sampling Date	Result (mg/m³)
		Mercury (Hg)
<u>Main Deck</u>		
1. Forward Machinery Vent Area	November 19, 2024	N.D.
2. Pig Receiver	November 19, 2024	N.D.
3. Mast Riser 1	November 19, 2024	N.D.
Analysis Method		OSHA ID 145
Standard ^{1/}		0.1*

Remarks : - N.D. = Not Detected : Mercury is less than 0.002 mg/m³.
 * The limitation of maximum concentration for hazardous chemical during any time of working.
Sources : ^{1/} Notification of the Department of Labour Protection and Welfare, Subject 'Limitation of Hazardous Chemical Concentration', Vol.134, Special Part 198 D, dated August 3, B.E. 2560 (2017)

BS/TS/AM/AM



Environmental Monitoring
and Compliance Audit Manager

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service printed overleaf. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

IE 011914

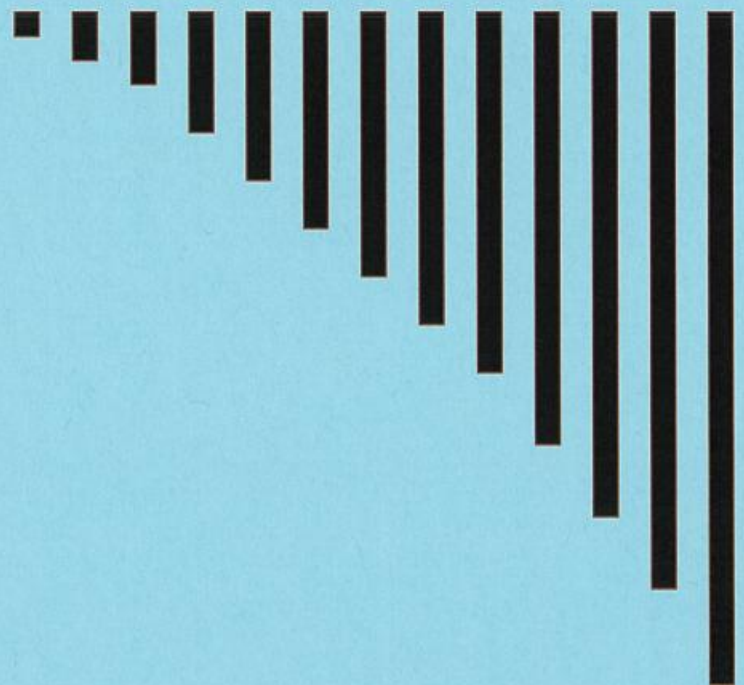
SGS (Thailand) Limited | 238 TRR Tower, 19th- 21st Floor, Naradhiwas Rajanagarindra Road, Chong Nonsi, Yannawa, Bangkok 10120 t +66 (0)2 678 18 13 www.sgs.co.th

Member of the SGS Group



ภาคผนวก ข

มาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบ



ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล ให้เหมาะสมกับภาคส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ด้วยการทำหนดประเภทการใช้ประโยชน์ของคุณภาพน้ำทะเลให้มีความชัดเจน เพื่อให้เป็นประโยชน์สำหรับการเฝ้าระวัง ติดตามตรวจสอบคุณภาพของน้ำทะเล และเพื่อเป็นเกณฑ์ทั่วไปสำหรับการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ (๒) และมาตรา ๓๔ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ และคำสั่งสำนักนายกรัฐมนตรี ที่ ๒๓๔/๒๕๖๓ ลงวันที่ ๑๓ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๓ เรื่อง มอบหมายและมอบอำนาจให้รองนายกรัฐมนตรี และรัฐมนตรีประจำสำนักนายกรัฐมนตรีปฏิบัติหน้าที่ประธานกรรมการในคณะกรรมการต่าง ๆ ตามกฎหมายและระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี และมติคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ในการประชุมครั้งที่ ๓/๒๕๖๔ เมื่อวันที่ ๒๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๔ จึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล ลงวันที่ ๑๓ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๐

ข้อ ๒ ในประกาศนี้

“น้ำทะเล” หมายความว่า น้ำทั้งหมดในเขตน่านน้ำไทย แต่ไม่รวมถึง น้ำในแหล่งน้ำผิวดินตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน “น่านน้ำไทย” หมายความว่า บรรดาน่านน้ำที่อยู่ภายใต้อำนาจอธิปไตยของประเทศไทยตามกฎหมายว่าด้วยการเดินเรือในน่านน้ำไทย

“ค่าความโปร่งใสที่สุด” หมายความว่า ค่าความโปร่งใสที่สุดที่ตรวจวัดได้ของตัวอย่างน้ำทะเลที่เก็บจากสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทะเลเดียวกันย้อนหลัง ๑ ปี ในช่วงเวลาขึ้นน้ำขึ้น น้ำลง และฤดูกาลเดียวกัน “ค่าความเค็มต่ำสุด” หมายความว่า ค่าความเค็มต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ของตัวอย่างน้ำทะเลที่เก็บจากสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทะเลเดียวกันย้อนหลัง ๑ ปี ในช่วงเวลาน้ำขึ้น น้ำลง และฤดูกาลเดียวกัน “เขตกินชน” หมายความว่า เขตรอยต่อระหว่างประเภทการใช้ประโยชน์คุณภาพน้ำทะเล โดยเขตกินชนมีพื้นที่นับตั้งแต่แนวแบ่งเขตคุณภาพน้ำทะเลด้านที่มีคุณภาพน้ำทะเลต่ำกว่าออกไปเป็นระยะ ๕๐๐ เมตร ติดต่อกันเป็นเส้นขนาน

หมวด ๑

ประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลในเขตน่านน้ำไทย

ข้อ ๓ ให้แบ่งคุณภาพน้ำทะเลในเขตน่านน้ำไทยออกเป็น ๖ ประเภท ดังต่อไปนี้

๓.๑ คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่ แหล่งน้ำทะเลที่มีจัดไว้เพื่อการใช้ประโยชน์อย่างหนึ่งโดยเฉพาะตามประกาศนี้

๓.๒ คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์แหล่งปะการัง ได้แก่ แหล่งน้ำทะเลที่มีปะการัง โดยมีขอบเขตครอบคลุมพื้นที่ในรัศมีแนวรอบกันฉิวน้ำ นับจากเส้นตรงที่ลากตั้งฉากกับเส้นที่เชื่อมจุดยอดสุดของแนวปะการังออกไปเป็นระยะ ๑,๐๐๐ เมตร

๓.๓ คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้แก่ แหล่งน้ำทะเลซึ่งมีประกาศกำหนดให้เป็นที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงสัตว์น้ำตามกฎหมายว่าด้วยการประมง

๓.๔ คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการนันทนาการ ได้แก่ แหล่งน้ำทะเลซึ่งมีประกาศขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นกำหนดให้เป็นเขตเพื่อการว่ายน้ำหรือใช้ประโยชน์เพื่อการนันทนาการทางน้ำ หรือตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดเขตคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการนันทนาการ

๓.๕ คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอุตสาหกรรมและท่าเรือ ได้แก่

(๑) แหล่งน้ำทะเลที่อยู่ประชิดกับเขตนิคมอุตสาหกรรมตามกฎหมายว่าด้วยการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เขตประกอบอาคารอุตสาหกรรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน โดยมีขอบเขตนับตั้งแต่แนวน้ำขึ้นสูงสุดจนถึงแนวน้ำลงต่ำสุดออกไปจนถึงระยะ ๑,๐๐๐ เมตร ตามแนวราบกับผิวน้ำ

(๒) แหล่งน้ำทะเลในเขตท่าเรือ เขตจอดเรือตามกฎหมายว่าด้วยการเดินเรือในน่านน้ำไทย

(๓) แหล่งน้ำทะเลที่อยู่ประชิดท่าเทียบเรือ ที่รับเรือขนาดตั้งแต่ ๕๐๐ ตันกรอส ขึ้นไป หรือความยาวกว่าท่า ตั้งแต่ ๑๐๐ เมตรขึ้นไป หรือมีพื้นที่ท่าเทียบเรือรวม ตั้งแต่ ๑,๐๐๐ ตารางเมตร ขึ้นไป โดยมีขอบเขตนับตั้งแต่แนวระยะประชิดท่าเทียบเรือออกไปเป็นระยะ ๑,๐๐๐ เมตร ตามแนวราบกับผิวน้ำ

๓.๖ คุณภาพน้ำทะเลสำหรับเขตชุมชน ได้แก่ แหล่งน้ำทะเลที่อยู่ประชิดกับชุมชนที่มีประกาศกำหนดให้เป็นเทศบาล ตามกฎหมายว่าด้วยเทศบาล เมืองพัทยา หรือกรุงเทพมหานคร โดยมีขอบเขตนับตั้งแต่แนวน้ำขึ้นสูงสุดจนถึงแนวน้ำลงต่ำสุดออกไปจนถึงระยะ ๑,๐๐๐ เมตร ตามแนวราบกับผิวน้ำ

ข้อ ๔ คุณภาพน้ำทะเลตามข้อ ๓.๑ ต้องมีมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

๔.๑ ไม่มีวัตถุที่นำรั้งเกือยลอยอยู่บนผิวน้ำ

๔.๒ ไม่มีน้ำมันหรือไขมันที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าลอยอยู่บนผิวน้ำ

๔.๓ สีของน้ำทะเลอยู่ใน Scale ของสารละลาย Forel - Ule ซึ่งมีค่าตั้งแต่ ๑ - ๒๒

๔.๔ กลิ่นต้องไม่เป็นที่น่ารังเกียจ คือ ไม่มีกลิ่นที่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ เช่น กลิ่นน้ำมัน กลิ่นก๊าซไข่เน่า กลิ่นสาครณี กลิ่นขยะ กลิ่นเน่า เป็นต้น โดยความเห็นของคณะผู้ตรวจวัดต้องเป็นเอกฉันท์

๔.๕ อุณหภูมิ (Temperature) เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นไม่เกิน ๑ องศาเซลเซียส จากสภาพธรรมชาติ

๔.๖ ความเป็นกรดและด่าง (pH) มีค่าระหว่าง ๗.๐ - ๘.๕

๔.๗ ความโปร่งใส (Transparency) มีค่าลดลงจากสภาพธรรมชาติไม่เกินร้อยละ ๑๐ จากค่าความโปร่งใสต่ำสุด

๔.๘ สารแขวนลอย (Suspended Solids) มีค่าเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นไม่เกินผลรวมของค่าเฉลี่ย ๑ วัน หรือ ๑ เดือน หรือ ๑ ปี บวกกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยนั้น ๆ โดยค่าเฉลี่ย ๑ วัน ให้วัดทุกชั่วโมง หรืออย่างน้อย ๕ ครั้ง ที่ช่วงเวลาเท่า ๆ กัน ค่าเฉลี่ย ๑ เดือน ให้วัดทุกวันหรืออย่างน้อย ๔ ครั้ง ที่ช่วงเวลาเท่า ๆ กัน ใน ๑ เดือน ณ เวลาเดียวกัน และค่าเฉลี่ย ๑ ปี ให้วัดทุกเดือน ณ วันที่และเวลาเดียวกัน

๔.๙ ความเค็ม (Salinity) มีค่าเปลี่ยนแปลงไม่เกินร้อยละ ๑๐ ของค่าความเค็มต่ำสุด

๔.๑๐ ปีโตรเจนไฮโดรคาร์บอน (Petroleum Hydrocarbon) มีค่าไม่เกิน ๐.๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

๔.๑๑ ออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen) มีค่าไม่น้อยกว่า ๔ มิลลิกรัมต่อลิตร

๔.๑๒ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกิน ๑,๐๐๐ เอ็มพีเอ็นต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

๔.๑๓ แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกิน ๗๐ ซีเอฟยูต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

๔.๑๔ ไนเตรท - ไนโตรเจน (Nitrate - Nitrogen) มีค่าไม่เกิน ๒๐ ไมโครกรัม - ไมโครเจนต่อลิตร

๔.๑๕ ฟอสเฟต - ฟอสฟอรัส (Phosphate - Phosphorus) มีค่าไม่เกิน ๑.๕ ไมโครกรัม - ฟอสฟอรัสต่อลิตร

๔.๑๖ แอมโมเนียรวม (Total Ammonia) มีค่าไม่เกิน ๑.๐๐ ไมโครกรัม - ไมโครเจนต่อลิตร

๔.๑๗ปรอทรวม (Total Mercury) มีค่าไม่เกิน ๐.๑ ไมโครกรัมต่อลิตร

๔.๑๘ แคดเมียม (Cadmium) มีค่าไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

๔.๑๙ โครเมียมรวม (Total Chromium) มีค่าไม่เกิน ๑๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

๔.๒๐ โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ (Chromium Hexavalent) มีค่าไม่เกิน ๕๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

๔.๒๑ ตะกั่ว (Lead) มีค่าไม่เกิน ๘.๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

๔.๒๒ ทองแดง (Copper) มีค่าไม่เกิน ๘ ไมโครกรัมต่อลิตร

๔.๒๓ แมงกานีส (Manganese) มีค่าไม่เกิน ๑๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

๔.๒๔ สังกะสี (Zinc) มีค่าไม่เกิน ๕๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

๔.๒๕ เหล็ก (Iron) มีค่าไม่เกิน ๓๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

๔.๒๖ ฟลูออไรด์ (Fluoride) มีค่าไม่เกิน ๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๔.๒๗ ฟีนอล (Phenol) มีค่าไม่เกิน ๐.๐๓ มิลลิกรัมต่อลิตร

๔.๒๘ ซัลไฟด์ (Sulfide) มีค่าไม่เกิน ๑๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

๔.๒๙ ไซยาไนด์ (Cyanide) มีค่าไม่เกิน ๗ ไมโครกรัมต่อลิตร

๔.๓๐ พีซีบี (PCBs, Polychlorinated Biphenyl) ต้องตรวจไม่พบ

๔.๓๑ สารหนู (Arsenic) มีค่าไม่เกิน ๑๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

๔.๓๒ กิจกรรมภาพรังสี (Radioactivity) มีค่าไม่เกินตามภาพรังสีรวมแอลฟา (Alpha) ไม่เกิน ๐.๑ เบคเคอเรลต่อลิตร ค่ากัมมันตภาพรังสีรวมเบตา (Beta) ที่ไม่รวมรังสีจากโบตัสเซียม - ๔๐ มีค่าไม่เกิน ๑.๐ เบคเคอเรลต่อลิตร

๔.๓๓ สารประกอบไดบูทิลอินทรีย์ชนิดไตรบิวทิล (Tributyltin) มีค่าไม่เกิน ๑๐ นาโนกรัมต่อลิตร

๔.๓๔ สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีน ได้แก่

(๑) อัลดริน (Aldrin) มีค่าไม่เกิน ๑.๓ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒) คลอเดน (Chlordane) มีค่าไม่เกิน ๐.๐๐๔ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๓) ดีดีที (DDT) มีค่าไม่เกิน ๐.๐๐๑ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๔) ดีลดริน (Dieldrin) มีค่าไม่เกิน ๐.๐๐๑๙ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๕) เอลดริน (Endrin) มีค่าไม่เกิน ๐.๐๐๒๓ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๖) เอ็นโดซัลฟาน (Endosulfan) มีค่าไม่เกิน ๐.๐๐๘๗ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๗) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) มีค่าไม่เกิน ๐.๐๐๓๖ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๘) ลินเดน (Lindane) มีค่าไม่เกิน ๐.๑๖ ไมโครกรัมต่อลิตร

๔.๓๕ สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ชนิดอื่น ได้แก่

(๑) อะลาคลอร์ (Alachlor) ต้องตรวจไม่พบ

(๒) อะเมทริน (Ametryn) ต้องตรวจไม่พบ

(๓) อะทราซีน (Atrazine) ต้องตรวจไม่พบ

(๔) คาร์บาริล (Carbaryl) ต้องตรวจไม่พบ

(๕) คาร์เบนดาซิม (Carbendazim) ต้องตรวจไม่พบ

(๖) คลอไพริฟอส (Chlorpyrifos) ต้องตรวจไม่พบ

(๗) ไซเปอร์เมทรีน (Cypermethrin) ต้องตรวจไม่พบ

(๘) ๒,๔-ดี (2,4-D) ต้องตรวจไม่พบ

- (๔) ไดอรอน (Diuron) ต้องตรวจไม่พบ
 (๑๐) ไกลโฟเซท (Glyphosate) ต้องตรวจไม่พบ
 (๑๑) มาลาไธออน (Malathion) ต้องตรวจไม่พบ
 (๑๒) แมนโคเซบ (Mancozeb) ต้องตรวจไม่พบ
 (๑๓) เมทิล พาราไธออน (Methyl Parathion) ต้องตรวจไม่พบ
 (๑๔) พาราไธออน (Parathion) ต้องตรวจไม่พบ
 (๑๕) โปรพานิล (Propanil) ต้องตรวจไม่พบ

ข้อ ๕ คุณภาพน้ำทะเลตามข้อ ๓.๒ ต้องมีมาตรฐานตามข้อ ๔ เว้นแต่

- ๕.๑ อุณหภูมิ (Temperature) ห้ามมีค่าเปลี่ยนแปลงจากสภาพธรรมชาติ
 ๕.๒ ออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen) มีค่าไม่น้อยกว่า ๖ มิลลิกรัมต่อลิตร
 ๕.๓ แบคทีเรียกลุ่มเอ็นเทอโรคอกไก (Enterococci Bacteria) มีค่าไม่เกิน ๓๕ ซีเอฟยูต่อ ๑๐๐ มิลลิตร

ข้อ ๖ คุณภาพน้ำทะเลตามข้อ ๓.๓ ต้องมีมาตรฐานตามข้อ ๔ เว้นแต่

- ๖.๑ ไนโตรเจน - ไนโตรเจน (Nitrate - Nitrogen) มีค่าไม่เกิน ๖๐ ไมโครกรัม - ไมโครกรัมต่อลิตร
 ๖.๒ ฟอสเฟต - ฟอสฟอรัส (Phosphate - Phosphorus) มีค่าไม่เกิน ๔๕ ไมโครกรัม - ไมโครกรัมต่อลิตร

ฟอสฟอรัสต่อลิตร

- ๖.๓ แอมโมเนียรวม (Total Ammonia) มีค่าไม่เกิน ๗๐๐ ไมโครกรัม - ไมโครกรัมต่อลิตร

ข้อ ๗ คุณภาพน้ำทะเลตามข้อ ๓.๔ ต้องมีมาตรฐานตามข้อ ๔ เว้นแต่

- ๗.๑ อุณหภูมิ (Temperature) มีค่าเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นไม่เกิน ๒ องศาเซลเซียส

จากสภาพธรรมชาติ

- ๗.๒ พิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (Petroleum Hydrocarbon) มีค่าไม่เกิน ๑ ไมโครกรัมต่อลิตร

- ๗.๓ แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกิน ๑๐๐ ซีเอฟยูต่อ ๑๐๐ มิลลิตร

- ๗.๔ แบคทีเรียกลุ่มเอ็นเทอโรคอกไก (Enterococci Bacteria) มีค่าไม่เกิน ๓๕ ซีเอฟยูต่อ ๑๐๐ มิลลิตร

- ๗.๕ ไนโตรเจน - ไนโตรเจน (Nitrate - Nitrogen) มีค่าไม่เกิน ๖๐ ไมโครกรัม - ไมโครกรัมต่อลิตร

- ๗.๖ แอมโมเนียรวม (Total Ammonia) มีค่าไม่เกิน ๒๐๐ ไมโครกรัม - ไมโครกรัมต่อลิตร

ไนโตรเจนต่อลิตร

- ข้อ ๘ คุณภาพน้ำทะเลตามข้อ ๓.๕ ต้องมีมาตรฐานตามข้อ ๔ เว้นแต่
 ๘.๑ อุณหภูมิ (Temperature) มีค่าเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นไม่เกิน ๒ องศาเซลเซียส

จากสภาพธรรมชาติ

- ๘.๒ พิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (Petroleum Hydrocarbon) มีค่าไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

- ๘.๓ แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกิน ๑๐๐ ซีเอฟยูต่อ ๑๐๐ มิลลิตร

- ๘.๔ ไนโตรเจน - ไนโตรเจน (Nitrate - Nitrogen) มีค่าไม่เกิน ๖๐ ไมโครกรัม - ไมโครกรัมต่อลิตร

- ๘.๕ ฟอสเฟต - ฟอสฟอรัส (Phosphate - Phosphorus) มีค่าไม่เกิน ๔๕ ไมโครกรัม - ไมโครกรัมต่อลิตร

- ๘.๖ แอมโมเนียรวม (Total Ammonia) มีค่าไม่เกิน ๕๕๐ ไมโครกรัม - ไมโครกรัมต่อลิตร

- ๘.๗ คลอรีนคงเหลือ (Residual Chlorine) มีค่าไม่เกิน ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

- ข้อ ๙ คุณภาพน้ำทะเล ตามข้อ ๓.๖ ต้องมีมาตรฐานตามข้อ ๔ เว้นแต่
 ๙.๑ อุณหภูมิ (Temperature) มีค่าเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นไม่เกิน ๒ องศาเซลเซียส

จากสภาพธรรมชาติ

- ๙.๒ พิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (Petroleum Hydrocarbon) มีค่าไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

- ๙.๓ แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกิน ๑๐๐ ซีเอฟยูต่อ ๑๐๐ มิลลิตร

- ๙.๔ ไนโตรเจน - ไนโตรเจน (Nitrate - Nitrogen) มีค่าไม่เกิน ๖๐ ไมโครกรัม - ไมโครกรัมต่อลิตร

- ๙.๕ ฟอสเฟต - ฟอสฟอรัส (Phosphate - Phosphorus) มีค่าไม่เกิน ๔๕ ไมโครกรัม - ไมโครกรัมต่อลิตร

- ๙.๖ แอมโมเนียรวม (Total Ammonia) มีค่าไม่เกิน ๕๕๐ ไมโครกรัม - ไมโครกรัมต่อลิตร

- ๙.๗ คลอรีนคงเหลือ (Residual Chlorine) มีค่าไม่เกิน ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

- ข้อ ๑๐ ในกรณีเขตคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอุตสาหกรรมและท่าเรือ หรือคุณภาพน้ำทะเลสำหรับเขตชุมชนทับซ้อนกับเขตคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์แหล่งปะการัง การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ หรือการันทนาการ แล้วแต่กรณี มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลในเขตพื้นที่ทับซ้อนดังกล่าวให้เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลประเภทที่มีค่าเข้มงวดมากที่สุด

ข้อ ๑๑ การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำทะเลตามข้อ ๓ จะต้องกำหนดเขตกันชน (Buffer Zone) ระหว่างคุณภาพน้ำทะเลแต่ละประเภทไว้ด้วย โดยมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลในเขตกันชน (Buffer Zone) จะต้องไม่เกินกว่าค่าเฉลี่ยระหว่างค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลที่อยู่ติดต่อกัน เว้นแต่

๑๑.๑ การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำทะเลประเภทใดประเภทหนึ่ง ไม่ได้กำหนดค่ามาตรฐานค่าใดค่าหนึ่งไว้ ค่ามาตรฐานน้ำทะเลในเขตกันชนจะต้องมีค่าไม่เกินไปกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลตามประเภทของคุณภาพน้ำทะเลที่ได้มีการกำหนดไว้

๑๑.๒ การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำทะเลใด กำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลไว้ โดยห้ามเปลี่ยนแปลงไปจากค่าเดิมตามธรรมชาติ ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลในเขตกันชนต้องมีค่าไม่เกินครึ่งหนึ่งของค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล ตามประเภทของคุณภาพน้ำทะเลที่มีการกำหนดไว้ เป็นตัวเลข

หมวด ๒

วิธีการเก็บตัวอย่างและตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลในเขตน้ำไทย

ข้อ ๑๒ ให้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทะเล ดังนี้

๑๒.๑ หาก ณ จุดตรวจสอบ มีความลึกน้อยกว่า ๕ เมตร ให้เก็บตัวอย่างน้ำทะเล ที่ความลึก ๑ เมตร และสูงจากท้องน้ำ ๑ เมตร

๑๒.๒ หาก ณ จุดตรวจสอบ มีความลึกอยู่ระหว่าง ๕ - ๒๐ เมตร ให้เก็บตัวอย่างน้ำทะเลที่ความลึก ๑ เมตร กึ่งกลางน้ำ และสูงจากท้องน้ำ ๑ เมตร

๑๒.๓ หาก ณ จุดตรวจสอบ มีความลึกอยู่ระหว่าง ๒๐ - ๔๐ เมตร ให้เก็บตัวอย่างน้ำทะเลที่ความลึก ๑ เมตร ๑๐ เมตร ๒๐ เมตร และสูงจากท้องน้ำ ๑ เมตร

๑๒.๔ หาก ณ จุดตรวจสอบ มีความลึกอยู่ระหว่าง ๔๐ - ๑๐๐ เมตร ให้เก็บตัวอย่างน้ำทะเลที่ความลึก ๑ เมตร ๒๐ เมตร ๔๐ เมตร และสูงจากท้องน้ำ ๑ เมตร

๑๒.๕ หาก ณ จุดตรวจสอบ มีความลึกมากกว่า ๑๐๐ เมตร ให้เก็บตัวอย่างน้ำทะเล ที่ความลึก ๑ เมตร ๑ เมตร ๕๐ เมตร และสูงจากท้องน้ำ ๑ เมตร

๑๒.๖ หาก ณ จุดตรวจสอบมีความลึกของน้ำน้อยกว่าหรือเท่ากับ ๑ เมตร ให้เก็บตัวอย่างน้ำทะเลที่ระดับกึ่งกลางความลึกของน้ำ เว้นแต่แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) และแบคทีเรียกลุ่มเอ็นเทอโรคอกโค (Enterococci Bacteria) ให้เก็บตัวอย่างที่ระดับความลึกใต้ผิวน้ำ ๓๐ เซนติเมตร สำหรับวัดอุณหภูมิ สี ความโปร่งใส น้ำมันและไขมันบนผิวน้ำ ไม่ต้องเก็บตัวอย่าง แต่ให้ตรวจวัด ณ จุดตรวจสอบ

ข้อ ๑๓ ให้เก็บตัวอย่างน้ำทะเลและอุปกรณ์ที่จะต้องใช้จะต้องเป็นไปตามที่กำหนดในคู่มือการเก็บ อธิพิศจากน้ำขึ้นน้ำลง

ข้อ ๑๔ การเก็บตัวอย่างน้ำทะเลและอุปกรณ์ที่จะต้องใช้จะต้องเป็นไปตามที่กำหนดในคู่มือการเก็บ และวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทะเลของกรมควบคุมมลพิษหรือตามที่กำหนดไว้ใน Standard Method for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA and WEF, ฉบับล่าสุด) Method of Seawater Analysis (Grasshoff, 1999) Practical Handbook of Seawater Analysis (Strickland and Parson, 1972) A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis (Parsons et.al., 1984) Recommended guidelines for measuring organic compounds in Puget Sound water, sediment and tissue samples (Puget Sound Estuary Program, 1997) Prescribed Procedures for Measurement of Radioactivity in Drinking Water (Krieger and Whittaker, 1980) Proceedings of the organotin symposium, Comprehensive method for determination of aquatic butyltin and butylmethyltin species at ultra trace levels using simultaneous hybridization/extraction with GC/FPD detection (Matthias et. Al, 1986 a,b) หรือวิธีการอื่นใดที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษ ประกาศกำหนด และให้มีการดำเนินการเพื่อลดผลการรบกวนจากคลอรีน หรือมีการ Pre - concentration ก่อนการวิเคราะห์

ข้อ ๑๕ การตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเล ให้ใช้วิธีการดังต่อไปนี้

๑๕.๑ วัดอุณหภูมิ น้ำมันและไขมันบนผิวน้ำ ให้สังเกตบริเวณผิวน้ำ

๑๕.๒ สี ให้ใช้วิธีสังเกตโดยเทียบกับ Forel-Ule Color Scale

๑๕.๓ กลิ่น ให้ใช้วิธีการดมกลิ่น โดยต้องมีผู้ตรวจวัดไม่น้อยกว่า ๓ คน และเก็บตัวอย่างในขวดแก้ว หรือ TFE - line ๒ ขวดต่อ ๑ จุดเก็บตัวอย่าง ทำการตรวจวัดทันที เมื่อถึงจุดตรวจวัด โดยความเห็นของคณะผู้ตรวจวัดต้องเป็นเอกฉันท์

๑๕.๔ อุณหภูมิ (Temperature) ให้ใช้ Thermometer หรือ Electrical Sensor Method

๑๕.๕ ความเป็นกรดและด่าง (pH) ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่าง (pH Meter) หรือวิธีตรวจสอบค่าความเป็นกรดและด่างของน้ำทะเลด้วย Spectrophotometric Determination

๑๕.๖ ความโปร่งใส (Transparency) ให้ใช้แผ่น Secchi Disc สำหรับตรวจวัด น้ำทะเล

๑๕.๗ สารแขวนลอย (Suspended Solids) ให้ใช้วิธี Gravimetric Method

๑๕.๘ ความเค็ม (Salinity) ให้ใช้วิธี Argentometric หรือวิธี Electrical Conductivity Method หรือวิธี Density หรือวิธี Refractometer

- ๑๕.๙ จีโคโรเลียมไฮโดรคาร์บอน (Petroleum Hydrocarbon) ให้ใช้วิธี Pre - concentration ตามด้วยวิธี Fluorescence Spectrophotometry
- ๑๕.๑๐ ออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen) ให้ใช้วิธี Azide Modification Method หรือวิธี Membrane Electrode Method หรือวิธี Winkler Method
- ๑๕.๑๑ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) ให้ใช้วิธี Multiple Tube Fermentation Technique
- ๑๕.๑๒ แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) และแบคทีเรียกลุ่มเอนเทอโรคอคโค (Enterococci Bacteria) ให้ใช้วิธี Membrane Filter Technique
- ๑๕.๑๓ ไนโตรเจน (Nitrate-Nitrogen) ให้ใช้วิธี Cadmium Reduction Method เปลี่ยนไนเตรตเป็นไนไตรท์ก่อน แล้วใช้วิธี Colorimetric Method
- ๑๕.๑๔ ฟอสเฟต - ฟอสฟอรัส (Phosphate - Phosphorus) ให้ใช้วิธี Colorimetric Method
- ๑๕.๑๕ แอมโมเนียรวม (Total Ammonia) ให้ใช้วิธี Phenol - Hypochlorite Method
- ๑๕.๑๖ปรอทรวม (Total Mercury) ให้ใช้วิธี Pre - concentration ตามด้วยวิธี Cold - Vapor/Hydride Generation - Atomic Absorption Spectrometric Method หรือวิธี Cold - Vapor/ Hydride Generation - Atomic Fluorescence Spectrometric Method หรือวิธี Inductively Coupled Plasma
- ๑๕.๑๗ แคดเมียม (Cadmium) โครเมียมรวม (Total Chromium) ตะกั่ว (Lead) และทองแดง (Copper) ให้ใช้วิธี Pre - concentration ตามด้วยวิธี Electrothermal Atomic Absorption Spectrometric Method หรือวิธี Inductively Coupled Plasma Method
- ๑๕.๑๘ โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ (Chromium Hexavalent) ให้ใช้วิธี Pre - concentration ตามด้วยวิธี Electrothermal Atomic Absorption Spectrometric Method หรือวิธี Inductively Coupled Plasma Method
- ๑๕.๑๙ แมงกานีส (Manganese) สังกะสี (Zinc) และเหล็ก (Iron) ให้ใช้วิธี Pre - concentration ตามด้วยวิธี Flame Atomic Absorption Spectrometric Method หรือวิธี Electrothermal Atomic Absorption Spectrometric Method หรือวิธี Inductively Coupled Plasma Method
- ๑๕.๒๐ ฟลูออไรด์ (Fluoride) ให้ใช้วิธี SPADNS Colorimetric Method
- ๑๕.๒๑ คลอรีนคงเหลือ (Residual Chlorine) ให้ใช้วิธี N, N - diethyl - p - phenylenediamine Method

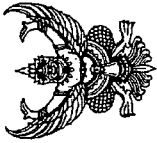
- ๑๕.๒๒ ฟีนอล (Phenol) ให้ใช้วิธี Distillation ตามด้วย Aminoantipyrine Colorimetric Method
- ๑๕.๒๓ ซัลไฟด์ (Sulfide) ให้ใช้วิธี Methylene Blue Colorimetric Method
- ๑๕.๒๔ ไซยาไนด์ (Cyanide) ให้ใช้วิธี Pyridine Barbituric Acid Colorimetric Method
- ๑๕.๒๕ พีซีบี (PCBs, Polychlorinated Biphenyl) ให้ใช้วิธี Pre - concentration ตามด้วยวิธี Gas Chromatography with Electron Capture Detector
- ๑๕.๒๖ สารหนู (Arsenic) ให้ใช้วิธี Pre - concentration ตามด้วยวิธี Hydride Generation - Atomic Absorption Spectrometric Method หรือวิธี Electrothermal Atomic Absorption Spectrometric Method หรือวิธี Inductively Coupled Plasma Method ที่มีระบบจัดการรบกวนของคลอไรด์
- ๑๕.๒๗ สารประกอบฮัลโคเจนไฮไดรด์ไตรบิวทิล (Tributyltin) ให้ใช้วิธี Pre - concentration ตามด้วยวิธี Gas Chromatography with Flame Photometric Detector หรือวิธี Gas Chromatography with Mass Spectrophotometry หรือวิธี High Performance Liquid Chromatography - ICP - MS
- ๑๕.๒๘ แก๊สมันดากาฟรังส์รวมเบตา (Beta) ให้ใช้วิธี Evaporation แก๊สมันดากาฟรังส์รวมแอลฟา (Alpha) ให้ใช้วิธี Co - precipitation และโปตัสเซียม - ๔๐ ให้ใช้วิธี Gamma Spectrometry (USEPA) หรือวิธีคำนวณจากค่า Salinity
- ๑๕.๒๙ สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ให้ใช้วิธี Pre - concentration ตามด้วยวิธี Gas Chromatography with Mass Spectrophotometry หรือวิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC)
- ข้อ ๑๖ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๓๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

พลเอก ประวิตร วงษ์สุวรรณ

รองนายกรัฐมนตรี ปฏิบัติหน้าที่

ประธานกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ



ประกาศกรมควบคุมมลพิษ
เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์เกณฑ์คุณภาพตะกอนดินชายฝั่งทะเล

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดหลักเกณฑ์คุณภาพตะกอนดินชายฝั่งทะเล เพื่อเป็นแนวทางในการเฝ้าระวังการปนเปื้อนมลสารในสิ่งแวดล้อมทางทะเล และป้องกันผลกระทบของมลสารในตะกอนดินที่มีต่อสัตว์ทะเลหน้าดิน ดังนั้น กรมควบคุมมลพิษในฐานะหน่วยงานที่มีภารกิจเกี่ยวกับการกับ ดูแล อำนาจการประสานงาน ติดตามและประเมินผลเกี่ยวกับการฟื้นฟู คุ้มครองและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม อธิบดีกรมควบคุมมลพิษ จึงออกประกาศกำหนดหลักเกณฑ์คุณภาพตะกอนดินชายฝั่งทะเลไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

“ตะกอนดินชายฝั่งทะเล” หมายความว่า ชั้นของอนุภาคที่ไม่ละลายน้ำซึ่งสะสมอยู่บนพื้นทะเล ประกอบด้วยอนุภาคของหิน ดิน โครงสร้างของสิ่งมีชีวิต ชิ้นส่วนของงูเขาไฟใต้ทะเล สารเคมีที่ตกตะกอนจากน้ำทะเล และชิ้นส่วนที่มาจากภายนอกโลก โดยเคลื่อนที่จากแผ่นดินมายังมหาสมุทร และเคลื่อนที่จากทะเลกลับสู่ชายฝั่ง ซึ่งอยู่บริเวณนอกเขตปากแม่น้ำและปากทะเลสาบ และให้หมายรวมถึงบริเวณรอบเกาะที่อยู่ในทะเลด้วย ทั้งนี้ ปากแม่น้ำและปากทะเลสาบให้ถือแนวเขตตามที่มีการเจ้าทำกำหนด

“หลักเกณฑ์คุณภาพตะกอนดินชายฝั่งทะเล” หมายความว่า หลักเกณฑ์การปนเปื้อนของมลสารในตะกอนดินชายฝั่งทะเลที่ยอมให้มีได้โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์ทะเลหน้าดินและคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเล

ข้อ ๒ กำหนดหลักเกณฑ์คุณภาพตะกอนดินชายฝั่งทะเลไว้ ดังต่อไปนี้

- (๑) แคดเมียม (Cd) มีค่าไม่เกิน ๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง
- (๒) โครเมียม (Cr) มีค่าไม่เกิน ๔๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง
- (๓) ตะกั่ว (Pb) มีค่าไม่เกิน ๕๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง
- (๔) ทองแดง (Cu) มีค่าไม่เกิน ๒๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง
- (๕)ปรอท (Hg) มีค่าไม่เกิน ๐.๔ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง
- (๖) สังกะสี (Zn) มีค่าไม่เกิน ๑๐๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง
- (๗) สารหนู (As) มีค่าไม่เกิน ๗ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง
- (๘) คลอเดน (Chlordane) มีค่าไม่เกิน ๓ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง
- (๙) ดีลดริน (Dieldrin) มีค่าไม่เกิน ๐.๘ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง

/ (๑๐) ดีดีที...

- (๑๐) ดีดีที (DDT) มีค่าไม่เกิน ๑๑ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง
- (๑๑) เฮปตะคลอร์ (Heptachlor) มีค่าไม่เกิน ๐.๖ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง
- (๑๒) พีโอเอชทั้งหมด (Total PAHs : TPAHs) มีค่าไม่เกิน ๔,๐๐๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง

(๑๓) พีโอเอชน้ำหนักโมเลกุลต่ำ (Low Molecular Weight PAHs : LPAHs) มีค่าไม่เกิน ๕๕๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง

(๑๔) พีโอเอชน้ำหนักโมเลกุลสูง (High Molecular Weight PAHs : HPAHs) มีค่าไม่เกิน ๑,๗๐๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง

(๑๕) พีซีบี (Polychlorinated biphenyls : PCBs) มีค่าไม่เกิน ๒๓ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง

(๑๖) ทีบีที (Tributyltin : TBT) มีค่าไม่เกิน ๕,๕๐๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง

ข้อ ๓ วิธีการเก็บตัวอย่างตะกอนดินชายฝั่งทะเล

ให้เก็บด้วยเครื่องมือเก็บตัวอย่างที่จากรัสตูล์สึเคราะห้หรือโลหะปลอดสนิม และควรวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนชายฝั่งที่ผ่านการร่อนด้วยตะแกรงที่ทำงานในลอนหรือโลหะปลอดสนิมขนาด ๖๓ ไมครอน ซึ่งทำให้แห้งแล้วด้วยวิธี Freeze dry ทั้งนี้ วิธีการเก็บตัวอย่างและอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในเอกสารดังนี้

(๑) Manual for geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter (UNEP, ๑๙๙๕)

(๒) Recommended guidelines for sampling marine sediment, water column, and tissue in Puget Sound (U.S.EPA Region ๑๐, ๑๙๙๗)

(๓) Sediment Sampling and Analysis Plan (Washington State, ๒๐๐๓)

(๔) Handbook for Sediment Quality Assessment (Simpson et al, ๒๐๐๕)

(๕) Method for collection, storage and manipulation of sediments for chemical and toxicological analyses: technical manual (U.S.EPA, ๒๐๐๑)

(๖) Sediment sampling guide and methodologies (3rd edition) (Ohio EPA, ๒๐๑๒)

(๗) วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

ข้อ ๔ การเตรียมตัวอย่างตะกอนดินชายฝั่งทะเลสำหรับผลสารกลุ่มโลหะหนัก การวิเคราะห์สัดส่วนขนาดอนุภาคตะกอนดินชายฝั่งทะเล (Size fraction) ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินชายฝั่งทะเล (Organic matter) ให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดใน Manual for geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter (UNEP, ๑๙๙๕)

/ข้อ ๕ วิธีการ

ข้อ ๕ วิธีการตรวจสอบคุณภาพตะกอนดินชายฝั่งทะเล ให้ใช้วิธี Test Methods Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods (SW - 846) ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency) ดังต่อไปนี้

(๑) การตรวจสอบค่าแคดเมียม โคเรียมเมียม ตะกั่ว ทองแดง และสังกะสี ให้ใช้วิธี Acid Digestion และเลือกใช้เทคนิค Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry (ICP/OES) หรือ Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry (ICP/MS) หรือ Flame Atomic Absorption Spectrometry (FAAS) หรือ Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry (GFAAS) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมพิษเห็นชอบ

(๒) การตรวจสอบค่าปรอท ให้ใช้วิธี Acid Digestion และเลือกใช้เทคนิค Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry (ICP/OES) หรือ Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry (ICP/MS) หรือ Cold Vapor - Atomic Absorption Spectrometry (CVAAS) หรือ Cold Vapor - Atomic Fluorescence Spectrometry (CVAFS) หรือ Mercury in Solids and Solutions by Thermal Decomposition, Amalgamation, and Atomic Absorption Spectrophotometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมพิษเห็นชอบ

(๓) การตรวจสอบค่าสารหนู ให้ใช้วิธี Acid Digestion และเลือกใช้เทคนิค Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry (ICP/OES) หรือ Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry (ICP/MS) หรือ Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry (GFAAS) หรือ Hydride Generation Atomic Absorption Spectrometry (HGAAAS) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมพิษเห็นชอบ

(๔) การตรวจสอบกลอนเดน คิลดรีน ดีดีที และเฮปตะคลอร์ ให้ใช้วิธี Gas Chromatography (GC) with appropriate detector หรือวิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC/MS) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมพิษเห็นชอบ

(๕) การตรวจสอบสารโพลีไซคลิก อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน (พีเอช) ประกอบด้วยพีเอชทั้งหมด (Total - PAHs) พีเอชน้ำหนักโมเลกุลต่ำ (Total - LMW PAHs) และพีเอชน้ำหนักโมเลกุลสูง (Total - HMW PAHs) ให้ใช้วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC/MS) หรือวิธี High Performance Liquid Chromatography - (HPLC) หรือวิธี Gas Chromatography - Fourier Transform Infrared Spectrometry (GC/FTIR) หรือวิธี Two - dimensional gas chromatography - Time - of - flight mass spectrometry (GCxGC TOFMS) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมพิษเห็นชอบ

(๖) การตรวจสอบสารโพลีคลอริเนตเตด - ไบฟีนิล (พีซีบี) ให้ใช้วิธี Gas Chromatography (GC/ECD, GC/ECD) - Polychlorinated Biphenyls (PCBs) หรือวิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC/MS) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมพิษเห็นชอบ

(๗) การตรวจสอบสารควบคุมมลพิษ (บีบีพี) ให้ใช้วิธี Gas Chromatography - Flame Photometric Detector selective (GC/FPD) หรือวิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC/MS) หรือวิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC) หรือวิธี Graphite Furnace Atomic Absorption

Spectrophotometry (GFAAS) หรือวิธี Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry (ICP/OES) หรือวิธี Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry (ICP/MS) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมพิษเห็นชอบ

ประกาศ ณ วันที่ ๙ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๘

อธิบดีกรมควบคุมพิษ

/Spectro...

Table 3 Proposed sediment quality guidelines for Thailand (mg/kg-dry weight) adopted from Effects Range-Low /Effects Range-Median Approach (USA)

Heavy Metals	Proposed guidelines (mg/kg dry weight)		Remark
	ERL	ERM	
Arsenic	8.2	70	Median value is lower than the proposed guidelines.
Cadmium	1.2	9.6	Median value is far lower than the proposed guidelines.
Chromium	81	370	Median value is far lower than the proposed guidelines.
Copper	34	270	Median value is far lower than the proposed guidelines.
Lead	46.7	218	Median value is lower than the proposed guidelines.
Mercury	0.15	0.71	Median value is close to the proposed guidelines, but some high concentration was detected.
Nickel	20.9	51.6	Median value is lower than the proposed guidelines, but background concentration was quite dispersed.
Zinc	150	410	Median value is far below than the proposed guidelines
Total PAHs	4.02	44.79	Background values were far below the proposed guidelines.
LPAH	0.55	3.16	Background values were far below the proposed guidelines.
HPAH	1.7	9.6	Background values were far below the proposed guidelines.

Note: No guideline is available for Iron, and Manganese

ERL = Effects Range Low

ERM = Effects Range Median

ISQV = Interim Sediment Quality Values

PAHs = Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

LPAHs = Low molecular weight Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

HPAHs = High molecular weight Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ ๔๑๔) พ.ศ. ๒๕๖๓

ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. ๒๕๖๒

เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงข้อกำหนดของมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน

อาที่อ้างตามความในมาตรา ๕ วรรคหนึ่ง และมาตรา ๖ (๓) และ (๔) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. ๒๕๖๒ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิก

(๑) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๙๘ (พ.ศ. ๒๕๒๙) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ลงวันที่ ๒๑ มกราคม พ.ศ. ๒๕๒๙

(๒) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๒๗๓) พ.ศ. ๒๕๔๖ เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน (ฉบับที่ ๒) ลงวันที่ ๑๐ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๔๖

ข้อ ๒ ให้อาหารที่มีสารปนเปื้อนเป็นอาหารที่กำหนดมาตรฐาน

ข้อ ๓ ในประกาศนี้

“สารปนเปื้อน” หมายความว่า สารที่ปนเปื้อนกับอาหาร โดยไม่ได้ตั้งใจเติมลงในอาหาร แต่ปนเปื้อนโดยเป็นผลเนื่องจากการผลิต การเตรียม การแปรรูป การบรรจุ การขนส่งหรือการเก็บรักษา หรือปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ ไม่รวมสิ่งแปลกปลอมทางกายภาพ

“ปริมาณสูงสุด” หมายความว่า ปริมาณสารปนเปื้อนสูงสุดในอาหารส่วนที่บริโภคได้ ยกเว้นกรณีที่มีการกำหนดลักษณะของอาหารไว้เป็นการเฉพาะ

ข้อ ๔ อาหารที่มีสารปนเปื้อนต้องมีมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(๑) ตรวจพบสารปนเปื้อนตกค้างได้ไม่เกินปริมาณสูงสุด ตามที่ระบุไว้ในบัญชีหมายเลข ๑ แนบท้ายประกาศนี้

(๒) ตรวจพบสารปนเปื้อนนอกเหนือจาก (๑) ได้ไม่เกินปริมาณสูงสุดที่กำหนดไว้ ตามมาตรฐานทั่วไปสำหรับสารปนเปื้อนและสารพิษในอาหารและอาหารสัตว์ (Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed; CODEX STAN ๑๙๓-๑๙๕๕) ฉบับล่าสุด

(๓) ตรวจพบสารปนเปื้อนนอกเหนือจาก (๑) และ (๒) ไม่เกินปริมาณสูงสุดซึ่งพิจารณาตามแนวทางที่กำหนดค่าปริมาณสูงสุดสำหรับสารปนเปื้อนของคณะกรรมการสิทธิโครงการมาตรฐานอาหาร เอเอฟ เอ โอ/ดับเบิลยู เอช โอ (Codex Alimentarius Commission) และให้ผลิตหรือผู้นำเข้าอาหารเพื่อจำหน่ายรับผิดชอบในการนำสืบพิสูจน์ให้เห็นว่าปริมาณสารที่ปนเปื้อนนั้นอยู่ในระดับสูงสุดที่ยอมรับได้

ข้อ ๕ วิธีการตรวจวิเคราะห์สารปนเปื้อนให้เป็นไปตามที่กำหนดในบัญชีหมายเลข ๒ แนบท้ายประกาศนี้

ข้อ ๖ ประกาศนี้ ไม่ใช้บังคับกับอาหาร ดังต่อไปนี้

(๑) วัตถุเจือปนอาหาร และสารช่วยในการผลิตตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหาร

(๒) น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

(๓) น้ำแร่ธรรมชาติ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยน้ำแร่ธรรมชาติ

ข้อ ๗ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๐ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๓

อนุทิน ชาญวีรกูล

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

บัญชีหมายเลข ๑

แบบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๔๑๔) พ.ศ. ๒๕๖๓
ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. ๒๕๖๒ เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน

ตารางที่ ๑ ข้อกำหนดปริมาณสูงสุดของโลหะหนัก

ประเภทหรือชนิดของอาหาร	ปริมาณสูงสุด (ผลิตภัณฑ์ต่อลิตรกรัม)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข
เมล็ดธัญพืช ยกเว้น บัควีต กานีวา ควินัว ข้าวสาลีและข้าวขัดสี	๐.๑	ทั้งเมล็ด	(๑)
ข้าวขัดสี	๐.๔	ทั้งเมล็ด	(๑)
ข้าวสาลีรวมทั้งธัญพืช สเปกต์ และเอ็มเบอร์	๐.๒	ทั้งเมล็ด	(๑)
ผักตระกูลกะหล่ำ ยกเว้นผักใบตระกูล กะหล่ำ	๐.๐๕	กะหล่ำหัวและกะหล่ำปลี: ทุกส่วนแต่ไม่รวมส่วนที่เน่าเสีย และใบเขียว กะหล่ำดอกและบรอกโคลี: เฉพาะส่วนดอกและก้าน ดอกที่บริโภคได้ซึ่งยังเจริญไม่เต็มที่ กะหล่ำดาว: เฉพาะใบเท่านั้น	(๑)
ผักใบ รวมทั้งผักใบตระกูลกะหล่ำ	๐.๒	ทุกส่วนที่ตัดแต่งพร้อมจำหน่าย โดยเอาส่วนที่เน่าเสีย หรือใบเขียวออก	(๑)
ผักที่บริโภคสดหรือกึ่งกวน	๐.๑	ทุกส่วนที่ตัดแต่งพร้อมบริโภคโดยแยกเอาส่วนที่เน่าเสีย และใบเขียวออก รูปทรง: เฉพาะก้านใบ อาร์ติโชค: เฉพาะส่วนดอก หัวเชลลอรี่และหน่อไม้ฝรั่ง: หลังจากล้างทำ ความสะอาดดินออกแล้ว	(๑)
ผักที่บริโภคผล ยกเว้นมะเขือเทศ	๐.๐๕	ทุกส่วนหลังจากนำน้ำขจัดออก ข้าวโพดรวมทั้งข้าวโพดที่อ่อนที่ลอกเปลือกและไหม ข้าวโพดออกแล้ว	(๑)
ผักกาดและผักหัว ยกเว้น เซเลอรีเอก	๐.๑	ทั้งรากและหัวที่ตัดส่วนก้านใบออกและผ่านการทำ ความสะอาดเรียบร้อยแล้ว มันฝรั่ง: ปอกเปลือกแล้ว	(๑)
พืชหัวแบบหอม	๐.๐๕	หัวหอมและกระเทียมทั้งแบบสดและแห้ง โดยตัดส่วน ราก เอาดินออก และแกะเปลือกชั้นนอกออกแล้ว	(๑)
ถั่วฝักสด	๐.๑	ทุกส่วนที่สามารถบริโภคได้	(๑)

๑. แคดเมียม (ต่อ)	ประเภทหรือชนิดของอาหาร	ปริมาณสูงสุด (ผลิตภัณฑ์ต่อลิตรกรัม)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข
๑. แคดเมียม (ต่อ)	ถั่วเมล็ดแห้ง ยกเว้น ถั่วเหลืองเมล็ดแห้ง	๐.๑	ทั้งเมล็ด	(๑)
	ซีเรียและผลิตภัณฑ์ ดังนี้		ในสภาพพร้อมบริโภค ได้แก่ ซีเรียที่ผ่านการขัดสีแล้ว	
	- ผลิตภัณฑ์ซีเรียที่ผ่านการขัดสี	๐.๕	ซีเรียที่ผ่านการขัดสีแล้ว และซีเรียที่ผ่านการขัดสีแล้ว	
	- ผลิตภัณฑ์ซีเรียที่ไม่ผ่านการขัดสี	๑.๐	ซีเรียที่ไม่ผ่านการขัดสี	
	- ผลิตภัณฑ์ซีเรียที่ผ่านการขัดสี	๐.๕	ซีเรียที่ผ่านการขัดสีแล้ว	
๑. แคดเมียม (ต่อ)	ปลา	๑	เฉพาะส่วนที่บริโภคได้ โดยไม่รวมอวัยวะภายใน	(๑)
	สัตว์จำพวกหมึก รวมทั้ง หมึกกระดอง	๒	เฉพาะส่วนที่บริโภคได้ หลังจากเอากระดองและอวัยวะภายในออกแล้ว	(๑)
	หอยสองฝา เช่น หอยกาบดัด	๒	เฉพาะส่วนที่บริโภคได้	(๑)
	หอยนางรม และหอยเชลล์	๒	เฉพาะส่วนที่บริโภคได้	(๑)
	หอยนางรมทุกชนิด	๒	เฉพาะส่วนที่บริโภคได้	(๑)
๑. แคดเมียม (ต่อ)	เกลือบริโภค	๐.๕	เกลือเม็ด หรือเกลือป่น	(๑)
	ชา หรือชาสมุนไพร	๐.๓	ลักษณะแห้ง	(๑)
	ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร	๐.๓	ในสภาพพร้อมบริโภค	(๑)
	สาหร่าย	๒	ลักษณะแห้ง	(๑)
	๒. ดีบุก (tin)			
๑. แคดเมียม (ต่อ)	ประเภทหรือชนิดของอาหาร	ปริมาณสูงสุด (ผลิตภัณฑ์ต่อลิตรกรัม)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข
	เครื่องดื่มกระป๋อง	๑.๕๐	ในสภาพพร้อมบริโภค	
	อาหารกระป๋อง ยกเว้น เครื่องดื่มกระป๋อง	๒.๕๐	ในสภาพพร้อมบริโภค	
	ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ไม่ได้บรรจุในกระป๋องเคลือบตะกั่ว ได้แก่			
	- เนื้อสัตว์ปรุงสุก เช่น คอแรด	๕.๐	ในสภาพพร้อมบริโภค	
๑. แคดเมียม (ต่อ)	- สัตว์ปีก	๕.๐	ในสภาพพร้อมบริโภค	
	- ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่แต่งขึ้น	๕.๐	ในสภาพพร้อมบริโภค	
	ความร้อน เช่น แฮม			
	- ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ผ่านความร้อน	๕.๐	ในสภาพพร้อมบริโภค	
	- สัตว์ปีกปรุงสุก	๕.๐	ในสภาพพร้อมบริโภค	
๑. แคดเมียม (ต่อ)	แฮม เยลลี่ และมาร์มาเลด	๒.๕๐	ในสภาพพร้อมบริโภค	
	อาหารอื่นนอกเหนือจากรายการข้างต้น	๒.๕๐	ในสภาพพร้อมบริโภค	

๓. ตะกั่ว (ต่อ)	ประเภทหรือชนิดของอาหาร	ปริมาณสูงสุด (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข
	นมดัดแปลงสำหรับทารกและเด็กเล็ก	๐.๐๑	ในสภาพพร้อมบริโภค	
	อาหารสำหรับทารกและเด็กเล็กอาหาร ทางการแพทย์สำหรับทารกและเด็ก เล็กมดัดแปลงสูตรต่อเนื่องสำหรับ ทารกและเด็กเล็ก และอาหารสูตร ต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก			
	เครื่องดื่มเกลือแร่	๐.๓	ในสภาพพร้อมบริโภค	
	ชา และชาสมุนไพร	๐.๕	น้ำชาหรือชาปรุงสำเร็จพร้อมบริโภค	
	เกลือบริโภค	๒	เกลือเม็ด หรือเกลือป่น	
	น้ำมันและไขมัน	๐.๐๘	พร้อมบริโภค	
	ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร	๑	ในสภาพพร้อมบริโภค	
	ไวน์	๐.๑	ในสภาพพร้อมบริโภค	(๓)
	อาหารอื่นนอกเหนือจากการยกระชังต้น	๑		
	๔. เมธิลเมอร์คิวรี (methyl mercury) และปรอททั้งหมด (total mercury)			
	ประเภทหรือชนิดของอาหาร	ปริมาณสูงสุด (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข
	เมธิลเมอร์คิวรี (methyl mercury)			
	ปลาไหล ยากวัน ปลากระโทง ปลาकिनะโต	๑.๐	เมื่อปลาสด หลังจากการระบบทางเดินอาหาร ออกแล้ว รวมทั้งผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลา	(๑) (๒)
	ปลาฉลาม และปลาทูน่า	๑.๗		
	ปลาकिनะโต หรือปลากะพงแดงตาโต	๑.๕		
	ปลาฉลาม	๑.๖		
	ปลาทูน่า	๑.๒		
	อาหารทะเลอื่นๆ	๐.๕		
	ปรอททั้งหมด (mercury)			
	ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร	๐.๕	ในสภาพพร้อมบริโภค	(๑)
	เกลือบริโภค	๐.๑		
	อาหารอื่น นอกจาก ปลา อาหารทะเล ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และเกลือบริโภค	๐.๐๒		(๑)

๕. สารหนู (arsenic)	ปริมาณสูงสุด (ในผลิตภัณฑ์บริโภค)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข
สารหนูอนินทรีย์ (inorganic arsenic)			
ข้าวขัดสี	๐.๒	ทั้งเมล็ด	(๑) (๕)
ข้าวกล้อง	๐.๓๕	ทั้งเมล็ด	(๑) (๕)
น้ำมันปลา	๐.๑	ในสภาพพร้อมบริโภค	(๕)
สัตว์น้ำ ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ และอาหารทะเลอื่นๆ	๒		(๑) (๕)
สารหนูทั้งหมด (arsenic, total)			
เนยเทียม เนยผสม ผลิตภัณฑ์เนยเทียม และผลิตภัณฑ์เนยผสม	๐.๑	ในสภาพพร้อมบริโภค	
น้ำมันและไขมัน ยกเว้น น้ำมันปลา และชาสมุนไพร	๐.๑	ในสภาพพร้อมบริโภค	
ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร	๐.๒	น้ำยาหรือยาปรุงสำเร็จพร้อมบริโภค	
เกลือบริโภค	๒	ในสภาพพร้อมบริโภค	
เกลือบริโภค	๐.๕	เกลือเม็ด หรือเกลือปน	(๑)
อาหารอื่น นอกเหนือจากรายการข้างต้น	๒		

เงื่อนไข

(๑) เป็นคำที่กำหนดสำหรับวัตถุประสงค์ตามลักษณะเฉพาะที่ระบุไว้ กรณีเป็นผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปซึ่งมีลักษณะต่างไปจากที่ระบุไว้ เช่น ถูกทำให้แห้ง หรือถูกนำมาสีรูป หรือถูกทำให้เลืองจะจะต้องคำนวณค่าปริมาณสูงสุดของสารปนเปื้อนนับใหม่จากที่ระบุไว้

สัดส่วนน้ำหนักของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหารสุดท้ายได้

(๒) สำหรับผลิตภัณฑ์จากมะเขือเทศซึ่งค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้โดยธรรมชาติมีน้อยกว่า ๔.๕

(๓) สำหรับแนวโน้มซึ่งผลิตจากองค์เก็บเกี่ยวหลังเดือนกรกฎาคม ๒๕๖๒

(๔) สโมสรรถจักรวิเศษได้เข้าเป็นสมาชิกสมาคมรถจักรวิเศษแห่งประเทศไทย เมื่อวันที่ ๑๕ ตุลาคม ๒๕๖๖

เกร็ดเกร็ดจิ๋วๆ

[illegible]

(๕) ประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา

ตารางที่ ๒ ข้อกำหนดปริมาณสูงสุดของสารพิษจากเชื้อรา

๑. แอฟลาทอกซิน (Aflatoxin)			
ประเภทหรือชนิดของอาหาร	ปริมาณสูงสุด (ไมโครกรัมต่อกรัม)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข
แอฟลาทอกซิน เอ็ม ๑ (Aflatoxin M1)			
น้ำมัน	๐.๕	น้ำมันดิบจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งยังไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป หรือดินแดนส่วนผสมอื่น มีลักษณะเป็นของเหลวสำหรับการบริโภคโดยตรงหรือนำไปผ่านกระบวนการแปรรูปก่อนการบริโภค	(๑)
แอฟลาทอกซินทั้งหมด (Aflatoxin B1+ B2+ G1 +G2)			
บราซิลนัต	๑๐	พร้อมบริโภค	
	๑๕	วัตถุดิบซึ่งต้องผ่านกระบวนการคัดหรือทำความสะอาด	
พิสทาชิโอ	๑๐	พร้อมบริโภค	
	๑๕	วัตถุดิบซึ่งต้องผ่านกระบวนการคัดหรือทำความสะอาด	
มะเดื่อฝรั่งแห้ง	๑๐	พร้อมบริโภค	
ถั่วลิสง	๒๐	วัตถุดิบซึ่งต้องผ่านกระบวนการคัดหรือทำความสะอาด	
อัลมอนต์	๑๐	พร้อมบริโภค	
	๑๕	วัตถุดิบซึ่งต้องผ่านกระบวนการคัดหรือทำความสะอาด	
ฮาเซลนัต	๑๐	พร้อมบริโภค	
	๑๕	วัตถุดิบซึ่งต้องผ่านกระบวนการคัดหรือทำความสะอาด	
น้ำมันถั่วลิสง และน้ำมันมะพร้าว	๒๐	พร้อมบริโภค	
อาหารอื่น นอกเหนือจากจากข้างต้น	๒๐		
๒. ดีออกซินิววาลีนอล (Deoxynivalenol: DON)			
ประเภทหรือชนิดของอาหาร	ปริมาณสูงสุด (ไมโครกรัมต่อกรัม)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข
ธัญพืชจำพวกข้าวสาลี ข้าวโพด หรือ ข้าวบาร์เลย์	๒,๐๐๐	ทั้งเมล็ด ซึ่งยังต้องผ่านกระบวนการคัดหรือทำความสะอาด	(๑)
แป้งที่ได้จากเมล็ดและผลิตภัณฑ์ข้าวสาลี ข้าวโพด หรือข้าวบาร์เลย์	๑,๐๐๐		(๑)
อาหารสำหรับทารกและเด็กเล็กที่มีธัญพืชเป็นส่วนประกอบ	๒๐๐	ในลักษณะแห้ง พร้อมบริโภค	

๓. ฟูนิทรีนบี ๑ และบี ๒ (Fumonisin B1+B2)			
ประเภทหรือชนิดของอาหาร	ปริมาณสูงสุด (ไมโครกรัมต่อกรัม)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข
ข้าวโพด	๔,๐๐๐	เมล็ดดิบ	(๑)
แป้งข้าวโพด	๒,๐๐๐	พร้อมบริโภค	(๑)
ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีข้าวโพดหรือแป้งข้าวโพดเป็นส่วนประกอบ			
๔. โอคราทอกซินเอ (Ochratoxin A)			
ประเภทหรือชนิดของอาหาร	ปริมาณสูงสุด (ไมโครกรัมต่อกรัม)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข
ข้าวบาร์เลย์	๕	เมล็ดดิบ	(๑)
ข้าวไรย์	๕	เมล็ดดิบ	(๑)
ข้าวสาลี รวมทั้ง ดูนีวีตสเปคต์และเอ็มแมอร์	๕	เมล็ดดิบ	(๑)
พริกแห้ง หรือพริกป่น	๓๐	ลักษณะแห้ง	(๑)
๕. พาทุลิน (Patulin)			
ประเภทหรือชนิดของอาหาร	ปริมาณสูงสุด (ไมโครกรัมต่อกรัม)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข
น้ำแอปเปิล	๕๐	ลักษณะพร้อมดื่ม รวมทั้งน้ำแอปเปิลเข้มข้นที่จะนำไปเจือจาง	(๑)

เงื่อนไข

(๑) เป็นค่าที่กำหนดสำหรับวัตถุดิบตามลักษณะเฉพาะที่ระบุไว้ กรณีเป็นผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปซึ่งมีลักษณะต่างไปจากที่ระบุไว้ เช่น ถูกทำให้แห้ง หรือถูกนำมาคืนรูป หรือถูกทำให้เจือจางจะต้องคำนวณค่าปริมาณสูงสุดของสารบนเบื่อนนั้นใหม่จากสัดส่วนน้ำหนักของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหารสุดท้ายที่ได้

ตารางที่ ๓ ข้อกำหนดปริมาณสูงสุดของสารปนเปื้อนอื่นๆ

๑. กรดไฮโดรไซยานิก (hydrocyanic acid)					
ปริมาณสูงสุด (มิลลิกรัมต่อโลกรัม)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข			
๒	การที่ทำมาจากมันสำปะหลัง	(๑)			
๑๐	แป้งมันสำปะหลัง	(๒)			
๒. ไซโคลโพรเพนอยด์แอซิด (cyclopropanoid fatty acid)					
ปริมาณสูงสุด (ร้อยละน้ำหนัก)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข			
๐.๔	น้ำมันและไขมัน				
๓. เมลามีน (melamine) และกรดไซยานูริก (Cyanuric Acid)					
ปริมาณสูงสุด (มิลลิกรัมต่อโลกรัม)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข			
๐.๕	อาหารสำหรับทารกและเด็กเล็ก รวมทั้งนมดัดแปลงสำหรับทารกและเด็กเล็ก				
๑					
๒.๕	อาหารอื่น	(๓)			
๔. ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (vinylchloride monomer)					
ปริมาณสูงสุด (มิลลิกรัมต่อโลกรัม)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข			
๐.๐๑	อาหารทุกชนิด	(๔)			
๕. อะครีโลไนไตรล์ (Acrylonitrile monomer)					
ปริมาณสูงสุด (มิลลิกรัมต่อโลกรัม)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข			
๐.๐๒	อาหารทุกชนิด	(๕)			
๖. คลอโรโพรเพนอล (chloropropanols) หรือ ๓-เอ็มซีพีดี (3-MCPD) หรือ ๓-คลอโร-๑, ๒-โพรเพนไดออล (3-Chloro -1,2- propanediol)					
ปริมาณสูงสุด (มิลลิกรัมต่อโลกรัม)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร	เงื่อนไข			
๐.๕	ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของพืชด้วยกรด	ผลิตภัณฑ์ที่มีของแข็งที่เหลือจากการระเหยน้ำไม่เกินร้อยละ ๔๐			
๑		ผลิตภัณฑ์ที่มีของแข็งที่เหลือจากการระเหยน้ำมากกว่าร้อยละ ๔๐			

เงื่อนไข

- (๑) ตรวจวิเคราะห์เป็นปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกอิสระ
- (๒) ตรวจวิเคราะห์เป็นปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกทั้งหมด
- (๓) อาหารที่มีนมเป็นส่วนประกอบ หรืออาหารที่ใช้นมเป็นวัตถุดิบ
- (๔) อาหารที่บรรจุในภาชนะพลาสติกชนิดพอลิไวนิลคลอไรด์
- (๕) อาหารที่บรรจุในภาชนะพลาสติกซึ่งใช้อะครีโลไนไตรล์เป็นโมโนเมอร์

ตารางที่ ๔ ข้อกำหนดปริมาณสูงสุดของสารที่มีมันดั่งสี

สารที่มีมันดั่งสีตัวแทน	ประเภทหรือชนิดของอาหาร	ปริมาณสูงสุด (หน่วยหรือมิลลิกรัม)	เงื่อนไข
ฟลูออเรสเซนต์ (Pu-238) ฟลูออเรสเซนต์ (Pu-239) ฟลูออเรสเซนต์ (Pu-240) อะเมริซิยม-๒๔๑ (Am-241)	อาหารสำหรับทารก อายุตั้งแต่ 0 ถึง12 เดือน ในสภาพพร้อมบริโภค	๑	(๑)
	อาหารอื่น ในสภาพพร้อมบริโภค	๑๐	(๑)
	อาหารสำหรับทารก อายุตั้งแต่ 0 ถึง12 เดือน ในสภาพพร้อมบริโภค	๑๐๐	(๑)
	อาหารอื่น ในสภาพพร้อมบริโภค	๑๐๐	(๑)
สทอนเซียม-๙๐ (Sr-90) รูทีเนียม-๑๐๖ (Ru-106) ไอโอดีน-๑๒๙ (I-129) ไอโอดีน-๑๓๑ (I-131) ยูเรเนียม-๒๓๕ (U-235)	อาหารสำหรับทารก อายุตั้งแต่ 0 ถึง12 เดือน ในสภาพพร้อมบริโภค	๑,๐๐๐	(๑)
	อาหารอื่น ในสภาพพร้อมบริโภค	๑๐๐	(๑)
	อาหารสำหรับทารก อายุตั้งแต่ 0 ถึง12 เดือน ในสภาพพร้อมบริโภค	๑,๐๐๐	(๑)
	อาหารอื่น ในสภาพพร้อมบริโภค	๑,๐๐๐	(๑)
โซเดียม-๑๔ (Na-14) คาร์บอน-๑๔ (C-14) เทคนีเซียม-๙๘ (Tc-99)	อาหารสำหรับทารก อายุตั้งแต่ 0 ถึง12 เดือน ในสภาพพร้อมบริโภค	๑,๐๐๐	(๑)
	อาหารอื่น ในสภาพพร้อมบริโภค	๑๐,๐๐๐	(๑)
	อาหารสำหรับทารก อายุตั้งแต่ 0 ถึง12 เดือน ในสภาพพร้อมบริโภค	๑,๐๐๐	(๑)
	อาหารอื่น ในสภาพพร้อมบริโภค	๑๐,๐๐๐	(๑)

เงื่อนไข

- (๑) ปริมาณสูงสุดสำหรับอาหารในลักษณะพร้อมบริโภคซึ่งมีสถานที่ผลิตหรือใช้วัตถุดิบจากแหล่งที่อยู่ในเขตพื้นที่อุบัติเหตุ
ทางนิวเคลียร์ หรือภัยพิบัติทางนิวเคลียร์
- (๒) ตรวจวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนของฟลูออเรสเซนต์ (S-35) ในรูปของฟลูออเรสเซนต์ที่ไม่แตกตัว (organically bound sulphur)
- (๓) ตรวจวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนของไอโอดีน-3 (H-3) ในรูปของไตรเทียมอินทรีย์ที่ไม่แตกตัว (organically bound tritium)

แบบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๔๑๔) พ.ศ. ๒๕๕๓ ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. ๒๕๕๒
เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน

วิธีการตรวจวิเคราะห์

วิธีการตรวจวิเคราะห์ทางวิชาการสารปนเปื้อนในอาหารต้องเป็นวิธีใดวิธีหนึ่ง ดังต่อไปนี้

๑. วิธีที่กำหนดโดยคณะกรรมการวิชาการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศของโครงการมาตรฐานอาหารเอฟเอโอ/ดับเบิลยูเอชไอที่ระบุในเอกสาร Codex Alimentarius: General Methods of Analysis for Contaminants ฉบับแก้ไขล่าสุด

๒. วิธีที่ประกาศโดยองค์กรแห่งชาติหรือองค์กรระหว่างประเทศด้านมาตรฐาน หรือตีพิมพ์ในเอกสารคู่มือหรือสิ่งตีพิมพ์ ที่เป็นที่ยอมรับระดับสากล

๓. วิธีการตรวจวิเคราะห์ทางวิชาการสารปนเปื้อนที่มีความถูกต้องและเหมาะสม มีผลการประเมินความใช้ได้ (validation) ของผลการทดสอบว่ามีความถูกต้องและเหมาะสม โดยต้องปฏิบัติตามการร่วมศึกษากับเครือข่าย (collaborative study) ตามหลักเกณฑ์ที่สอดคล้องกับกรรณาวาจาซึ่งเป็นที่ยอมรับทั่วไป หรือโดยห้องปฏิบัติการที่มีระบบคุณภาพเพียงแห่งเดียว (single laboratory validation) ตามหลักเกณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล และผลการประเมินดังกล่าวนั้นต้องเป็นเอกสารหลักฐานที่สามารถตรวจสอบได้ตามระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ฉบับล่าสุด

ทั้งนี้ วิธีการตรวจวิเคราะห์ทางวิชาการตามข้อ ๒ และ ๓ นั้น ต้องสามารถตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารปนเปื้อนตามที่กำหนดไว้ได้อย่างถูกต้อง

CHEMICAL REFERENCE CRITERIA FOR EXPORTED FROZEN FISHERY PRODUCTS OF THAILAND (ลิทธิพิศพ)

Item	Bivalve Mollusc	Cephalopod (without viscera)	Cephalopod (whole or with viscera or ink sac)	Wild caught Crab	Aquaculture Crab	Crocodile	Wild caught Fish	Histamine poisoning fish (73H Tuna loin)	Aquaculture fish/ Salmon	Aquaculture fish fillet	Wild caught fish fillet	Surimi / Surimi based and / or mix with aquaculture fishery products	Lobster	Aquaculture shrimp	Wild caught shrimp	Snapping turtle	Seafood mix	Seafood mix with Aquaculture fishery products	Seaweed
Hist (µg/g)								100 (EU, Vie n=9, c=2 m=100, M=200)				100 ^y							
Biotin * (µg/g) :																			
- PSP	0.8																		
- ASP	20																		
- Sum of DSP and PTX	0.16																		
- YTX	3.75																		
- AZA	0.16																		
Hg (µg/g)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5 ^e 1.0 ^y	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Cd (µg/g)	1.0	1.0	2.0	0.5	0.5		0.05	0.05 ^a 0.10 ^c 0.25 ^d	0.05	0.05	0.05	0.05	0.5	0.5	0.5		1.0	1.0	0.3
Pb (µg/g)	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5		1.0	1.0	1.0
P ₂ O ₅ (%)				0.5	0.5					0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
SO ₂ (µg/g)				Uncook = 100 Cook = 30	Uncook = 100 Cook = 30								Uncook = 100 Cook = 30	Uncook = 100 Cook = 30	Uncook = 100 Cook = 30				50
TC group (µg/g) (A) :																			
- OTC									0.1	0.1				0.1				0.1	
- TTC									0.1	0.1				0.1				0.1	
- CTC									0.1	0.1				0.1				0.1	
CAP (µg/kg) (A)					0.3 (Can, Sin, Mal, Chi, Kor, Vie 0.1) (Cos 0.11) (USA 0.15)				0.3 (Can, Sin, Mal, Chi, Kor, Vie 0.1) (Cos 0.11) (USA 0.15)	0.3 (Can, Sin, Mal, Chi, Kor, Vie 0.1) (Cos 0.11) (USA 0.15)				0.3 (Can, Sin, Mal, Chi, Kor, Vie 0.1) (Cos 0.11) (USA 0.15)				0.3 (Can, Sin, Mal, Chi, Kor, Vie 0.1) (Cos 0.11) (USA 0.15)	

รายการนี้ควร ใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาการตรวจรับรองผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำแช่แข็งส่งออก (ลิทธิพิศพ)

1 / 4

CHEMICAL REFERENCE CRITERIA FOR EXPORTED FROZEN FISHERY PRODUCTS OF THAILAND (ลิทธิพิศพ)

Item	Bivalve Mollusc	Cephalopod (without viscera)	Cephalopod (whole or with viscera or ink sac)	Wild caught Crab	Aquaculture Crab	Crocodile	Wild caught Fish	Histamine poisoning fish (73H Tuna loin)	Aquaculture fish/ Salmon	Aquaculture fish fillet	Wild caught fish fillet	Surimi / Surimi based and / or mix with aquaculture fishery products	Lobster	Aquaculture shrimp	Wild caught shrimp	Snapping turtle	Seafood mix	Seafood mix with Aquaculture fishery products	Seaweed
NF group (µg/kg) (A) :																			
- AOZ					1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.35) (USA 0.5)				1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.35) (USA 0.5)	1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.35) (USA 0.5)		1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.35) (USA 0.5)		1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.35) (USA 0.5)				1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.35) (USA 0.5)	
- AMOZ					1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.41) (USA 0.5)				1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.41) (USA 0.5)	1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.41) (USA 0.5)		1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.41) (USA 0.5)		1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.41) (USA 0.5)				1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.41) (USA 0.5)	
- AHD					1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.3) (USA 0.5)				1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.3) (USA 0.5)	1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.3) (USA 0.5)		1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.3) (USA 0.5)		1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.3) (USA 0.5)				1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.3) (USA 0.5)	
- SEM					1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.24) (USA 0.5)				1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.24) (USA 0.5)	1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.24) (USA 0.5)		1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.24) (USA 0.5)		1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.24) (USA 0.5)				1.0 (Can, Kor, Vie, Chi, Sin, Mal 0.1) (Cos 0.24) (USA 0.5)	
Sum of MG and LMG (µg/kg) (A)					2.0 (Cos 0.17) (Can, USA 0.5) (Kor, Vie 0.1)				2.0 (Cos 0.17) (Aus&New, Can, USA 0.5) (Kor, Vie 0.1)	2.0 (Cos 0.17) (Aus&New, Can, USA 0.5) (Kor, Vie 0.1)				2.0 (Cos 0.17) (Can, USA 0.5) (Kor, Vie 0.1)		0.1		2.0 (Cos 0.17) (Can, USA 0.5) (Kor, Vie 0.1)	

รายการนี้ควร ใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาการตรวจรับรองผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำแช่แข็งส่งออก (ลิทธิพิศพ)

2 / 4

CHEMICAL REFERENCE CRITERIA FOR EXPORTED FROZEN FISHERY PRODUCTS OF THAILAND (สัตว์พื้นถิ่น)

Item	Bivalve Mollusc	Cephalopod (without viscera)	Cephalopod (whole or with viscera or ink sac)	Wild caught Crab	Aquaculture Crab	Crocodile	Wild caught Fish	Histamine poisoning fish (FM Tuna loin)	Aquaculture fish/ Salmon	Aquaculture fish fillet	Wild caught fish fillet	Surimi / Surimi based and / or mix with aquaculture fishery products	Loabster	Aquaculture shrimp	Wild caught shrimp	Snapping turtle	Seafood mix	Seafood mix with Aquaculture fishery products	Seaweed
FQ group (µg/kg) (A) :																			
- Dan					100 (Can 1.0) (USA 5.0) (Jan, Vie 10)				100 (Can 1.0) (USA 5.0) (Jan, Vie 10)	100 (Can 1.0) (USA 5.0) (Jan, Vie 10)				100 (Can 1.0) (USA 5.0) (Jan, Vie 10)				100 (Can 1.0) (USA 5.0) (Jan, Vie 10)	
- Sum of Emr and Clp					100 (Can 1.0) (USA 5.0) (Aus&New, Vie 10)				100 (Can 1.0) (USA 5.0) (Aus&New, Vie 10)	100 (Can 1.0) (USA 5.0) (Aus&New, Vie 10)				100 (Can 1.0) (USA 5.0) (Aus&New, Vie 10)				100 (Can 1.0) (USA 5.0) (Aus&New, Vie 10)	
- Dif					300 (Can 1.0) (USA 5.0) (Vie 10)				300 (Can 1.0) (USA 5.0) (Vie 10)	300 (Can 1.0) (USA 5.0) (Vie 10)				300 (Can 1.0) (USA 5.0) (Vie 10)				300 (Can 1.0) (USA 5.0) (Vie 10)	
- Sar					100 (Can 1.0) (Cos 2.9) (USA 5.0) (Aus&New, Vie 10)				100 (Can 1.0) (Cos 30) (USA 5.0) (Aus&New, Vie 10)	100 (Can 1.0) (Cos 30) (USA 5.0) (Aus&New, Vie 10)				100 (Can 1.0) (Cos 2.9) (USA 5.0) (Aus&New, Vie 10)				100 (Can 1.0) (Cos 2.9) (USA 5.0) (Aus&New, Vie 10)	
- Nor					10 (Cos 0.57) (Can 1.0) (Kor, USA 5.0) (Aus&New, Vie 10)				10 (Cos 0.57) (Can 1.0) (Kor, USA 5.0) (Aus&New, Vie 10)	10 (Cos 0.57) (Can 1.0) (Kor, USA 5.0) (Aus&New, Vie 10)				10 (Cos 0.57) (Can 1.0) (Kor, USA 5.0) (Aus&New, Vie 10)				10 (Cos 0.57) (Can 1.0) (Kor, USA 5.0) (Aus&New, Vie 10)	
QL group (µg/kg) (A) :																			
- Flu					200 (Can 5.0) (USA 10)				600 (Aus&New, Can 5.0) (USA 10)	600 (Aus&New, Can 5.0) (USA 10)				200 (Can 5.0) (USA 10)				600 ¹ 200 ² (Can 5.0) (USA 10)	
- Oxo									20	20				20				20	
Ser (µg/g)																			500

รายการสัตว์น้ำพื้นถิ่นและมาตรฐานทางเคมีสำหรับการตรวจรับวัตถุดิบสัตว์น้ำที่ส่งเข้าเครื่องคัดแยก (สัตว์พื้นถิ่น)

3 / 4

CHEMICAL REFERENCE CRITERIA FOR EXPORTED FROZEN FISHERY PRODUCTS OF THAILAND (สัตว์พื้นถิ่น)

Item	Bivalve Mollusc	Cephalopod (without viscera)	Cephalopod (whole or with viscera or ink sac)	Wild caught Crab	Aquaculture Crab	Crocodile	Wild caught Fish	Histamine poisoning fish (FM Tuna loin)	Aquaculture fish/ Salmon	Aquaculture fish fillet	Wild caught fish fillet	Surimi / Surimi based and / or mix with aquaculture fishery products	Loabster	Aquaculture shrimp	Wild caught shrimp	Snapping turtle	Seafood mix	Seafood mix with Aquaculture fishery products	Seaweed
------	--------------------	------------------------------------	--------------------------------------------------------	------------------------	---------------------	-----------	------------------------	-----------------------------------------------	--------------------------------	----------------------------	-------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	----------	-----------------------	-----------------------	--------------------	----------------	--------------------------------------------------------	---------

Remarks :

* = test in raw material (edible tissue)

C = tuna and scomber species

G = Bivalve Mollusc

I = Fish

A = Aquaculture

D = *Sardinia pilchardus*

H = Cephalopod

J = Shrimp

B = all histamine poisoning fish except fish in C and D

E = all fish except fish in F

V = surimi ที่ไม่เจอปลาที่สร้าง Histamine

F = angler fish (*Lophius species*)megrim (*Lepidorhombus species*)sail fish (*Istiophorus platypterus*)atlantic catfish (*Anarkichas lupus*)mullet (*Mullus species*)scabbard fish (*Lepidopus caudatus*, *Aphanopus carbo*)bonito (*Sarda sarda*)pike (*Esox lucius*)seabream, pandora (*Pagellus species*)eel (*Anguilla species*)plain bonito (*Orcynopsis unicolor*)

shark (all species)

emperor, orange roughy, rose soldierfish (*Hoplostethus species*)poor cod (*Tricopterus minutus*)snake mackerel or butterfish (*Lepidocybium flavobrunneum*, *Ruvettus pretiosus*, *Gempylus serpens*)grenadier (*Coryphaenoides rupestris*)portuguese dogfish (*Centroscymnus coelolepis*)sturgeon (*Acipenser species*)halibut (*Hippoglossus hippoglossus*)rays (*Raja species*)marlin (*Makaira species*)redfish (*Sebastes marinus*, *S. mentella*, *S. viviparus*)tuna (*Thunnus species*, *Euthynnus species*, *Katsuwonus pelamis*)swordfish (*Xipias gladius*)หมายเหตุ : มาตรฐานค่าเฉลี่ยในรูปของ P_2O_5 , ค่ามาตรฐานจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ในรูปของ $P \times 2.2903$

Histamine analysis :

c = number of sample units giving values between m and M, total number of the samples giving the value between m and M which exceeds c is considered unsatisfactory

n = number of units comprising the sample

m = limit below which all results are considered satisfactory

M = acceptability limit beyond which the results are considered unsatisfactory

ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน
เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๒๘ แห่งกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ. ๒๕๕๖ อธิบดีกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน จึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัด ความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย”

ข้อ ๒ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๓ ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายในบรรยากาศของสถานที่ทำงานและ สถานที่เก็บรักษาสารเคมีอันตราย ให้เป็นไปตามท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๒๘ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๐

สุเมธ มโหสถ

อธิบดีกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย เฉลี่ยต่อระยะเวลา การทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตรายสำหรับการ การสัมผัสในระยะเวลานำเข้า		ขีดจำกัด ความเข้มข้น ในการนำ เข้า
					ขีดจำกัด ความเข้มข้น	ระยะเวลา ที่ทำงานได้	
1	อะเซตัลดีไฮด์	acetaldehyde	75-07-0	200 ppm	-	-	-
2	กรดอะซิติก (กรดน้ำส้ม)	acetic acid	64-19-7	10 ppm	-	-	-
3	อะซิติก แอนไฮไดรด์	acetic anhydride	108-24-7	5 ppm	-	-	-
4	อะซีโตน	acetone	67-64-1	1000 ppm	-	-	-
5	อะซีโตน ไนไตรล์ ในรูปของ ไซยาไนด์	acetone cyanohydrin, as CN cyanide	75-86-5	-	-	-	5 mg/m ³
6	อะซีโตนไนไตรล์	acetonitrile	75-05-8	40 ppm	-	-	-
7	อะโครลีน	acrolein	107-02-8	0.1 ppm	-	-	-
8	อะคริลามิโด	acrylamide	79-06-1	0.3 mg/m ³	-	-	-
9	กรดอะคริลิก	acrylic acid	79-10-7	2 ppm	-	-	-
10	อะคริโลไนไตรล์	acrylonitrile	107-13-1	2 ppm	10 ppm	15 min	-
11	กรดอะดิพิค	adipic acid	124-04-9	5 mg/m ³	-	-	-
12	อัลดีริน	aldrin	309-00-2	0.25 mg/m ³	-	-	-
13	อัลลิล แอลกอฮอล์	allyl alcohol	107-18-6	2 ppm	-	-	-
14	อัลลิล คลอไรด์	allyl chloride	107-05-1	1 ppm	-	-	-
15	อัลลิล ไกลซิไดล อีเทอร์	allyl glycidyl ether	106-92-3	-	-	-	10 ppm
16	อัลลิล ไพรอิล ไดซัลไฟด์	allyl propyl disulfide	2179-59-1	2 ppm	-	-	-
17	โลหะอะลูมิเนียม ในรูปของ อะลูมิเนียม	aluminium metal, as Al oxide	7429-90-5	-	-	-	-
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ ระบบทางเดินหายใจได้	- inhalable dust		15 mg/m ³	-	-	-
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ ระบบทางเดินหายใจได้	- respirable dust		5 mg/m ³	-	-	-
18	แอลฟา-อะลูมินา	alpha-alumina	1344-28-1	-	-	-	-
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ ระบบทางเดินหายใจได้	- inhalable dust		15 mg/m ³	-	-	-
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ ระบบทางเดินหายใจได้	- respirable dust		5 mg/m ³	-	-	-
19	2-อะมิโนไพริดีน	2-aminopyridine	504-29-0	0.5 ppm	-	-	-
20	อะมิโทล	amitrole	61-82-5	0.2 mg/m ³	-	-	-
21	แอมโมเนีย	ammonia	7664-41-7	50 ppm	-	-	-

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย เมื่อขจัดระยะเวลา การทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตรายสำหรับ การสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ	ขีดจำกัด ความเข้มข้น	ขีดจำกัด ความเข้มข้น
22	ฟุ้งของแอมโมเนียมคลอไรด์	ammonium chloride, fume	12125-02-9	10 mg/m ³	20 mg/m ³	15 min	-
23	แอมโมเนียม ซัลเฟต	ammonium sulfate	7773-06-0	-	-	-	-
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- inhalable dust		15 mg/m ³	-	-	-
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- respirable dust		5 mg/m ³	-	-	-
24	นอร์มอล-เอซิล อะซิเตท	n-acyl acetate	628-63-7	100 ppm	-	-	-
25	เซค-เอซิล อะซิเตท	sec-acyl acetate	626-38-0	125 ppm	-	-	-
26	อะนิลีน และไอโซเมอร์	aniline and homologs	62-53-3	5 ppm	-	-	-
27	อะนิลีน (ออร์โท, พารา- ไอโซเมอร์)	aniline (o-, p- isomers)	29191-52-4	0.5 mg/m ³	-	-	-
28	แอมโมเนียมคลอไรด์	antimony and compounds, as Sb	7440-36-0	0.5 mg/m ³	-	-	-
29	อะซีนิก (สารหนู) สารประกอบอินทรีย์	arsenic, inorganic compounds, as As	7440-38-2	0.01 mg/m ³	-	-	-
30	อะซีนิก (สารหนู) สารประกอบอินทรีย์	arsenic, organic compounds, as As	7440-38-2	0.5 mg/m ³	-	-	-
31	อาร์ซีน	arsine	7784-42-1	0.05 ppm	-	-	-
32	แอสเบสตอส ชนิดโครไดโอไทล์	asbestos (chrysotile form)	77536-68-6	0.1 f/cm ³	-	-	-
33	แอสฟัลท์ (ปิโตรเลียม) ในรูปของละอองสารแขวนลอย	asphalt (bitumen), as benzene soluble aerosol	8052-42-4	0.5 mg/m ³	-	-	-
34	อะทราซีน	atrazine	1912-24-9	5 mg/m ³	-	-	-
35	อะซิฟอส เมทิล	azinphos-methyl	86-50-0	0.2 mg/m ³	-	-	-
36	แบเรียม สารประกอบที่ละลายได้ ในรูปของแบเรียม	barium, soluble compounds, as Ba	7440-39-3	0.5 mg/m ³	-	-	-
37	แบเรียม ซัลเฟต	barium sulfate	7727-43-7	-	-	-	-
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- inhalable dust		15 mg/m ³	-	-	-
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- respirable dust		5 mg/m ³	-	-	-
38	เบนโซอิล	benzoyl	17804-35-2	-	-	-	-
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- inhalable dust		15 mg/m ³	-	-	-
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- respirable dust		5 mg/m ³	-	-	-

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย เมื่อขจัดระยะเวลา การทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตรายสำหรับ การสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ	ขีดจำกัด ความเข้มข้น	ขีดจำกัด ความเข้มข้น
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	เบริลเลียมและสารประกอบของเบริลเลียม ในรูปของเบริลเลียม	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	-	-	-
44	บิสไมท์ เทลลูไรด์ อันโดป	bismuth telluride, undoped	1304-82-1	-	-	-	-
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- inhalable dust		15 mg/m ³	-	-	-
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- respirable dust		5 mg/m ³	-	-	-
45	โบรเพท เทตรา เทลลูไรด์	borates, tetra, sodium salts	-	-	-	-	-
	- แอนไฮไดรส์	- anhydrous	1330-43-4	1 mg/m ³	-	-	-
	- เดคาไฮไดรต	- decahydrate	1303-96-4	5 mg/m ³	-	-	-
	- เพนตะไฮไดรต	- pentahydrate	12179-04-3	1 mg/m ³	-	-	-
46	โบรอน ไตรโบรไมด์	boron tribromide	10294-33-4	-	-	-	1 ppm
47	โบรอน ไตรฟลูออไรด์	boron trifluoride	7637-07-2	-	-	-	1 ppm
48	โบรมาดีล	bromadiol	314-40-9	10 mg/m ³	-	-	-
49	โบรมีน เพนตะฟลูออไรด์	bromine pentafluoride	7789-30-2	0.1 ppm	-	-	-
50	โบรโมฟอร์ม	bromoform	75-25-2	0.5 ppm	-	-	-
51	1,3-บิวทีไดเอน	1,3-butadiene	106-99-0	1 ppm	5 ppm	15 min	-
52	บิวทีน ไอโซเมอร์ทุกชนิด	butenes, all isomers	-	250 ppm	-	-	-
53	นอร์มอล-บิวทานอล	n-butanol	71-36-3	100 ppm	-	-	-
54	เซค-บิวทานอล	sec-butanol	78-92-2	150 ppm	-	-	-
55	เทอร์-บิวทานอล	tert-butanol	75-65-0	100 ppm	-	-	-
56	2-บิวทอกซีเอทานอล	2-butoxyethanol	111-76-2	50 ppm	-	-	-
57	เพอร์-บิวทิล อะซิเตท	tert-butyl acetate	540-88-5	200 ppm	-	-	-
58	นอร์มอล-บิวทิล อะครีเลต	n-butyl acrylate	141-32-2	2 ppm	-	-	-
59	บิวทิลเอมีน	butylamine	109-73-9	-	-	-	5 ppm
60	นอร์มอล-บิวทิล ไนลิล อีเธอร์ (บีซีอี)	n-butyl glycidyl ether (BGE)	2026-08-6	50 ppm	-	-	-

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย เมื่อขจัดระยะเวลา การทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตรายสำหรับการ ประเมินความเสี่ยง		ขีดจำกัด ความเข้มข้น ในการทำงานปกติ
				ขีดจำกัด ความเข้มข้น	ระยะเวลา ที่ทำงาน ให้ทำงานได้	
61	นอร์มอล-บิวทิล แลคเตท	138-22-7	5 ppm	-	-	-
62	บิวทิล เมอร์แคปแทน	109-79-5	10 ppm	-	-	-
63	โอไอ-เซค-บิวทิเฟนอล	89-72-5	5 ppm	-	-	-
64	พารา-เทอร์-บิวทิลโพรพิลีน	98-51-1	10 ppm	-	-	-
65	แคดเมียม ไนโตรเจนแคดเมียม	7440-43-9	0.005 mg/m ³	-	-	-
66	แคลเซียม คาร์บอเนต	1317-65-3				
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้		15 mg/m ³			
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้		5 mg/m ³			
67	แคลเซียม โครเมต ในรูปของโครเมียม	13765-19-0	0.001 mg/m ³	-	-	-
68	แคลเซียม โซยาไมด์	156-62-7	0.5 mg/m ³	-	-	-
69	แคลเซียม ไฮดรอกไซด์	1305-62-0				
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้		15 mg/m ³			
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้		5 mg/m ³			
70	แคลเซียม ออกไซด์	1305-78-8	5 mg/m ³	-	-	-
71	คาร์บาริล (เซวิน)	63-25-2	5 mg/m ³	-	-	-
72	คาร์โบฟูแรน	1563-66-2	0.1 mg/m ³	-	-	-
73	คาร์บอน ไดซัลไฟด์	75-15-0	20 ppm	100 ppm	30 min	30 ppm
74	คาร์บอน มอนอกไซด์	630-08-0	50 ppm	-	-	-
75	คาร์บอนเตตระคลอไรด์	56-23-5	10 ppm	200 ppm	5 min in any 3 hr	25 ppm
76	ซีเซียม ไฮดรอกไซด์	21351-79-1	2 mg/m ³	-	-	-
77	คลอรีน	57-74-9	0.5 mg/m ³	-	-	-
78	คลอรีนเหลว แคมเฟน	8001-35-2	0.5 mg/m ³	-	-	-
79	คลอรีน	7782-50-5	-	-	-	1 ppm
80	คลอโรอะซีติก คลอไรด์	79-04-9	0.05 ppm	-	-	-
81	คลอโรเบนซีน	108-90-7	75 ppm	-	-	-
82	คลอโรไดฟลูออโรมีเทน	75-45-6	1000 ppm	-	-	-

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย เมื่อขจัดระยะเวลา การทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตรายสำหรับการ ประเมินความเสี่ยง		ขีดจำกัด ความเข้มข้น ในการทำงานปกติ
				ขีดจำกัด ความเข้มข้น	ระยะเวลา ที่ทำงาน ให้ทำงานได้	
83	คลอโรฟอร์ม (ไตรคลอโรมีเทน)	67-66-3	-	-	-	50 ppm
84	1-คลอโร-1-ไนโตรโพรเพน	600-25-9	20 ppm	-	-	-
85	คลอโรเพนทะฟลูออโรอีเทน	76-15-3	1000 ppm	-	-	-
86	คลอโรพริน	76-06-2	0.1 ppm	-	-	-
87	บีตา-คลอโรพรีน	126-99-8	25 ppm	-	-	-
88	กรด 2-คลอโรโพรพิโอนิก	598-78-7	0.1 ppm	-	-	-
89	โอไอ-คลอโรสไตรีน	2039-87-4	50 ppm	75 ppm	15 min	-
90	โอไอ-คลอโรโทลูอีน	95-49-8	50 ppm	-	-	-
91	คลอโรฟอส	2921-88-2	0.1 mg/m ³	-	-	-
92	โคล ดีส (ฝุ่นถ่านหิน)					
	- เอนทรานโซล อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้		0.4 mg/m ³			
	- บิทูมิน หรือ ลิกไนต์		0.9 mg/m ³			
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้		0.2 mg/m ³			
93	โคล ทาร์ พิช วอลาไทล์ ในรูปของสารละลายเบนซีน	65996-93-2	0.1 mg/m ³	-	-	-
94	โคบอลต์ คาร์ไบไดล ในรูปของโคบอลต์	10210-68-1	0.1 mg/m ³	-	-	-
95	โคบอลต์ ไฮดรอกไซด์ในรูปของโคบอลต์	16842-03-8	0.1 mg/m ³	-	-	-
96	โคบอลต์ไดออกไซด์ และฝุ่น ในรูปของโคบอลต์	7440-48-4	0.1 mg/m ³	-	-	-
97	ฝุ่นซีเมนต์ (ยังไม่ปรับปรุงสภาพ)		1 mg/m ³	-	-	-
98	คิวมิน (ไอโซพรีนิล เบนซีน)	98-82-8	50 ppm	-	-	-
99	ไซยาไมด์	420-04-2	2 mg/m ³	-	-	-
100	ไซโคลเฮกเซน	110-82-7	300 ppm	-	-	-
101	ไซโคลเฮกซานอล	108-93-0	50 ppm	-	-	-
102	ไซโคลเฮกซานอน	108-94-1	50 ppm	-	-	-
103	ไซโคลเฮกซิลเอมีน	108-91-8	10 ppm	-	-	-
104	ไซโคลเพนเทน	287-92-3	600 ppm	-	-	-

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย เมื่อสัมผัสในระยะเวลาดำเนินการ การทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย สำหรับการสัมผัส ระยะยาว ที่ทำงานได้ ให้ทำงานได้	ขีดจำกัด ความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย เมื่อสัมผัสในระยะเวลาดำเนินการ การทำงานปกติ
105	ไซยาไนด์ (ไตรโซลเฮกซิลีนไฮดรอกไซด์)	cyhexatin (tricyclohexyltin hydroxide)	13121-70-5	5 mg/m ³	-	-
106	ดีดีที (ไดคลอโรไดฟีนิลไทรคลอโรอีเทน)	DDT (dichlorodiphenyltrichloro ethane)	50-29-3	1 mg/m ³	-	-
107	ดีเมทอน (ซิสต็อก)	demeton (systox)	8065-48-3	0.1 mg/m ³	-	-
108	ไดอะซีนอน	diazinon	333-41-5	0.01 mg/m ³	-	-
109	ออร์โท-ไดคลอโรเบนซีน	o-dichlorobenzene	95-50-1	-	-	50 ppm
110	พารา-ไดคลอโรเบนซีน	p-dichlorobenzene	106-46-7	75 ppm	-	-
111	1,1-ไดคลอโรอีเทน	1,1-dichloroethane	75-34-3	100 ppm	-	-
112	1,2-ไดคลอโรเอทิลีน	1,2-dichloroethylene	540-59-0	200 ppm	-	-
113	2,4-ดี (กรด 2,4-ไดคลอโรฟีนอกซีอะซิติก)	2,4-D (2,4 dichlorophenoxyacetic acid)	94-75-7	10 mg/m ³	-	-
114	1,1-ไดคลอโร-1-ไนโตรอีเทน	1,1-dichloro-1-nitroethane	594-72-9	-	-	10 ppm
115	ไดคลอโรพอส (ดีดีพี)	dichlorvos (DDVP)	62-73-7	1 mg/m ³	-	-
116	ไดโครโทฟอส	dicrotophos	141-66-2	0.05 mg/m ³	-	-
117	ดีลด์ริน	dieldrin	60-57-1	0.25 mg/m ³	-	-
118	ไดเอทราโมลิน	diethanolamine	111-42-2	1 mg/m ³	-	-
119	2-ไดเอทิลอะมิโนเอทานอล	2-diethylaminoethanol	100-37-8	10 ppm	-	-
120	ไดเอทิลีน ไตรอะมีน	diethylene triamine	111-40-0	1 ppm	-	-
121	ไดเอทิล คีโตน	diethyl ketone	96-22-0	200 ppm	-	-
122	ไดไอโซบิวทิล คีโตน	diisobutyl ketone	108-83-8	50 ppm	-	-
123	ไดไอโซโพรพิลอะมีน	diisopropylamine	108-18-9	5 ppm	-	-
124	ไดเมทิลอะมิโน (เอ็น,เอ็น-ไดเมทิลอะมิโน)	dimethylamine (N,N-dimethylamine)	121-69-7	5 ppm	-	-
125	ไดเมทิล ฟอร์มัลไนด์	dimethylformamide	68-12-2	10 ppm	-	-
126	1,1-ไดเมทิลไฮไดรซีน	1,1-dimethylhydrazine	57-14-7	0.5 ppm	-	-
127	ไดเมทิล ซัลเฟต	dimethyl sulfate	77-78-1	1 ppm	-	-
128	ไดไนโตรเบนซีน ไอโซเมอร์ทุกคู่	dinitrobenzene, all isomers	-	-	-	-
	ออร์โท	ortho-	528-29-0	1 mg/m ³	-	-
	เมตา	meta-	99-65-0	1 mg/m ³	-	-
	พารา	para-	100-25-4	1 mg/m ³	-	-

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย เมื่อสัมผัสในระยะเวลาดำเนินการ การทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย สำหรับการสัมผัส ระยะยาว ที่ทำงานได้ ให้ทำงานได้	ขีดจำกัด ความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย เมื่อสัมผัสในระยะเวลาดำเนินการ การทำงานปกติ
129	ไดไนโตร-ออร์โท-ครีโซล	dinitro-o-cresol	534-52-1	0.2 mg/m ³	-	-
130	ไดไนโตรไดลูอิน	dinitrotoluene	25321-14-6	1.5 mg/m ³	-	-
131	ไดออกเซน (ไดเอทิลีน ไดออกไซด์)	dioxane (diethylene dioxide)	123-91-1	100 ppm	-	-
132	ไดออกซะไดโอน	dioxathion	78-34-2	0.1 mg/m ³	-	-
133	ไดฟีนิลอะมีน	diphenylamine	122-39-4	10 mg/m ³	-	-
134	ไดโพรพิล คีโตน	dipropyl ketone	123-19-3	50 ppm	-	-
135	ไดควาต	diquat	85-00-7 2764-72-9 6385-62-2	-	-	-
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- inhalable dust	-	0.5 mg/m ³	-	-
	- อนุภาคขนาดเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- respirable dust	-	0.1 mg/m ³	-	-
136	ไดรูรอน	diuron	330-54-1	10 mg/m ³	-	-
137	เอ็นดีซีแอล	endosulfan	115-29-7	0.1 mg/m ³	-	-
138	เอ็นดริน	endrin	72-20-8	0.1 mg/m ³	-	-
139	อีพิคลอโรไฮดริน (1-คลอโร-2,3-อีพอกซีโพรเพน)	epichlorohydrin (1-chloro-2,3-epoxypropane)	106-89-8	5 ppm	-	-
140	อีพีเอ็น (เอทิล พารา-ไนโตรฟีนิล)	EPN (ethyl p-nitrophenyl)	2104-64-5	0.5 mg/m ³	-	-
141	เอทานอล (เอทิล แอลกอฮอล์)	ethanol (ethyl alcohol)	64-17-5	1000 ppm	-	-
142	เอทานอลามีน	ethanolamine	141-43-5	3 ppm	-	-
143	เอทไธออน	ethion	563-12-2	0.05 mg/m ³	-	-
144	2-เอทอกซีเอทานอล (เซลลูลอส)	2-ethoxyethanol (cellosolve)	110-80-5	200 ppm	-	-
145	2-เอทอกซีเอทิล อะซิเตท (เซลลูลอส อะซิเตท)	2-ethoxyethyl acetate (cellosolve acetate)	111-15-9	100 ppm	-	-
146	เอทิล อะซิเตท	ethyl acetate	141-78-6	400 ppm	-	-
147	เอทิล อะคริเลต	ethyl acrylate	140-88-5	25 ppm	-	-
148	เอทิลอะมีน	ethylamine	75-04-7	10 ppm	-	-
149	เอทิล เบนซีน	ethyl benzene	100-41-4	100 ppm	-	-
150	เอทิล ไบรไมด์	ethyl bromide	74-96-4	200 ppm	-	-
151	เอทิล คลอไรด์	ethyl chloride	75-00-3	1000 ppm	-	-

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย เฉลี่ยต่อระยะเวลา การทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตรายสำหรับ การสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ ระยะเวลา ที่กำหนด ไว้ทำงานได้	ขีดจำกัด ความเข้มข้น ของสารเคมี อันตรายสูงสุด ไม่ทำงาน ระหว่าง ทำงาน
152	เอทิลีน คลอไรด์	ethylene chlorohydrin	107-07-3	5 ppm	-	-
153	เอทิลีนไดอะมีน	ethylenediamine	107-15-3	10 ppm	-	-
154	เอทิลีน ไดโบรไมด์	ethylene dibromide	106-93-4	20 ppm	50 ppm	30 ppm
155	เอทิลีน ไดคลอไรด์ (1,2-dichloroethane)	ethylene dichloride (1,2-dichloroethane)	107-06-2	50 ppm	200 ppm	100 ppm
156	เอทิลีน ไกลคอล	ethylene glycol	107-21-1	-	-	100 mg/m ³
157	เอทิลีน ไกลคอล ไดไนเตรท	ethylene glycol dinitrate	628-96-6	-	-	0.2 ppm
158	เอทิลีน ออกไซด์	ethylene oxide	75-21-8	1 ppm	5 ppm	-
159	เอทิล อีเธอร์	ethyl ether	60-29-7	400 ppm	-	-
160	เอทิล ฟอร์มัท	ethyl formate	109-94-4	100 ppm	-	-
161	เอทิล เมอร์แคปแทน	ethyl mercaptan	75-08-1	-	-	10 ppm
162	เอทิล ซิลิเคท	ethyl silicate	78-10-4	100 ppm	-	-
163	เพนซิลฟิโธน	fensulfothion	115-90-2	0.01 mg/m ³	-	-
164	เพนโธน	fenthion	55-38-9	0.05 mg/m ³	-	-
165	ฟลูออรีน	fluorine	7782-41-4	0.1 ppm	-	-
166	ฟลูออไรด์ ในรูปของฟลูออรีน	fluorides, as F		2.5 mg/m ³	-	-
167	โฟนิฟอส	fonofos	944-22-9	0.1 mg/m ³	-	-
168	ฟอร์มิคไดไฮด์	formaldehyde	50-00-0	0.75 ppm	2 ppm	-
169	กรดฟอร์มิก	formic acid	64-18-6	5 ppm	-	-
170	เฟอรัล	furfural	98-01-1	5 ppm	-	-
171	เฟอรูซิล แอลกอฮอล์	furfuryl alcohol	98-00-0	50 ppm	-	-
172	ไกลีคอล	glycidol	556-52-5	50 ppm	-	-
173	เฮปทาคลอร์	heptachlor	76-44-8	0.5 mg/m ³	-	-
174	เฮพเทน (เฮปตะน-เฮพเทน)	heptane (n-heptane)	142-82-5	500 ppm	-	-
175	เฮกเซนพอลิเอท-ไดไฮโดรเจน	hexamethylene diisocyanate	822-06-0	0.005 ppm	-	-
176	นอร์มัล-เฮกเซน	n-hexane	110-54-3	500 ppm	-	-
177	ไฮดราซีน	hydrazine	302-01-2	1 ppm	-	-
178	ไฮโดรเจน โบรไมด์	hydrogen bromide	10035-10-6	3 ppm	-	-
179	ไฮโดรเจน คลอไรด์	hydrogen chloride	7647-01-0	-	-	5 ppm

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย เฉลี่ยต่อระยะเวลา การทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตรายสำหรับ การสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ ระยะเวลา ที่กำหนด ไว้ทำงานได้	ขีดจำกัด ความเข้มข้น ของสารเคมี อันตรายสูงสุด ไม่ทำงาน ระหว่าง ทำงาน
180	ไฮโดรเจน ไฮไดรด์	hydrogen cyanide	74-90-8	10 ppm	-	-
181	ไฮโดรเจน ฟลูออไรด์ ในรูปของ ฟลูออรีน	hydrogen fluoride, as F	7664-39-3	3 ppm	-	-
182	ไฮโดรเจน เพอร์ออกไซด์	hydrogen peroxide	7722-84-1	1 ppm	-	-
183	ไฮโดรเจน ซัลไฟด์	hydrogen sulfide	7783-06-4	-	50 ppm	20 ppm
184	ไฮโดรควิโนน	hydroquinone	123-31-9	2 mg/m ³	-	-
185	2-ไฮดรอกซีโพรพิล อะคริเลท	2-hydroxypropyl acrylate	999-61-1	0.5 ppm	-	-
186	ไอโอดีน	iodine	7553-56-2	-	-	0.1 ppm
187	ไอโซบิวทิล อะซิเตต	isobutyl acetate	110-19-0	150 ppm	-	-
188	ไอโซโพรน	isophorone	78-59-1	25 ppm	-	-
189	ไอโซโพรน ไดไอโซไซยาเนต	isophorone diisocyanate	4098-71-9	0.005 ppm	-	-
190	2-ไอโซโพรพอกซีเอทานอล	2-isopropoxyethanol	109-59-1	25 ppm	-	-
191	ไอโซโพรพิล อะซิเตต	isopropyl acetate	108-21-4	250 ppm	-	-
192	ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ (ไอพีเอ)	isopropyl alcohol (IPA)	67-63-0	400 ppm	-	-
193	ไอโซโพรพิลเอมีน	isopropylamine	75-31-0	5 ppm	-	-
194	ตะกั่วอนินทรีย์ ในรูปของตะกั่ว	lead inorganic, as Pb	7439-92-1	0.05 mg/m ³	-	-
195	เลด โครเมท	lead chromate	7758-97-6	-	-	-
-	ในรูปของตะกั่ว	- as Pb		0.05 mg/m ³	-	-
-	ในรูปของโครเมียม	- as Cr		0.012 mg/m ³	-	-
196	แอล.พี.จี. (ก๊าซปิโตรเลียมเหลว)	L.P.G. liquefied petroleum gas	68476-85-7	1000 ppm	-	-
197	เมอร์คิวรี (ปรอท)	mercury	7439-97-6	-	-	0.1 mg/m ³
198	ออร์แกน (อัลคิล) เมอร์คิวรี	organo (alkyl) mercury	7439-97-6	0.01 mg/m ³	-	0.04 mg/m ³
199	เมทิล นอร์มัล-บิวทิลคีโตน	methyl n-butyl ketone	591-78-6	100 ppm	-	-
200	เมทิล คลอไรด์	methyl chloride	74-87-3	100 ppm	300 ppm	200 ppm
201	เมทิลไซโคลเฮกเซน	methylcyclohexane	108-87-2	500 ppm	-	-
202	เมทิลไซโคลเฮกซะนอล	methylcyclohexanol	25639-42-3	100 ppm	-	-
203	ออร์โท- เมทิลไซโคลเฮกซะนอล	o-methylcyclohexanone	583-60-8	100 ppm	-	-
204	เมทิลลีน คลอไรด์	methylene chloride	75-09-2	25 ppm	125 ppm	-

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตรายสำหรับ การสัมผัสในระยะยาว การทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตรายสำหรับ การสัมผัสในระยะสั้น	
					ขีดจำกัด ความเข้มข้น	ระยะเวลา ที่ทำงานได้ ให้ทำงานได้
205	4,4-เมทิลีนไดอะมีน	4,4-methylene dianiline	101-77-9	0.1 ppm	-	-
206	เมทิล เอทิล คีโตน (เอ็มอีเค)	methyl ethyl ketone (MEK)	78-93-3	200 ppm	-	-
207	เมทิล เอทิล คีโตน เปอร์ออกไซด์	methyl ethyl ketone peroxide	1338-23-4	-	-	0.2 ppm
208	เมทิล ฟอร์มัท	methyl formate	107-31-3	100 ppm	-	-
209	เมทิล ไอโอไดด์	methyl iodide	74-88-4	5 ppm	-	-
210	เมทิล ไอโซเอมิล คีโตน	methyl isomyl ketone	110-12-3	100 ppm	-	-
211	เมทิล ไอโซบิวทิล คาร์บิโนล	methyl isobutyl carbinol	108-11-2	25 ppm	-	-
212	เมทิล ไอโซบิวทิล คีโตน	methyl isobutyl ketone	108-10-1	100 ppm	-	-
213	เมทิล ไอโซโพรพิล คีโตน	methyl isopropyl ketone	563-80-4	20 ppm	-	-
214	เมทิล เมอร์แคปแทน	methyl mercaptan	74-93-1	-	-	-
215	เมทิล เมตาครีเลท	methyl methacrylate	80-62-6	100 ppm	-	-
216	เมทิล พาราไอออน	methyl parathion	298-00-0	0.02 mg/m ³	-	-
217	แอลฟา-เมทิล สตีรีน	alpha-methyl styrene	98-83-9	-	-	100 ppm
218	เมวินฟอส (ฟอสฟิรม)	mevinphos (phosphim)	7786-34-7	0.01 mg/m ³	-	-
219	ไนกา อนุภาคขนาดเล็กที่อาจ เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	nica, respirable dust	12001-26-2	3 mg/m ³	-	-
220	โมโนโครโทฟอส	monocrotophos	6923-22-4	0.05 mg/m ³	-	-
221	มอร์โฟไลน์	morpholine	110-91-8	20 ppm	-	-
222	นิกเกิล	nickel	7440-02-0	-	-	-
	- โลหะ และสารประกอบที่ ละลาย ในรูปของนิกเกิล	- metal and insoluble compounds, as Ni		1 mg/m ³	-	-
	- สารประกอบที่ละลายได้ ในรูปของนิกเกิล	- soluble compounds, as Ni		1 mg/m ³	-	-
223	นิโคติน	nicotine	54-11-5	0.5 mg/m ³	-	-
224	กรดไนตริก	nitric acid	7697-37-2	2 ppm	-	-
225	ไนโตรไดออกไซด์	nitrous oxide	10024-97-2	50 ppm	-	-
226	ไนตริก ไดออกไซด์	nitric oxide	10102-43-9	25 ppm	-	-
227	ไนโตรเบนซีน	nitrobenzene	98-95-3	1 ppm	-	-
228	ไนโตรเอทาน	nitroethane	79-24-3	100 ppm	-	-
229	ไนโตรเจน ไดออกไซด์	nitrogen dioxide	10102-44-0	-	-	5 ppm

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย เฉลี่ยตลอดระยะเวลา การทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตรายสำหรับ การสัมผัสในระยะสั้น	
					ขีดจำกัด ความเข้มข้น	ระยะเวลา ที่ทำงานได้ ให้ทำงานได้
230	ไนโตรกลีเซอริน	nitroglycerin	55-63-0	-	-	0.2 ppm
231	ไนโตรมีเทน	nitromethane	75-52-5	100 ppm	-	-
232	1-ไนโตรโพรเพน	1-nitropropane	108-03-2	25 ppm	-	-
233	2-ไนโตรโพรเพน	2-nitropropane	79-46-9	25 ppm	-	-
234	ไนโตรโทลูอีน ทุกไอโซเมอร์	nitrotoluene, all isomers	88-72-2, 99-08-1, 99-99-0	5 ppm	-	-
235	ออกเทน	octane	111-65-9	500 ppm	-	-
236	ออสเมียม เตตระออกไซด์ ในรูปของ ออสเมียม	osmium tetroxide, as Os	20816-12-0	0.002 mg/m ³	-	-
237	กรดออกซาลิก	oxalic acid	144-62-7	1 mg/m ³	-	-
238	ออกซิเจน ไดฟลูออไรด์	oxygen difluoride	7783-41-7	0.05 ppm	-	-
239	พาราควอต อนุภาคขนาดเล็กที่อาจ เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	paraquat, respirable dust	4685-14-7	0.5 mg/m ³	-	-
240	พาราไทออน	parathion	56-38-2	0.1 mg/m ³	-	-
241	เพนตะโบเรน	pentaborane	19624-22-7	0.005 ppm	-	-
242	เพนตะคลอโรเบนทาลีน	pentachloronaphthalene	1321-64-8	0.5 mg/m ³	-	-
243	เพนตะคลอโรฟีนอล	pentachlorophenol	87-86-5	0.5 mg/m ³	-	-
244	เพนเทน	pentane	109-66-0	1000 ppm	-	-
245	เพอร์คลอโรเอทิลีน (เตตราคลอโรเอทิลีน)	perchloroethylene (tetrachloroethylene)	127-18-4	100 ppm	300 ppm	5 min in any 3 hr
246	ฟีนอล	phenol	108-95-2	5 ppm	-	-
247	โอโท-ฟีนิลีนไดอะมีน	o-phenylenediamine	95-54-5	0.1 mg/m ³	-	-
248	เมตา-ฟีนิลีนไดอะมีน	m-phenylene diamine	108-45-2	0.1 mg/m ³	-	-
249	พารา-ฟีนิลีนไดอะมีน	p-phenylene diamine	106-50-3	0.1 mg/m ³	-	-
250	โฟสเฟต	phosphate	298-02-2	0.05 mg/m ³	-	-
251	ฟอสจีน (คาร์บอนิล คลอไรด์)	phosgene (carbonyl chloride)	75-44-5	0.1 ppm	-	-
252	กรดฟอสฟอริก	phosphoric acid	7664-38-2	1 mg/m ³	-	-
253	ฟอสฟอรัส (เหลือง)	phosphorus (yellow)	7723-14-0	0.1 mg/m ³	-	-
254	ฟอสฟอรัส ออกไซด์ไตรด์	phosphorus oxychloride	10025-87-3	0.1 ppm	-	-
255	ฟอสฟอรัส เพนตะคลอไรด์	phosphorus pentachloride	10026-13-8	1 mg/m ³	-	-

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย ณเยื่อกระดาษระยะเวลา การทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตรายสำหรับ การสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ	ขีดจำกัด ความเข้มข้น
256	ฟอสฟอรัส เพนเตซัลไฟด์	phosphorus pentasulfide	1314-80-3	1 mg/m ³	-	-
257	ฟอสฟอรัส ไตรคลอไรด์	phosphorus trichloride	7719-12-2	0.5 ppm	-	-
258	ฟาลิก แอนไฮไดรด์	phthalic anhydride	85-44-9	2 ppm	-	-
259	กรดพิริค	picric acid	88-89-1	0.1 mg/m ³	-	-
260	พินโดน (2-ไพราวิลิ-1,3-อินเดนไดโอน)	bindone (2-pyridyl-1,3-indandione)	83-26-1	0.1 mg/m ³	-	-
261	โปแตสเซียม ไฮดรอกไซด์	potassium hydroxide	1310-58-3	-	-	2 mg/m ³
262	โพรพิลแอลกอฮอล์	propargyl alcohol	107-19-7	1 ppm	-	-
263	1,3-ไพโรไลไดโอน	1,3-pyrrolidone	57-57-8	0.5 ppm	-	-
264	กรดไพโรฟิอิก	propionic acid	79-09-4	10 ppm	-	-
265	โพรพอกเซอร์	propoxur	114-26-1	0.5 mg/m ³	-	-
266	นอร์มอล-โพรพิล อะซิเตท	n-propyl acetate	109-60-4	200 ppm	-	-
267	นอร์มอล-โพรพิล แอลกอฮอล์	n-propyl alcohol	71-23-8	200 ppm	-	-
268	โพรพิลีน อิมิน	propylene imine	75-55-8	2 ppm	-	-
269	โพรพิลีน ออกไซด์	propylene oxide	75-56-9	100 ppm	-	-
270	ไพรีดีน	pyridine	110-86-1	5 ppm	-	-
271	ควิโน	quinone	106-51-4	0.1 ppm	-	-
272	เรซอร์ซินอล	resorcinol	108-46-3	10 ppm	-	-
273	โรทีโนน	rotenone	83-79-4	5 mg/m ³	-	-
274	เซลเลเนียม เฮกซะฟลูออไรด์ ในรูปของเซลเลเนียม	selenium hexafluoride, as Se	7783-79-1	0.05 ppm	-	-
275	สารประกอบเซลเลเนียม ในรูปของเซลเลเนียม	selenium compounds as Se	7782-49-2	0.2 mg/m ³	-	-
276	ซิลิกา คริสตัลไลน์	silica, crystalline				
	- คริสตัลไลน์ อากาศขนาดเล็ที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- cristobalite, respirable dust	14464-46-1	0.025 mg/m ³	-	-
	- แอสฟา-ควอร์ซ อากาศขนาดเล็ที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- α-quartz, respirable dust	1317-95-9, 14806-60-7	0.025 mg/m ³	-	-
277	โซเดียม อะไซด์	sodium azide	26628-22-8			
	- ในรูปของแข็ง อะไซด์	as sodium azide				0.29 mg/m ³
	- ในรูปไอของกรดไฮดราโซอิก	as hydrazoic acid vapour				0.11 ppm

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย ณเยื่อกระดาษระยะเวลา การทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตรายสำหรับ การสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ	ขีดจำกัด ความเข้มข้น
278	โซเดียม ไบซัลไฟต์	sodium bisulfite	7631-90-5	5 mg/m ³	-	-
279	โซเดียม ไฮดรอกไซด์	sodium hydroxide	1310-73-2	2 mg/m ³	-	-
280	สตรอนเทียม โครเมต ในรูปของโครเมียม	strontium chromate, as Cr	7789-06-2	0.0005 mg/m ³	-	-
281	สตรีนีน	strychnine	57-24-9	0.15 mg/m ³	-	-
282	สไตรีน	styrene	100-42-5	100 ppm	600 ppm	5 min in any 3 hr
283	ซัลโฟเนพ	sulfonep	3689-24-5	0.1 mg/m ³	-	-
284	ซัลเฟอร์ ไดออกไซด์	sulfur dioxide	7446-09-5	5 ppm	-	-
285	กรดซัลฟูริก	sulfuric acid	7664-93-9	1 mg/m ³	-	-
286	ทัลค	talc	14807-96-6			
	- ที่มีส่วนประกอบของเส้นใยแอสเบสตอส อากาศขนาดเล็ที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- containing no asbestos fibres, respirable dust		2 mg/m ³	-	-
	- ที่มีส่วนประกอบของเส้นใยแอสเบสตอส อากาศขนาดเล็ที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้	- containing asbestos fibres, respirable dust		0.1 f/cm ³	-	-
287	เทตราเอทิล ไพโรฟอสเฟต	TEPP (tetraethyl pyrophosphate)	107-49-3	0.05 mg/m ³	-	-
288	เทลลูเรียม เฮกซะฟลูออไรด์ ในรูปของเทลลูเรียม	tellurium hexafluoride, as Te	7783-80-4	0.02 ppm	-	-
289	1,1,2,2-เตตระคลอโรอีเทน	1,1,2,2-tetrachloroethane	79-34-5	5 ppm	-	-
290	เตตระเอทิล เลด ในรูปของตะกั่ว	tetraethyl lead, as Pb	78-00-2	0.075 mg/m ³	-	-
291	เตตระไฮโดรฟูแรน	tetrahydrofuran	109-99-9	200 ppm	-	-
292	เตตระเมทิล เลด ในรูปของตะกั่ว	tetramethyl lead, as Pb	75-74-1	0.075 mg/m ³	-	-
293	ทาลเลียม สารประกอบที่ละลายในรูปของเทลลูเรียม	thallium, soluble compounds, as Tl	7440-28-0	0.1 mg/m ³	-	-
294	กรดไธโอไกลิกลิก	thioglycolic acid	68-11-1	1 ppm	-	-
295	ไทโอนิล คลอไรด์	thionyl chloride	7719-09-7	-	-	0.2 ppm
296	ไทแรน	thiram	137-26-8	5 mg/m ³	-	-
297	โทลูอีน	toluene	108-88-3	200 ppm	500 ppm	10 min
298	โทลูอีน-2,4-ไดไอโซไซยาเนท (ทีดีไอ)	toluene - 2,4-diisocyanate (TDI)	584-84-9	-	-	0.02 ppm

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย เฉลี่ยตลอดระยะเวลา การทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตรายสำหรับ การสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ		ขีดจำกัด ความเข้มข้น
					ระยะเวลา ที่กำหนด	ให้ทำงานได้	
299	ออโทโทลูอีน	o-toluidine	95-53-4	5 ppm	-	-	-
300	ไตรบิวทิล ฟอสเฟต	tributyl phosphate	126-73-8	5 mg/m ³	-	-	-
301	กรดไดคลอโรอะซิติก	trichloroacetic acid	76-03-9	0.5 ppm	-	-	-
302	1,1,1-ไตรคลอโรเอเทน (เมทิลคลอโรฟอร์ม)	1,1,1-trichloroethane (methyl chloroform)	71-55-6	350 ppm	-	-	-
303	1,1,2-ไตรคลอโรเอเทน	1,1,2-trichloroethane	79-00-5	10 ppm	-	-	-
304	ไตรคลอโรเอทิลีน	trichloroethylene	79-01-6	100 ppm	300 ppm	5 min in any 2 hr	200 ppm
305	1,2,3-ไตรคลอโรโพรเพน	1,2,3-trichloropropane	96-18-4	50 ppm	-	-	-
306	2,4,5 ที (กรด 2,4,5-ไตรคลอโร ฟีนอลอะซิติก)	2,4,5 T (2,4,5- trichlorophenoxyacetic acid)	93-76-5	10 mg/m ³	-	-	-
307	ไตรเอทิลอะมีน	triethylamine	121-44-8	25 ppm	-	-	-
308	เทอร์เพนทีน	turpentine	8006-64-2	100 ppm	-	-	-
309	ยูเรเนียม ในรูปของยูเรเนียม	uranium, as U	7440-61-1	-	-	-	-
-	- สารประกอบที่ละลายได้	- soluble compounds	-	0.05 mg/m ³	-	-	-
-	- สารประกอบที่ไม่ละลาย	- insoluble compounds	-	0.25 mg/m ³	-	-	-
310	วานาเดียม	vanadium	1314-62-1	-	-	-	-
-	- อนุภาคนาโนเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ ระบบทางเดินหายใจ ในรูปของ ไดออกไซด์แบบออกไซด์	- respirable dust, as V ₂ O ₅	-	-	-	-	0.5 mg/m ³
-	- ฝุ่น ในรูปของไอวนดิวเทียม เพนทอกไซด์	- fume, as V ₂ O ₅	-	-	-	-	0.1 mg/m ³
311	ไวนิล อะซิเตท	vinyl acetate	108-05-4	10 ppm	-	-	-
312	ไวนิล บ्रोไมด์	vinyl bromide	593-60-2	0.5 ppm	-	-	-
313	ไวนิล คลอไรด์	vinyl chloride	75-01-4	1 ppm	5 ppm	15 min	-
314	ไวนิลคลีน คลอไรด์	vinylidene chloride	75-35-4	5 ppm	-	-	-
315	ไวนิล โทลูอีน	vinyl toluene	25013-15-4	100 ppm	-	-	-
316	วาร์ฟาริน	warfarin	81-81-2	0.1 mg/m ³	-	-	-
317	ไซลีน (อโอโอ เมตา พารา ไดไซ เมอร์)	xylene (o-, m-, p- isomers)	1330-20-7	100 ppm	-	-	-
318	ไซลิซีน	xylydine	1300-73-8	5 ppm	-	-	-
319	ฟลูมของสังกะสีคลอไรด์	zinc chloride fume	7646-85-7	1 mg/m ³	-	-	-

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมีอันตราย (ไทย)	ชื่อสารเคมีอันตราย (อังกฤษ)	CAS No.	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตราย เฉลี่ยตลอดระยะเวลา การทำงานปกติ	ขีดจำกัดความเข้มข้น ของสารเคมีอันตรายสำหรับ การสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ		ขีดจำกัด ความเข้มข้น
					ระยะเวลา ที่กำหนด	ให้ทำงานได้	
320	ซิงค์ โครเมม ในรูปของโครเมียม	zinc chromates, as Cr	13530-65-9, 11103-86-9, 37300-23-5	0.01 mg/m ³	-	-	-
321	ซิงค์ สเตียเรท - อนุภาคนาโนเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ ระบบทางเดินหายใจได้ - อนุภาคนาโนเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ ระบบทางเดินหายใจได้	zinc stearate - inhalable dust - respirable dust	557-05-1	15 mg/m ³ 5 mg/m ³	-	-	-
322	สังกะสี ออกไซด์ - อนุภาคนาโนเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ ระบบทางเดินหายใจได้ - อนุภาคนาโนเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ ระบบทางเดินหายใจได้	zinc oxide - inhalable dust - respirable dust	1314-13-2	15 mg/m ³ 5 mg/m ³	-	-	-
323	ฟลูมของสังกะสี ออกไซด์	zinc oxide fume	1314-13-2	5 mg/m ³	-	-	-
324	สารประกอบ เซอร์โคเนียม ในรูปของเซอร์โคเนียม	zirconium compounds, as Zr	7440-67-7	5 mg/m ³	-	-	-

หมายเหตุ

“ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ” หมายถึง ระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายเฉลี่ยตลอดระยะเวลาทำงานปกติภายในสถานที่ปฏิบัติงานที่ผู้จ้างซึ่งผู้ขายได้ทำสามารถสัมผัสหรือได้รับผู้จ้างภายใต้กฎความปลอดภัยที่ทำงานโดยไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

“ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายสำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ” หมายถึง ระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายที่ผู้จ้างสัมผัสอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาสั้นๆ คนที่ทำงาน โดยไม่มีการกระจายเคายต้อง เมื่อเยื่อถูกทำลายอย่างถาวรหรืออย่างเร็ววัง มีเมมา หลับ หรือรังสีจนจนอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุ หรือไม่สามารถระงับตนเองได้ หรือประสิทธิภาพการทำงานลดลงอย่างมาก

“ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายสูงสุดไม่ว่ากล่าวใดๆ ในระหว่างทำงาน” หมายถึง ระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายสูงสุดซึ่งต้องไม่เกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ว่ากล่าวใดๆ ในระหว่างทำงาน

“อนุภาคนาโนเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ (inhalable dust)” หมายถึง อนุภาคนาโนเล็กกว่าหรือเท่ากับ ๑๐๐ ไมครอน แฉวนลอยในอากาศที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้

“อนุภาคนาโนเล็กที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ (respirable dust)” หมายถึง อนุภาคนาโนเล็กกว่าหรือเท่ากับ ๑๐ ไมครอน แฉวนลอยในอากาศที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ และสามารถเข้าถึงและสะสมในบริเวณที่แลกเปลี่ยนอากาศของปอด

mg/m³ หมายถึง มิลลิกรัมต่ออากาศหนึ่งลูกบาศก์เมตร
f/cm³ หมายถึง จำนวนลิ้นไซต่ออากาศหนึ่งลูกบาศก์เซนติเมตร
ppm หมายถึง ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร

CHEMICAL SUBSTANCES AND OTHER ISSUES UNDER STUDY

The TLV Chemical Substances Committee solicits information, especially data, which may assist in its deliberations regarding the following substances and issues. Comments and suggestions, accompanied by substantiating evidence preferably in the form of peer-reviewed literature, should be forwarded in electronic format to the ACGIH Science Group at science@acgih.org. In addition, the Committee solicits recommendations for additional substances and issues of concern to the industrial hygiene and occupational health communities. Please refer to the ACGIH TLV/BEI Development Process found on the ACGIH website for a detailed discussion covering this procedure and methods for input to ACGIH (acgih.org/science/tlv-bei-guidelines/policies-procedures-presentations/tlv-bei-development).

The Under Study list is published each year, by February 1 and August 1, on the ACGIH website (acgih.org/science/tlv-bei-guidelines/documentation-publications-and-data/under-study) and later in the annual TLVs and BEIs book.

The substances and issues listed below are current as of December 1, 2023. After this date, please refer to the ACGIH website (acgih.org/science/tlv-bei-guidelines/documentation-publications-and-data/under-study) for the up-to-date list.

Chemical Substances

Bifenazate	Propylene dichloride (1,2-Dichloropropane)
1-Bromo-3-chloropropane	Sodium silicates
Carbon monoxide	Subtilins
Cinnamaldehyde	Thorium dioxide
Copper	Trichloronaphthalene
Copper naphthalenate	1,2,3-Trichloropropane
Desflurane	Triclopyr
Dicamba	Triethanolamine
Diethyltoluamide (DEET)	Triethylene glycol
Dimethyl carbamoyl chloride	Trimellitic anhydride
Enflurane	Vinylidene chloride
Fluorides	Vinylidene fluoride
Lead and inorganic compounds, as Pb	
Malathion	
4,4'-Methylene bis(2-chloroaniline)	
2-Methylimidazole	
Metribuzin	
Molybdenum	
Nicotine	
Nitroglycerin	
Phosphorus	

2024

TLVs® and BEIs®

Based on the Documentation of the

Threshold Limit
Values

for Chemical Substances
and Physical Agents

&

Biological Exposure
Indices



ACGIH®

GLOBALY PROTECTING WORKER HEALTH

* SIGNATURE PUBLICATIONS®

DEFINITIONS AND NOTATIONS

Definitions

Documentation

The source publication that provides the critical evaluation of the pertinent scientific information and data with reference to literature sources upon which each TLV or BE is based. See the discussion under "TLV/BEI Development Process: An Overview" found at the beginning of this book. The general outline used when preparing the Documentation may be found in the Operations Manual of the Threshold Limit Values for Chemical Substances (TLV-CS) Committee, accessible online at: acgih.org/about/volunteer-leadership/committees/committee-operations-manuals.

Minimal Oxygen Content

An oxygen (O_2)-deficient atmosphere is defined as one with an ambient pO_2 less than 132 torr.¹ The minimum requirement of 19.5% oxygen at sea level (148 torr O_2 , dry air) provides an adequate amount of oxygen for most work assignments and includes a margin of safety.^{2,3} Studies of pulmonary physiology suggest that the above requirements provide an adequate level of oxygen pressure in the lungs (alveolar pO_2 of 60 torr).⁴⁻⁶

Some gases and vapors, when present in high concentrations in air, act primarily as simple asphyxiants, without other significant physiologic effects. A simple asphyxiant may not be assigned a TLV because the limiting factor is the available oxygen. Atmospheres deficient in O_2 do not provide adequate warning and most simple asphyxiants are odorless. Account should be taken of this factor in limiting the concentration of the asphyxiant particularly at elevations greater than 5,000 feet where the pO_2 of the atmosphere is less than 120 torr. Several simple asphyxiants present an explosion hazard. See page 85 for adopted Appendix F: Minimal Oxygen Content.

Nanomaterials

Nanomaterials are objects that are 100 nm or smaller in one or more dimension. Substances composed of nanomaterials, even when agglomerated, may have greater or different toxicity than the same substance in fine or sometimes called "bulk" form. When supported by the literature, ACGIH may differentiate TLVs for nanomaterials.

Notation

A notation is a designation that appears as a component of the TLV in which specific information is listed in the column devoted to Notations.

Notice of Intended Change (NIC)

The NIC is a list of actions proposed by the TLV-CS Committee for the coming year. This Notice provides an opportunity for public comment. Values remain on

TLV-CS

the NIC for a minimum of one comment period after they have been ratified by the ACGIH Board of Directors. The proposals should be considered final values during the period they are on the NIC. If the Committee neither finds nor receives any substantive data that change its scientific opinion regarding an NIC TLV, the Committee may then approve its recommendation to the ACGIH Board of Directors for adoption. If the Committee finds or receives substantive data that change its scientific opinion regarding an NIC TLV, the Committee may change its recommendation to the ACGIH Board of Directors for the matter to be either retained on or withdrawn from the NIC. Values appearing in parentheses in the Adopted TLV section are to be used during the period in which a proposed change for that value or notation appears on the NIC.

Particulate Matter/Particle Size

For solid and liquid particulate matter, TLVs are expressed in terms of total particulate matter, except where the terms inhalable, thoracic, or respirable particulate matter are used. The intent of ACGIH is to replace all total particulate TLVs with inhalable, thoracic, or respirable particulate mass TLVs. Side-by-side sampling using "total" and inhalable, thoracic, or respirable sampling techniques is encouraged to aid in the replacement of current total particulate TLVs. See Appendix C: Particle Size-Selective Sampling Criteria for Airborne Particulate Matter, for the definitions of inhalable, thoracic, and respirable particulate matter.

Particles (insoluble or poorly soluble) Not Otherwise Specified (PNOS)

There are many insoluble particles of low toxicity for which no TLV has been established. ACGIH believes that even biologically inert, insoluble, or poorly soluble particles may have adverse effects and suggests that airborne concentrations should be kept below 3 mg/m³, respirable particles, and 10 mg/m³, inhalable particles, until such time as a TLV is set for a particular substance. A description of the rationale for this recommendation and the criteria for substances to which it pertains are provided in Appendix B.

TLV Basis

TLVs are derived from publicly available information summarized in their respective Documentation. Although adherence to the TLV may prevent several adverse health effects, it is not possible to list all of them in this book. The basis on which the values are established will differ from agent to agent (e.g., protection against impairment of health may be a guiding factor for some, whereas reasonable freedom from irritation, narcosis, nuisance, or other forms of stress may form the basis for others). Health impairments considered include those that shorten life expectancy, adversely affect reproductive function or developmental processes, compromise organ or tissue function, or impair the capability for resisting other toxic substances or disease processes.

The TLV Basis represents the adverse effect(s) upon which the TLV is based. The TLV Basis column in this book is intended to provide a field reference for symptoms of overexposure and as a guide for determining whether components of a mixed exposure should be considered as acting independently or additively. Use of the TLV Basis column is not a substitute

for reading the Documentation. Each Documentation is a critical component for proper use of the TLV(s) and to understand the TLV basis. A complete list of the TLV bases used by the Threshold Limit Values for Chemical Substances Committee may be found in their Operations Manual online at: (acgi.org/iv-bei-guidelines/policies-procedures-presentations/iv-bei-committee-operations-manual).

Abbreviations used

<i>card</i> – cardiac	<i>impair</i> – impairment
CNS – central nervous system	<i>inhib</i> – inhibition
CO-Hb-emia – carboxyhemoglobinemia	<i>irrit</i> – irritation
	LRT – lower respiratory tract
<i>convul</i> – convulsion	Me/Hb-emia – methemoglobinemia
<i>dam</i> – damage	PNS – peripheral nervous system
<i>eff</i> – effects	<i>pulm</i> – pulmonary
<i>form</i> – formation	<i>repro</i> – reproductive
<i>funct</i> – function	<i>resp</i> – respiratory
GI – gastrointestinal	<i>sens</i> – sensitization
Hb – hemoglobin	URT – upper respiratory tract

Notations/Endnotes

Biological Exposure Indices (BEIs)

The notation BEI is listed in the Notations column when a BEI (or BEIs) is (are) also recommended for the substance. Three subcategories to the BEI notation have been added to help the user identify those substances that would use only the BEI for Cholinesterase inhibiting pesticides or Methemoglobin Inducers. They are as follows:

BEI_C = See the BEI for Cholinesterase inhibiting pesticide

BEI_M = See the BEI for Methemoglobin inducers

BEI_P = See the BEI for Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)

Biological monitoring should be instituted for such substances to evaluate the total exposure from all sources, including dermal, ingestion, or nonoccupational. See the BEI section in this book and the Documentation of the TLVs and BEIs for these substances.

Carcinogenicity

A carcinogen is an agent capable of inducing benign or malignant neoplasms. Evidence of carcinogenicity comes from epidemiology, toxicology, and mechanistic studies. Specific notations (i.e., A1, A2, A3, A4, and A5) are used by ACGIH to define the categories for carcinogenicity and are listed in the Notations column. See Appendix A for these categories and definitions and their relevance to humans in occupational settings.

Inhalable Fraction and Vapor (IFV)

The Inhalable Fraction and Vapor (IFV) endnote is used when a material exerts sufficient vapor pressure such that it may be present in both particle

TLV-CS

and vapor phases, with each contributing a significant portion of the dose at the TLV-TWA concentration. The ratio of the Saturated Vapor Concentration (SVC) to the TLV-TWA is considered when assigning the IFV endnote. The IFV endnote is typically used for substances with an SVC/TLV ratio between 0.1 and 10.

The industrial hygienist should also consider both particle and vapor phases to assess exposures from spraying operations, from processes involving temperature changes that may affect the physical state of matter, when a significant fraction of the vapor is dissolved into or adsorbed onto particles of another substance, such as water-soluble compounds in high humidity environments.⁷

Otoxic/ear

The designation OTO for hearing disorders in the Notations column highlights the potential for a chemical to cause hearing impairment alone or in combination with noise, even below 85 dBA. The OTO notation is reserved for chemicals that have been shown, through evidence from animals or humans, to adversely affect anatomical structure or auditory function, manifested as a permanent audiometric threshold shift and/or difficulties in processing sounds. Some substances appear to act synergistically with noise, whereas others may potentiate noise effects. The OTO notation is intended to focus attention, not only on engineering controls, administrative controls and PPE needed to reduce airborne concentrations, but also on other means of preventing excessive combined exposures with noise to prevent hearing disorders. Specifically, affected employees may need to be enrolled in hearing conservation and medical surveillance programs to more closely monitor auditory capacity, even when noise exposures do not exceed the TLV for Audible Sound. Please refer to the section on Ototoxicity in the TLV Documentation for Audible Sound. Also see references listed at the end of the Definitions/Notations section, 8-10

Sensitization

The designations, DSEN and/or RSEN, in the Notations column in the TLVs and BEIs book refer to the potential for an agent to produce dermal and/or respiratory sensitization. RSEN and DSEN are used in place of the SEN notation when specific evidence of sensitization by that route is confirmed by human or animal data. The DSEN and RSEN notations do not imply that sensitization is the critical effect on which the TLV is based, nor do they imply that this effect is the sole basis for that agent's TLV. If sensitization data exist, they are carefully considered when recommending the TLV for the agent. TLVs that are based upon sensitization are meant to protect workers from induction of this effect. These TLVs are not intended to protect those workers who have already become sensitized.

In the workplace, respiratory or dermal exposures to sensitizing agents may occur. Similarly, sensitizers may evoke respiratory or dermal reactions. The notation does not distinguish between sensitization involving any of these issues. The absence of a DSEN or RSEN notation does not signify that the

agent lacks the ability to produce sensitization but may reflect the paucity or inconclusiveness of scientific evidence.

Sensitization often occurs via an immunologic mechanism and should not be confused with hyperreactivity, susceptibility, or sensitivity. Initially, there may be little or no response to a sensitizing agent. However, after a person is sensitized, subsequent exposure may cause intense responses, even at low exposure concentrations (well below the TLV). These reactions may be life-threatening and may have an immediate or delayed onset. Workers who have become sensitized to a particular agent may also exhibit cross-reactivity to other agents that have similar chemical structures. A reduction in exposure to the sensitizer and its structural analogs generally reduces the frequency or severity of reactions among sensitized individuals. For some sensitized individuals, complete avoidance of exposure to the sensitizer and structural analogs provides the only means to prevent the specific immune response.

Agents that are potent sensitizers present special problems in the workplace. Respiratory and dermal exposures should be significantly reduced or eliminated through process control measures and personal protective equipment. Education and training (e.g., review of potential health effects, safe handling procedures, emergency information) are also necessary for those who work with known sensitizing agents.

For additional information regarding the sensitization potential of a particular agent, refer to the TLV Documentation for the specific agent.

Skin

The designation *Skin* in the Notations column refers to the potential significant contribution to the overall exposure by the cutaneous route, including mucous membranes and the eyes, by contact with vapors, liquids, and solids. Where dermal application studies have shown absorption that could cause systemic effects following exposure, a *Skin* notation would be considered. The *Skin* notation also alerts the industrial hygienist that overexposure may occur following dermal contact with liquid and aerosols, even when airborne exposures are at or below the TLV.

A *Skin* notation is not applied to chemicals that may cause dermal irritation. However, it may accompany a sensitizer notation for substances that cause respiratory sensitization following dermal exposure. Although not considered when assigning a *Skin* notation, the industrial hygienist should be aware that there are several factors that may significantly enhance potential skin absorption of a substance that otherwise has low potential for the cutaneous route of entry. Certain vehicles can act as carriers, and when pretreated on the skin or mixed with a substance can promote the transfer of the substance into the skin. In addition, the existence of some dermatologic conditions can also significantly affect the entry of substances through the skin or wound.

While relatively limited quantitative data currently exist with regard to skin absorption of gases, vapors, and liquids by workers, ACGIH recommends that the integration of data from acute dermal studies and repeated-dose dermal studies in animals and humans, along with the ability of the chemical to be absorbed, be used in deciding on the appropriateness of the *Skin* notation. In general, available data which suggest that the potential for absorption via

TLV-CS

the hands and forearms during the workday could be significant, especially for chemicals with lower TLVs, could justify a *Skin* notation. From acute animal toxicity data, materials having a relatively low dermal LD₅₀ (i.e., 1,000 mg/kg of body weight or less) would be given a *Skin* notation. When chemicals penetrate the skin easily (i.e., higher octanol-water partition coefficients) and where extrapolations of systemic effects from other routes of exposure suggest dermal absorption may be important in the expressed toxicity, a *Skin* notation would be considered. A *Skin* notation is not applied to chemicals that cause irritation or corrosive effects in the absence of systemic toxicity.

Substances having a *Skin* notation and a low TLV may present special problems for operations involving high airborne concentrations of the material, particularly under conditions where significant areas of the skin are exposed for a long period. Under these conditions, special precautions to significantly reduce or preclude skin contact may be required.

Biological monitoring should be considered to determine the relative contribution to the total dose from exposure via the dermal route. ACGIH recommends a number of adopted Biological Exposure Indices (BEIs) that provide an additional tool when assessing the total worker exposure to selected materials. For additional information, refer to *Dermal Absorption* in the "Introduction to the Biological Exposure Indices." Documentation of the BEIs,¹¹ and to Leung and Paustenbach.¹² Other selected readings on skin absorption and the skin notation include Sartorelli,¹³ Schneider et al.,¹⁴ Wester and Malbach,¹⁵ Kennedy et al.,¹⁶ Fiserova-Bergerova et al.,¹⁷ and Scansetti et al.¹⁸

The use of a *Skin* notation is intended to alert the reader that air sampling alone is insufficient to quantify exposure accurately and that measures to prevent significant cutaneous absorption may be required.

References

1. National Institute for Occupational Safety and Health: Working in confined spaces. DHHS (NIOSH) Pub. No. 80-106. 1980. Cincinnati (OH): NIOSH.
2. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH respirator decision logic. DHHS (NIOSH) Pub. No. 87-108. 1987. Cincinnati (OH): NIOSH.
3. McManus N. Safety and health in confined spaces. 1999. Boca Raton (FL): Lewis Publishers.
4. Silverthorn DE: Human physiology: an integrated approach. 2nd ed. 2001. New Jersey (NJ): Prentice-Hall.
5. Guyton AC. Textbook of medical physiology. 8th ed. 1991. Philadelphia (PA): WB Saunders Co.
6. National Institute for Occupational Safety and Health. A guide to industrial respiratory protection. DHEW (NIOSH) Pub. No. 76-198. 1976. Cincinnati, OH: NIOSH.
7. Perez C, Soderholm SC. Some chemicals requiring special consideration when deciding whether to sample the particle, vapor, or both phases of an atmosphere. *Appl Occup Environ Hyg*. 1991; 6:859-864.
8. Campo P, Morata TC, Horg O. Chemical exposure and hearing loss. *Disease-a-Month*. 2013; 59:119-138. doi: 10.1016/j.disamonth.2013.01.003.
9. Hoet P, Lison D. Cytotoxicity of toluene and styrene: state of current knowledge. *Crit Rev Toxicol*. 2008; 38:127-170.

TLV-CS

10. Morata TC, Campo O. Otorotoxic effects of styrene alone or in concert with other agents: a review. *Noise & Health*. 2002; 4(14):15-24.
11. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Dermal absorption. In: *Documentation of the Biological Exposure Indices*. 7th ed. 2001. Cincinnati (OH): ACGIH, pp. 21-26.
12. Leung H, Paustenbach DJ. Techniques for estimating the percutaneous absorption of chemicals due to occupational and environmental exposure. *Appl Occup Environ Hyg*. 1994; 9(3):187-197.
13. Sartorelli P. Dermal risk assessment in occupational medicine. *Med Lav*. 2000; 91(3):183-191.
14. Schneider T, Chermie JW, Vermeulen R, Kornhout H. Dermal exposure assessment. *Am J Occup Hyg*. 2000; 44(7):493-499.
15. Wester RC, Maibach HI. Understanding percutaneous absorption for occupational health and safety. *Int J Occup Environ Health*. 2000; 6(2):86-92.
16. Kennedy Jr GL, Brock WL, Banerjee AK. Assignment of skin notation for threshold limit values chemicals based on acute dermal toxicity. *Appl Occup Environ Hyg*. 1993; 8(1):28-30.
17. Fiserova-Bergerova V, Pierce JT, Droz PO. Dermal absorption potential of industrial chemicals: Criteria for skin notation. *Am J Ind Med*. 1990; 17(5):617-635.
18. Scansetti G, Piciatto G, Rubino GF. Skin notation in the context of workplace exposure standards. *Am J Ind Med*. 1988; 14(6):725-732.

TLV-CS

All pertinent notes relating to the material in the Chemical Substances section of this book appear in the appendices for this section or on the inside back cover.

SINGAPORE STANDARD

SS-554 : 2009

(ICS 13.040.20; 91.040.01)

CODE OF PRACTICE FOR Indoor air quality for air- conditioned buildings

(Incorporating Erratum No. 1, November 2009)

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this Singapore Standard may be reproduced or utilised in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilming, without permission in writing from SPRING Singapore at the address below:

Head
Standardisation Department
SPRING Singapore
2 Bukit Merah Central
Singapore 159835
Telephone: 62786666 Telefax: 62786667
Email: stn@spring.gov.sg

ISBN 978-981-4278-31-7

SS 554 : 2009

This Singapore Standard was approved by Building and Construction Standards Committee on behalf of the Standards Council of Singapore on 15 October 2009.

First published, 2009

The Building and Construction Standards Committee appointed by the Standards Council consists of the following members:

	Name	Capacity
Chairman	Mr Goh Peng Thong	Member, Standards Council
1 st Deputy Chairman	Mr Lee Chuan Seng	Member, Standards Council
2 nd Deputy Chairman	Mr Tan Tian Chong	Member, Standards Council
Secretary	Mr James Choo Sou Yong	SPRING Singapore
Members	Mr Boo Geok Kwang	Singapore Civil Defence Force
	Er. Chan Ewe Jin	Institution of Engineers Singapore
	Mr Chan Yew Kwong	Ministry of Manpower
	Mr Paul Fok	Land Transport Authority
	Mr Goh Ngan Hong	Singapore Institute of Surveyors and Valuers
	Mr Anselm Gonsalves	National Environment Agency
	Mr Desmond Hill	Singapore Contractors Association Limited
	Mr Benedict Lee Khoo Chong	Singapore Institute of Architects
	Ms Andris Leong	Building and Construction Authority
	Assoc Prof Leong Eng Choon	Nanyang Technological University
	Dr Lim Lan Yuan	The Association of Property and Facility Managers
	Mr McDonald Low	Real Estate Developers' Association of Singapore
	Mr Larry Ng Lye Hook	Urban Redevelopment Authority
	Assoc Prof Gary Ong Khim Chye	National University of Singapore
	Mr Davis Ong Wee Choon	Singapore Manufacturers' Federation
	Er. Shum Chee Hoong	Housing & Development Board
	Dr Tan Guan	Association of Consulting Engineers, Singapore
	Mr Tang Pei Luen	JTC Corporation
Co-opted Members	Prof Choo Yoo Sang	National University of Singapore
	Dr Tam Chat Tim	Individual Capacity

The Technical Committee on Building Maintenance and Management appointed by the Building and Construction Standards Committee and responsible for the preparation of this standard consists of representatives from the following organisations:

	Name	Capacity
Chairman	: Dr-Lim Lan Yuan	Member, Building and Construction Standards Committee
Deputy Chairman	: Er. Tang Pei Luen	JTC Corporation
Secretary	: Mr James Choo Sou Yong	SPRING Singapore
Members	: Mr Andrew Aathar	The Association of Property and Facility Managers
	Mr Abdul Rashid Bin Ibrahim	Energy Market Authority
	Mr Chue Fook Chee	CNA Group Ltd
	Mr Fan Foo Whai	Housing & Development Board
	Dr Kang Kok Hin	CPG Corporation Pte Ltd
	Mr Kua Soo Chong	EM Services Pte Ltd
	Mr Kuang Kim Yaw	Public Utilities Board
	Mr Lee Wee Keong	Singapore Civil Defence Force
	Mr Lim Chong Yong	Building and Construction Authority
	Assoc Prof Chandra Sekhar	National University of Singapore
	Mr Tan Chee Hoon	Public Utilities Board
	Er. Tan Juay Pah, Roland	Institution of Engineers, Singapore
	Assoc Prof Wong Yew Wah	Nanyang Technological University
	Mr Yan Kum Seng	Singapore Institute of Building Limited
Co-opted Member	: Adjunct Assoc Prof Tan Kia Tang	Ministry of Manpower

As at
Nov 21

The Working Group appointed by the Technical Committee to assist in the preparation of this standard comprises the following experts who contribute in their individual capacity:

Co-Convenors	: Adjunct Assoc Prof Tan Kia Tang
	: Assoc Prof Chandra Sekhar
Members	: Dr Bong Tet Yin
	: Mr Thomas Chan
	: Mr Simon Chong
	: Dr Foo Swee Cheng
	: Ms Lee Sui Fung
	: Er. Leong Cheng Wee
	: Mr Dation Lim
	: Dr Ooi Peng Lim
	: Mr Sumarni Bin Sarmin
	: Assoc Prof Tham Kwok Wai
	: Ms Jennifer Yap

The organisations in which the experts of the Working Group are involved are:

Air-care Engineering (S) Pte Ltd
ASHRAE (Singapore Chapter)
Building and Construction Authority
Capitaland Retail Limited
Institution of Engineers, Singapore
Method Engineering Pte Ltd
Micro Filtration Technology Pte Ltd
Ministry of Health
Ministry of Manpower
National Environment Agency
National University of Singapore
Temasek Polytechnic

Contents

	Page
Foreword	7
CLAUSES	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Definitions	10
4 Guidelines for achieving acceptable IAQ	13
4.1 General	13
4.2 Impact of IAQ on productivity and health	13
4.3 Design	13
4.4 Construction	16
4.5 Renovation work	17
4.6 Commissioning, operation and maintenance	17
4.7 IAQ management programme	17
5 Indoor air quality parameters and measurement	17
5.1 IAQ parameters	17
5.2 Indoor air quality audit	18
5.3 Measurement of indoor air quality	23
6 Competence of IAQ personnel	23

ANNEXES

A	IAQ and work productivity and health	24
B	Sources and control of indoor air contaminants	28
C	Exposure control – Ventilation	31
D	Source control – Emissions from building materials	33
E	Air filter classification	35
F	Maintenance of ACMV systems	37
G	IAQ management programme	39
H	Information on indoor air contaminants and micro-biological agents including guidelines on mould-remediation	40
I	Sample checklist for building inspection	44
J	Sample confidential questionnaire for building occupants	46

TABLES

1	Recommended IAQ parameters	19
2	Target contaminants triggered by specific sources	21
3	Sampling requirements for indoor environment	23
D.1	European labelling schemes for low emission flooring products	33
D.2	European labelling schemes for control of VOC emissions from coating	34
E.1	Minimum Efficiency Reporting Value (MERV) Parameters	35
E.2	Air filter classification according to ASHRAE 52.2 and possible applications	35
E.3	Air filter classification according to EN and possible applications	36
F.1	Recommended intervals for ACMV system cleanliness inspection	37
F.2	Recommended portions to inspect	37
F.3	Recommended location of test points	38
F.4	Recommended conditions requiring ACMV system cleaning	38
F.5	Recommended surface deposit limits requiring ACMV system cleaning	38

FIGURES

1	Indoor air quality audit methodology	22
A.1	Predicted trends in illness of sick leave versus ventilation rate	25
A.2	Relative performance in relation to the reference value at 6.5 L/s-person versus average ventilation rate	25
A.3	Relative performance in office work depending on the PAQ	26
A.4	Relative performance versus temperature: maximum performance is set equal to 1	26

Bibliography

Foreword

This Singapore Standard Code of Practice was prepared by the Technical Committee on Building Maintenance and Management under the direction of the Building and Construction Standards Committee.

Indoor air quality (IAQ) refers to the quality of the air inside an air-conditioned environment. The quality of indoor air is determined mainly by the indoor thermal environmental conditions and the levels of indoor airborne contaminants. It is of concern because most people spend the majority of their time indoors.

The thermal environmental conditions have a great impact on the comfort and well-being of people. Many indoor air contaminants are known to cause asthma, allergic reactions and other respiratory problems. Many illnesses are aggravated by these air contaminants.

Good indoor air quality is an important component of a healthy indoor environment, which contributes to productivity, comfort, and a sense of health and well-being at the workplace. Poor indoor air quality causes sick building syndrome and building-related illness which affect the health and well-being of occupants, and contributes to productivity loss and absenteeism at work.

The purpose of this Code specifies indoor air quality that will be acceptable to the majority of building occupants, and which will minimise the risk of adverse health effects. The Code also provides information, advice and guidance on measures to improve the quality of air in air-conditioned environments.

This Code is intended to complement Singapore Standard 'Code of practice for air-conditioning and mechanical ventilation in buildings (SS 553)'.

This Code will be useful to building owners, management corporations, building occupants, and those responsible for designing, operating and maintaining the building environment, as well as others involved in servicing the ventilation and air-conditioning systems.

In preparing this Code, reference was made to the following publications:

1. ISO 16814 : 2008 Building environment design – Indoor air quality – Methods of expressing the quality of indoor air for human occupancy
2. NEA Guidelines for good indoor air quality in office premises (1996)

Permission has been sought from the following organisation / authors for the reproduction of:

1. Figures A.2 and A.4 from Dr. Olli Seppanen and Dr. William Fisk
2. Figures A.3 from Dr. Pawel Wargocki
3. Table E.1 from the NAFA Guide to Air Filtration, 4th Edition 2007, Addendum 7.1 'A Brief Description of the ANSI/ASHRAE Standard 52.2 Test Method'

Acknowledgement is made for the use of information from the above organisation / authors.

This Code is expected to be used by MOM, WSH Council, BCA and NEA. Occupiers and employers are encouraged to use this Code of Practice to fulfil their general duties as specified in the Workplace Safety and Health Act.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this Singapore Standard may be the subject of patent rights. SPRING Singapore shall not be held responsible for identifying any or all of such patent rights.

NOTE

1. Singapore Standards are subject to periodic review to keep abreast of technological changes and new technical developments. The changes in Singapore Standards are documented through the issue of either amendments or revisions.
2. Compliance with a Singapore Standard does not exempt users from legal obligations.

Code of practice for indoor air quality for air-conditioned buildings

1 Scope

The Code applies to all air-conditioned premises where air-conditioning is used intermittently or continuously, with the exception of residential premises, factory production areas, hospitals, polyclinics and laboratories.

It applies to all types of air-conditioning and air-distribution systems.

In setting indoor air quality (IAQ) standard, this Code considers environmental factors, which include thermal, physical, chemical and biological factors. The purpose of the standard is to specify indoor air quality that will be acceptable to building occupants and to minimise the potential of adverse health effects.

For the recommended minimum ventilation rates, the Code should be used in conjunction with the SS 553, which provides guidance for the design, construction, installation, testing, commissioning, operation and maintenance of air-conditioning and mechanical ventilation (ACMV) system.

NOTE 1 – Neither SS 553 nor this Code prescribes specific ventilation rate requirements for zones that contain smoking. ANSI/ASHRAE 62.1 may be referred to if smoking zones are present (see also 4.3.5).

NOTE 2 – Meeting the requirements of this Code might not achieve the acceptable indoor air quality for everyone in all air-conditioned buildings, due to one or more of the following reasons:

- The diversity of sources and contaminants in indoor air;
- Many other factors that may affect occupant perception and acceptance of indoor air quality, such as air temperature, humidity, noise, lighting and psychological stress;
- The wide range of susceptibility and preferences in the population;
- Outdoor air brought into the building may be unacceptable or may not be adequately cleaned.

2 Normative references

This Code incorporates, by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed thereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any these publications apply to this Code only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies.

ANSI/ASHRAE 55	Thermal environmental conditions for human occupancy
ANSI/ASHRAE 62.1	Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality
ANSI/ASHRAE 129	Measuring air change effectiveness
ISO 7730	Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria
ISO 12569	Thermal performance of buildings – Determination of air change in buildings – Tracer gas dilution method
ISO 16000	Indoor air
Part 1:	General aspects of sampling strategy
Part 2:	Sampling strategy for formaldehyde

Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds – Active sampling method

Part 5: Sampling strategy for volatile organic compounds (VOCs)

Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID

Part 8: Determination of local mean ages of air in buildings for characterizing ventilation conditions

Part 12: Sampling strategy for polychlorinated biphenyls (PCBs), polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)

Part 15: Sampling strategy for nitrogen dioxide (NO₂)

Indoor, ambient & workplace air – Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube / thermal desorption / capillary gas chromatography

Workplace air quality – Determination of total organic isocyanate groups in air using 1-(2-methoxyphenyl) piperazine and liquid chromatography

Building environment design – Indoor air quality – Methods of expressing the quality of indoor air for human occupancy

Code of practice for air-conditioning and mechanical ventilation in buildings

3 Definitions

For the purpose of this Singapore Standard, the following definitions apply:

3.1 Acceptable IAQ

Air in an occupied space toward which a substantial majority (80 %) of occupants express no dissatisfaction and in which there are not likely to be known contaminants at concentrations leading to exposures that pose a significant health risk.

3.2 Acceptable perceived IAQ

Air in an occupied space toward which a substantial majority (80 %) of occupants express no dissatisfaction on the basis of odour and sensory irritation. Acceptable perceived IAQ is necessary but not sufficient to meet the acceptable IAQ.

3.3 Air change rate (air change per hour)

The air flow rate to a space expressed as volume per unit time divided by the volume of the space in consistent units.ac.h⁻¹.

3.4 Air change effectiveness

A measure of the relationship between the contaminant concentration in the exhaust air and the contaminant concentration in the breathing zone.

3.5 Air-conditioning

Process of treating air to meet the requirements of a conditioned space by controlling its temperature, humidity, cleanliness and distribution.

3.6 Air temperature

The dry-bulb temperature of the air surrounding the occupant.

3.7 Building-related illness

Any illness which occurs directly as a result of human exposure to a specific health hazard present in the building.

3.8 Competent person

A person who is qualified by training and experience, and has sufficient knowledge of IAQ, and is recognised by cognizant authorities to perform the work to be carried out.

3.9 Airborne contaminant(s)

An unwanted airborne constituent that may reduce acceptability of the indoor air quality.

3.10 Microbial contaminant(s)

Fungal, bacterial, or viral organisms, toxins they produce, or particles bearing such organisms or toxins that are airborne or deposited on indoor surfaces and that can cause disease, irritation, allergic reaction. Also referred to as biological contaminants or biocontaminants. These terms include substances such as insect and pet allergens.

3.11 Enclosure

An individual room, space or part thereof able of being isolated, either permanently or temporarily, from adjacent areas by means of doors or windows or other equivalent barriers.

3.12 Exhaust air

Air removed from an enclosure and discharged into the atmosphere.

3.13 Environmental tobacco smoke (ETS)

Mixture of aged and exhaled mainstream and sidestream smoke produced from the burning of tobacco substance.

3.14 Indoor air

Air inside a building, including air which is within a room and air which is removed from a room by mechanical means.

3.15 Infiltration air

Uncontrolled passage of air into a space through leakage paths in the building envelope.

3.16 Humidity, relative

The mass of water vapour in the air by volume divided by mass of water vapour by volume at saturation at the same temperature.

3.17 ACMV systems

Refers to the air-conditioning and mechanical ventilation system of the building.

3.18 Local exhaust

Extraction of objectionable or hazardous contaminants close to the source for safe discharge to the external atmosphere.

3.19 Occupied zone

The region normally occupied by persons within a space, generally considered to be between the floor and 1.8 m above the floor, and more than 0.6 m from the walls.

3.20 Odour

A quality of gases, liquids, or particles that stimulates the olfactory organ.

3.21 Outdoor air

Ambient air entering the system or opening from outdoors before any air treatment.

3.22 Outdoor air intake

Any opening through which outdoor air is admitted.

3.23 Predicted mean vote (PMV)

An index that predicts the mean value of the votes of a large group of persons on the 7-point thermal sensation scale (see ISO 7730), based on the heat balance of the human body.

3.24 Predicted percentage dissatisfied (PPD)

An index that establishes a quantitative prediction of the percentage of thermally dissatisfied people who feel too cold or too warm (see ISO 7730).

3.25 Re-circulated air

Enclosure air that passes through a local air cleaning unit and returns to the same or other enclosures.

3.26 Sick building syndrome

An excess of work-related irritations of the skin and mucous membranes and other symptoms (including headache and fatigue) reported by occupants in modern office buildings.

3.27 Source

Indoor generation from persons, materials or processes (activities) from which indoor air contaminants are released. Can also be a route of entry of contaminants from outdoor air or soil.

3.28 Supply air

Air introduced into an enclosure by mechanical or natural means.

3.29 Suspended particulate matter

The mass of particles suspended in a unit volume of air when collected by a high volume air sampler.

3.30 Mechanical ventilation

Ventilation provided by mechanically powered equipment.

3.31 Natural ventilation

Ventilation through leakage paths (infiltration) and intentional openings (ventilation) in the building envelope or room enclosure which relies on pressure differences without the aid of powered air moving components.

3.32 Thermal comfort

Condition of mind derived from satisfaction with the thermal environment. Thermal comfort is the combined thermal effect of environmental parameters including air temperature, relative humidity, air movement, mean radiant temperature (fixed factors) and clothing and activity level of occupants (variable factors).

3.33 Ventilation

The process of supplying or removing air by natural or mechanical means to or from a space for the purpose of controlling air contaminant levels, humidity, odours or temperature within the space.

3.34 Ventilation rates

Airflow rate at which outdoor air enters a building or enclosed space.

4 Guidelines for achieving acceptable IAQ

4.1 General

IAQ may be expressed as the extent to which the quality of indoor air meets human requirements. Humans have two basic requirements for IAQ: the risk of any adverse health effects of breathing the air should be low and the air should be perceived as acceptable in relation to comfort.

NOTE – A range of factors not directly related to IAQ such as lighting, acoustics, social psychological factors should be taken into account if IAQ complaints persist.

4.2 Impact of IAQ on productivity and health

There is a close relationship between productivity and IAQ in a well managed workplace. It is generally assumed that healthy and comfortable employees would be more productive at work. The option of specifying IAQ that is better than the minimum standards specified in this Code (where there is evidence that this would enhance productivity) should be considered (see Annex A).

4.3 Design

IAQ in a building is the result of several factors, not just ventilation rate and ventilation characteristics. Consideration should also be given to all the following relevant elements (see 4.3.1 to 4.3.4) in the early stages of building design.

A building, including its ventilation or air-conditioning system, should be designed to provide acceptable IAQ under normal operating conditions.

4.3.1 Location of the building

4.3.1.1 Environment

The environment where a building is located can have a major impact on the IAQ of the building. Special consideration must be taken to minimise the impact.

4.3.1.2 Outdoor air quality

The quality of outdoor air introduced into the building should conform with the relevant USEPA or WHO ambient air quality standards adopted by NEA. Where this is not possible, appropriate air treatment should be considered. Outdoor air filters having a Minimum Efficiency Reporting Value (MERV) of 6 or higher rated in accordance with ASHRAE 52.2, should be installed to clean the outdoor air before introduction into the indoor environment.

Air intake locations should be carefully selected to optimise the quality of outdoor air for the purpose of ventilation.

All outdoor air introduced to the indoor environment through the ACMV system should be filtered (refer to Annex E). In the event of elevated ozone levels in outdoor air, appropriate air filtration technique to reduce the ozone may need to be considered.

4.3.2 Sources and control of indoor air contaminants

For sources and control of indoor air contaminants, please refer to Annex B.

4.3.3 Ventilation characteristics

The purpose of providing ventilation is to dilute indoor contaminants so that an acceptable indoor air quality can be maintained.

The recommended minimum ventilation rates can be found in SS 553.

In addition to ventilation rates, air classification and recirculation criteria should be followed for acceptable IAQ. It is also important to note that it is the occupant's breathing zone which is relevant when minimum outdoor air flow rates are considered. Information on the ventilation characteristics, with the objective of quantitatively measuring the ventilation performance (such as outdoor air change rate and air exchange effectiveness) when necessary, is given in Annex C.

4.3.4 Nature and use of the building

4.3.4.1 Flexibility

The design of the building and its various systems should be flexible to accommodate minor changes to building usage. It is recommended that the impact on IAQ be re-evaluated once the building use has been identified.

4.3.4.2 Type of building materials

The building materials and the integrity of the building architecture can contribute to the quality of indoor air. Additional care should be exercised in selecting building materials (see Annex D).

4.3.4.3 Building hygiene activities

A high degree of cleanliness should always be maintained in a building since poorly cleaned furnishings can have an adverse effect on IAQ. Removal of contaminants through regular and judicious cleaning activities can have a positive effect on the IAQ.

4.3.4.4 Air tightness and pressure differentials

The building envelope design should minimise the introduction of pollutants due to infiltration from outside the structure. Pressure differentials between various zones within the building should be controlled so as to minimise unwanted movement of contaminants between zones.

4.3.4.5 Air cleaning

To ensure acceptable IAQ, air cleaning should always be considered as an integral part of a good ACMV system.

4.3.4.5.1 Supply, re-circulated and mixed air filters

The double-stage air filtration consists of:

- (a) **Primary air filtration**
Primary air filters having a Minimum Efficiency Reporting Value (MERV) rating of 6 or higher should be installed to protect the secondary air filters and ACMV system.
- (b) **Secondary air filtration**
Secondary air filters having a MERV rating of 13 or higher should be installed to protect building occupants from airborne particulate matter (PM 2.5). If the outdoor air is to be supplied directly into the occupied space (e.g. pre-cooled outdoor air systems), a combination of MERV 6 and 13 (or higher) should be used.

See Annex E (Tables E.1 to E.3) for air filtration and air filter classification.

4.3.4.5.2 Differential pressure monitoring

Differential pressure monitoring equipment could be installed in the Air Handling Units (AHUs) to monitor the condition of air filters and to determine accurately when they should be replaced.

4.3.4.5.3 Other air cleaning techniques

Other air cleaning techniques for the improvement of indoor air quality could be considered where appropriate. The potential benefits should be weighed against any safety and health risks.

4.3.4.6 Use or occupancy type

Special consideration should be taken since contamination levels in a building are directly influenced by the type of activities that take place within the building. For instance, IAQ in office buildings is affected by the emissions from office furniture, office materials and equipment such as copiers and printers. Similarly IAQ in food establishments are affected by the humidity, fumes, odour generated by cooking, and environmental tobacco smoke (ETS) from smoking room infiltrating into other parts of the building.

4.3.4.7 Number of people

The number of people in a given area (occupant density) should be considered when designing the ventilation system. Variable occupancy should be given adequate consideration in determining ventilation rates and the capacity to vary them during the day in each zone of the building.

4.3.4.8 ACMV operation and maintenance considerations

When designing the ACMV system, consideration should be given to its operation and maintenance (see SS 553). There should be adequate and safe means of access to components that require maintenance on a regular basis.

4.3.5 Smoking and no-smoking areas

4.3.5.1 Separation

Smoking areas should be separated from no-smoking areas by solid walls, partitions and doors.

4.3.5.2 Sign

A conspicuous sign stating the area contains or may contain tobacco smoke should be posted outside every entrance to a smoking area.

4.3.5.3 Pressurisation

Smoking areas should be at a negative pressure with respect to any adjacent no-smoking areas.

4.3.5.4 Ventilation rate

Smoking areas shall have more ventilation and/or air cleaning than comparable no-smoking areas. Minimum ventilation rates for smoking zones cannot be specified.

4.3.5.5 Transfer air

Air from smoking areas should not be transferred or re-circulated to no-smoking areas by natural or mechanical ventilation.

4.3.5.6 Exhaust air

Exhaust air from a smoking area should be discharged such that the air is not re-circulated into any no-smoking area.

4.4 Construction

4.4.1 During construction phase, the following measures should be taken to minimise possible contamination to the indoor environment:

- (a) Interior building materials (e.g. carpets, ceiling acoustic tiles etc) and ACMV components should be properly stored and protected against being contaminated;
- (b) Fabrication and installation (e.g. welding, masonry, carpentry, painting etc) should be carried out in a manner that minimises the generation of airborne contaminants.

Appropriate measures should be taken to prevent dust and dirt from contaminating the internal surfaces of the ductwork.

4.4.2 Before a Temporary Occupation Permit (TOP) is issued:

- (a) Air ducts should be cleaned (e.g. by source removal mechanical cleaning) to remove any contaminants trapped inside them. It should be left to the competent person to decide on the appropriate cleaning method;
- (b) Air purging should be done to remove the volatile organic compounds and other contaminants to below acceptable limits (Table 1/1 Table 2);
- (c) Interior surfaces should be clean and free of dust;
- (d) Re-balancing of the supply air should be done.

4.5 Renovation work

Major renovation work should be undertaken in such a way that satisfactory indoor environment is secured.

For occupied buildings undergoing renovation, the following measures should be followed:

- (a) Spaces to be renovated should be effectively isolated from the occupied zones;
- (b) Materials and processes / activities that generate the lowest possible emissions should be selected;
- (c) Interior building materials (e.g. carpets, ceiling acoustic tiles, etc) and ACMV components are properly stored and protected against contamination;
- (d) Fabrication and installation (e.g. welding, masonry, carpentry, painting etc) should be carried out in a manner that minimises the generation of airborne contaminants;
- (e) Air ducts should be cleaned to remove any contaminants trapped inside them where appropriate;
- (f) Air purging should be done to remove the volatile organic compounds and other contaminants to below acceptable limits (Table 1 / Table 2);
- (g) Re-balancing of the supply air should be done.

4.6 Commissioning, operation and maintenance

Before a new or retrofitted building is commissioned or put into service, it should be demonstrated that the ACMV system has been so designed, installed and capable of functioning to achieve acceptable IAQ. The entire ACMV system should be cleared of any construction debris and dirt, and cleaned before it is operated.

The buildings ventilation and air-conditioning components should be maintained in accordance with the guidelines given in Annex F.

4.7 IAQ management programme

An active IAQ management programme specific to the building should be developed to achieve long term IAQ goals (see Annex G).

5 Indoor air quality parameters and measurement

5.1 IAQ parameters

IAQ is influenced by thermal comfort parameters and airborne contaminants.

Factors that affect thermal comfort include air temperature, mean radiant temperature, relative humidity and air movement. Predicted Mean Vote (PMV) and Predicted Percentage Dissatisfied (PPD) can be used as thermal comfort indices that integrate these parameters with clothing and activity for the evaluation of the dissatisfaction level of the occupants in the building (see ISO 7730 and ANSI/ASHRAE 55).

Airborne contaminants include a wide range of gases, vapours and particulates as well as biological organisms generated from building materials, human activities, office equipment, outdoor air and activities outside the building.

Common airborne contaminants and thermal comfort parameters required to be monitored for acceptable IAQ are presented in Table 1 as recommended IAQ parameters. Other contaminants that may exist in a particular indoor environment are presented in Table 2 as target contaminants triggered

by specific sources. These airborne contaminants if suspected to be present in the indoor environment should be included for monitoring.

The acceptable limits and methods of measurement are included in Tables 1 and 2 respectively.

5.2 Indoor air quality audit

In order to carry out an indoor air quality audit to develop an IAQ profile of a building, a four-step audit protocol is recommended as follows (see Figure 1).

IAQ audit for existing buildings is recommended once every three years in line with the risk assessment requirements under the Workplace Safety and Health (Risk Management) Regulations.

For new buildings and newly renovated premises, an audit should be conducted after fitting out works and before occupancy.

5.2.1 IAQ Audit Step 1 – Walk-through inspection

A walk-through inspection of the premises and the ACMV system should be conducted by a competent person to identify possible irregularities. A sample checklist for building inspection is provided in Annex I and the following should be obtained:

- (a) Building plans showing the details of all the floors, and location of the cooling towers and outdoor air inlets to the building;
- (b) ACMV system layout plans or schematics;
- (c) ACMV system operating schedule and maintenance records.

5.2.2 IAQ Audit Step 2 – Conduct air sampling and obtain feedback from building occupants

5.2.2.1 Measurement of IAQ parameters should be made on an eight-hour basis as far as practicable. Where it is not practical to make eight-hour continuous measurement, a surrogate measurement (i.e. an intermittent strategy based on the average of half-hour measurements conducted at four time slots) is acceptable. When detection tubes are used, at least four random samples should be taken at each location over the exposure period. Alternatively, sampling strategies based on professional judgment by a competent person can be followed.

5.2.2.2 Feedback should be obtained from occupants on the conditions in the building and the operation of the ACMV system should be obtained by the competent person. A sample confidential questionnaire which can be administered to obtain information is provided in Annex J. Depending on the need, a customised questionnaire tailored to the needs of the situation could be used.

5.2.3 IAQ Audit Step 3 – Data analysis

The IAQ parameters measured should be analysed by comparing the various thermal comfort parameter values and airborne contaminant concentrations with the recommended acceptable limits in Tables 1 and 2. The analysis should include an investigation into the possible causes if the thermal comfort parameter values fall outside recommended ranges, or the airborne contaminant concentrations exceed the acceptable limits. The questionnaire responses solicited should be evaluated through statistical analysis.

5.2.4 IAQ Audit Step 4 – Building remedial action

Based on the findings of 5.2.1 to 5.2.3, building remedial measures should be formulated, implemented and evaluated so that good indoor air quality can be achieved and maintained.

Table 1 – Recommended IAQ parameters (cont'd)

Parameter	Acceptable limit (8 hours)	Unit	Measurement method / Analytical method
iv. Biological parameters			
Total viable bacterial count	500	cfu/m ³	By Andersen single-stage impactor (N6), or equipment designed for airborne microbial sampling, flow rate at 28.3 L/min (1 ft ³ /min) for 4 minutes or equal volume of air. Bacteria is cultured by Tryptone Soya Agar (TSA) media and incubated for 48 hours at 35 °C. When a single species dominating from the culture plate, speciation should be done (see Table 2). The samples on the culture plate should yield between 30 and 300 colonies for best results.
Total viable mould count	Up to 500 is acceptable, if the species present are primarily <i>Cladosporium</i>	cfu/m ³	By Andersen single-stage impactor (N6), or equivalent equipment designed for airborne microbial sampling, flow rate at 28.3 L/min (1 ft ³ /min) for 4 minutes or equal volume of air. Mould is cultured by 2 % Malt Extract Agar (MEA) and incubated for 5 days at 25 °C. When a single species dominating from the culture plate, speciation should be done. The confirmation presence of 1 or more fungal species occurring as a significant percentage in indoor sample and not present in concurrent outdoor sample is an evidence of fungal growth. Air testing is used in some circumstances as part of an investigation to determine whether or not there is mould growth in a building, and is never a substitute for a building investigation. Surface sample should be taken from the growth area by tapes for microscopic identification.

NOTES –

Micro-organisms are ubiquitous in indoor environment and do not necessarily constitute a health hazard. The concentration at which contamination becomes a threat to health is unknown and may vary greatly with each individual. Culture-based methods are suitable for detection of culturable infection agents and allow species identification. However, it is widely agreed that only a small fraction (0.1 to 10 %) of the total microbial flora in an indoor environment is currently culturable (White DC, 1983). Total viable bacterial counts and total viable mould counts are a measure of the sanitary conditions of the premises and may not correlate with the presence of any specific pathogen.

If in the professional judgement of a competent person, investigation into target contaminants is necessary, then Table 2 is to be followed.

Table 1 – Recommended IAQ parameters

Parameter	Acceptable limit (8 hours)	Unit	Measurement method / Analytical method
i. Thermal comfort parameters			
Operative temperature ¹⁾	24 to 26	°C	Air temperature – by hot wire, thermistor, thermometer sling or equivalent method. Globe temperature – by Globe thermometer.
Relative humidity	< 65 (for new buildings) < 70 (for existing buildings) (under peak and common part load conditions)	%	By thin film capacitor, hygrometer, thermometer sling or equivalent method.
Air movement	0.10 - 0.30	m/s	By hot wire method for linear air velocity or Kala thermometer for omni-directional air velocity method or equivalent.
ii. Chemical parameters			
Carbon dioxide	700 above outdoor	ppm	By real-time non-dispersive infra-red sensor or equivalent method.
Carbon monoxide	9	ppm	By real-time electrochemical sensor or equivalent method (NIOSH Manual of Analytical Methods 6604).
Formaldehyde	120	µg/m ³	By detection tubes, real-time electrochemical sensor or equivalent method for screening (ISO 16000-2).
	0.1	ppm	When formaldehyde concentration is higher than the limit, collect continuous air samples using dinitrophenylhydrazine (DNPH) cartridges and analyse by High Performance Liquid Chromatography (HPLC) using NIOSH Manual of Analytical Methods 2016 or EPA Method 0100: Sampling for Formaldehyde and other Carbonyl Compounds. ISO 16000-3 or NIOSH Manual of Analytical Methods 2016.
Total volatile organic compounds (TVOC) that are photoionisable (10.6 eV) ²⁾	3000	ppb	By real-time photoionisation detector or equivalent method.
Respirable suspended particulates (aerodynamic diameter < 10 µm) sampled with a particle size-selective device having a median cut point of 4 µm	50	µg/m ³	By real-time optical scattering or piezoelectric monitors or equivalent method

NOTES –
¹⁾ Operative temperature is the average of the air temperature (weighted by the convective heat transfer coefficient) and the mean radiant temperature (weighted by the linearised radiant heat transfer coefficient for the occupant). For occupants engaged in near sedentary physical activity (with metabolic rates between 1 and 1.3 met), not in direct sunlight, and not exposed to air velocities greater than 0.20 m/s, the relationship can be approximated with acceptable accuracy by:

$$t_o = (t_a + t_r) / 2$$

t_o = operative temperature

t_a = air temperature

t_r = mean radiant temperature (see also ISO 7726 'Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities')

Mean radiant temperature for a fully clothed subject: $t_r = t_o + 2.44 \times V^{0.5} (t_o - t_a)$

t_o is the globe temperature in °C

t_a is the air temperature in °C

V is the air speed in m/s

²⁾ When TVOC > 3000 ppb or when smell is perceived or when ventilation rate is less than the recommended rate by SS 553 or recommendation by competent person, specific VOCs should be identified (e.g. endocrine disrupting chemicals, microbial VOC, etc.) by identifying the individual VOC species.

Table 2 – Target contaminants triggered by specific sources

Parameter	Acceptable limit	Unit	Measurement method / Analytical method
PM 2.5 /	35	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	By real-time piezoelectric monitors or optical scattering or equivalent method
Ultra-fine particles	Not applicable	particles / cm^3	By a nuclei condensation counter or equivalent method. Note – This measurement may be helpful to trace the pollutant source, especially from emission processes.
Nitrogen dioxide	100	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	By real-time chemiluminescence, diffusion tube passive samplers, chemical detector tubes or equivalent method. ISO 16000-15 / NIOSH Manual of Analytical Methods 9014.
Ozone	0.1	ppm	By real-time chemiluminescence, using potassium iodide in phosphate buffer as absorbing solution and analysed spectrophotometric, or chemical detector tubes or equivalent method.
Radon	150	Bq/m ³	By an electronic radon monitor equivalent method which complies with the device performance test described in the USEPA National Radon Proficiency Program Handbook (EPA, 402-R-95-013, Jul 1995).
Asbestos	0.01	fibre / cc	By phase contrast microscopy or equivalent method, followed by Scanning Electron Microscopy (SEM) or Transmission Electron Microscopy (TEM) for identification of fibre ⁵⁾ . ISO 8672 / ISO 14966 / NIOSH Manual of Analytical Methods 9000/9002. ⁶⁾ ⁷⁾
Nicotine	Not detected		By gas chromatography – nitrogen phosphorus detector. Air collected by XAD-2 tube. NIOSH Manual of Analytical Methods 2544/2551.
Pathogenic bacteria	Presence of specific species		Collect air sample by Andersen single-stage impactor (NB), or equipment designed for airborne microbial sampling, flow rate at 28.3 L/min for 4 minutes or equal volume of air. Bacteria is cultured by Trypione Soya Agar (TSA) media and incubated for 48 hours at 35°C. Transfer the suspected colony to its selective media for detecting the presence of specific pathogens. Incubate in accordance to the specific requirement of the suspected pathogen. Sampling from outdoor, indoor complaint area and non-complaint area. Confirmation by API strips or Polymerase Chain Reaction (PCR).
Pathogenic mould	Presence of specific species		Collect dust using 3-piece 37 mm cassette, preloaded with 0.45 μm pore-size filters with flow rate at 3 to 4 litres/min for 8 hours. Confirmation by culture by Polymerase Chain Reaction (PCR). Sampling from outdoor, indoor complaint area and non-complaint areas.
Semi volatile and volatile organic compounds (VOC)	PEL of toxic substances	ppm	ISO 16000-5 (Table 1 Sampling Strategy for VOC) ISO 16000-12 ISO 16017 (Pumped Sampling) ISO 16702 (semi-VOC) NIOSH Manual of Analytical Methods 2549

NOTES –

- The above contaminants may not be commonly found in a typical indoor space. These parameters should be monitored in a situation when a potential source is suspected.
- When the complaint cannot be traced to IAQ problems, other factors such as ergonomic (e.g. lighting, noise) and work stressors covered in SS 514 'Code of Practice for Office Ergonomics' may be explored.
- Whilst indoor ozone concentration levels are generally within the permissible exposure level (PEL), it is important to ensure that they are not elevated at all times. Recent research findings suggest that elevated ozone levels in the indoor environment (e.g. ozone from outdoor air or ozone generating equipment) can trigger indoor chemistry involving ozone and VOC resulting in oxidation products that can be associated with poor perceived air quality, irritation and health impacts.
- For background information on the airborne contaminants, mould remediation, prevention of mould in dwellings and clean up methods, refer to Annex H.
- PCM is the accepted method for measuring the asbestos-in-air concentration. However, as the method does not allow for discrimination of fibres and may result in false results obtained from other fibres (e.g. fibre glass, gypsum, etc), it is therefore often used in conjunction with electron microscopy methods (such as Transmission Electron Microscope (TEM) or Scanning Electron Microscope (SEM)) when it is not certain whether other fibres are present.

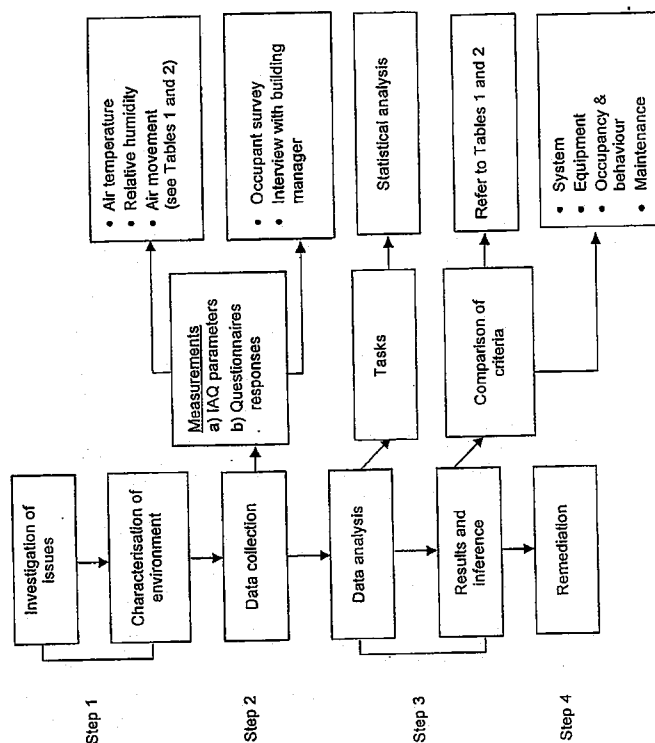


Figure 1 – Indoor air quality audit methodology

Annex A
(informative)

IAQ and work productivity and health

A.1 General

Whilst there have been a number of scientific publications on IAQ and work performance and health, these have not yet been incorporated into existing standards or codes. The link between exposure to indoor environment and productivity is still actively being researched, although the evidence of the effects of some exposures has been documented. This section provides a summary of the published scientific literature on this topic which is derived from a meta-analysis of the referenced works presented by Seppanen and Fisk (2005). A list of publications is included for further reference.

In interpreting the information, the following should be noted:

- (a) The referenced works straddle a diversity of climates and very little work has been performed in tropical climates;
- (b) Specific effects of different dimensions of IAQ (e.g. ventilation and temperature) for tropically acclimatised people cannot be derived from the agglomerated data.

A.2 Summary of meta-analysis of referenced work

Poor indoor environmental quality (IEQ) has been related to increases in sick building syndrome (SBS) symptoms, respiratory illnesses, sick leave, and losses in productivity. Calculations indicate that the cost of poor IEQ can be higher than energy costs, space conditioning and ventilation, and that many measures taken to improve IEQ will be highly cost-effective when considering the monetary savings resulting from improved health or productivity.

Whilst IEQ is more encompassing (including lighting, acoustics, etc), the findings highlighted in this Annex pertain to the IAQ parameters.

Initial models for quantifying the health and productivity benefits of better indoor environment are presented, based on an analysis of published works, to enable building professionals to make selections of building designs and operating practices that account for effects on health and productivity. These include quantitative relationships between ventilation rate and short-term sick leave, ventilation rate and work performance, perceived air quality (PAQ) and performance, temperature and performance, and temperature and SBS symptoms. These indicate that a relationship exists between SBS symptoms and work performance.

A.2.1 Ventilation rates and short term sick leave

Ventilation reduces the concentration of indoor-generated airborne contaminants. Inadequate ventilation increases the prevalence of some types of communicable respiratory diseases (Seppanen et al. 1999; Fisk, 2000; Margolis et al. 2002a). A quantitative relationship between ventilation rate (air change per hour) and sick leave was estimated by combining published field data and a theoretical model of airborne transmission of respiratory infections shown in Figure A.1 (Fisk et al. 2003). Uncertainties in the model include:

- (a) Limited empirical data available to calibrate and evaluate the model;
- (b) Size, filtration rate, and deposition rate of infectious particles in typical buildings;
- (c) Natural loss of viability of airborne infectious microorganisms has not been accounted due to a lack of information on the survival times of the airborne virus and bacteria that cause respiratory diseases.

5.3 Measurement of indoor air quality

5.3.1 Number of sampling points

The sampling requirements are as follows:

- (a) **Indoor**
For a multi-storey building, the percentage of floors to be sampled randomly is indicated in Table 3. For each floor selected, at least one sample should be taken from each separated area serviced by a separate air handling unit, fan coil unit or any air-conditioning or air distribution system. Samples should be collected from an area with the highest occupant density or area with any IAQ complaints.
- (b) **Outdoor**
At least two samples should be taken at the entrance to the building or at the outdoor air intake location. Where there is a centralised intake for outdoor air, one sample should be taken. Also, when the target contaminant(s) could be influenced by outdoor condition, the outdoor air should be sampled daily.

Table 3 – Sampling requirements for indoor environment

Number of occupied floors in a building	Percentage of randomly selected floors to be sampled (%) ^a
< 5	80 % of floors ^a
5 - 10	70 % of floors ^a
11 - 20	60 % of floors ^a
21 - 30	12 floors or 50 % of floors ^a , whichever higher
31 - 40	15 floors or 40 % of floors ^a , whichever higher
41 - 50	16 floors or 35 % of floors ^a , whichever higher
> 50	18 floors or 30 % of floors ^a , whichever higher

NOTES –

- ^a round up to whole number.
- The recommended or required sample size will ensure with 90 % confidence that at least one floor from the 10 % floors with the highest IAQ levels is included or contained in the sample.

5.3.2 Sample position

The sampling point or sampling probe should be located between 75 and 120 cm from the floor at the centre of the room or an occupied zone, and as close as possible to the breathing zone of the building occupants.

6 Competency of IAQ personnel

Indoor air quality auditing and air sampling should be conducted by a competent person who has attended and met the requirements of an indoor air quality course conducted by a training provider recognised by cognizant authorities.

Samples that require laboratory analysis should be analysed by a laboratory accredited for procedures related to the analysis of indoor air quality parameters under the Singapore Laboratory Accreditation Scheme (SINGLAS) administered by the Singapore Accreditation Council (SAC).

The competent person should ensure that the instruments used are properly calibrated and records of calibration are maintained.

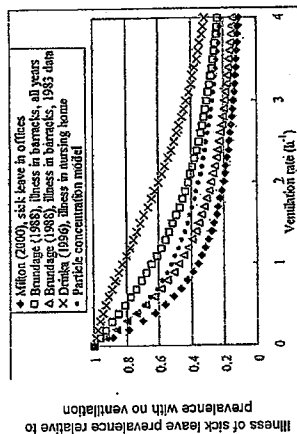


Figure A.1 – Predicted trends in illness of sick leave versus ventilation rate
(source : Fisk et al. 2003)

A.2.2 Ventilation rates and performance

Ventilation affects productivity both indirectly and directly through its impact on short-term sick leave due to infectious diseases. This is evidenced from adjusted, normalised and weighted data from five relevant workplace studies (call centres where speed of work, i.e. time per call, was used as a measure of work performance) (Heschong group 2003, Federspiel et al. 2004, Tham 2004, Tham and Willem 2004, Wargocki et al. 2004); two studies in controlled laboratory environment (where the speed and/or accuracy of simulated office task performance) (Bako-Biro 2004, Wargocki et al. 2000a); and a study conducted in schools (using Swedish performance evaluation system with reaction times) (Mynhøld and Olesen 1997). The trend of increasing performance with increased ventilation rate is statistically significant up to approximately 16 L/s-person with 90 % confidence interval (CI) and up to 14 L/s-person with 95 % CI. In practice, the equipment and energy cost also limit the ventilation rates. Based on the estimated polynomial models, the performance at all ventilation rates relative to the performance at a reference ventilation rate of 6.5 L/s-person was calculated and plotted in Figure A.2.

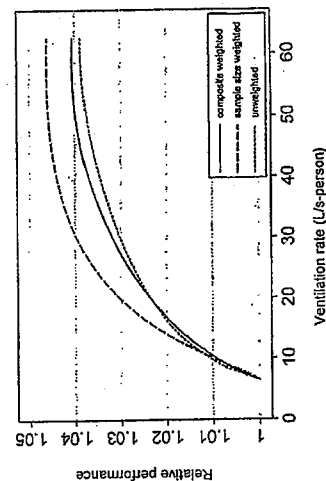


Figure A.2 – Relative performance in relation to the reference value at 6.5 L/s-person versus average ventilation rate (source: Seppanen, O.A. and Fisk, W.J. 2005)

A.2.3 PAQ and performance

Sensory evaluation is an integrated measure of air quality as sensed by human senses (olfactory and facial nerves). PAQ can be evaluated with trained or untrained olfactory panels. The trend has been towards untrained panel whose members evaluate the air quality as either acceptable or unacceptable for an eight-hour occupancy. The percentage of panel members finding the air quality unacceptable (dissatisfied with air quality) is used as an indicator of PAQ. This metric seems to be more sensitive than evaluation of air quality with reference scales.

Laboratory-based studies (Wargocki et al. 1999, 2000a, 2000b; Lagercrantz et al. 2000; Bako-Biro, 2004) indicate that performance (simulated office work including text typing, addition tasks, logical reasoning) deteriorated with percentage dissatisfied with the air quality upon entering the space (Figure A.3). However, it has not been established whether lower PAQ is causally related to performance or only an indicator of some other factors in the building which have a causal relation to performance. The PAQ is affected by several factors. It depends mainly on contaminant sources and ventilation rate, but also on temperature and humidity.

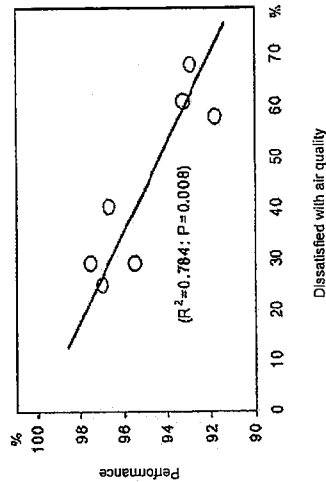


Figure A.3 – Relative performance in office work depending on the PAQ
(source: Wargocki et al. 2000b)

A.2.4 Temperature and performance

A review of 26 studies including local data shows that there is a relationship between air temperature and performance (see Figure A.4).

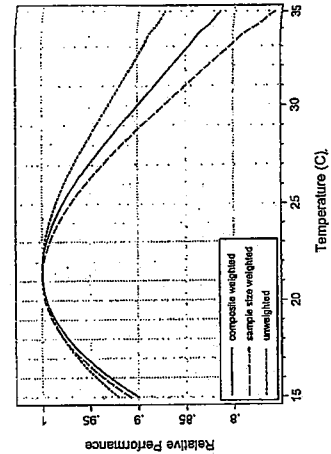


Figure A.4 – Relative performance versus temperature: maximum performance is set equal to 1
(source: Seppanen, O.A. and Fisk, W.J. 2005)

A.3 SBS symptoms and performance

Many studies have shown that SBS symptoms are linked to characteristics of buildings and indoor environments. Identified risk factors for SBS symptoms include air-conditioning (Seppänen and Fisk 2002), lower ventilation rate and higher carbon dioxide concentrations (Seppänen et al. 1999, Wargocki et al. 2002a), higher air temperature (Mendell 1993, Mendell et al. 2002), higher concentrations of some types of volatile organic compounds (Ten Brinke et al. 1998, Apte and Daisey 1999, Apte and Erdman 2002), excess dirt and moisture in HVAC systems (Mendell et al. 2003), and moisture problems in buildings (Park et al. 2005).

From 24 studies which simultaneously reported the prevalence or intensity of SBS symptoms and a measure of work performance, the following were found:

- (a) In field studies, objectively measured productivity was negatively associated with SBS symptoms in office environments (Niemela et al. 2002, Niemela et al. 2004, Tham 2004, Tham and Willem 2004), and in school environments (Myhrvold et al. 1996, Myhrvold and Olesen 1997);

- (b) In laboratory studies, objectively measured performance in tasks related to productivity in office work was negatively associated with reported SBS symptoms (Bako-Biro 2004, Lagercrantz et al. 2000, Nunes et al. 1993, Wargocki et al. 1999, Wargocki et al. 2000a).

Two studies using objective performance data suggest a relationship of SBS symptoms and performance. Niemela et al. (2004) suggest, based on data from a call center, that an average reduction of 7.4 % points in the prevalence of weekly central nervous symptoms correspond with a 1.1 % increase in productivity. Tham and Willem (2004) report a linear relationship between intensity of mean score of neurobehavioral symptoms and average talk time in a call center. The talk time improved (shortened) 5 % per 10 points change in intensity of symptoms. The intensity of symptoms was measured with an analog-visual scale from 0 to 100.

A.3.1 Temperature and SBS symptoms

Studies have reported a linkage between warmer temperatures and higher prevalence or higher intensity of SBS symptoms. Three studies reporting the intensity of symptoms were made in the field in non-problem buildings (Mendell et al. 2002, Tham 2004, Tham et al. 2003) and two were performed in the laboratory (Fang et al. 2004, Kaczmarczyk et al. 2002).

A.4 Summary

The above data suggest an influence of IAQ and related building conditions on employees' health and productivity. It is possible to estimate quantitatively how ventilation rates, temperatures, and PAQ are related to health and work performance outcomes. A relation between SBS symptoms and decreased productivity is strongly suggested by the available data. Reliable functions relating SBS symptoms to productivity or absence would be very valuable because there are many existing data relating building design and operation to SBS symptoms prevalence.

Annex B (informative)

Sources and control of indoor air contaminants

B.1 Choice of methods of control

B.1.1 Available methods

There are various ways to reduce pollution in the indoor air. Ventilation is often regarded as convenient because it can be seen as addressing all contaminants of indoor origin at the same time. However, it is not always the best solution. The choice of one approach against another depends on a number of factors including the nature of the pollutant itself, its source characteristics, effect of the pollution on people, relative practicability and economics (initial costs and operating costs).

The following measures should be adopted to eliminate or reduce the exposure of occupants to airborne contaminants in buildings.

Source control (see B.1.2):

- (a) Eliminate the source(s) of the contaminant(s);
- (b) Substitute with sources that produce less harmful or less malodorous contaminants;
- (c) Modify the source(s) to reduce emission rate of contaminant(s);
- (d) Local pollutant management (see B.2);
- (e) Segregate occupants from potential sources of contaminants;
- (f) Improve local ventilation, e.g. by local exhaust (if source of contamination is local);
- (g) Use of air cleaning to reduce local contaminants.

Ventilation (see Annex C):

- (a) Improve air change effectiveness, for example by choice of system type – mixing vs displacement;
- (b) Use appropriate air cleaning;
- (c) Require personal protection.

These measures are not mutually exclusive and some combination will usually be necessary. Adequate ventilation will always be required regardless of the approach used.

B.1.2 Source control

B.1.2.1 Elimination

Elimination of a source means taking a source away altogether because it is not needed in the building. This could mean, for example, moving storage of source material or processes to another location or not allowing certain activities (e.g. smoking, using correction fluids) where they are not required. In some cases, even eating and drinking can represent a significant source and can be restricted, at least in time if not in space.

B.1.2.2 Substitution

If the source of contamination is necessarily present in the building in some form, then consideration can be given to using materials or equipment that emit at a lower rate. The following are examples of possible approaches:

- (a) Low-emission materials should be selected for use in buildings, for the basic structure, furnishings, building services, and materials used in cleaning the building;
- (b) All new buildings should be designed to minimise unacceptable odour, as far as reasonably practicable and economically viable;
- (c) It is also important to reduce contamination sources within ventilation or air-conditioning systems, including the entrainment of outdoor pollution into air intake;
- (d) Regular cleaning and maintenance of systems and furnishings are also very important factors in reducing odours.

B.1.2.3 Modification

Even if a source is inherently a high emitter, it is sometimes practicable to modify it to reduce emissions. For example, materials emission rates vary over time and with temperature and humidity. Positioning materials in buildings (and ventilating spaces at a high rate) in advance of occupancy can reduce emission rates when the building is later occupied.

B.2 Local pollutant management**B.2.1 Segregation**

This involves separating the occupants from sources or contaminants. For example, in terms of the processes within an office, paper storage could be in a separate area from employees, or there could be a separate area for printers and photocopiers and designated smoking areas. Where such an approach is taken, special attention should be given to ventilation and air tightness where the contaminant sources are located. Additional ventilation measures are generally required in such areas.

B.2.2 Local exhaust

Local exhaust close to contaminant sources, e.g. a photocopier or an area where chemicals are used can reduce the need for total ventilation of the building. Air curtains can sometimes improve exhaust efficiency.

B.2.3 Local air cleaning

Local air cleaning (particle / gaseous filtration) can be used to clean contaminants generated in a localised area.

B.3 Dilution**B.3.1 Overall ventilation**

Ventilation is the most common approach to reducing levels of contamination in buildings. The usual strategy is simply to introduce outdoor air (assumed to be fresh air) at a rate calculated to be necessary to dilute the contaminants in the building.

The methods are quite simple. Identify the contaminants that are present, determine their human effects and calculate what concentrations should be allowed. The sources in the building, the production rate, and the target concentration levels are then used to calculate the required outdoor air supply rate. Additional dilution may not be appropriate for some biological agents.

Where recirculated air is used, care should be taken that spaces served by common recirculation systems are of similar occupancies, unless the recirculated air is acceptably treated.

B.3.2 Air cleaning

Cleaning of the air delivered to a space reduces the contaminant concentration in the space. Recirculation and ventilation airstreams may be cleaned separately and/or after they have been combined. Where there is a risk of exhaust air being re-entrained into the ventilation air, cleaning the exhaust air can also improve IAQ. Normally this should not arise because the locations of exhaust and intake openings should be located to avoid re-entrainment, although cleaning of the exhaust air may still be required if the outdoor environment around the exhaust would otherwise be adversely affected.

Air cleaners ('filters') are of two types: particulate air cleaners and gas phase air cleaners.

Different standards have differing recommendations about the minimum efficiencies of filters but they generally recommend two stages of filtration of outdoor air, i.e. pre-filter and main filter. For more details, see Annex E.

Annex C (informative)

Exposure control – Ventilation

C.1 Ventilation rates

This annex summarises some of the key aspects from SS 553 pertaining to air classification, recirculation and ventilation rates. Air is classified in the range of Class 1 to Class 4 based on the relative contaminant concentration and the criteria that Class 1 Air is air with low contaminant concentrations and Class 4 Air is air with highly objectionable fumes or gases at concentrations high enough to be considered harmful. Air recirculation is limited depending on the class of air, and based on the general principle that a class of air with a higher contaminant concentration should not be recirculated or transferred to a class with a lower contaminant concentration. For more information on air classification, refer to ASHRAE 62.1.

For comfort air-conditioning design purposes, the minimum quantity of outdoor air flow needed in the breathing zone of the occupied space(s) of any zone in a building, i.e. the breathing zone outdoor airflow, should be based on the floor area and determined according to the rates given in SS 553. The quantities of breathing zone outdoor air flow stated in SS 553 have taken into consideration the occupancy load given in the SODF Code of Practice for Fire Precautions in Buildings, the requirement for diluting the odour caused by people and their activities and the requirement for diluting the contaminants caused by the interior furnishing.

C.2 Ventilation characteristics

An adequate air change is of fundamental importance for indoor air quality. Proper ventilation of buildings is necessary for the health and comfort of the occupants as well as to protect against damage. Modern buildings, e.g. office and residential, with tightly sealed windows can lead to insufficient ventilation which may in turn cause an increase in the concentration of contaminants emitted indoors. Manual ventilation by the occupants or the use of air-conditioning and mechanical ventilation systems is thus required. However, excessive ventilation can lead to discomfort and increased energy consumption.

Building regulations make provision for ventilation to control moisture and other contaminants. Measurements of the ventilation conditions allow confirmation of whether these requirements are met in practice. Knowledge of the ventilation conditions is important in order to be able to analyse the possible causes of poor IAQ. Thus, sampling and analysis of contaminants indoors should ideally be accompanied by ventilation measurements, making it possible to estimate the strengths of contaminant sources.

C.2.1 Methods employed

The methods employed involve the use of tracer gas techniques to determine air change rate (ISO 16000-8) and air exchange effectiveness.

C.2.1.1 Air change rate

This can be obtained by determining the local mean age of air (and its inverse the local effective air change rate) in buildings as an indicator of ventilation conditions in a building. The mean age of air in a building zone indicates the average time the air in a zone has been in the building accumulating contaminants and is closely connected to the time taken to exchange air within a zone. The concentration of a contaminant released from continuous indoor sources increases with the length of time the air has resided indoors. The lower the age of air in a space, the lower is the concentration. A detailed description of the procedures involved and the methods used can be found in ISO 16000-8 and ISO 12569.

C.2.1.2 Air change effectiveness

The age of air obtained using tracer gas techniques can be used to compute air change effectiveness in air-conditioned or mechanically ventilated buildings. It describes how well the ventilation air is utilised compared with ventilation achieved in an ideal "piston flow". The definition of air change effectiveness is based on a comparison of the age of air in the occupied portion of the building to the age of air that would exist under conditions of perfect mixing of ventilation air. For a fully mixed system, the air change effectiveness is 1. The method to measure air change effectiveness in air-conditioned or mechanically ventilated buildings can be found in ANSI/ASHRAE Standard 129.

Annex D (informative)

Source control - Emissions from building materials

D.1 Selection of building and furnishing materials

Building and furnishing materials may be sources of indoor air contaminants. To achieve IAQ objectives for chemical emissions, building designers should limit the use of high-emitting building and furnishing materials. Materials with lower emission rates should be selected provided that they meet all relevant statutory requirements, e.g. fire resisting properties etc. This is particularly important when a large amount of the materials is used in an area.

Due to the limited choice of materials and information available at present, professionals in the building design industry should make use of product information available from other countries or carry out emission tests on the product where practicable.

In Europe, a number of labelling schemes have been introduced for control of VOC emissions from building materials. The following is a summary of these requirements for flooring products (see Table D.1) and paints and coating products (see Table D.2).

Table D.1 – European labelling schemes for low emission flooring products

Labelling schemes	Classification requirements																
Danish voluntary labelling scheme http://www.bvgreen.dk/dk.html or http://www.dsic.org/dsic.html	Requires evaluation of the VOC emission rates and odour and irritation thresholds of the flooring materials in an environmental chamber or cell, with results scaled to a 17 m ² modelled room.																
Finnish M1 label for finishing materials http://www.rfs.fi/	Requires measurements of TVOC ($\leq 200 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$), carcinogens ($\leq 5 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$), formaldehyde ($\leq 50 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$), ammonia ($\leq 30 \mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$) and odour dissatisfaction (15%) after 28 days of exposure in an environmental chamber.																
GuT, Environmental Quality Mark for Carpets http://www.tif.ac-net.de/tiqui.html	Regulates emissions of OFCs, pesticides, carcinogens (recognised, proven or suspected, e.g. benzene, butadiene, vinyl chloride, vinyl acetate and formaldehyde) which must not be detected in product; and limit emission of toluene ($50 \mu\text{g m}^{-2}$), styrene ($5 \mu\text{g m}^{-2}$), 4-vinylcyclohexene ($2 \mu\text{g m}^{-2}$), total aromatic hydrocarbons 4-phenylcyclohexene ($20 \mu\text{g m}^{-2}$), TVOC ($300 \mu\text{g m}^{-2}$), total aromatic hydrocarbons ($150 \mu\text{g m}^{-2}$), and odours, tested in a standard environmental chamber. Dyes or auxiliary substances must not contain heavy metals, such as lead, cadmium, mercury or chromium VI.																
GEV EMICODE Labelling System for adhesives, primers and smoothing compounds http://www.emicode.com	The product is analysed for carcinogenic compounds after 24 hours of exposure in an environmental chamber. The substances are classified as recognised (C1), proven (C2) or suspected (C3) carcinogen according to European Directives or German legislation. The following carcinogenic compounds are currently restricted - C1: acrylamide, acrylonitrile, benzene, 1,4-dioxane; C2: acetaldehyde and formaldehyde; C3: vinyl acetate. EMICODE sets the following limits: C1 substances: $< 2 \mu\text{g m}^{-3}$; C2 substances: $< 10 \mu\text{g m}^{-3}$ and C3 substances: $< 50 \mu\text{g m}^{-3}$. TVOC and the principal VOCs (above $20 \mu\text{g m}^{-3}$) are also quantified, after 10 days of exposure. The following three categories of product are used, based on TVOC emission rates.																
	<table><tr><td></td><td>EC 1</td><td>EC 2</td><td>EC 3</td></tr><tr><td>Primers</td><td>< 100</td><td>100 - 300</td><td>> 300</td></tr><tr><td>Levelling Compounds</td><td>< 200</td><td>200 - 600</td><td>> 600</td></tr><tr><td>Flooring adhesives</td><td>< 500</td><td>500 - 1500</td><td>> 1500</td></tr></table>		EC 1	EC 2	EC 3	Primers	< 100	100 - 300	> 300	Levelling Compounds	< 200	200 - 600	> 600	Flooring adhesives	< 500	500 - 1500	> 1500
	EC 1	EC 2	EC 3														
Primers	< 100	100 - 300	> 300														
Levelling Compounds	< 200	200 - 600	> 600														
Flooring adhesives	< 500	500 - 1500	> 1500														
Swedish standard for floorings GBR/SP Trade standards GBR 1992	Requires measurement and declaration of TVOC emission rates after 4 and 28 weeks of exposure of the flooring materials in an emission cell, and the 10 principal individual VOCs.																
Nordic Swan EcoLabelling programme http://www.interface.no/escalabelentis/about.html	The scheme forbids the presence in the product of carcinogens, halogenated VOCs, organic in compounds, phthalates, poly-brominated diphenyl ethers and also substances that are mutagenic or harmful to the human reproductive system. Heavy metals are also not allowed. Emission of formaldehyde from the finished product must be less than 0.13 mg m^{-3} in chamber air. The procedures used in the Danish and Finnish schemes also apply in Nordic Swan EcoLabelling programme. Both the environmental chamber and emission cell tests can be used.																

Table D.1 – European labelling schemes for low emission flooring products (cont'd)

Labelling Schemes	Classification Requirements										
German Blue Angel EcoLabelling Scheme RAL-UZ 38 RAL-UZ 76 RAL-UZ 430	This labelling scheme covers flooring materials, furniture and wall panels. Auxiliary materials such as adhesives and coating materials are also included in the scheme. The scheme provides labelling to cover the whole life cycle of the products. The scheme controls emissions of formaldehyde, TVOC, halogenated organic compounds, and toxic substances that are carcinogenic, mutagenic and teratogenic. Standard environmental chamber tests are required for certification of VOC emissions from the products. The following are the emission requirements for large surface products used in building.										
	<table> <tr> <td>1 day</td> <td>28 days</td> </tr> <tr> <td>Formaldehyde</td> <td>$62 \mu\text{g m}^{-3}$</td> </tr> <tr> <td>TVOC (50-250 °C)</td> <td>$300 \mu\text{g m}^{-3}$</td> </tr> <tr> <td>Total VOCs ($>250 \text{ °C}$)</td> <td>$100 \mu\text{g m}^{-3}$</td> </tr> <tr> <td>Toxic substances</td> <td>$< 1 \mu\text{g m}^{-3}$</td> </tr> </table>	1 day	28 days	Formaldehyde	$62 \mu\text{g m}^{-3}$	TVOC (50-250 °C)	$300 \mu\text{g m}^{-3}$	Total VOCs ($>250 \text{ °C}$)	$100 \mu\text{g m}^{-3}$	Toxic substances	$< 1 \mu\text{g m}^{-3}$
1 day	28 days										
Formaldehyde	$62 \mu\text{g m}^{-3}$										
TVOC (50-250 °C)	$300 \mu\text{g m}^{-3}$										
Total VOCs ($>250 \text{ °C}$)	$100 \mu\text{g m}^{-3}$										
Toxic substances	$< 1 \mu\text{g m}^{-3}$										

Table D.2 – European labelling schemes for control of VOC emissions from coating

Labelling schemes	Requirements
Danish voluntary labelling scheme http://www.bvgreen.dk/dk.html or http://www.dsic.org/dsic.html	See Table D.1 for requirements.
Finnish M1 label for finishing materials http://www.rfs.fi/	See Table D.1 for requirements.
EU EcoLabel Scheme http://www.ecolabel.co.uk B & O and British Coating Federation Scheme	Provides criteria for paints, varnishes and cleaning products for indoor uses. The quantity of VOCs and volatile aromatic hydrocarbons (VAHs) are included in restrictions. The limits for Class I and Class II paints and varnishes are similar to those required by B & O and the British Coatings Federation schemes. The 'EcoLabel' criteria limit the use of paints and varnishes that contain toxic, highly toxic, carcinogenic, mutagenic or teratogenic substances classified under the European Directives 79/373/EEC and 83/456/EEC, and also substances that are mandated a warning label by Directives 86/379/EEC. The VOCs included in this restriction are benzene, methanol, acetone, 1,1,1-trichloroethane, xylene, toluene, turpentine, ethylbenzene, butanol, 2-ethoxyethylacetate and formaldehyde. Paint category 1 for walls and ceiling: The VOC content must not be greater than 30 g L^{-1} (and in warm and dry climate $\leq 60 \text{ g L}^{-1}$). The VAHs must not be greater than 0.5 % of the product weight. Paint category 1 for use on other surfaces: VOC content $\leq 250 \text{ g L}^{-1}$; and VAHs $\leq 5 \%$ of the product weight.
German Federal Environment Agency, Blue Angel Scheme	This scheme requires that the paints and varnishes do not contain mutagenic or carcinogenic substances. The maximum allowed levels are: <ul style="list-style-type: none"> VOC content 10 % by weight for water-soluble paints and 15 % by weight for oil based paints; Toxic VOC content $\leq 0.5 \%$ by weight for water-soluble paints and $\leq 5 \%$ by weight for oil based paints. The product should not contain any heavy metals, such as lead, cadmium and chromium. Chamber tests of low emission paints that had qualified for the Blue Angel Label showed that, after 48 hours of paint application, the emission of the solvent VOCs was reduced to below the detection range of the analysis [12]. The scheme also has restrictions on the production and uses of dyes that contain more than 1 % 2-naphthylamine, 1 % 4-nitrophenyl and $\leq 1 \%$ chlorinated solvents such as carbon tetrachloride, tetrachloroethanes and pentachloroethanes. The factors included for consideration are: IAQ and working environment; paint application characteristics; coating performance. Emission rates of VOCs and odour are the properties to be assessed as well as drying time, adhesion and paint weight application. Three categories of paints are provided. This classification scheme is supported by a Nordic group of industries and institutes. 'Amongst the very best paints' – paints that will produce a VOC concentration less than $5 \mu\text{g m}^{-3}$ within 2-4 weeks after paint application. 'Acceptable' – paints that do not emit any substances that are carcinogenic or have a toxic effect or cause mucous membrane irritation to the eye or the respiratory system. 'Poor quality paints' – paints that do not meet the criteria for acceptable paints.
The Danish Technological Institute 'Paint favourable to IAQ'	

Annex E (informative)

Air filter classification

Table E.1 – Minimum Efficiency Reporting Value (MERV) Parameters
(extracted from NAFSA Guide to Air Filtration, 4th Edition, Addendum 7.1, Table 7.1.2)

ASHRAE 52.2 Minimum Efficiency Reporting Value (MERV)	Composite average particle size efficiency, % in size range, μm			Average arrestance, % by ASHRAE 52.1
	0.3 to 1.0	1.0 to 3.0	3.0 to 10.0	
1	NA	NA	$E_3 < 20$	$A_{\text{avg}} < 65$
2	NA	NA	$E_3 < 20$	$65 \leq A_{\text{avg}} < 70$
3	NA	NA	$E_3 < 20$	$70 \leq A_{\text{avg}} < 75$
4	NA	NA	$E_3 < 20$	$75 \leq A_{\text{avg}}$
5	NA	NA	$20 \leq E_3 < 35$	NA
6	NA	NA	$35 \leq E_3 < 50$	NA
7	NA	NA	$50 \leq E_3 < 70$	NA
8	NA	NA	$70 \leq E_3$	NA
9	NA	$E_2 < 50$	$85 \leq E_3$	NA
10	NA	$50 \leq E_2 < 65$	$85 \leq E_3$	NA
11	NA	$65 \leq E_2 < 80$	$85 \leq E_3$	NA
12	NA	$80 \leq E_2$	$90 \leq E_3$	NA
13	$E_1 < 75$	$90 \leq E_2$	$90 \leq E_3$	NA
14	$75 \leq E_1 < 85$	$90 \leq E_2$	$90 \leq E_3$	NA
15	$85 \leq E_1 < 95$	$90 \leq E_2$	$90 \leq E_3$	NA
16	$95 \leq E_1$	$95 \leq E_2$	$95 \leq E_3$	NA

* ASHRAE Test Dust for Arrestance (Gravimetric) comprising: 72 % standardised air cleaner test dust (fine dust), 23 % powdered carbon & 5 % of lint – mean diameter of 7.7 micron.

Table E.2 – Air filter classification according to ASHRAE 52.2 and possible applications

MERV	Possible applications
1	
2	
3	Remove coarse dusts that cause plugging to the cooling coil
4	
5	
6	
7	
8	Pre-filter for MERV 13 or higher
9	
10	Medium Efficiency
11	(Pre-filtration may not be necessary)
12	
13	Reduce indoor contaminants and provide better protection for AHU and cleaner ductwork
14	High removal rate against sub-micron particle size
15	Improve IAQ and provide good protection for cooling coil and reducing frequency or eliminating duct cleaning
16	

Table E.3 – Air filter classification according to EN and possible applications

Class	Filter classification according to EN 779 / EN 1822			Possible applications
	Average synthetic dust weight arrestance, %	Average atmospheric dust spot efficiency 0.4 μm		
G1	< 65	NA		
G2	65 - 80	NA		Remove coarse dust that cause plugging to the cooling coil
G3	80 - 90	NA		
G4	> 90	NA		Pre-filter for Class F7 or higher
F5	NA	40 - 60		Normal
F6	NA	$60 \leq A_{\text{avg}} < 80$		(Pre-filtration not recommended)
F7	NA	$80 \leq A_{\text{avg}} < 90$		Reduce indoor contamination, provide better protection to AHU, cleaner ductwork
F8	NA	$90 \leq A_{\text{avg}} < 95$		
F9	NA	$95 \leq A_{\text{avg}}$		Better IAQ and protection to AHU and reducing frequency or eliminating duct cleaning.
H10	NA	$A_{\text{avg}} > 95$		

Annex F (informative)

Maintenance of ACMV systems

F.1 Inspection of ACMV systems

ACMV systems should be visually inspected for cleanliness. The recommended inspection schedule for major ACMV components is shown in Table F.1. More frequent cleanliness inspections may be necessary depending on the environmental and mechanical conditions as well as human factors.

Table F.1 – Recommended intervals for ACMV system cleanliness inspection

ACMV component	Inspection interval
Air Handling Unit	6 months
Supply air ducts	12 months
Return air ducts	12 months

The cleanliness inspection should be conducted in such a manner so as not to cause excessive disruption of settled dust, microbial amplification or other debris, which can have a negative impact on indoor environment.

The cleanliness inspection should include the AHU and representative portions of the ACMV system components and ductwork. The minimum percentage of systems and the portions that should be inspected in various situations are indicated in Table F.2.

Table F.2 – Recommended portions to inspect

Situation	System to inspect	Portion to inspect
During routine inspections	10 % of similar systems	<ul style="list-style-type: none"> • Outdoor air intake • AHU • Main ducts • 10 % of branch ducts
When problems are discovered during routine inspections	100 % of similar systems	<ul style="list-style-type: none"> • Outdoor air intake • AHU • Main ducts • 10 % of branch ducts
In response to complaints	100 % of the system(s) serving the affected area	<ul style="list-style-type: none"> • Outdoor air intake • AHU • Main ducts • Branch ducts

F.1.1 Internal surface condition testing for ACMV systems

Two internal surface condition tests can be used to indicate the potential for the system to release contaminants into the air:

- (a) Deposit thickness test;
- (b) Vacuum test.

The tests are recommended to be repeated at intervals not exceeding 12 months. The recommended location of test points and the minimum number of test points are shown in Table F.3.

Table F.3 – Recommended location of test points

Total linear length of air duct per system	Location of test point	Minimum number of test point
First 300 m	1 test point per 50 m	3 test points per system
> 300 m	1 test point per 100 m	

The average values should be calculated across all tests conducted on each system, and the results are used to determine whether it is necessary to clean the system.

F.1.2 Conditions requiring ACMV system cleaning

ACMV systems should be cleaned when a system cleanliness inspection indicates that the system is contaminated or the system performance is compromised due to contamination buildup. The conditions requiring ACMV system cleaning are stated in Table F.4.

Table F.4 – Recommended conditions requiring ACMV system cleaning

Condition	Definition
ACMV system contamination	<ul style="list-style-type: none"> • When significant accumulations of substances not intended to be present in the ACMV system (e.g. dust, dirt and debris) and microbial growth are visually observed. • When the ACMV system discharges visible particulate into the occupied space or a contribution of airborne particles from the ACMV system into the indoor ambient air.
Compromised performance	When ACMV system components suffer from restrictions, blockages, or contamination deposits that cause system performance inefficiencies, airflow degradation or other conditions that may significantly affect the design intent of the ACMV system.

ACMV systems should also be cleaned when internal surface condition testing results indicate that the levels of surface deposits are above the recommended surface deposit limits. The recommended surface deposit limits requiring ACMV system cleaning are specified in Table F.5.

Table F.5 – Recommended surface deposit limits requiring ACMV system cleaning

System type	Surface deposit limit	Test method
Extract	6 g/m ² 180 µm	Vacuum test Deposit thickness test
Recirculation	1 g/m ² 60 µm	Vacuum test Deposit thickness test
Supply	1 g/m ² 60 µm	Vacuum test Deposit thickness test

Annex G (informative)

IAQ management programme

G.1 Appoint an IAQ Manager

A person possessing the relevant experience in managing IAQ should be appointed and be responsible for establishing and managing the overall IAQ programme.

G.2 Develop an IAQ profile of the building

Review all available documents and/or records related to the design, construction, operation and maintenance of the building and the ACMV system. Conduct a walkthrough inspection (refer to sample checklist in Annex I) of the building and IAQ measurements in accordance with Clause 5.

G.3 Address existing and potential IAQ problems

Identify contaminant sources and adopt the appropriate control strategies as contained in Annex B.

G.4 Develop and implement plans for facilities operation and maintenance

Develop and implement plans for the operation, preventive maintenance and unscheduled maintenance of the ACMV system and housekeeping activities.

G.5 Develop and implement plans for specific activities

Develop and implement procedures for dealing with building renovation, addition and alteration, pest control and other activities that may have an impact on IAQ.

G.6 Educate facilities management (FM) personnel about IAQ management

Identify FM personnel whose functions and activities could affect the IAQ of the building and equip them with relevant IAQ knowledge.

G.7 Communicate with occupants about their role in maintaining acceptable IAQ

Inform building occupants about their activities that may impact IAQ and what they can do to maintain acceptable IAQ.

G.8 Establish procedures for responding to IAQ complaints

Establish clear procedures for recording and responding to IAQ complaints and inform FM personnel and building occupants of these procedures.

Annex H (informative)

Information on indoor air contaminants and micro-biological agents including guidelines on mould remediation

H.1 Common sources of indoor air contaminant

Indoor air contaminant	Common sources
Carbon dioxide	<ul style="list-style-type: none"> - Exhaled air - Complete combustion
Carbon monoxide	<ul style="list-style-type: none"> - Incomplete combustion - Cooking fumes - Vehicular exhaust - Cigarette smoke
Respirable suspended particles / ultra-fine particles	<ul style="list-style-type: none"> - Incomplete combustion - Cooking fumes - Vehicular exhaust - Cigarette smoke - Internally generated dust (paper, carpet, curtains, fabric and furnishing materials)
Formaldehyde / Total volatile organic compound	<ul style="list-style-type: none"> - Wooden (plywood, particleboard) furniture - Organic cleaning compounds, disinfectants - Paints, lacquers - Adhesives, glues, sealants - Aerosol sprays (e.g. air freshener), insect repellents - Cosmetics, perfumes - Fabric materials in rugs and upholstery - Corrective fluid
Ozone	<ul style="list-style-type: none"> - Ozone generators or ionisers - Electrostatic precipitators - Photocopiers - Laser printers - Electric discharge
Mould	<ul style="list-style-type: none"> - Wet or moist carpets, drapes, upholstery - Water leakages (e.g. from chilled water pipes and pitted copper pipes, cracks in slabs) - Condensation surfaces (e.g. poorly insulated air ducts / water pipes, internal surface exposed to moist air, cooling coils and condensate drain pans, wall between conditioned and unconditioned zones) - High humidity environment - Over-watered indoor potted plants
Bacteria	<ul style="list-style-type: none"> - Building occupants - Stagnant water - Decomposed food - Insects, bugs, pets - Condensation surfaces (e.g. poorly insulated air ducts / water pipes, internal surface exposed to moist air, cooling coils and condensate drain pans, wall between conditioned and unconditioned zones)

H.2 Microbiological agents in the indoor environment

H.2.1 Bacteria

The predominant bacteria in indoor air are generally Gram-positive species of *staphylococcus*, *Micrococcus* and *streptococcus* which emanate from the mouth, nose, nasopharynx and skin. Gram-negative bacteria may occasionally be abundant (e.g. *acinetobacter*, *aeromonas*, *flavobacterium*, *pseudomonas*) when there is an abundant source of water e.g. drain pan and saturated surfaces. The bacteria can also be found in bio-film growing on the wetted supply surface of coil fins. Therefore prompt and effective maintenance of such a system is crucial to prevent contamination

Legionella pneumophila may be present as a result of aqueous aerosols spreading from contaminated aerosol generating equipment e.g. water fountains, cooling towers, mist fans, shower heads, spas, jacuzzis, etc. The Environmental Public Health (Cooling Towers and Water Fountains) Regulations stipulate the frequency of the bacteriological test and the permissible limits for *legionella* bacteria.

H.2.2 Indoor mould

Moulds belong to the kingdom Fungi; unlike plants, they lack chlorophyll and survive by digesting plant materials, using plant and other organic materials for food.

Moulds produce tiny spores to reproduce and they can be easily spread through the air. Most moulds found indoors come from outdoor sources. It needs moisture to grow and becomes a problem only where there is high water activity, high humidity, or dampness. Common sources of indoor moisture that cause mould problems include flooding, roof and plumbing leaks, damp basements, pitting of water pipes (e.g. copper pipes) from ceiling or any moisture condensation on cold surfaces. Bathroom showers and steam from cooking may create mould problems if the space is not well-ventilated. Uncontrolled humidity can also be a source of moisture leading to mould growth, particularly in hot, humid climates like Singapore.

It is recommended to repair water leakages promptly, and dry out and clean or replace water-damaged materials within 24 hours. Materials that stay wet for more than 48 hours are likely to produce mould growth.

Allergic reactions, similar to common pollen or animal allergies, and irritation are the most common health effects for individuals sensitive to moulds. Flu-like symptoms and skin rash may occur. Mould may also aggravate asthma. Most symptoms are temporary and eliminated by correcting the mould problem.

There is a wide variability in how people are affected by mould exposure. People who may be affected more severely and quickly than others include infants, children, pregnant women, elderly, individuals with existing respiratory conditions such as asthma, environmental or other types of sensitivities and immuno-compromised individuals.

H.2.2.1 Common indoor moulds

The common indoor spores are *Cladosporium*, *Penicillium* and *Aspergillus*. Below is a brief description of these spores:

<i>Cladosporium</i>	<i>Cladosporium</i> is an outdoor mould and usually found in leafy plants. <i>Cladosporium cladosporioides</i> and <i>Cladosporium herbarum</i> are phytoplane species that occur in outdoor air at high level. In an indoor environment, <i>Cladosporium</i> spp. occur as secondary wall colonisers, appearing after the primary ones such as <i>Penicillium</i> and <i>Aspergillus</i> spp. <i>Cladosporium</i> is very common in wet building materials.
<i>Penicillium</i>	The species of <i>Penicillium</i> are commonly found outdoors and widespread indoors. Many <i>Penicillium</i> species cause damage to damp building materials, including the toxigenic species <i>Penicillium aurantio-griseum</i> which is commonly found in house dust.
<i>Aspergillus</i>	Species of <i>Aspergillus</i> are common in warmer climates. These species grow on a vast array of organic materials. <i>Aspergillus versicolor</i> is commonly present on building materials. <i>Aspergillus fumigatus</i> is pathogenic and one of the main causes of the invasive disease, aspergillosis.

H.2.2.2 Hidden moulds

Possible location of hidden moulds are walls behind furniture, porous thermal or acoustic liners inside ductwork, condensate drain pans inside AHU, and roof material above ceiling tiles. Other locations include dry walls covered with vinyl wallpaper, wood paneling and carpets, which serve as vapor barriers and trap moisture underneath their surfaces.

H.2.3 Mould remediation

H.2.3.1 Contamination assessment

An assessment should be conducted before commencement of any remediation work to determine the following:

- Size of the mould and/or moisture problem;
- Type of damaged materials.

H.2.3.2 Remediation plan

A remediation plan should be made to include:

- Steps to fix the water or moisture problem;
- Steps to carefully contain and remove mouldy building materials;
- Use of appropriate personal protective equipment (PPE) and containments.

H.2.3.3 Clean-up methods

The clean-up methods involve:

- Wet vacuuming hard surfaces or steam cleaning carpets and upholstered furniture;
- Damp-wiping and / or scrubbing with plain water and/or detergent solution;
- High Efficiency Particulate Air (HEPA) vacuuming after materials have been thoroughly dried;
- Discarding water-damaged materials by sealing them in plastic bags for disposal as normal waste.

H.2.3.4 Personal protective equipment (PPE)

Appropriate PPE should be used to prevent inhalation of mould and mould spores and to avoid contact with the skin and eyes during clean-up.

For small areas (below 3 m²) of contamination, wear gloves, goggles and an N-95 respirator.

For larger areas of contamination, wear gloves, disposal overalls, shoe covers, and a full-face respirator with HEPA filters. Goggles should be worn if a half-face respirator is used.

H.2.3.5 Containment

Appropriate containments should be used to limit the release of mould into the indoor environment, and to minimise the exposure of remediation personnel and building occupants to mould.

For small areas (below 1 m²) of contamination, no containment is required.

For contamination areas of up to 3 m², apply polyethylene sheeting from ceiling to floor to form an enclosure, and maintain a negative pressure with HEPA filtered exhaust.

For larger areas of contamination, apply double layers of polyethylene sheeting instead of a single layer.

H.2.4 Prevention of mould in dwellings

As part of routine building maintenance, buildings should be inspected for evidence of water-damaged areas and visible mould. Materials or areas damaged by water should be rectified early (within 48 hours) and building surfaces or furnishings dried to prevent mould growth. If any type of visible mould growth is found, the water / moisture source leading to it should be rectified and visible mould removed.

Annex I (informative)

Sample checklist for building inspection

NOTE – A walk-through inspection should include the premises, its air-conditioning system and any other ventilation installations. The purpose of the inspection is to identify irregularities. The following checklist is provided as a guide and is not meant to be exhaustive. Where necessary, assistance should be sought from the building manager.

1 Human exposure and comfort levels

- 1.1 Is the indoor temperature regulated by thermostats? Where are they located? Have they been correctly positioned following building alterations? Are they set to the correct temperature? Are they calibrated regularly?
- 1.2 Is there discomfort due to radiant heat from warm window surfaces? Or other heat sources?
- 1.3 Does air reach all parts of the office or are there dead spaces (use a smoke detection tube to test)?
- 1.4 Does the occupant sit directly under the air diffuser?
- 1.5 Is the building still used for the purpose it was intended? Have partitions/walls been added or removed? Have occupancy levels changed?
- 1.6 Is there any twisted flexible duct?

2 Potential sources of contaminants

- 2.1 Is there any equipment which gives off gases or fumes? If so, is the equipment supplied with separate exhaust ventilation? Does the exhaust convey air to the exterior of the building or into corridors or into the air-conditioning system?
- 2.2 Are there furniture, furnishings, carpets, etc. that emit noticeable odours? Have detergents, pesticides or other chemicals been used in the building?
- 2.3 Are renovation works being undertaken in any part of the building? Are they done during working hours? Are the air-conditioning ducts properly sealed to prevent infiltration to other units?
- 2.4 Is there a kitchen or pantry where cooking is done? Is exhaust ventilation provided there?
- 2.5 Is the building adequately cleaned? Is regular dusting of office furniture, ledges, shelves, etc., carried out to help keep dust to a minimum? Are the carpets vacuum-cleaned regularly?

3 Ventilation and air-conditioning

- 3.1 How many supply air and extract air vents are there in each room or area? Is there at least one each in every room?
- 3.2 Are vents located in positions that will permit the best air circulation?
- 3.3 Are supply air or extract air vents blocked in any way by partitions, files or other structures that obstruct air flow? Has dust collected around the air vents?

3.4 Is the air-conditioning system turned off any time during the day?

3.5 Is the system turned off after office hours? Are there still occupants in the building after office hours?

3.6 Where is the outdoor air intake duct located? Is it near the cooling tower in this building or near adjacent buildings? Is it near any kitchen exhaust? Is it at street level or near a car park? Is it blocked? Are heavy industries located nearby? Is there any construction work going on nearby? Does outdoor air enter the building?

3.7 Are filters being used? Are they adequate? Are they being bypassed? How often are they replaced?

3.8 Is there a regular schedule for cleaning and maintenance of the air-conditioning system in the building? Are all the components of the air-conditioning system regularly inspected for leaks, breaches, etc.?

Annex J (informative)

Sample confidential questionnaire for building occupants

Note - This short questionnaire is to be given to building occupants to help determine the existence of health problems that may be related to the office environment. Their answers are to remain confidential.

1. Personal information

- 1.1 Gender: Male / Female
1.2 Age:
1.3 No. of years you worked in this office:
1.4 Building type: office/shopping centre/school/others
1.5 Office level:

2. Environmental conditions

- 2.1 Age of the building:
2.2 Type of workstation: Enclosed room / Open concept
2.3 Floor carpeted: Yes/No
2.4 With wallpaper: Yes/No
2.5 Infiltration of cigarette smoke: Yes/No
2.6 Infiltration of vehicular exhaust: Yes/No
2.7 No. of people who share your workstation:
2.8 How is your area air-conditioned? Centralised unit / Fan coil unit
2.9 How is your workstation lighted? Fluorescent lighting / Non-fluorescent lighting
2.10 Please indicate if you work with or near the following equipment:
Photocopier : Yes/No
Server : Yes/No
Air cleaner : Yes/No
Others (Please specify: _____)
2.11 Do you have to put on extra clothing for comfort? Regularly / Sometimes / Never
2.12 Does the office air feel stuffy? Regularly / Sometimes / Never
2.13 Does the office air have an unpleasant odour? Regularly / Sometimes / Never
2.14 Visible mould : Yes/No
2.15 Dusty air vent : Yes/No

3. Nature of occupation

- 3.1 No. of hours spent per day at your main workstation with a computer:
3.2 Please rate how you find the stress in your working conditions:
Physical stress experience : Low / Moderate / High
Mental stress experience : Low / Moderate / High
Climate of cooperation at work : Low / Moderate / High
3.3 What is your job category? Managerial / Professional / Secretarial / Clerical / Others
(If Others, specify: _____)

4. Health complaints

- 4.1 Please indicate your experience of the following symptoms at work during the past one month:
Stuffy nose : Daily / 2-3 times weekly / Less
Dry throat : Daily / 2-3 times weekly / Less
Cough : Daily / 2-3 times weekly / Less

Skin rash/thickness : Daily / 2-3 times weekly / Less
 Eye irritation : Daily / 2-3 times weekly / Less
 Headache : Daily / 2-3 times weekly / Less
 Lethargy : Daily / 2-3 times weekly / Less
 Drowsiness : Daily / 2-3 times weekly / Less
 Dizziness : Daily / 2-3 times weekly / Less
 Nausea/vomiting : Daily / 2-3 times weekly / Less
 Shortness of breath : Daily / 2-3 times weekly / Less

4.2 No. of days in the past one month that you had to take off work because of these complaints:

4.3 When do these complaints occur?

Mornings / Afternoons / No noticeable trend

4.4 When do you experience relief from these complaints?

After I leave my workstation / After I leave the building / Never

4.5 Please indicate if you have any of these medical conditions:

Asthma : Yes, on medication / Yes, not on medication / No
 Allergy : Yes, on medication / Yes, not on medication / No
 Sinus : Yes, on medication / Yes, not on medication / No
 Migraine : Yes, on medication / Yes, not on medication / No

4.6 If female, are you currently pregnant? Yes / No / Not sure

Bibliography

- USEPA - National Ambient Air Quality Standard (NAAQS)
 Leidel, N.A., K.A. Busch, and J.R. Lynch: Occupational Exposure Sampling Strategy Manual (DHEW NIOSH) Pub. No. 77-173). Cincinnati, Ohio: National Institute for Occupational Safety and Health, 1977. (National Technical Information Service (NTIS) Pub. No. PB 274792)
 NAFA Guide to air filtration - Third edition, Addendum 7.2.1: Brief Description of the ASHRAE 52.2 Test Method
 Apte MG and Daisey JM. 1999. VOCs and "Sick Building Syndrome": Application of a New Statistical Approach for SBS Research to U.S. EPA BASE Study Data, in Proceedings of the 8th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, August 8-13, 1999, Edinburgh, Scotland.
 Apte MG and Erdmann CA. 2002. Association of indoor carbon dioxide concentrations, VOCs and environmental susceptibilities with mucous membrane and lower respiratory sick building syndrome symptoms in the BASE study: Analyses of the 100 building data set, Lawrence Berkeley National Laboratory, Report LBNL-51570.
 Bakke-Biró Z. 2004. Human perception, SBS symptoms and performance of office work during exposure to air polluted by building materials and personal computers. Ph.D. Thesis. International Centre for Indoor Environment and Energy. Technical University of Denmark.
 Fisk, W.J., D.Faulkner and R.Phill, 1991. "Air-exchange effectiveness of conventional and task ventilation for offices." Proceedings of IAQ 91 - Healthy Buildings, Washington. ASHRAE, Atlanta, GA.
 Fisk, W.J. and Faulkner, D. 1993. "Air exchange effectiveness in office buildings : measurement techniques and results." Proceedings of International Symposium on Room Air Convection and Ventilation Effectiveness, American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Inc., pp. 213-223.
 Fisk WJ. 2000. Health and productivity gains from better indoor environment and their relationship with building energy efficiency. Annual Review of the Energy and the Environment, vol 25. 2000. pp 537-566.
 Fisk WJ, Seppänen O, Faulkner D, Huang J. 2003. Economizer system cost effectiveness: accounting for the influence of ventilation rate on sick leave. Proceedings of ISIAQ 7th International Conference Healthy Buildings 2003, December 7 - 12, Singapore, vol 3, pp. 361-367.
 Fang L, Wyon DP, Clausen G, Fanger PO. 2004. Impact of indoor air temperature and humidity in an office on perceived air quality, SBS symptoms and performance. Indoor Air Journal 14 (Suppl 7) 74-81.
 Federspiel CC, Fisk WJ, Price PN, Liu G, Faulkner D, DiBartolomeo DL, Sullivan DP, Lahiff M. 2004. Worker performance and ventilation in a call center: analyses of work performance data for registered nurses. Indoor Air Journal vol 14, Supplement 8: 41-50.
 Heschong Mahone Group. 2003. Windows and offices: A study of office workers performance and the indoor environment. Prepared for California energy commission. Fair Oaks, California.
 Kaczmarczyk J, Zeng Q, Melikov A, Fanger PO. 2002. The effect of a personalized ventilation system on perceived air quality and SBS symptoms. In Indoor Air 2002: Proceedings of the 9th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, vol 4, Levin, H. ed., Indoor Air 2002, Santa Cruz, California, pp. 1042 - 47
 Lagercrantz L, Wisfrand M, Wilén U, Wargocki P, Wittersehl T, Sundell J. 2000. Negative impact of air pollution on productivity: previous Danish findings repeated in new Swedish test. Proceedings of the Healthy Buildings 2000 Conference, vol 2:653-658.
 Mendell MJ, Fisk WJ, Petersen MR, Hines CJ, Dong M, Faulkner D, Daddens JA, Ruder AM, Sullivan D and Boeniger MF. 2002. Indoor particles and symptoms among office workers: result from a double-blind cross-over study. Epidemiology, 13: 296-304.
 Mendell MJ.1993. Non-specific symptoms in office workers: a review and summary of the epidemiologic literature. Indoor Air 1993;3:227-36.
 Mendell MJ, Fisk WJ, Petersen MR, Hines CJ, Dong M, Faulkner D, Daddens JA, Ruder AM, Sullivan D and Boeniger MF. 2002. Indoor particles and symptoms among office workers: result from a double-blind cross-over study. Epidemiology, 13: 296-304.
 Mendell MJ, Neco GM, Wilcox TG, Sieber WK. 2003. Environmental Risk Factors and Work-Related Lower Respiratory Symptoms in 80 Office Buildings: An Exploratory Analysis of NIOSH Data.
 Mendell, M.J. and Heath, G.A. 2005. Do indoor air pollutants and thermal conditions in schools influence student performance? A critical review of the literature. Indoor Air, vol. 15, pp. 27-52.
 Myhrvold A, Olsen E, Lauridsen O.1996. Indoor environment in schools / pupils health and performance in regard to CO2 concentrations, Proceedings of the Indoor Air 1996 conference, Vol 4: 369 - 374
 Myhrvold A, Olesen E.1997. Pupils health and performance due to renovation of schools. Proceedings of Healthy Buildings/IAQ 1997. 1:81-86
 Niemelä R, Hannula M, Rautio S, Reijula K and Rautio J. 2002. The effect of air temperature on labour productivity in call centres - a case study. Energy and Buildings, Vol 34, 759-764.
 Niemelä R, Seppänen O, Reijula K. 2004. Prevalence of SBS-symptoms as indicator of health and productivity in office buildings. Submitted to American Journal of Industrial Medicine.
 Nunes F, Menzies R, Tamblin R, Boelm E, Letz R.1993. The effect of varying level of outdoor air supply on neurobehavioral performance function during a study of sick building syndrome (SBS). Proceedings of Indoor Air 93, vol 1:53-58

- Offerman, F.J. and Int-Hout, D. 1999. "Ventilation effectiveness measurements of three supply/return air configurations." *Environmental International*, Vol. 15, pp. 585-592.
- Park, J.H., Schieff, P.L., Atfield, M.D., Cox-Ganser, J.M., Kraiss K. 2004. Building related respiratory symptoms can be predicted with semi-quantitative indices of exposure to dampness and mold. *Indoor Air* 14(6): 425-433.
- Persily, A.P. and Dols, W.S. 1991. "Field measurements of ventilation and ventilation effectiveness in an office/library building." *Indoor Air*, Vol.1, pp. 229-245.
- Persily, A.P., Dols, W.S. and Nebinger, S.J. 1994. "Air exchange effectiveness measurements in two modern office buildings." *Indoor Air*, Vol.4, pp. 40-55.
- Persily, A.K. 1985. "Ventilation effectiveness in mechanically ventilated office buildings." NBSIR 85-3208.
- Galthersburg, M.D.: National Institute of Standards and Technology.
- Sekhar, S. C. K. W. Tham and K. W. Cheong. 2002. Ventilation characteristics of an air-conditioned office building. *Building and Environment*, 37 : 241-255 (United Kingdom).
- Sekhar, S. C. K. W. Tham and K. W. Cheong. 2003. Indoor air quality and energy performance of air-conditioned office buildings in Singapore. *Indoor Air - International Journal of Indoor Air Quality and Climate*, Vol 13, Issue 4, pp 315-331. (Denmark)
- Seppänen, O. 1999. Estimated cost of indoor climate in Finnish buildings. *Proceedings of Indoor Air 1999*, vol 3 pp. 13-18.
- Seppänen O. and Fisk WJ. 2002. Association of ventilation system type with SBS symptoms in office workers. *Indoor Air* 12(2): 96-112.
- Seppänen O., Fisk WJ. 2003. A conceptual model to estimate cost effectiveness of the indoor environment improvements. *Proceedings of the International conference of Healthy Buildings*, Singapore 2003.
- Seppänen, O.A. and Fisk, W.J. 2005. Some quantitative relations between indoor environmental quality and work performance of health. *Proceedings of the 10th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*, Beijing, pp. 40-53.
- Seppänen O., Fisk WJ, Lei QH. 2005a. Ventilation and work performance. A manuscript submitted for publication.
- Seppänen O., Fisk WJ, Lei QH 2005b. Effect of temperature on task performance in office environment. A manuscript under preparation.
- Ten Brinke J., Selvin S., Hodgson AT., Fisk WJ, Mendell MJ, Koshland CP and Daisey JM. 1998. Development of new VOC exposure metrics and their relationship to sick building syndrome symptoms. *Indoor Air* 8(3): 140-152.
- Tham, K.W. 1993. Conserving energy without sacrificing thermal comfort. *Building and Environment*, vol. 28 (3), pp. 287-299.
- Tham KW, Willem, H.C. 2003. A principal component analysis of perception and SBS symptoms of office workers in the tropics at two temperatures and two ventilation rates. *Proceeding of Healthy Buildings Conference 2003*, Vol 3: 89-94.
- Tham KW. 2004. Effects of temperature and outdoor air supply rate on the performance of call center operators in the tropics. *Indoor Air Journal* 14 (Suppl 1): 119-125.
- Tham KW, Willem H.C. 2004. Effects of reported neurobehavioral symptoms on call center operator performance in the tropics. *Proceedings (in CD) of Room Vent 2004 Conference*, Coimbra, Portugal
- Tham, K.W. and Willem, H.C. 2005. Temperature and ventilation effects on performance and neurobehavioral symptoms of tropically acclimatized call center operators near thermal neutrality. *ASHRAE Transactions*, vol. 111 (2), DE-05-10-7.
- Wargocki W, Sundell J, Bischof W, Brundrett G, Fanger O., Gynielberg F, Hansen SO, Harrison P, Pickering A, Seppänen O, Wouters P (2002a) Ventilation and health in non-industrial indoor environments. Report from a European Multidisciplinary Scientific Consensus Meeting. *International Journal of Indoor Environment and Health*, 12:113-128.
- Wargocki P., Wyon DP, Baik YK, Clausen G, Fanger PO. 1999. Perceived air quality. *Sick Building Syndrome (SBS) symptoms and productivity in an office with two different pollution loads*, *Indoor Air* J. vol 9: 165-178.
- Wargocki P., Wyon D, Sundell J, Clausen G, Fanger PO. 2000. The effects of outdoor air supply rate in an office on perceived air quality, sick building syndrome (SBS) symptoms and productivity. *International Journal of Indoor Air Quality and Climate*, vol 10:222-236.
- Wargocki P., Wyon DP and Fanger PO. 2000b. Pollution source control and ventilation improve health, comfort and productivity. In: *Proceeding of Cold Climate HVAC '2000*, Sapporo, pp. 445-450
- Wargocki P. 2003. Estimate of economic benefits from investment in improved indoor air quality in office building. *Proceedings of Healthy Buildings 2003 Conference*, Singapore, December 2003. Vol 3, 383-387.
- Wargocki, P., Wyon, D.P., and Fanger, P.O. 2004. The performance and subjective responses of call-center operators with new and used supply air filters at two outdoor air supply rates. *Indoor Air*, 14(suppl.8), pp. 7-16.
- Wyon, D.P. and Wargocki, P. 2005. Room temperature effects on office work. In: Clements-Croome, D. *Creating the Productive Workplace*, 2nd ed, Taylor and Francis, London.

ABOUT SPRING SINGAPORE

SPRING Singapore is the enterprise development agency for growing innovative companies and fostering a competitive SME sector. We work with partners to help enterprises in financing, capabilities and management development, technology and innovation, and access to markets. As the national standards and accreditation body, SPRING also develops and promotes internationally-recognised standards and quality assurance to enhance competitiveness and facilitate trade.

SPRING Singapore
2 Bukit Merah Central
Singapore 159835
Tel: 6278 6666
Fax: 6278 6667
E-mail: queries@spring.gov.sg
Website: <http://www.spring.gov.sg>

ABOUT THE NATIONAL STANDARDISATION PROGRAMME

Under the national standardisation programme, SPRING Singapore helps companies and industry to meet international standards and conformity requirements by creating awareness of the importance of standardisation to enhance competitiveness and improve productivity, co-ordinating the development and use of Singapore Standards and setting up an information infrastructure to educate companies and industry on the latest developments.

SPRING Singapore is vested with the authority to appoint a Standards Council to advise on the preparation, publication and promulgation of Singapore Standards and Technical References and their implementation.

Singapore Standards are in the form of specifications for materials and products, codes of practice, methods of test, nomenclature, services, etc. The respective standards committee will draw up the standards before seeking final approval from the Standards Council. To ensure adequate representation of all viewpoints in the preparation of Singapore Standards, all committees appointed consist of representatives from various interest groups which include government agencies, professional bodies, tertiary institutions and consumer, trade and manufacturing organisations.

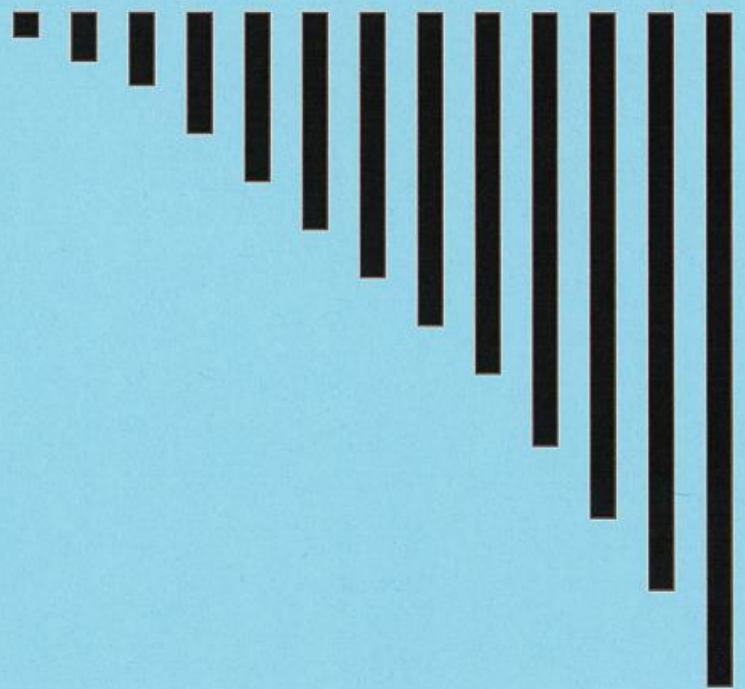
Technical References are transition documents developed to help meet urgent industry demand for specifications or requirements on a particular product, process or service in an area where there is an absence of reference standards. Unlike Singapore Standards, they are issued for comments over a period of two years before assessment on their suitability for approval as Singapore Standards. All comments are considered when a technical reference is reviewed at the end of two years to determine the feasibility of its transition to a Singapore Standard. Technical References can therefore become Singapore Standards after two years, continue as Technical References for further comments or be withdrawn.

In the international arena, SPRING Singapore represents Singapore in the International Organisation for Standardisation (ISO), the Asia-Pacific Economic Co-operation (APEC) Sub-committee for Standards and Conformance (SCSC) and in the ASEAN Consultative Committee on Standards and Quality (ACCSQ). The Singapore National Committee of the International Electrotechnical Commission which is supported by SPRING Singapore, represents Singapore in the IEC.



ภาคผนวก ค

หนังสือรับรองมาตรฐาน บริษัท เอสจีเอส (ประเทศไทย) จำกัด





แบบ กษ/ทส.๒
Form NSC/TISI 2

ใบรับรองเลขที่ 23-LB0119
(Certificate No.)

ใบรับรองระบบงาน

(Certificate of Accreditation)

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติการมาตรฐานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๑
(By Virtue of National Standardization Act B.E. 2551 (2008))

เลขที่การสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
(Secretary-General, Thai Industrial Standards Institute)

ออกใบรับรองฉบับนี้ให้
(Issues this certificate to)

บริษัท เอสซีเอส (ประเทศไทย) จำกัด ห้องปฏิบัติการทดสอบสิ่งแวดล้อม (สาขาระยอง)
(SGS (Thailand) Limited, Environmental Laboratory (Rayong Branch))

ตั้งอยู่เลขที่
(Address)

๑/๒๐๙ และ ๑/๒๑๑ หมู่ที่ ๑ ตำบลบ้านฉาง อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง
1/209 and 1/211 Moo 1, Ban Chang, Ban Chang, Rayong

ได้รับการรับรองความสามารถ
(Certificate of competence)

ตามมาตรฐานเลขที่ มอก. ๑๗๐๒๕ - ๒๕๖๑
(Standard No. TIS 17025-2561 (2018) (ISO/IEC 17025: 2017))

ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของ ห้องปฏิบัติการทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบ
General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

หมายเลขการรับรองที่ ทดสอบ ๐๔๗๐
(Accreditation No. Testing 0470)

โดยมีรายละเอียดสาขาและขอบข่ายที่ได้ใบรับรอง แสดงไว้ใน QR CODE และ www.tisi.go.th
(Details of the scheme and scope of the certificate are shown in QR CODE and www.tisi.go.th)

ออกให้ ณ วันที่ ๒๐ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๖
(Issue date : 20 February B.E. 2566 (2023))



กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
(Ministry of Industry, Thailand, Thai Industrial Standards Institute)



รายละเอียดสาขาและขอบข่ายใบรับรองห้องปฏิบัติการ

(Scope of Accreditation for Testing)

ใบรับรองเลขที่ 23-LB0119
(Certification No. 23-LB0119)

ชื่อห้องปฏิบัติการ
(Laboratory Name)
หมายเลขการรับรองที่
(Accreditation No.)
ฉบับที่ 02
(Issue No.)

บริษัท เอสซีเอส (ประเทศไทย) จำกัด ห้องปฏิบัติการทดสอบสิ่งแวดล้อม (สาขาระยอง)
(SGS (Thailand) Limited, Environmental Laboratory (Rayong Branch))
ทดสอบ 0470
(Testing 0470)

ออกให้ตั้งแต่วันที่ 19 ธันวาคม พ.ศ. 2565
(Valid from (19 December B.E. 2565 (2022)))

สถานภาพห้องปฏิบัติการ
(Laboratory status)
☒ถาวร (Permanent)
☐นอกสถานที่ (Site)
☐ชั่วคราว (Temporary)

ถึงวันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2570
(Unit) (10 November B.E. 2570 (2027))
☐เคลื่อนที่ (Mobile)
☐หลายสถานที่ (Multisite)

สาขาการทดสอบ (Field of Testing)	รายการทดสอบ (Parameter)	วิธีทดสอบ (Test Method)
สาขาสังแวดล้อม (Environmental field) น้ำและน้ำเสีย (water and wastewater)	- Arsenic (As) 0.01 mg/L to 0.50 mg/L - Barium (Ba) 0.01 mg/L to 10 mg/L - Cadmium (Cd) 0.002 mg/L to 10 mg/L - Chromium (Cr) 0.01 mg/L to 10 mg/L - Copper (Cu) 0.01 mg/L to 10 mg/L - Iron (Fe) 0.02 mg/L to 10 mg/L - Lead (Pb) 0.01 mg/L to 10 mg/L - Manganese (Mn) 0.01 mg/L to 5 mg/L - Nickel (Ni) 0.004 mg/L to 10 mg/L - Selenium (Se) 0.01 mg/L to 0.50 mg/L - Silver (Ag) 0.01 mg/L to 10 mg/L - Zinc (Zn) 0.02 mg/L to 10 mg/L	- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 23 rd edition, 2017, part 3120 B and part 3030 K

กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
(Ministry of Industry, Thai Industrial Standards Institute)

หน้าที่ 1/3

รายละเอียดสาขาและขอบข่ายใบรับรองห้องปฏิบัติการ

(Scope of Accreditation for Testing)
ใบรับรองเลขที่ 23-LB0119
(Certification No. 23-LB0119)

ฉบับที่ 02 ออกให้ตั้งแต่วันที่ 19 ธันวาคม พ.ศ. 2565
(Issue No.) (19 December B.E. 2565 (2022))
สถานภาพห้องปฏิบัติการ ☒ ถาวร (Permanent) ☐ ชั่วคราว (Temporary)
สถานที่ ☐ เคลื่อนที่ (Mobile) ☐ หลายสถานที่ (Multisite)

ถึงวันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2570
(Unit) (10 November B.E. 2570 (2027))
☐ เคลื่อนที่ ☐ หลายสถานที่ (Multisite)

สาขาการทดสอบ (Field of Testing)	รายการทดสอบ (Parameter)	วิธีทดสอบ (Test Method)
สาขาสังแวดล้อม (Environmental field) น้ำและน้ำเสีย (ต่อ) (Water and wastewater) ((Cont.))	<ul style="list-style-type: none"> - Biochemical oxygen demand (BOD) 2 mg/L to 5 000 mg/L - Chemical oxygen demand (COD) 40 mg/L to 10 000 mg/L - Chloride (Cl⁻) 1 mg/L to 10 000 mg/L - Chromium hexavalent (Cr(VI)) 0.01 mg/L to 2.00 mg/L - Oil and grease 2 mg/L to 100 mg/L - pH 2.0 to 10.0 - Phenol 0.01 mg/L to 1.00 mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 23rd edition, 2017, part 5210 B and part 4500-O G - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 23rd edition, 2017, part 5220 C - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 23rd edition, 2017, part 4500-Cl⁻ D - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 23rd edition, 2017, part 3500-Cr B - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 23rd edition, 2017, part 5520 B - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 23rd edition, 2017, part 4500-H⁺ B - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 23rd edition, 2017, part 5530 D

รายละเอียดสาขาและขอบข่ายใบรับรองห้องปฏิบัติการ

(Scope of Accreditation for Testing)
ใบรับรองเลขที่ 23-LB0119
(Certification No. 23-LB0119)

ฉบับที่ 02 ออกให้ตั้งแต่วันที่ 19 ธันวาคม พ.ศ. 2565
(Issue No.) (19 December B.E. 2565 (2022))
สถานภาพห้องปฏิบัติการ ☒ ถาวร (Permanent) ☐ ชั่วคราว (Temporary)
สถานที่ ☐ เคลื่อนที่ (Mobile) ☐ หลายสถานที่ (Multisite)

ถึงวันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2570
(Unit) (10 November B.E. 2570 (2027))
☐ เคลื่อนที่ ☐ หลายสถานที่ (Multisite)

สาขาการทดสอบ (Field of Testing)	รายการทดสอบ (Parameter)	วิธีทดสอบ (Test Method)
สาขาสังแวดล้อม (Environmental field) น้ำและน้ำเสีย (ต่อ) (Water and wastewater) ((Cont.))	<ul style="list-style-type: none"> - Sulfate (SO₄²⁻) 1 mg/L to 40 mg/L - Total hardness 1 mg/L to 1 000 mg/L (expressed as CaCO₃) - Total solids (TS) 2.5 mg/L to 10 000 mg/L - Total dissolved solids (TDS) 2.5 mg/L to 20 000 mg/L - Total suspended solids (TSS) 2.5 mg/L to 10 000 mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 23rd edition, 2017, part 4500-SO₄²⁻ E - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 23rd edition, 2017, part 2340 C - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 23rd edition, 2017, part 2540 B - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 23rd edition, 2017, part 2540 C - ENWA-10243 based on Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 23rd edition, 2017, part 2540 C (dried at 103 - 105 °C) - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 23rd edition, 2017, part 2540 D



ใบรับรองเลขที่ 22-IB0007
(Certificate No.)

ใบรับรองระบบงาน (Certificate of Accreditation)

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติการมาตรฐานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๑
(By Virtue of National Standardization Act B.E. 2551 (2008))

เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
(Secretary-General, Thai Industrial Standards Institute)

ออกใบรับรองฉบับนี้ให้
(Issues this certificate to)

บริษัท เอสซีเอส (ประเทศไทย) จำกัด
S&S (Thailand) Limited

ตั้งอยู่เลขที่
(Address)

๑๐๐ ถนนนางลิ้นจี่ แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร
(100 Nanglienchae Road, Chongnonsee, Yananawa, Bangkok)

ได้รับการรับรองความสามารถ
(Certificate of competence)

ตามมาตรฐานเลขที่ มอก. ๑๓๐๒๐ - ๒๕๕๖
(Standard No. ISO/IEC 17020 : 2012)

การตรวจสอบและรับรอง-ข้อกำหนดสำหรับหน่วยตรวจ
(Conformity assessment - Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection)

หมายเลขการรับรองที่ หน่วยตรวจ ๐๐๓๔
(Accreditation No. INSPECTON 0034)

โดยมีรายละเอียดขอบข่ายที่ได้ใบรับรอง แสดงไว้ใน QR CODE และ www.tisi.go.th
(Details of the scheme and scope of the certificate are shown in QR CODE and www.tisi.go.th)

ออกให้ ณ วันที่ ๓๑ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๕
(Issue date : 31 January B.E. 2565 (2022))



รองเลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ปฏิบัติราชการแทน
เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม



กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
(Ministry of Industry Thailand, Thai Industrial Standards Institute)

แบบ กนป./กนอ.๖
Form NSC/TISI 2

รายละเอียดแบบท้ายใบรับรองระบบงานหน่วยตรวจ
ใบรับรองเลขที่ 22-IB0007

ชื่อหน่วยตรวจ : บริษัท เอสซีเอส (ประเทศไทย) จำกัด
ที่ตั้งสถานประกอบการของหน่วยตรวจและข้อมูลติดต่อ
ที่ตั้งสำนักงานใหญ่

เลขที่ 100 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา
กรุงเทพมหานคร

ที่ตั้งสำนักงานสาขา (กรณีแตกต่างจากที่ตั้งสำนักงานใหญ่)

- 1) สำนักงานศรีราชา เลขที่ 144-146 ถนนศรีราชานคร 1 ตำบลศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี
- 2) สำนักงานนครราชสีมา เลขที่ 1340/46 ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
- 3) สาขาหาดใหญ่ เลขที่ 57, 59, 61 ซอย 10 ถนนพรหมม ตำบลหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

หมายเลขการรับรอง : หน่วยตรวจ 0034
ประเภทของหน่วยตรวจ : ประเภท A

หมวดหมู่ / สาขาการตรวจ	ขั้นตอนและช่วงการตรวจ	ข้อกำหนดที่ใช้
1. เครื่องแต่งกาย : เสื้อผ้าสำเร็จรูป (เฉพาะสำนักงานใหญ่)	การตรวจสอบสายการผลิตและการตรวจก่อนการส่งมอบ ในรายการต่อไปนี้ - ลักษณะทั่วไป - รูปแบบและขนาด - ปริมาณและการบรรจุ (เฉพาะการตรวจก่อนการส่งมอบ)	- วิธีปฏิบัติงานของบริษัทหมายเลข P-INSP-WI-SL-001 - ข้อกำหนดของลูกค้า
2. ผลิตภัณฑ์อาหาร : การตรวจผลิตภัณฑ์อาหาร (เฉพาะสำนักงานใหญ่และสาขาหาดใหญ่)	การตรวจสอบระหว่างการผลิตและการตรวจก่อนการส่งมอบ สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็งและกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋อง	- ขั้นตอนการดำเนินงานของบริษัท หมายเลข P-CORP-I-09 - ข้อกำหนดของลูกค้า
3. ยานยนต์ : รถยนต์ (เฉพาะสำนักงานใหญ่)	การตรวจสอบสภาพทั่วไปก่อนการส่งมอบ ในรายการต่อไปนี้ - จำนวน - สภาพความสมบูรณ์ภายนอกของรถยนต์ เช่น สภาพของกระจก สภาพตัวถังรถ สภาพยางและล้อ ความสะอาด และอื่น ๆ ที่ผู้ขายยก	- ขั้นตอนการดำเนินงานของบริษัท หมายเลข PR-TH-NR-OGC-IN-001 และ PR-TH-NR-OGC-IN-002 - เอกสาร New Vehicle Receiving and Inspection Procedures Issued May 1, 1989 ของ Federal Chamber of Automotive Industries

ออกใบครั้งแรกเมื่อวันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2561
กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ชื่อหน่วยตรวจ : บริษัท เอสจีเอส (ประเทศไทย) จำกัด
หมายเลขการรับรอง : หน่วยตรวจ 0034
ประเภทของหน่วยตรวจ : ประเภท A

หมวดหมู่ / สาขาการตรวจ	ขั้นตอนและช่วงการตรวจ	ข้อกำหนดที่ใช้
4. เครื่องจักรกล : ถังกักขังไตรเลียมเหลว (เฉพาะสำนักงานใหญ่)	การตรวจกระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพ ในรายการต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> การตรวจชิ้นส่วนประกอบการผลิตถัง การตรวจระหว่างการผลิตประกอบ การทำกระบวนการทางความร้อน การทดสอบทั้งทางกล การรั่ว การขยายตัวและการระเบิด และการตรวจสอบปริมาตร การตรวจสอบก่อนการส่งมอบ 	<ul style="list-style-type: none"> ขั้นตอนการดำเนินงานของบริษัท หมายเลข PR-TH-IE-IN-071 ข้อกำหนดของลูกค้า
5. สินค้าเกษตร : ข้าวหอมมะลิไทย (เฉพาะสำนักงานใหญ่และสำนักงานนครราชสีมา)	การตรวจในขั้นตรวจปล่อย ในรายการต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> ปริมาณ คุณภาพทางกายภาพและลักษณะทั่วไป ดังต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> ประเภท ชนิด ความบริสุทธิ์ ความชื้น ขนาดของเมล็ดข้าว ส่วนผสม (ข้าวเต็มเมล็ด ข้าวหัก ต้นข้าว) ข้าวและสิ่งที่มีอาจมีปนได้ (เมล็ดเสีย เมล็ดเปลือก เมล็ดท้องไข่ เมล็ดแดง ฯลฯ) ไม่มีแมลงที่ยังมีชีวิต ระดับการจัดสี <p>ไม่ครอบคลุมการตรวจความบริสุทธิ์ด้วยวิธีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการในการปริมาณอะมิโลส (Amylose content) และค่าการสลายเมล็ดข้าวในด่าง (Alkali spreading value)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการการจัดให้มีการตรวจสอบมาตรฐานสินค้าและการตรวจสอบมาตรฐานสินค้าข้าวหอมมะลิไทย ขั้นตอนการดำเนินงานของบริษัท หมายเลข PR-TH-NR-AGR-IN-004 และ PR-TH-NR-AGR-IN-005 ข้อกำหนดของลูกค้า

ชื่อหน่วยตรวจ : บริษัท เอสจีเอส (ประเทศไทย) จำกัด
หมายเลขการรับรอง : หน่วยตรวจ 0034
ประเภทของหน่วยตรวจ : ประเภท A

หมวดหมู่ / สาขาการตรวจ	ขั้นตอนและช่วงการตรวจ	ข้อกำหนดที่ใช้
6. สินค้าเกษตร : น้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายดิบ (เฉพาะสำนักงานใหญ่และสำนักงานนครราชสีมา)	การตรวจลักษณะทั่วไปและปริมาณ ทั้งที่ไม่รวมผลวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	<ul style="list-style-type: none"> ขั้นตอนการดำเนินงานของบริษัท หมายเลข PR-TH-NR-AGR-IN-002 และ PR-TH-NR-AGR-IN-003 ข้อกำหนดของลูกค้า
7. สินค้าเกษตร : ถ่านหิน ซีเมนต์ ยิปซัม ปูนเม็ด หินปูน และหินตะกอน (เฉพาะสำนักงานใหญ่ สำนักงานศรีราชา และสาขาหาดใหญ่)	การตรวจสอบสภาพทั่วไปและการสุ่มตัวอย่าง	<ul style="list-style-type: none"> ขั้นตอนการดำเนินงานของบริษัท หมายเลข PR-TH-NR-MIN-IN-001 และ PR-TH-NR-MIN-IN-002
8. การตรวจโรงงานเพื่อการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ (เฉพาะสำนักงานใหญ่)	การตรวจกระบวนการผลิต ระบบคุณภาพ และการตรวจประเมินผลิตภัณฑ์ สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ ดังต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> วัสดุก่อสร้าง คอมกรีต สุกงัด เซรามิก และเครื่องเรือน ผลิตภัณฑ์ส่องสว่าง ไฟฟ้ากำลัง เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ โคมกั้นต์ และของเล่น ยาง เคมี สิ่งทอ ปิโตรเลียม และอาหาร ยานยนต์ ชิ้นส่วนยานยนต์ และเครื่องกล 	<ul style="list-style-type: none"> หลักเกณฑ์การตรวจสอบเพื่อการอนุญาตของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลักเกณฑ์เฉพาะในการตรวจสอบเพื่อการอนุญาตผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง เอกสารขั้นตอนการดำเนินงานของบริษัท หมายเลข THLPP-01

ชื่อหน่วยตรวจ : บริษัท เอสจีเอส (ประเทศไทย) จำกัด
หมายเลขการรับรอง : หน่วยตรวจ 0034
ประเภทของหน่วยตรวจ : ประเภท A



หมวดหมู่ / สาขาการตรวจ	ขั้นตอนและช่วงการตรวจ	ข้อกำหนดที่ใช้
9. สิ่งแวดล้อม (เฉพาะสำนักงานใหญ่)	การตรวจคุณภาพสิ่งแวดล้อมภายในอาคาร ในรายการต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none">- ระดับเสียง- ความร้อนสะสม- ปริมาณ CO, CO₂, PM-10, Ozone, Total VOCs- อุณหภูมิ- ความชื้นสัมพัทธ์- ความเร็วลม- ระดับความเข้มแสง	<ul style="list-style-type: none">- ขั้นตอนการดำเนินงานของบริษัท หมายเลข PR-TH-I&E-IN-035, PR-TH-I&E-IN-036, PR-TH-I&E-IN-038, PR-TH-I&E-IN-050, PR-TH-I&E-IN-051, PR-TH-I&E-IN-052, PR-TH-I&E-IN-054 และ PR-TH-I&E-IN-055- ข้อกำหนดของลูกค้า- กฎหมาย กฎและระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
	การตรวจคุณภาพสิ่งแวดล้อมภายนอกอาคาร ในรายการต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none">- ระบบการตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบอัตโนมัติอย่างต่อเนื่อง (Continuous Emission Monitoring Systems : CEMS) ด้วยเครื่องมือหรือเครื่องอุปกรณ์พิเศษ (ปริมาณ CO, SO₂, NO₂, O₂, CO₂, NO และ NO_x)	<ul style="list-style-type: none">- ขั้นตอนการดำเนินงานของบริษัท หมายเลข PR-TH-I&E-IN-015 และ PR-TH-I&E-IN-032- ข้อกำหนดของลูกค้า- กฎหมาย กฎและระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
	การตรวจคุณภาพน้ำ ในรายการ <ul style="list-style-type: none">- การเก็บตัวอย่างน้ำ- ลักษณะทางกายภาพ (สี สีตะกอน)- ความเป็นกรด-ด่าง- อุณหภูมิ- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen : DO)- ค่าการนำไฟฟ้า- ค่าความเค็ม- ค่าความขุ่น ทั้งนี้ไม่รวมผลวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	<ul style="list-style-type: none">- ขั้นตอนการดำเนินงานของบริษัท หมายเลข PR-TH-I&E-IN-043- ข้อกำหนดของลูกค้า- กฎหมาย กฎและระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ออกให้ครั้งแรกเมื่อวันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2561
กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ชื่อหน่วยตรวจ : บริษัท เอสจีเอส (ประเทศไทย) จำกัด
หมายเลขการรับรอง : หน่วยตรวจ 0034
ประเภทของหน่วยตรวจ : ประเภท A



หมวดหมู่ / สาขาการตรวจ	ขั้นตอนและช่วงการตรวจ	ข้อกำหนดที่ใช้
10. สินค้าเกษตร : ข้าสาลีและกากถั่วเหลือง* (เฉพาะสำนักงานใหญ่และสำนักงานศรีราชา)	การตรวจสอบสภาพทั่วไป การสุ่มตัวอย่าง และการสังเกตการณ์การขึ้นน้ำหนัก	<ul style="list-style-type: none">- GAFTA Weighing Rules No. 123- GAFTA Sampling Rules No.124- วิธีปฏิบัติงานของบริษัทหมายเลข PR-TH-NR-AGR-IN-006- ข้อกำหนดของลูกค้า

หมายเหตุ : * สาขาและขอบข่ายที่ได้รับการรับรองระบบงานเพิ่มเติม วันที่ 8 ธันวาคม 2564

ตั้งแต่ วันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2564
ถึง วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2569
ออกให้ ณ วันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2565

ออกให้ครั้งแรกเมื่อวันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2561
กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ABS Quality Evaluations

Certificate Of Conformance

This is to certify that the Quality Management System of:

SGS (Thailand) Ltd.
100 Nanglinchee Road
Chongnonsee, Yannawa
Bangkok 10120
Thailand

(WITH ADDITIONAL FACILITIES LISTED ON ATTACHED ANNEX)

has been assessed by ABS Quality Evaluations, Inc. and found to be in conformance with the requirements set forth by:

ISO 9001:2015

The Quality Management System is applicable to:

PROVISION OF PHYSICAL INSPECTION, FUMIGATION, PEST CONTROL AND LABORATORY TESTING AND CALIBRATION

This certificate may be found on the ABS QE Website (www.abs-qe.com). For certificates issued in the People's Republic of China information may also be verified on the CNCA website (www.cnca.gov.cn).

Certificate No: 52229
Certification Date: 30 July 2015
Effective Date: 14 July 2023
Expiration Date: 24 July 2026
Revision Date: 20 July 2023



Validity of this certificate is based on the successful completion of the periodic surveillance audits of the management system defined by the above scope and is contingent upon prompt, written notification to ABS Quality Evaluations, Inc. of significant changes to the management system or components thereof.

ABS Quality Evaluations, Inc. 1701 City Plaza Drive, Spring, TX 77389, U.S.A.
Validity of this certificate may be confirmed at www.abs-qe.com/cert_validation.

Copyright 2011-2023 ABS Quality Evaluations, Inc. All rights reserved.

ABS Quality Evaluations

ISO 9001:2015

Certificate Of Conformance

ANNEX

Certificate No: 52229

SGS (Thailand) Ltd.

At Below Facilities:

Facility:	100 Nanglinchee Road, Chongnonsee, Yannawa, Bangkok 10120 Thailand	Facility:	Rayong Branch 1/209 and 1/211 Moo 11, Ban Chang, A. Ban Chang, Rayong 21130 Thailand
Activity:	Management of QMS, Inspection Service	Activity:	Inspection & Testing
Facility:	Shachia Office 141/246 Si Racha Nakorn Road, Si Racha, Chonburi 20110 Thailand	Facility:	Nakornprasit Branch 1340/69 Si Racha Road, Nakhon Pathom 30000 Thailand
Activity:	Inspection, Fumigation, & Pest Control	Activity:	Inspection & Fumigation
Facility:	Hat Yai Branch 57, 59 and 61 Soi 10 Phokasem Road, T. Hat Yai, A. Hat Yai, Songkhla 90110 Thailand	Facility:	Rama III Branch, Laboratory Services 10/101-4, 12 Rama III Road, Soi 59, Chongnonsee, Yannawa, Bangkok 10120 Thailand
Activity:	Inspection, Fumigation, Pest Control & Testing	Activity:	Testing



Validity of this certificate may be confirmed at www.abs-qe.com/cert_validation.

Copyright 2011-2023 ABS Quality Evaluations, Inc. All rights reserved.

ABS Quality Evaluations

ISO 9001:2015

Certificate Of Conformance

ANNEX

Certificate No: 52229

SGS (Thailand) Ltd.

At Below Facilities:

Facility:	SGS (Cambodia) Limited No.1076 A-D Street 371, Phum Trea II, Sangkat Siem Meanchey, Khan Meanchey, Phnom Penh,	Facility:	Rama III Branch - Soft Line & Hard goods Laboratory Services 1025/1 Soi Rama III 61, Rama III Road Chongnonssee, Yannawa Bangkok 10120 Thailand
Activity:	Cambodia Inspection.	Activity:	Testing

Activity:

Activity:



Activity:

Activity:



Validity of this certificate may be confirmed at www.abs-qe.com/cert_validation.

Copyright 2011-2023 ABS Quality Evaluations, Inc. All rights reserved.

ABS Quality Evaluations

Certificate Of Conformance

This is to certify that the Occupational Health and Safety Management of:

SGS (Thailand) Ltd.

100 Nanglinchee Road

Chongnonssee, Yannawa

Bangkok 10120

Thailand

(WITH ADDITIONAL FACILITIES LISTED ON ATTACHED ANNEX)

has been assessed by ABS Quality Evaluations, Inc. and found to be in conformance with the requirements set forth by:

ISO 45001:2018

The Occupational Health and Safety Management is applicable to:

PROVISION OF PHYSICAL INSPECTION, FUMIGATION, PEST CONTROL AND LABORATORY TESTING AND CALIBRATION



This certificate may be found on the ABS QE Website (www.abs-qe.com). For certificates issued in the People's Republic of China information may also be verified on the CNCA website (www.cnca.gov.cn).

Certificate No:

61139

Certification Date:

07 September 2020

Effective Date:

14 July 2023

Expiration Date:

06 September 2026

Revision Date:

20 July 2023



Validity of this certificate is based on the successful completion of the periodic surveillance audits of the management system defined by the above scope and is contingent upon prompt, written notification to ABS Quality Evaluations, Inc. of significant changes to the management system or components thereof.

ABS Quality Evaluations, Inc. 1701 City Plaza Drive, Spring, TX 77389, U.S.A.

Validity of this certificate may be confirmed at www.abs-qe.com/cert_validation.

Copyright 2011-2023 ABS Quality Evaluations, Inc. All rights reserved.

ABS Quality Evaluations

ISO 45001:2018

Certificate Of Conformance

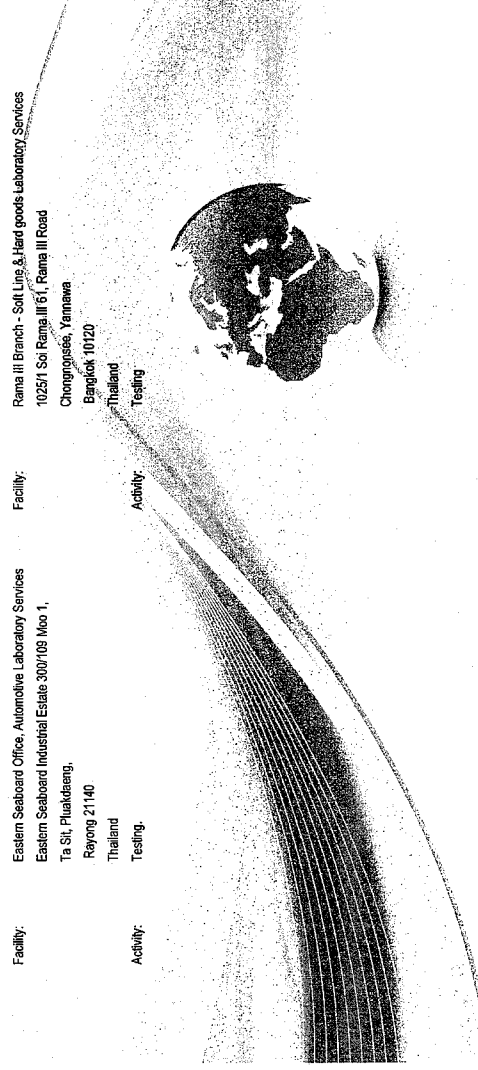
ANNEX

Certificate No: 61139

SGS (Thailand) Ltd.

At Below Facilities:

Facility:	Facility:
Eastern Seaboard Office, Automotive Laboratory Services Eastern Seaboard Industrial Estate 300/109 Moo 1, Tta Sit, Pluakdaeng, Rong 21140 Thailand Testing	Rama III Branch - Soft Line & Hard goods Laboratory Services 1025/1 Soi Rama III 61, Rama III Road Chongpragsee, Yamaawa Bangkok 10120 Thailand Testing



Validity of this certificate may be confirmed at www.abs-qe.com/cert_validation.

Copyright 2011-2023 ABS Quality Evaluations, Inc. All rights reserved.

ISO 14001

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM

Certificate of Approval
This is to certify that

SGS (Thailand) Limited

Address of premises :

Premises 1 : Eastern Seaboard Industrial Estate,

300/109 Moo 1,

Ta Sit, Phrakdaeng District,

Rayong 21140, Thailand

Premises 2 :

1/209, 1/211 Moo 1, Soi Sukhumvit 2, Sukhumvit Road,

Ban Chang, Ban Chang District,

Rayong 21130, Thailand

has been assessed and found to be conforming to the requirements of
TIS 14001-2559 (ISO 14001:2015)

for the scope :

Premises 1 : Automotive Laboratory

Premises 2 : Environmental Laboratory

by
Management System Certification Institute (Thailand),
Foundation for Industrial Development

Date of Issue 24th January 2023

Valid Until 23rd January 2026

First Issued Date 24th January 2020

President

Management System Certification Institute (Thailand)



MASCI

ISO 14001

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM

ใบรับรองระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม
ใบรับรองฉบับนี้ให้ใช้แสดงว่า

บริษัท เอสจีเอส (ประเทศไทย) จำกัด

สถานประกอบการตั้งอยู่ที่ :

สถานประกอบการ 1 :

นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด

300/109 หมู่ 1

ตำบลทาสี อำเภอบางละมุง

จังหวัดระยอง 21140

สถานประกอบการ 2 :

1/209, 1/211 หมู่ 1 ซอยสุขุมวิท 2 ถนนสุขุมวิท

ตำบลบ้านฉาง อำเภอบ้านฉาง

จังหวัดระยอง 21130

ได้รับการรับรองระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐานเลขที่
มอก. 14001-2559 (ISO 14001:2015)

สำหรับขอบข่าย :

สถานประกอบการ 1 : ห้องปฏิบัติการทดสอบชิ้นส่วนยานยนต์

สถานประกอบการ 2 : ห้องปฏิบัติการทดสอบสิ่งแวดล้อม

โดย
สถาบันรับรองมาตรฐานอิสโอส
อุตสาหกรรมยานยนต์

ออกให้ ณ วันที่ 24 มกราคม 2566

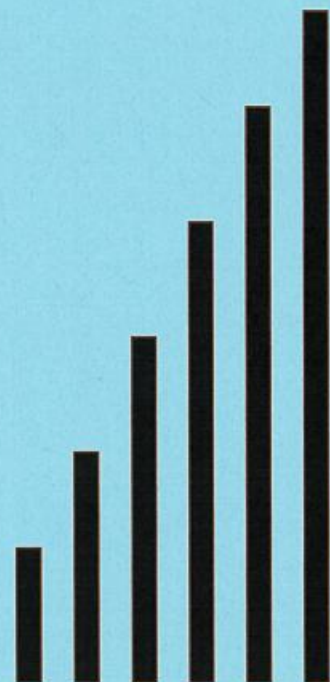
มีผลถึง ณ วันที่ 23 มกราคม 2569

ออกให้โดย ณ วันที่ 24 มกราคม 2563

ผู้อำนวยการสถาบันรับรองมาตรฐานอิสโอส

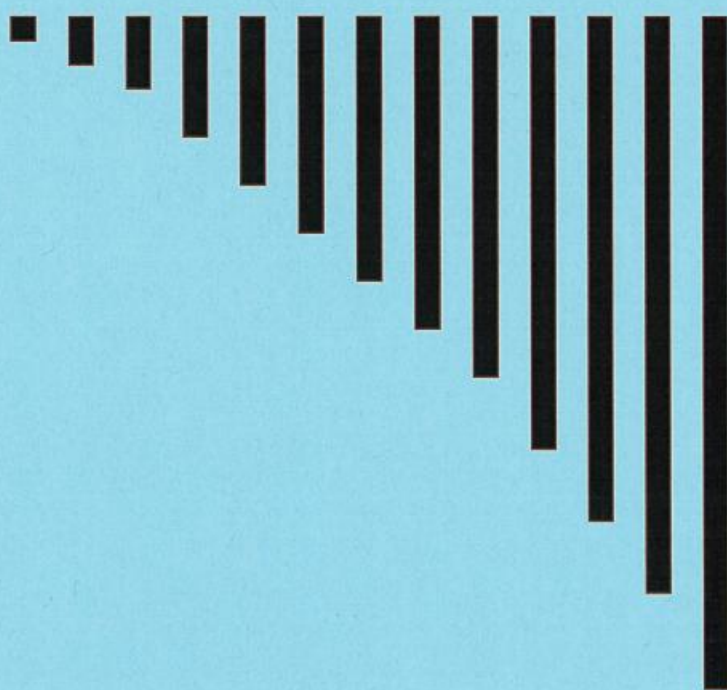


สธ.



ภาคผนวก ง

สำเนาใบรับรองการสอบเทียบเครื่องมือตรวจวัด



Certificate of Calibration

Customer
Name : SGS (Thailand) Limited.
Address : 100 Nanglinchee Road, Chongnonsi, Yanna Bangkok 10120

Certificate No : 24-ACT-041
Request No : Req-2024-0677

Unit Under Calibration Details
Measurement item : Acoustic Calibrator
Manufacturer : CIRRUSS
Model : CR-515
Serial Number : 80400
ID : ENSL 17148

Class : 1
Range : 94 dB / 1000 Hz
Instrument Status : Used

Calibration Environment and Details

Temperature : (23 ±2 °C)
Humidity : (50 ± 20 %RH)
Barometric Pressure : (1013 ±10.0 hPa)
Received Date : 21 March 2024
Calibration Date : 27 March 2024

Location of Calibration : LAB 1 Acoustic

Calibration Procedure : In-house method CP-ACT-02 based on IEC 60942:2017 Electroacoustics - Sound calibrators

Reference Standard	Model	Serial Number	Traceable	Due Calibration
Sound Calibrator	SV 35A	58079	EI	31 May 2024
THD Multimeter	2015	1047765	NIMT	16 January 2025

Traceability
: This certificate provides traceability of measurement to recognized national standard, and to the realization of the international System of Units (SI).

Note

The reported uncertainty is based on standard uncertainty multiplied by the Coverage Factor k=2, providing a level of confidence approximately 95 %.

Calibrated By : _____
Approved By : _____
Service Calibration Engineer
Calibration Engineer Supervisor
Issue Date : 27 March 2024

The results related only to the item calibrated. The certificate shall not be reproduced except in full, without written approval of the Innovative Instrument Co., Ltd.

Certificate No : 24-ACT-041
Request No : Req-2024-0677

Calibration Results : Without Adjustment

Sound pressure level Calibration Range (dB)	Without Adjustment (dB)		Adjustment (dB)		Uncertainty (± dB)	Acceptance limit Class 1 (± dB)
	Measured	Deviated value	Measured	Deviated value		
94 dB / 1000 Hz	94.01	0.01	-	-	0.13	0.25

Frequency of Sound pressure level

Calibration Range (Hz)	Without Adjustment		Adjustment		Uncertainty (± %)	Acceptance limit Class 1 (± %)
	Measured (Hz)	Deviated value	Measured (Hz)	Deviated value		
94 dB / 1000 Hz	1000.00	0.00	-	-	0.01	0.70

Total Harmonic Distortion plus Noise of Sound pressure level (THD+N %)

Calibration Range (Hz)	Without Adjustment		Adjustment		Uncertainty (± %)	Acceptance limit Class 1 (± %)
	Measured (%)	Measured (%)	Measured (%)	Measured (%)		
94 dB / 1000 Hz	0.13	-	-	-	0.40	2.5

Note :

Function	Maximum-permitted Uncertainty of measurement
Sound pressure level	0.15 dB
Frequency	0.20%
Total distortion+noise	0.50%

- Acceptance limit was IEC 60942:2017 Class 1

- The calibration results exclude the calibrator pressure correction

- The calibration results exclude the microphone volume correction

End of Calibration

The results related only to the item calibrated. The certificate shall not be reproduced except in full, without written approval of the Innovative Instrument Co., Ltd.



CERTIFICATE No.: CAL00252-24

PAGE: 1

OF: 3

Certificate of Calibration

Equipment : DIGITAL LIGHT METER

Manufacturer : EXTECH

Model / Type : 407026

Serial No. : A.058458

ID No. : ENWP22213

Customer : SGS (Thailand) Limited.

100 Nanglinchee Road, Chongnonsee, Yannawa, Bangkok 10120.

C.S.R. No. : L000229-24

Received Date : 07 February 2024

Calibration Date : 14 February 2024

Calibrated By : MR. TONTRAKARN SRIKACHA

Approved By : MR. NATTAPOOL KINGKAEW

Issue Date : 14 February 2024

The uncertainties are for a level of confidence of approximately 95%.

This certificate may not be reproduced except in full unless permission for the reproduction has been obtained in writing from the laboratory.

CERTIFICATE No.: CAL00252-24

PAGE: 2

OF: 3

CALIBRATION REPORT

Condition of this calibration result :

1. Environment :
Temperature : (23 ± 3) °C
Relative Humidity : (50 ± 15) %

2. Reference / Procedure Used :

- This instrument was calibrated by substitution with reference illuminance meter, the instrument and reference illuminance meter were mounted with the plane of its diffuser vertical and normal to the direction of measurement
Calibration was illuminated by the luminous standard lamp (operated at colour temperature 2856K) according to
GIIC Calibration Laboratory calibration procedure No.GIICLAB-CP-L01.

3. Reference Standard Instrument :

Instrument	Model	Serial No	Certificate No	Due Dated
Illuminance meter	PMA2200 / PMA2130	25531 / 025000	TP-1021-23	8 Jun 24

4. This Certification is traceable to the SI unit through :

- The National Institute of Metrology (Thailand) .

5. Uncertainty :

- The reported uncertainty of measurement was estimated and based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$, providing a level of confidence of approximately 95%.

Customer
 : SGS (Thailand) Limited
 100 Nanglinchee Road. Chongnonsi, Yamawa, Bangkok 10120

Equipment
 : DryCal (High Flow)

Manufacturer
 : Bios

Model
 : Defender 530-H

Serial No.
 : 128738

ID No./Tag No.
 : ENWP 12227

Date Received
 : 25-Jan-24


Date Calibrated
 : 10-Feb-24


Calibrated by
 : Mr. Jame Khaothong

Calibration Method or Calibration Procedure Used
 In-house method : CP-34 by comparison against mass flow calibrator.
 In-house method : CP-157 by comparison with nozzle flow calibrator.
 This certificate is traceable to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

Result of Calibration
 The reported uncertainty of measurement was based on standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$, providing a level confidence approximately 95 percent.
 This certificate may not be reproduced other than in full except with the prior written approval of the Miracle International Technology Company Limited.

Approved by:





Page 1 of 3

CALIBRATION REPORT

All data shown below were as received value : Without adjustment

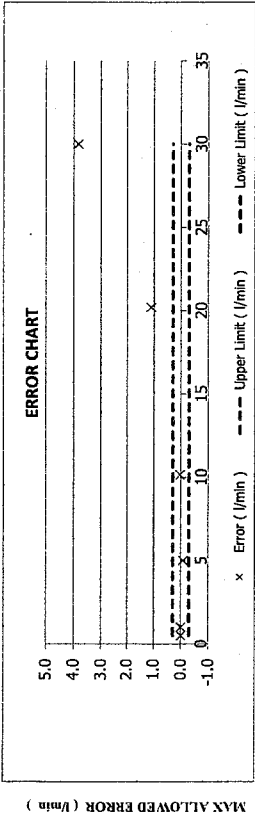
Calibration result :

Function: Illuminance Measurement				
¹ UUC Range (lux)	Standard Setting (lux)	¹ UUC Reading (lux)	Error (lux)	Uncertainty of measurement ± (lux)
2000	0	0	0	0.82
	50	49	-1	1.6
	250	250	0	6.5
	500	503	3	13
	1000	1013	13	26
20000	1950	1952	2	47
	2000	2000	0	48
	3000	2970	-30	72
	4000	3940	-60	96
	5000	4910	-90	0.12 klux

¹UUC = Unit Under Calibration
 This result of calibration was found accurated as show on data and place of calibration for the calibrated item only.
 - END -

Environment :		Ambient temperature :		(23 ± 2) °C	
Capacity Range :		Relative humidity :		(50 ± 15) % RH	
Calibration Media :		30 l/min			
Type :		Air			
Unit Under Calibration Reference Condition :		Volumetric Flowmeter			
Temperature	Pressure	At atmospheric pressure and room temperature condition			
		UUC Reading	STD Reading	Error	Uncertainty
(°C)	(kPa)	(l/min)	(l/min)	(l/min)	(± l/min)
23.37	101.72	0.50038	0.4981	0.00248	0.016
23.32	101.74	1.0006	1.0023	-0.0017	0.025
23.23	102.99	5.0028	5.081	-0.0782	0.15
23.17	105.44	10.143	10.109	0.034	0.30
23.05	110.97	20.210	19.114	1.096	0.12
22.91	120.69	30.000	26.160	3.840	1.2

Error = Unit Under Calibration - Standard



Note : The actual flow rate is determined by the equation :

: Q = Flow rate
: P = Absolute pressure
: T = Absolute temperature
: Subscript "Meas" = Measurement condition
: Subscript "Ref" = Reference condition

$$Q_{Meas} = Q_{Ref} \times \frac{P_{Ref}}{P_{Meas}} \times \frac{T_{Meas}}{T_{Ref}}$$

Condition As-Received : Used Item

The measurement results and statements of conformity with specification only relate to the item calibrated.

Traceability of Certificate :

The International System of Units (SI) through
MIT Calibration Certificate No. L202309114-0011 for Mass Flow Calibrator (2000 SCCM) Serial No. 96093001 W.
Due 10-Sep-24
MIT Calibration Certificate No. L202309114-0012 for Mass Flow Calibrator (20 SCM) Serial No. 96093001 W.
Due 11-Sep-24
MIT Calibration Certificate No. L202311136-0002 for Sonic Nozzle Flow Meter Dia. 0.031 mm. Serial No. 19752.
Due 25-Jan-25

End of Certificate



MIRACLE INTERNATIONAL TECHNOLOGY CO.,LTD
214 Bangwaek Rd. Bangnai Bangkok 10160
Tel.: 0-2865-4647-8 Fax: 0-2865-4649 <http://www.mti.th.th>



ANAB
Thai National Accreditation Board
ACCREDITED
CALIBRATION LABORATORY
AC323



CALIBRATION CERTIFICATE

Certificate No. : L202402217-0001

Date Issued : 04-Mar-24

Customer : SGS (Thailand) Limited
100 Nangjinchee Road, Chongnonsi, Yannawa, Bangkok 10120

Equipment : DryCal
Manufacturer : MESA LABS
Model : DEFENDER 530-L
Serial No. : 137751
ID No./Tag No. : ENWP 15145
Date Received : 20-Feb-24
Date Calibrated : 01-Mar-24
Calibrated by : Mr. Jame Khaothong

Calibration Method or Calibration Procedure Used
In-house method : CP-34 by comparison against mass flow calibrator.

This certificate is traceable to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

Result of Calibration

The reported uncertainty of measurement was based on standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$, providing a level confidence approximately 95 percent.

This certificate may not be reproduced other than in full except with the prior written approval of the Miracle International Technology Company Limited.

Approved by



Page 1 of 3

Certificate No. : L202402217-0001

Note : The actual flow rate is determined by the equation :

; Q = Flow rate
; P = Absolute pressure
; T = Absolute temperature
; Subscript "Meas" = Measurement condition
; Subscript "Ref" = Reference condition

$$Q_{Meas} = Q_{Ref} \times \frac{P_{Ref}}{P_{Meas}} \times \frac{T_{Meas}}{T_{Ref}}$$

Condition As-Received : Used Item

The measurement results and statements of conformity with specification only relate to the item calibrated.

Traceability of Certificate :

The International System of Units (SI) through

MIT Calibration Certificate No. L202210258-007 for Mass Flow Calibrator (200 SCCM) Serial No. 96093001W, Due 07-Nov-24

MIT Calibration Certificate No. L202309114-0011 for Mass Flow Calibrator (2000 SCCM) Serial No. 96093001W, Due 10-Sep-24

End of Certificate

Page 3 of 3

Certificate No. : L202402217-0001

Environment : Ambient temperature : (23 ± 2) °C
Relative humidity : (50 ± 15) % RH

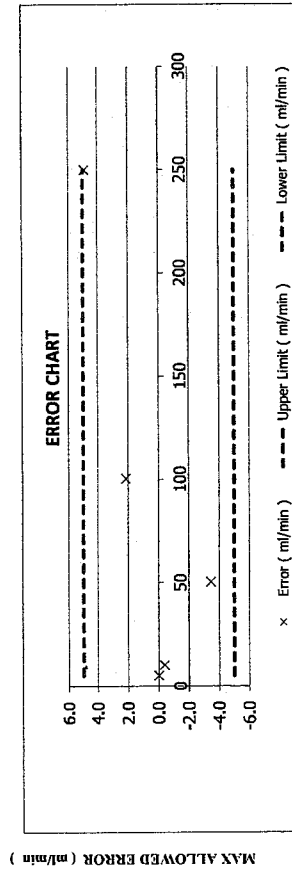
Capacity Range : 500 ml/min

Calibration Media : Air
Type : Mass Flowmeter

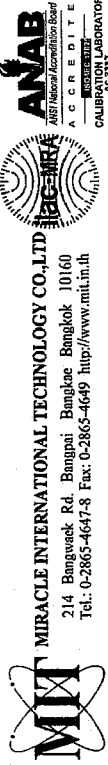
Unit Under Calibration Reference Condition : At atmospheric pressure and room temperature condition

Temperature	Pressure	UUC Reading	STD Reading	Error	Uncertainty
(°C)	(kPa)	(ml/min)	(ml/min)	(ml/min)	(± ml/min)
23.46	101.13	5.0737	5.079	-0.0053	0.18
23.22	101.08	10.006	10.385	-0.379	0.18
23.19	101.19	50.243	53.69	-3.447	1.7
23.31	101.32	100.39	98.24	2.15	1.4
23.41	101.11	250.01	245.1	4.91	2.6

Error = Unit Under Calibration - Standard



Page 2 of 3



CALIBRATION CERTIFICATE

Certificate No. : L202402217-0002
Date Issued : 04-Mar-24

Customer : SGS (Thailand) Limited
100 Nanglinchee Road, Chongnonsi, Yannawa, Bangkok 10120

Equipment : DryCal
Manufacturer : MESA LABS
Model : DEFENDER 530-L
Serial No. : 137758
ID No./Tag No. : ENWP 15147
Date Received : 20-Feb-24
Date Calibrated : 01-Mar-24
Calibrated by : Mr. Jame Khaothong

Calibration Method or Calibration Procedure Used
In-house method : CP-34 by comparison against mass flow calibrator.

This certificate is traceable to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

Result of Calibration

The reported uncertainty of measurement was based on standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$, providing a level confidence approximately 95 percent.

This certificate may not be reproduced other than in full except with the prior written approval of the Miracle International Technology Company Limited.



Approved by

Page 1 of 3

Note : The actual flow rate is determined by the equation :

$$Q_{Meas} = Q_{Ref} \times \frac{P_{Ref}}{P_{Meas}} \times \frac{T_{Meas}}{T_{Ref}}$$

; Q = Flow rate
; P = Absolute pressure
; T = Absolute temperature
; Subscript "Meas" = Measurement condition
; Subscript "Ref" = Reference condition

Condition As-Received : Used Item

The measurment results and statements of conformity with specification only relate to the item calibrated.

Traceability of Certificate :

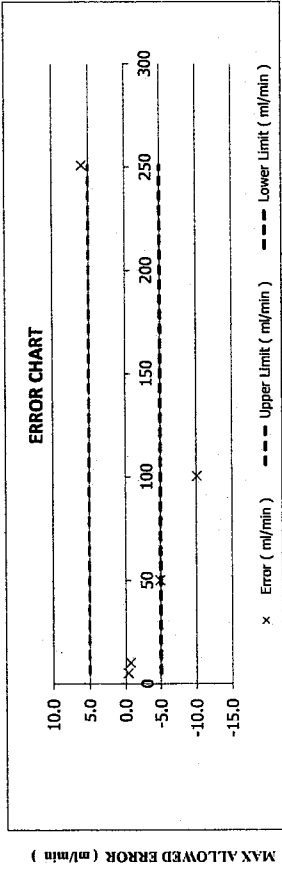
The International System of Units (SI) through
MIT Calibration Certificate No. L202210258-007 for Mass Flow Calibrator (200 SCCM) Serial No. 96093001W, Due 07-Nov-24
MIT Calibration Certificate No. L202309114-0011 for Mass Flow Calibrator (2000 SCCM) Serial No. 96093001W, Due 10-Sep-24

End of Certificate

Environment : Ambient temperature : (23 ± 2) °C
Relative humidity : (50 ± 15) % RH
Capacity Range : 500 ml/min
Calibration Media : Air
Type : Mass Flowmeter
Unit Under Calibration Reference Condition : At atmospheric pressure and room temperature condition

Temperature (°C)	Pressure (kPa)	UUC Reading (ml/min)	STD Reading (ml/min)	Error (ml/min)	Uncertainty (± ml/min)
23.37	101.02	5.1125	5.431	-0.3185	0.19
23.24	101.04	10.117	10.749	-0.632	0.18
23.17	101.14	50.153	55.04	-4.887	0.77
23.28	101.28	100.32	110.42	-10.10	0.91
23.19	101.08	250.78	244.8	5.98	2.6

Error = Unit Under Calibration - Standard



FLOWRATE (ml/min)

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Date of Issue : 13 March 2023 Certificate Number : QR23-0632
Order Item No.: 2303013 Page : 1 of 2



REBORN
www.qreborn.com

Quality Reborn Co., Ltd.
42/267 Leab klong pasricharoen fangnue 8/1
Nongkham, Bangkok 10160
Tel: +662-4447-382, Fax: +662-4447-383



Customer : SGS (Thailand) Limited.
100 Nanglinchee Road, Chongnonsi, Yannawa, Bangkok 10120

Date Received : 02 March 2023 Date of Calibration : 09 March 2023

Instrument : Description : Digital Thermo-Hygrometer
Model : 625
Serial Number : 01571946
ID Number : IEQ018
Manufacturer : Testo
Site : Quality Reborn Co., Ltd.
Location : Calibration Room 1

Environmental Conditions

Temperature : 25 °C ± 3 °C
Relative Humidity : 55 % ± 25 %

Calibration Method Used

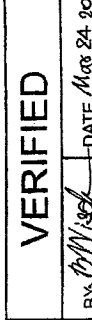
This instrument was calibrated by comparison of indication with the dew point hygrometer with chilled mirror sensor and standard thermometer with PRT in humidity/temperature chamber according to calibration procedure no. CP-H03-01.

Traceability of Measurement

This certificate of calibration documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

Calibrated By : Ms. Nisalak Buranset

Approved By :



This certificate may not be reproduced other than in full except with the prior written approval of Quality Reborn Co., Ltd.



Certificate No.: QR23-0632
Order Item No.: 2303013
Page : 2 of 2

Details of Calibration

1. Reference Standard Equipment Used :

Description

Dew Point Hygrometer Model : 1211 Optidew S/N : 172778
Connected with Sensor Model : OPT-STD-2 S/N : 169510
Reference Thermometer 1524 S/N 1923168 connected with
Fast Response RTD NR-351 S/N 4606903-002 (Channel T1)
Fast Response RTD NR-351 S/N 4506346-001 (Channel T2)

2. The results reported in this certificate refer to the condition of the instrument on the date of calibration and carry no implication regarding the long-term stability of the instrument.

3. Condition of calibration item: normal condition, no indication find for any damage or malfunction

4. The results reported herein relate only to the item calibrated

5. Uncertainty of humidity measurement was include temperature dependency test at 25 °C ± 0.50 °C

Result of Calibration : (Without Adjustment)

Function : Humidity Measurement at Reference Temperature 25 °C

Standard Humidity (%RH)	UUC* Reading (%RH)	Humidity Correction (%RH)	Uncertainty of Measurement (±%RH)
11.26	11.9	-0.64	0.59
50.05	47.4	2.65	1.1
75.34	74.7	0.64	1.6

Result of Calibration : (Without Adjustment)

Function : Temperature Measurement

Standard Temperature (°C)	UUC* Reading (°C)	Temperature Correction (°C)	Uncertainty of Measurement (±°C)
15.034	15.1	-0.066	0.19
24.965	24.9	0.065	0.19
35.030	34.9	0.130	0.19

UUC* : Unit Under Calibration

This reported uncertainty of measurement was based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$, providing a level of confidence of approximately 95%.

-oOo-

Signature



CERTIFICATE OF ANALYSIS

Date: Dec 22, 2022
Order Number: 0000021701
Lot Number: 304-402430431-1
Customer: CalGaz LTD
Use Before: 12/21/2024

Component	Requested Concentration	Analytical Result (+/- 2%)
Hydrogen Sulfide	25 PPM	25.0 PPM
Carbon Monoxide	100 PPM	100.1 PPM
Methane	2.5% vol.	2.50% vol.
Oxygen	18% vol.	18.01% vol.
Nitrogen	Balance	Balance

Cylinder Size: 1.2 Cu. Ft.
Contents: 34 Liter
Valve: 5/8" -18UNF
Pressure: 500 psig

Product composition verified by direct comparison to calibration standards traceable to N.I.S.T. weights and/or N.I.S.T. Gas Mixture reference materials.

Analyst



GASCO AFFILIATES, LLC.
320 Scarlet Blvd.
Oldsmar, FL 34677
(800) 910-0051
fax: (866) 755-8820
www.gascogas.com

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Date: Sep 13, 2021
Order Number: PO-SEI21563
Lot Number: JBH-181-20.9-6
Customer: ECOMM Technologies Inc
Use Before: 09/12/2025

Component	Specification (+/- 2%)	Analytical Result (+/- 2%)
Oxygen	20.9% vol.	20.90% vol.
Nitrogen	Balance	Balance

Cylinder Size: 4.0 Cu. Ft.
Contents: 116 Liter (EcoSmart)
Valve: 5/8" -18UNF
Pressure: 1000 psig

The calibration gas prepared by Gasco is considered a certified standard. It is prepared by gravimetric, or partial pressure techniques. The calibration standard provided is certified against Gasco's G.M.I.S. (Gas Manufacturer's Intermediate Standard) which is either prepared by weights traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST) or by using NIST Standard Reference Materials where available.





GASCO AFFILIATES, LLC.

320 Scarlet Blvd.
Oldsmar, FL 34677
(800) 910-0051
fax: (866) 755-8920
www.gascogas.com

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Date: Sep 13, 2021
Order Number: PO-SEI21563
Lot Number: JBH-114-1
Customer: ECOMM Technologies Inc
Use Before: 09/12/2025

Component Specification (%/- 2%) THC < 0.5 PPM

Nitrogen 99.999% vol. 99.998% vol. minimum purity

Cylinder Size: 4.0 Cu. Ft.
Contents: 116 Liter

Valve: 5/8" -18UNF
Pressure: 1000 psig

The calibration gas prepared by Gasco is considered a certified standard. It is prepared by gravimetric, or partial pressure techniques. The calibration standard provided is certified against Gasco's G.M.I.S. (Gas Manufacturer's Independent Standard) which is either prepared by weights traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST) or by using NIST Standard Reference Materials where available.

Analyst:



CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificate No.: T0-0606047/24 Page 1 of total 3 pages

Customer SGS (THAILAND) LIMITED
100 Nanglinchee Road, Chongnonsee,
Yannawa, Bangkok 10120 Thailand

Equipment Digital Thermo-Hygrometer
Manufacturer testo Model 625
Serial No. 84672518 ID No. IEQ24045
Description Temperature range : 15 °C to 35 °C, Resolution of UUC : 0.1 °C
Humidity range : 30 %RH to 70 %RH, Resolution of UUC : 0.1 %RH

Environmental Conditions Ambient Temperature: (23 ± 3) °C
Relative Humidity: (50 ± 15) %
Atmospheric Pressure: -

Calibration Location Blue Devils Laboratory (TL)
Received Date 6 June 2024
Calibration Date 8 June 2024
Date of Issue 10 June 2024

Condition of Artifacts Used conditions but can be calibrated

Checked by

Approved by



Act as Technical Manager

(Dr. Ekachai Puttitwong)

- () (Krisyol K.) () (Sakda Y.)
- () (Patiphan K.) () (Onnapa P.)
- () (Pongsak H.) () (Nitiptong K.)
- () (Kanung C.) () (Nonthachai K.)
- () (Pramong P.) () (Noppol P.)

This calibration certificate shall not be reproduced other than in full except with the prior written approval of the Thai Heart Calibration Co., Ltd.

FE-169

REV:02/02/21



THAI HEART CALIBRATION CO., LTD.

112/1 Moo 5, Phraek Sa, Muang, Samut Prakan 10280
Tel 0-2394-2162, 0-2757-8435, 0-2757-8496 Fax.: 0-2757-8507



THAI HEART CALIBRATION CO., LTD.

112/1 Moo 5, Phraek Sa, Muang, Samut Prakan 10280
Tel 0-2394-2162, 0-2757-8435, 0-2757-8496 Fax.: 0-2757-8507

Certificate No.: T0-0606047/24

Page 2 of total 3 pages

Reference Method:

- The calibration method used was CP-089 based on an in-house method.
- The temperature scale used was an ITS-90.
- This certificate can be traceable to the national standards, which is realized the shown measurement units according to the International System of Units (SI Units).

Reference Standard Instruments:

Type	Serial No.	Cert. No.	Due Date	Traceability
Chilled Mirror Hygrometer	41458/2A3714X	TH-0072-23	Sep. 18, 2024	NIMT
Chilled Mirror Hygrometer with Temperature Sensor		TT-0104-23		
4.5 Cubic Foot Reach-In Chamber	1102111	IO-0611001/23	Nov. 7, 2025	THC

Remark: This certificate is traceable to the International System of Unit (SI Unit) through:

- NIMT, National Institute of Metrology (Thailand).
- THC, Thai Heart Calibration Co., Ltd.

Calibrated by Pongsak

REV 02/02/2021

FE-169

Certificate No.: T0-0606047/24

Page 3 of total 3 pages

Measurement Results:

1) Temperature Measurement (X) Without Adjustment

Standard Temperature Reading (°C)	UUC Temperature Reading (°C)	Correction (°C)	Uncertainty (± °C)
15.00	15.2	-0.20	0.27
25.00	25.0	0.00	0.27
35.00	35.0	0.00	0.27

2) Humidity Measurement (X) Without Adjustment

Ambient Temperature Reading (°C)	Standard Humidity Reading (%RH)	UUC Humidity Reading (%RH)	Correction (%RH)	Uncertainty (± %RH)
25.00	30.00	31.2	-1.20	0.81
25.00	50.00	51.6	-1.60	1.1
25.00	70.00	71.7	-1.70	1.5

UUC: Unit Under Calibration

The above reported uncertainty of measurement is the expanded uncertainty obtained by multiplying the standard uncertainty with the coverage factor $k = 2.00$, providing a level of confidence approximately 95%.

- End of Certificate -

Calibrated by Pongsak

REV 02/02/2021

FE-169

When you need to be sure

SGS (THAILAND) LIMITED

238 TRR Tower, 19th- 21st Floor,
Naradhiwas Rajanagarindra Road,
Chong Nonsi, Yannawa, Bangkok 10120
t: +66 (0)2 678 18 13
e: enquiry.thailand@sgs.com
www.sgs.co.th

