

Exponering för kemiska ämnen via inomhusluft

Erfarenheter från kammarförsök

EU-samarbete om harmoniserade riktvärden för emissioner från byggmateriel (EU-LCI)

Riktvärden för inomhusluft i Tyskland

Gunnar Johanson

Professor toxikologi och riskbedömning

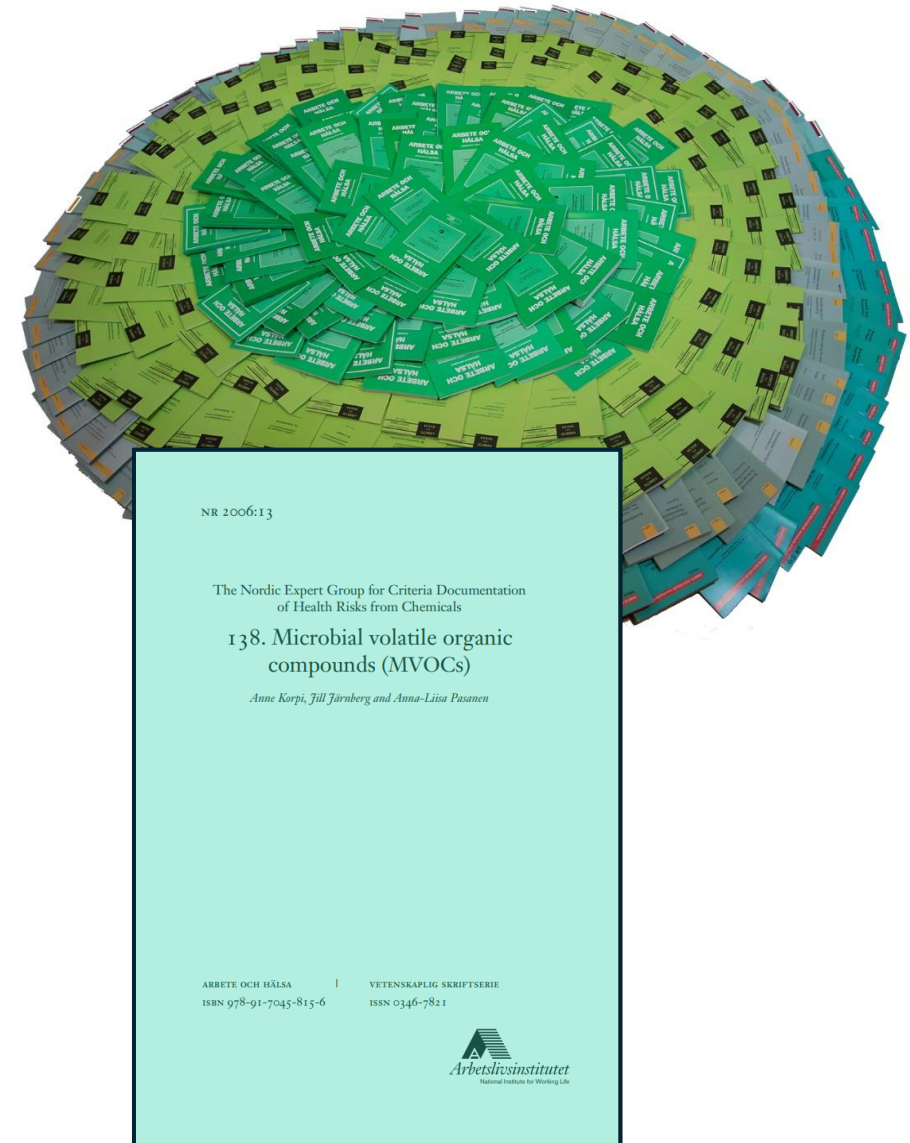
Institutet för miljömedicin (IMM)

Karolinska Institutet



Expertkommittéer

- Svenska kriteriegruppen
 - Nordiska expertgruppen
 - SCOEL (EU)
- } Gränsvärden för arbetsmiljön
-
- LCI (EU)
 - AEGL (USA)
 - IARC (WHO)
 - ...
- Riktvärden för byggmateriel
- Riktvärden för akuta nödsituationer
- Cancerklassificering



Exempel på VOC vi studerat

Aceton

Akrolein

Ammoniak

Butoxietanol

ETBE

Etylacetat

2-Etylhexanol

Fluorkolväten

Hexanal

Isopropanol

Lacknafta

Metanol

3-Metyl-1-butanol

Metylenklorid

Metyletylketon

Metylisobutylketon

3-Metylfuran

Metylklorid

MTBE

1-Okten-3-ol

Styren

Terpener

Toluen

Triklöretylen

Trimetylbensener

Vattenbaserad färg
(texanol, glykoler
± ammoniak)

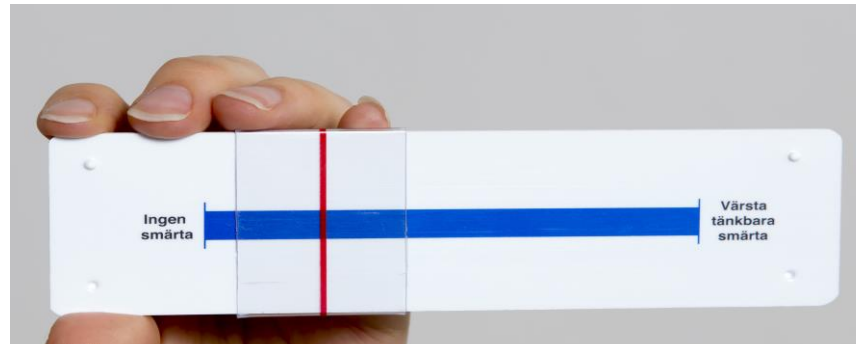
Xylen

Ättiksyra



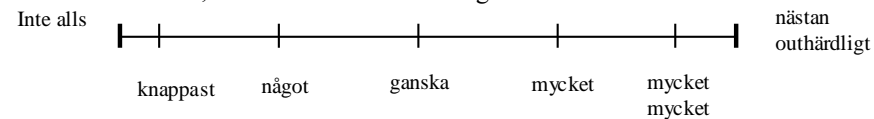
Effektmätningar

- Andningsfrekvens
- Balansförmåga
- Blinkfrekvens
- EEG-påverkan
- Färgseende
- Inflammationsmarkörer
- Koaguleringsmarkörer
- Kognitiv förmåga
- Lungfunktion
- Nässvullnad
- Reaktionstid
- Rödögdhet
- Sensorisk irritation
- Självskattning av besvär
- Tårfilmsstabilitet



Namn: _____ Datum: _____ Tid: _____

1. OBEHAG I ÖGONEN: sveda, irritation eller rinnande ögon



Acute effects of 1-octen-3-ol, a microbial volatile organic compound (MVOC)—An experimental study

Robert Wålinder^{a,*}, Lena Ernstgård^b, Dan Norbäck^a, Gunilla Wieslander^a, Gunnar Johanson^b

^a Department of Medical Sciences/Occupational and Environmental Medicine, University Hospital, Uppsala, Sweden

^b Institute of Environmental Medicine/Work Environment Toxicology, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden

1-Okten-3-ol

Hygieniskt gränsvärde saknas

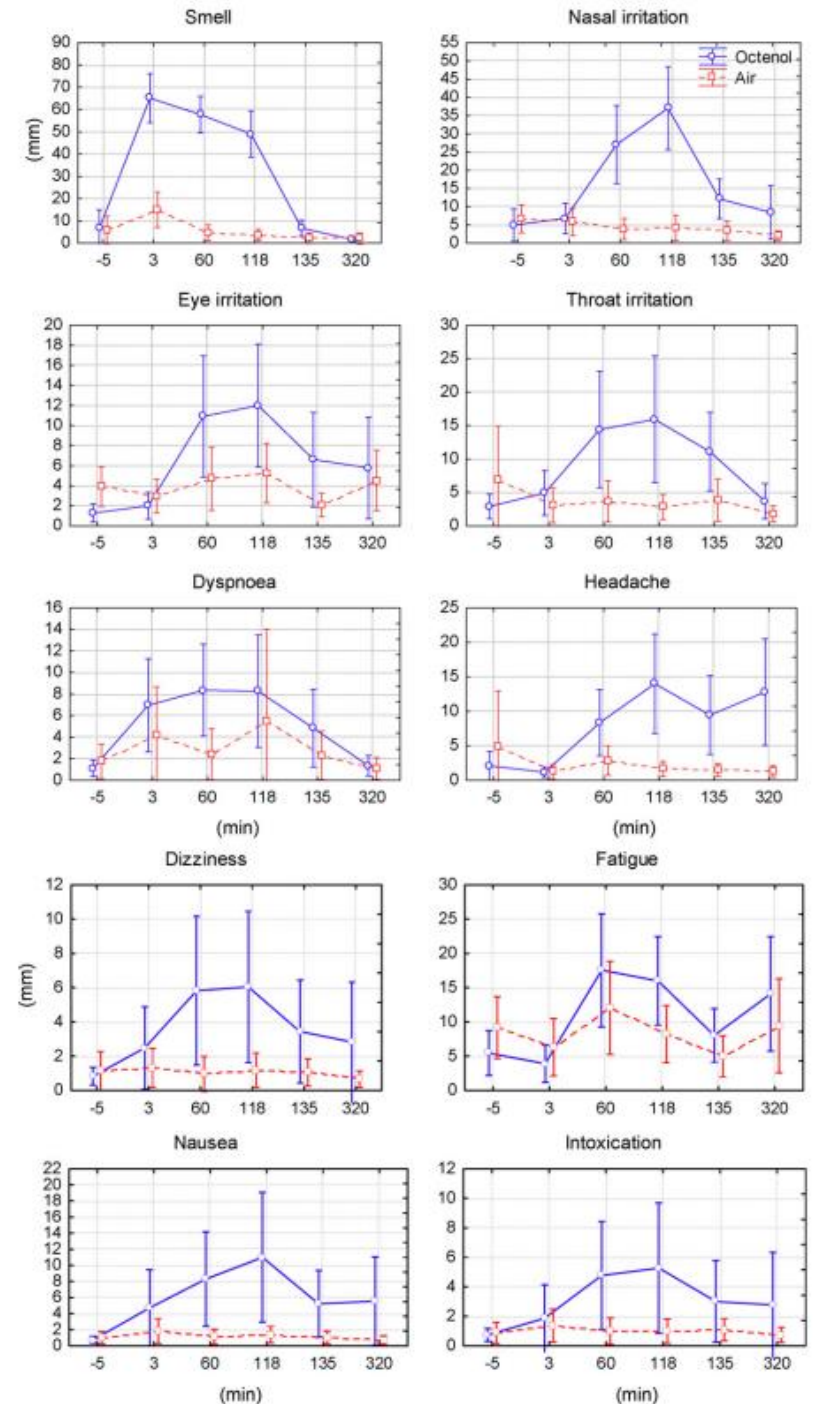
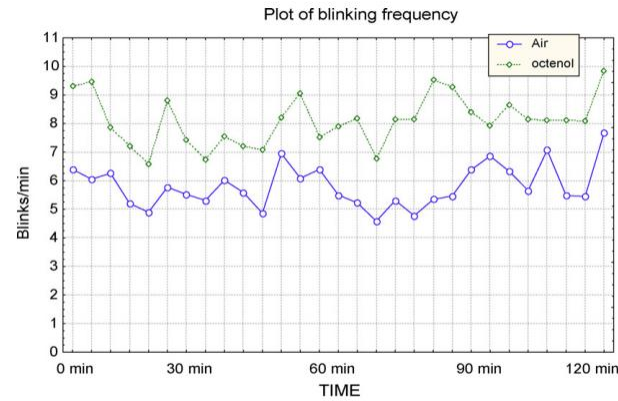
Kammarförsök: 29 försökspersoner
2 timmar i vila
0 eller 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Ökad blinkfrekvens

VAS-skattning av besvär: alla ökade

Luktröskel: 1 – 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Gemert 2011)

Uppmätta maxvärden i inomhusluft: 0,1 – 2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Norbäck mfl)
904 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Korpi 2006)



Acute Effects of a Fungal Volatile Compound

Robert Wälinder,¹ Lena Ernstgård,² Gunnar Johanson,² Dan Norbäck,¹ Per Venge,³ and Gunilla Wieslander¹

¹Department of Medical Sciences/Occupational and Environmental Medicine, University Hospital, Uppsala, Sweden; ²Division of Work Environment Toxicology, Institute of Environmental Medicine, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden; ³Department of Medical Sciences/Clinical Chemistry and Asthma Research Center, University Hospital, Uppsala, Sweden

3-Metylfuran

Svensk HGV saknas

Rumänien 10 000 µg/m³

Kammarförsök: 29 försökspersoner
2 timmar i vila
0 eller 1000 µg/m³

Ökad binkfrekvens

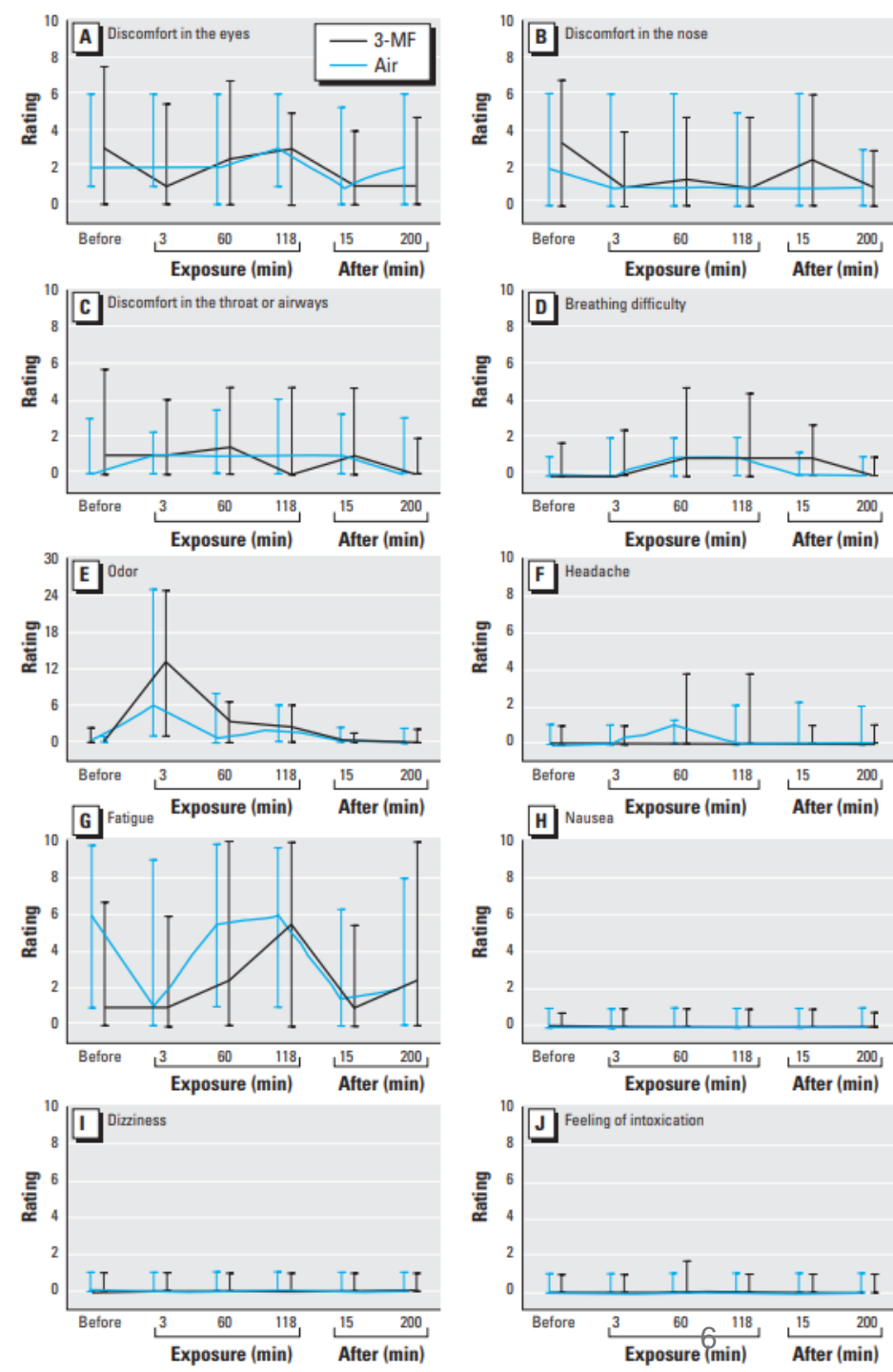
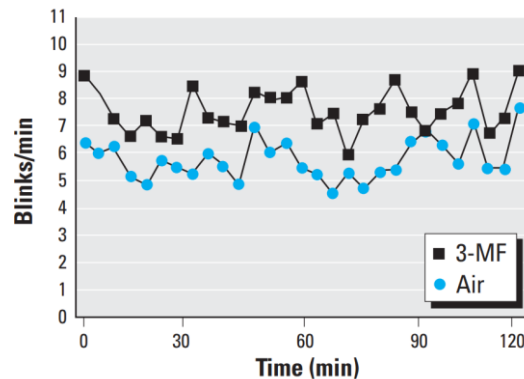
Ökade Inflammationsmarkörer i nässkölvätska

Minskad vitalkapacitet (FVC)

VAS-skattningar oförändrade

Lukttröskel: ?

Uppmätta maxvärden i inomhusluft: 0,03 – 0,9 µg/m³ (Norbäck mfl)
1,8 µg/m³ (Korpi 2006)



Acute effects of exposure to vapors of 3-methyl-1-butanol in humans

Abstract The secondary alcohol 3-methyl-1-butanol (3MB, isoamyl alcohol) is used, for example, as a solvent in a variety of applications and as a fragrance ingredient. It is also one of the microbial volatile organic compounds (MVOCs) found in indoor air. There are little data on acute effects. The aim of the study

L. Ernstgård¹, D. Norbäck²,
T. Nordquist², G. Wieslander²,
R. Wälinder², G. Johanson¹

3-metyl-1-butanol (isoamyl alkohol)

Hygieniskt gränsvärde 18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kammarförsök: 30 försökspersoner
2 timmar i vila
0 eller 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Inga effekter

Luktröskel: 45 – 126 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Korpi 2006)
19 – 6 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Gemert 2011)

Uppmätta maxvärden i inomhusluft: 0,6 – 5,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Norbäck mfl)
260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Korpi 2006)



Acute effects of acrolein in human volunteers during controlled exposure

Aishwarya M. Dwivedi, Gunnar Johanson, Johnny C. Lorentzen, Lena Palmberg, Bengt Sjögren & Lena Ernstgård

Akrolein

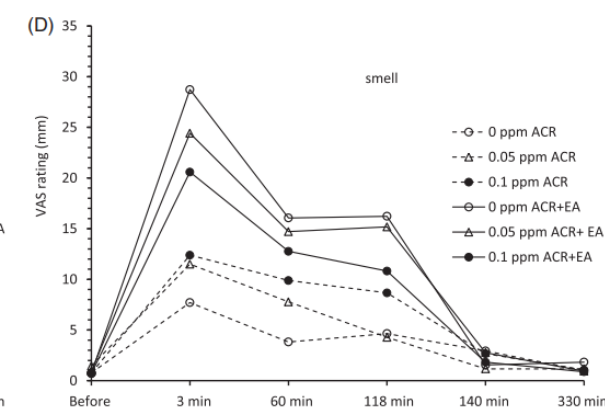
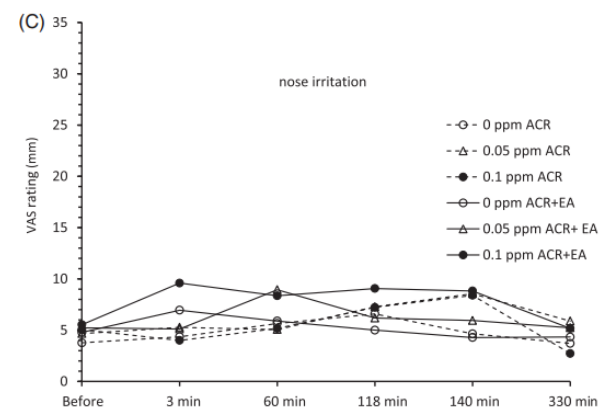
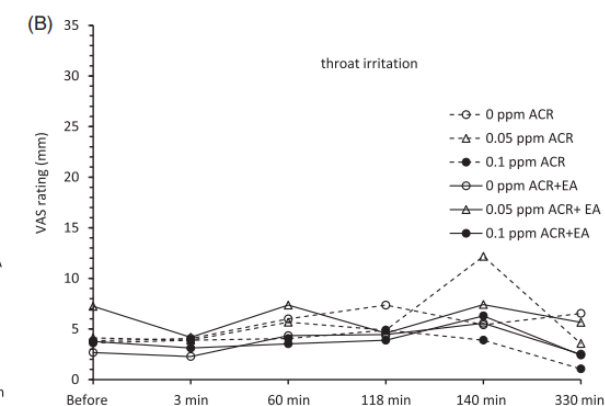
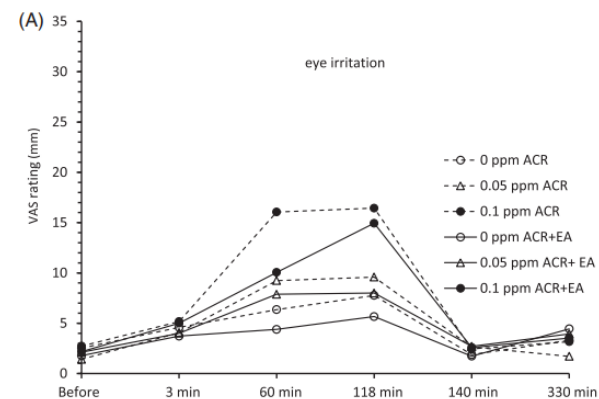
Hygieniskt gränsvärde $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Kammarförsök: 18 försökspersoner
2 timmar i vila
0, 120 eller 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
± maskering med etylacetat

VAS-skattning: Mild ögonirritation

Lukttröskel: 2 – 240 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Uppmätta maxvärden i inomhusluft:
5 – 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ”London smoking rooms”
5 – 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Prefab trähus i Tyskland
(Schieweck 2021)



Formaldehyde and chemosensory irritation in humans: A controlled human exposure study

Isabelle Lang, Thomas Bruckner, Gerhard Triebig *

Institute and Out-patient Clinic of Occupational and Social Medicine, University of Heidelberg, Vossstrasse 2, 69115 Heidelberg, Germany

Formaldehyd (1)

Hygieniskt gränsvärde 0,3 ppm = 370 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kammarförsök: 41 försökspersoner
4 timmar i vila
0, 0,15, 0,3 eller 0.5 ppm
0,3 ppm med toppar på 0,6 ppm
0,5 ppm med toppar på 1.0 ppm
± maskering med etylacetat

Inga effekter förutom röda ögon vid 0.5 med toppar på 1.0 ppm, samt upplevd ögonirritation och luktobehag ned till 0,3 ppm

Lukttröskel: 60 – 2 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Uppmätta maxvärden i inomhusluft: <5 – 233 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



För- och nackdelar med kammarförsök

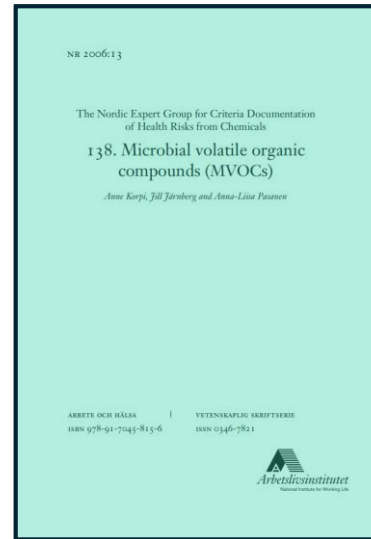
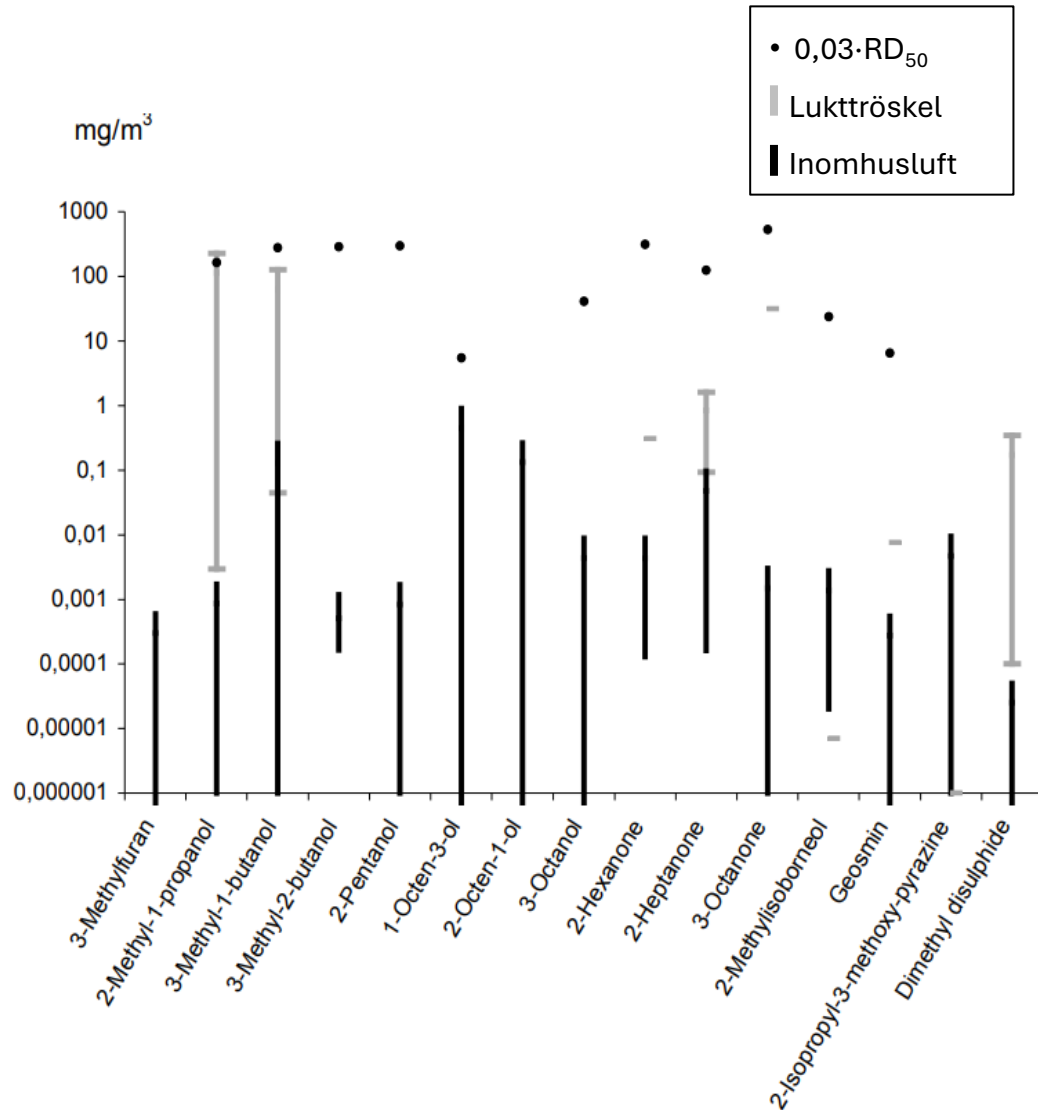


- Väl kontrollerad exponering (tid, dos)
- Varje försöksperson sin egen kontroll
- Dos-effekt samband kan studeras
- Orsakssamband kan lättare fastställas



- Enbart låg dos, kort exponering, få personer
- Etiska begränsningar (godtagbar dos, ej cancer eller reprotox)
- Selektivt urval av försökspersoner (friska, orädda, okänsliga?)
- Förväntningar kan styra symptom

MVOC i inomhusluft



RD50 – den konc som ger 50% minskad andning hos möss

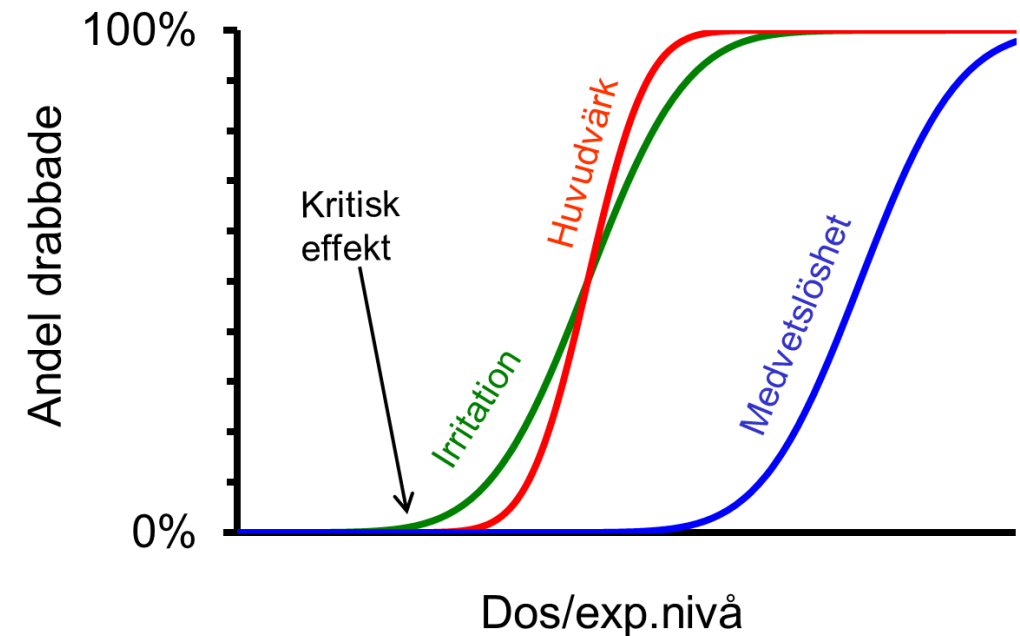
0,03·RD₅₀ – motsvarar ungefär den konc som ger sensorisk irritation hos människa

- Lukttröskeln ligger oftast långt under irritationströskeln

- Nivåerna i inomhusluft ligger oftast långt under lukttröskeln

Sammanfattning VOC inomhus

- Sensorisk irritation sannolikt kritisk effekt
- Nivåerna i inomhusluft ligger oftast flera tiopotenser under irritationströskeln
- Ämnen som ligger närmare irritationströskeln: formaldehyd, akrolein, 1-okten-3-ol



EU-LCI

Mål: Europeisk harmonisering av hälsobaserad bedömning av emissioner från byggmaterial



Outcome of the EU Workshop

on

“Harmonisation of the health based evaluation of emissions from building products in the EU using the LCI-concept”

13-14 September 2010, Ispra (Italy)

Steg 1: EU workshop 2010

Steg 2: EU-LCI Working Group 2011 – 2025...

Steg 3: Bilda en ”äkta” expertkommitté under kommissionen (DG Growth)

LCI = Lowest Concentration of Interest

Ett verktyg för att värdera emissionsdata från byggmaterial

Hälsobaserat, men **inte** ett riktvärde eller gränsvärde för inomhusluft

Jämförs mot materialets emission dag 28 i testkammare enligt ISO 16000

Omräknas till Europeiskt referensrum (3 x 4 x 2.5 m, 0.5 h⁻¹)



EU-LCI

- Utgå från redan publicerade riskbedömningar
- Utformat vägledning

Faktablad (fact sheet)

Anges som $\mu\text{g}/\text{m}^3$ avrundat

Read-across

Val av bedömningsfaktorer:
följa Echas vägledning (R8)
för DNEL

Rapporteur: Armin Schuster, 11.11.14			
Compound	Octan-1-ol		Factsheet
Parameter	Note	Comments	Value / description
EU-LCI Value and Status			
EU-LCI value	1	Mass/volume [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	200
EU-LCI status	2	Draft/Final	Draft
EU-LCI year of issue	3	Year when the EU-LCI value has been issued	2014
General Information			
CLP-INDEX-Nr.	4	INDEX	
EC-Nr.	5	EINECS - ELINCS - NLP	203-917-6
CAS-Nr.	6	Chemical Abstracts Service number	111-87-5
Harmonised CLP classification	7	Human Health Risk related classification	not harmonised
Molar mass	8	[g/mol]	130.23
Key Data / Database			
Key study, Author(s), Year	9	Critical study with lowest relevant effect level	van Thriel et al., 20
Read across compound	10	Where applicable	
Species	11	Rat,... human	human
Route/type of study	12	Inhalation, oral feed,...	inhalation
Study length	13	Days, subchronic, chronic	subacute
Exposure duration	14	Hrs/day, days/week	4h (single)
Critical endpoint	15	Effect(s), site of	irritation (eye)
Point of departure (POD)	16	LOAEC*L, NOAEC*L, NOEC*L, Benchmark dose,	LOAEC
POD Value	17	[mg/m^3] or [ppm]	6.4 ppm
Assessment Factors (AF)			
Adjustment for exposure duration	19	Study exposure hrs/day, days/week	
AF Study Length	20	sa \rightarrow sc \rightarrow c (R8-5)	6
Route-to-route extrapolation factor	21		
AF Dose-response	22 a	Reliability of dose-response, LOAEL \rightarrow NOAEL	3
	22 b	Severity of effect (R 8-6d)	
Interspecies differences	23 a	Allometric Metabolic rate (R8-3)	
	23 b	Kinetic + dynamic	
Intraspecies differences	24	Kinetic + dynamic Worker - General population	10
AF (sensitive population)	25	Children or other sensitive groups	
Other adjustment factors	26	Completeness and consistency	

1. Kritisk effekt, POD
2. Dosjustering
3. Val av bedömningsfaktorer
4. Beräkna LCI:
$$\text{LCI} = \text{PoD} / (\text{AF1} \cdot \text{AF2} \cdot \text{AF3} \dots)$$

Vad EU-LCI inte täcker in

- Lågflyktiga (SVOC) ämnen
- Mycket flyktiga (VVOC) ämnen
- Samtidig emission av flera ämnen
- Sammanlagd emission från olika produkter
- Vilka nivåer som faktiskt uppnås i inomhusluft
- Ämnen som bildas då produkten åldras, utsätts för fukt etc (MVOC, kloranisoler)
- Emission under andra förhållanden än teststandarderna (målarfärg testas på glasplatta)

EU-LCI

2023 List of “Lowest Concentration of Interest” (LCI) values

Suggested EU-wide harmonised health-based reference values for the assessment of product emissions, based on the ‘lowest concentration of interest’ (LCI) concept, developed by the subgroup of the advisory group for construction of the European Commission.

No.	CAS no.	Compound	EU-LCI (µg/m ³)	Status of EU-LCI value	Year of adoption
1		Aromatic hydrocarbons			
1-1	108-88-3	Toluene	2900	Derived EU-LCI	2013
1-2	100-41-4	Ethylbenzene	850	Derived EU-LCI	2013
1-3	1330-20-7 106-42-3 108-38-3 95-47-6	Xylene (o-, m-, p-) and mix of o-, m- and p-xylene isomers	500	Derived EU-LCI	2013
1-4	98-82-8	Isopropylbenzene (cumene)	1700	Derived EU-LCI	2017
1-5	103-85-1	n-Propylbenzene	950	Derived EU-LCI (read-across)	2013
1-6	108-67-8 95-63-6 526-73-8	Trimethylbenzene (1,2,3-, 1,2,4-, 1,3,5-)	450	Derived EU-LCI	2013
1-7	611-14-3	2-Ethyltoluene	550	Derived EU-LCI (read-across)	2014
1-8*	527-84-4 535-77-3 99-07-6 25155-15-1	Cymene (o-, m-, p-) (1-isopropyl-2(3,4)-methylbenzene) and mix of o-, m-, and p-cymene	2200	Derived EU-LCI	2022
1-9	95-93-2	1,2,4,5-Tetramethylbenzene	250	Derived EU-LCI (read-across)	2016
1-10	104-51-8	n-Butylbenzene	1100	Derived EU-LCI (read-across)	2014
1-11	99-82-7 100-18-5	Diisopropylbenzene (1,3-, 1,4-)	750	Derived EU-LCI (read-across)	2013
1-12	2189-60-8	Phenyl octane and isomers	1100	Derived EU-LCI (read-across)	2013
1-13	104-72-3	Phenyl decane and isomers	-	No EU-LCI value due to insufficient data	2016
1-14	6742-54-7	Phenyl undecane and isomers	-	No EU-LCI value due to insufficient data	2016
1-15	4994-16-5	4-Phenyl cyclohexene (4-PCH)	-	No EU-LCI value due to insufficient data	2015
1-16	100-42-5	Styrene	250	Derived EU-LCI	2013

Nu 171 ämnen/
ämnesgrupper med
LCI-värden

https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/construction/eu-lci-subgroup/eu-lci-values_en



EU-LCI i Sverige

Regeringsuppdrag december 2014

KemI ska undersöka om det finns behov av proportionerliga nationella begränsningar gällande farliga ämnen i byggprodukter

...för att minska barns exponering för farliga ämnen

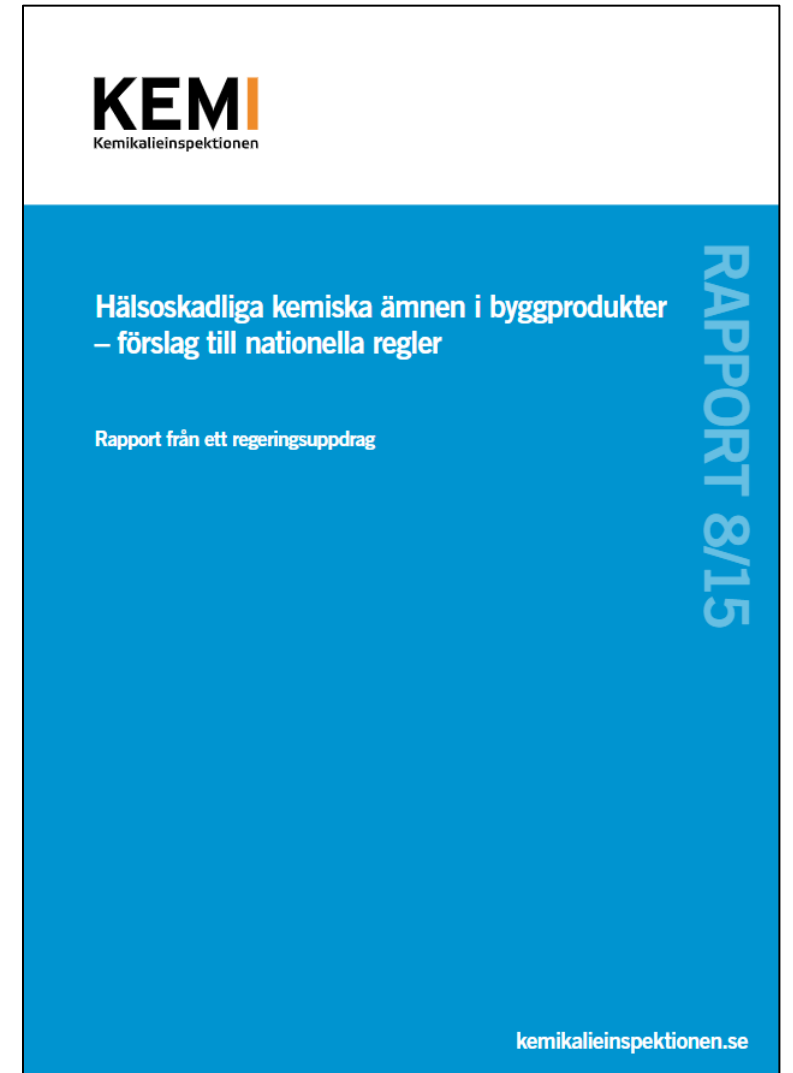
KemI Rapport 8/15

Kemikalieinspektionen föreslår, efter samråd med Boverket och Folkhälsomyndigheten, att Sverige inför nationella regler för emission av hälsoskadliga kemiska ämnen från byggprodukter:

”Förordning om farliga ämnen i byggprodukter”

Gränsvärden baserade på LCI

Ännu inte genomfört



Home > Topics > Health > Commissions and Working Groups > German Committee on Indoor Guide Values

German Committee on Indoor Air Guide Values



The German Committee on Indoor Air Guide Values (AIR) evaluates pollutants in indoor air.

Source: falco / pixabay.com / CC0

The AIR sets indoor air guide values, hygienic guide values and risk-related and preliminary guide values for health-based assessment of indoor air.

Topics

Health



Commissions and Working Groups



Human Biomonitoring Commission



Indoor Air Hygiene Commission



German Committee on Indoor Guide Values

Committee for Health-related Evaluation of Building Products

Environmental Medicine Commission

Related articles



Indoor air hygiene



Indoor Air Hygiene Commission

Indoor air guide values derived by the German Committee on Indoor Air Guide Values (AIR)

Name	CAS No.	Year ^[2]	GV II	GV I	Unit	Remarks ^[3]
Aldehydes						
Formaldehyde	50-00-0	2016	-	0.10	mg/m ³	
Acetaldehyde	75-07-0	2013	1.0	0.10	mg/m ³	
2-Furaldehyde	98-01-1	2011	0.10	0.010	mg/m ³	
Benzaldehyde	100-52-7	2010	0.20	0.020	mg/m ³	V
∑ C ₄ -C ₁₁ Aldehydes ^[1]	various ^[1]	2009	2.0	0.10	mg/m ³	G
Aliphatic hydrocarbons						
∑ C ₉ -C ₁₄ -Alkanes / Isoalkanes ^[1]	various ^[1]	2005	2.0	0.20	mg/m ³	G
Alcohols						
1-Propanol	71-23-8	2022	46	14	mg/m ³	
Methanol	67-56-1	2022	40	13	mg/m ³	60 min
2-Propanol	67-63-0	2021	45	22	mg/m ³	
Propan-1,2-diol	57-55-6	2017	0.60	0.060	mg/m ³	
1-Butanol	71-36-3	2014	2.0	0.70	mg/m ³	
2-Ethylhexanol	104-76-7	2013	1.0	0.10	mg/m ³	V, S
Benzyl alcohol	100-51-6	2010	4.0	0.40	mg/m ³	
Aromatic hydrocarbons						
∑ C ₇ -C ₈ Alkyl benzenes	various ^[1]	2016	1 ^[1]	1 ^[1]	-	G, R
Toluene	108-88-3	2016	3.0	0.30	mg/m ³	
∑ Xylenes	various ^[1]	2015	0.80	0.10	mg/m ³	G

GV II: health hazard guide value
(kronisk LOAEC / AFs)

GV I: precautionary guide value
(GV II / 10 eller NOAEC / AFs)

Nu 63 ämnen/ämnesgrupper med
AIR-värden

<https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/health/commissions-working-groups/german-committee-on-indoor-air-guide-values#german-committee-on-indoor-air-guide-values-air>