

Om kloranisoler och luftanalyser

Johnny C. Lorentzen
Med dr & docent

Adjungerad lektor
Arbetsmiljötoxikologi, IMM, KI
johnny.lorentzen@ki.se

Utbildningsansvarig & innemiljökonsult
Eurofins Pegasuslab AB

KI 13:15 Om kloranisoler och luftanalyser
Lektor Johnny C. Lorentzen, Arbetsmiljötoxikologi

KI 13:45 DEBATT:
Luftprovtagning – Är det värt besväret?
Inledning Anders Lundin, SWESIAQ:s ordförande
Moderator: docent Greta Smedje, Socialstyrelsen



Swedish Chapter of International Society of
Indoor Air Quality and Climate
SWESIAQ:s vår- och årsmöte
Stockholm 16 april 2013
I samarbete med Arbetsmiljötoxikologi, Institutet
för miljömedicin, KI, Stockholm

Luft - mycket påverkar - ute och inne



Människan – kroppen, aktiviteter, matlagning m.m

Pälsdjur – allergener/partiklar

Dålig/felaktig städning – partiklar och starka rengöringsmedel

Nya byggnadsmaterial, ytskikt och inredning

Felaktig/smutsig ventilation – bilavgaser partiklar m.m.

Fuktskador – vanlig orsak till emissioner

Inne - fukt orsakar ofta miljöproblem



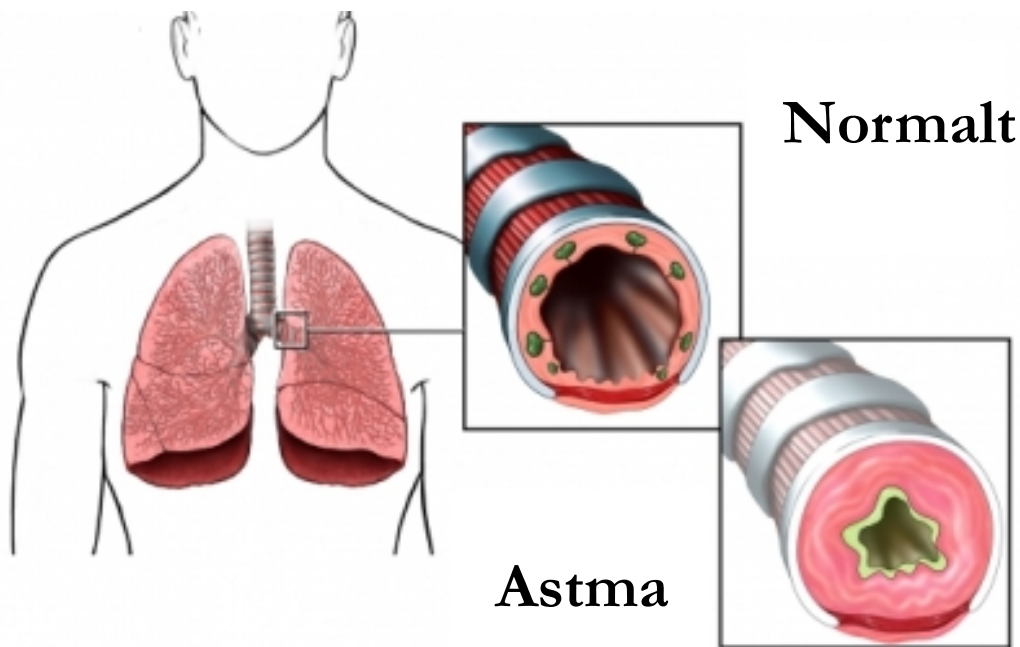
- Ytvatten
- Nederbörd
- Slagregn
- Markfukt
- Kapillärsugning
- Läckage
- Luftfukt
- Kondensation
- Byggfukt



**Mikroorganismer &
kemiska emissioner**

Samband mellan fukt och ohälsa

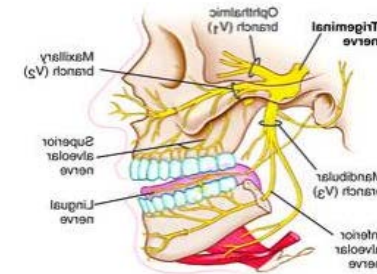
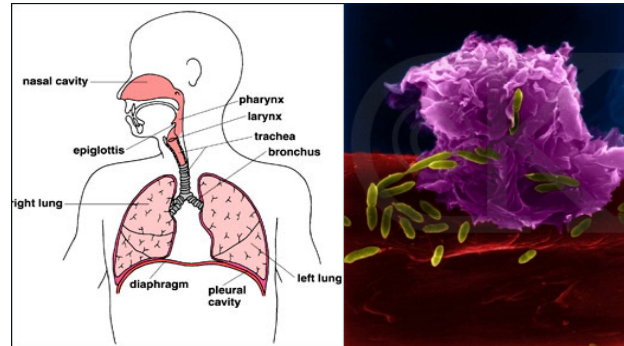
- Inga klagomål
- Komfortproblem
- Diffusa symtom, ”sjuka hus sjuka (SBS)”
- Sjukdomar, t.ex. astma



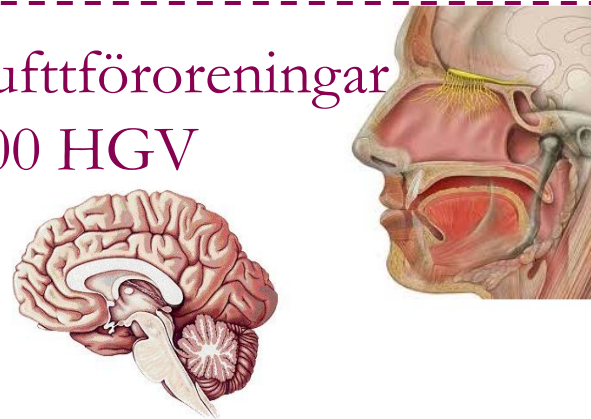
**Osäkra orsaks-
samband, enligt
bl.a. WHO 2009**

Ingångar till symptom

- Immunsystemet
(allergener)
- Kemestetiska sinnet
(irritanter)



- Luktsinnet $\text{Halter luftföroreningar} < 1/1000 \text{ HGV}$
- Psykologi



Regelverk mot fukt och lukt



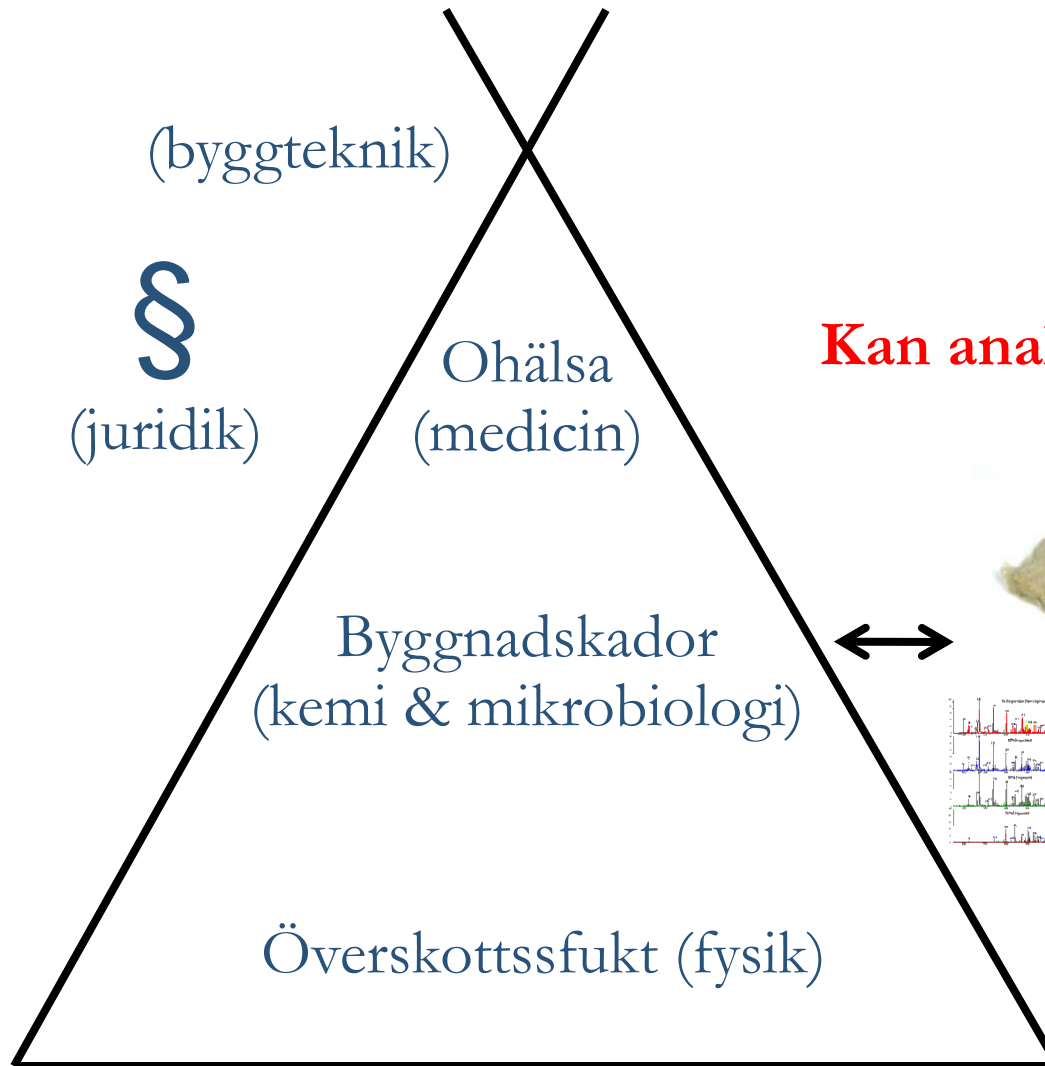
*In : WHO guidelines for indoor air quality:
dampness and mould (2009)*

“The most important means for avoiding adverse health effects is the prevention (or minimization) of persistent dampness and microbial growth on interior surfaces and in building structures.”

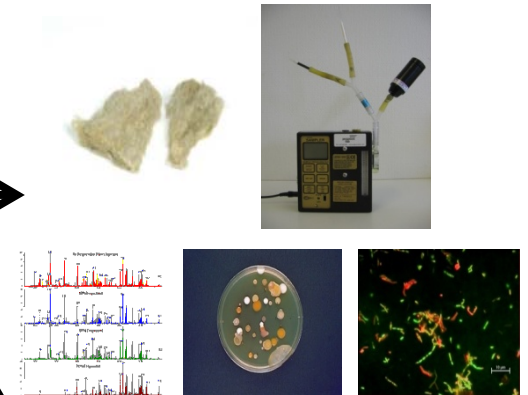
Svenska lagar, förordningar och föreskrifter:

- Ej fukt
- Ej mikrobiell växt
- Ej lukt

Komplext ämnesområde



Kan analyser hjälpa till?



Exemplet lukt från träskyddsmedel

Många statliga byggregelfel under 1960-1970 tal, t.ex.
om tryckimpregnerat virke i syllar:

”I de fall kapillärsugning till syllan kan befaras bör detta beaktas antingen genom att kapillärbrytande skikt anbringas eller genom att tryckimpregnerat virke används till syllan”

Omkring 500.000 hus byggdes under denna tid!

Man använde träskyddsmedel innehållande pentaklorfenol

Regelrätt – ändå fel – elak lukt



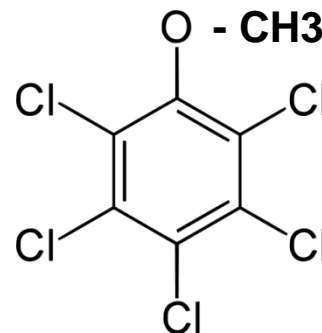
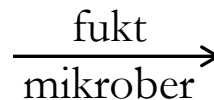
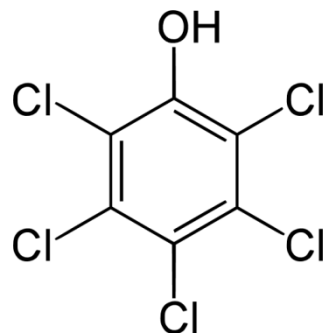
Foto: Erik Fahlström, Bjerking

Exempel på kunskap om kloranisoler:

Decomposition of pentachlorophenol in paddy soil Ide et al., 1972.

Effect of relative humidity and chlorophenol content on the fungal conversion of chlorophenols to chloroanisoles in fibreboard cartons containing dried fruits Whitfield et al., 1991.

Pentaklorfenol användes i Sverige omkring 1956-1978



Pentaklorfenol

Pentakloranisol

Historiskt om orsaken till lukten, 1994

Ur: *Lukt från impregnerat trä*, 1994. Svenska Träskyddsinstitutet:

- ”många karakteriserade den som mögellukt och busen analogt som mögelhus”
- ”många byggföretag, myndigheter, institutioner och konsultföretag av olika slag har sedan början av 1970-talet försökt utreda orsaken till lukten”.....”terpener”?!

Mögellukt är inte alltid mögel

I många av de mikrobiellt skadade materialproverna vi analyserar, finner vi bakterien *Streptomyces*. *Streptomyces* producerar bl a geosmin som är ett starkt jorddoftande ämne.

Denna jorddoft förknippas ofta med "mögellukt". När 900 personer ombads definiera geosminluktt gav majoriteten (85%) att doften var "typisk mögellukt". I många fall är det alltså bakterier, och inte mögelsvampar, som bildar mögelliknande lukt i proverna.



Men ibland får vi i in prover som avger en kraftig mögellukt (ej jorddoft), där våra mikrobiologiska analyser inte kan påvisa några större mängder av bakterier eller mögelsvampar.

Dessa prover är ofta tagna från impregnerade syllar, eller isolering som ligger ovanför syllan. Fukthalten i dessa syllar brukar också vara låg. Trots detta avger de en typisk mögellukt. Hur kommer det sig?

En orsak är bl a att impregneringen ej stoppar all mikrobiell växt. I stället blir tillväxten restriktiv, vilket ofta leder till att även en låg halt mikroorganismer kan orsaka elakartad lukt. Detta kan exempelvis ske när virket utsätts för periodvis uppfuktning. Den här lukten fäster också väldigt bra i fibrösa material som t ex isolering, papp och textilier. Om dessa material finns intill luktkällan blir de luktsmittade, dvs de luktar illa men källan till lukten kommer från ett annat ställe.

En annan orsak kan vara att det är själva träskyddsmedlet som emitterar mögelluktande ämnen.

När vi med hjälp av SPME-metodik analyserat en del mögelluktande materialprover, som inte har varit mikrobiellt skadade men ändå luktt kraftigt, har vi funnit bl a klorerade anisoler. Klorerade anisoler är ämnen som har mycket låg luktröskel och en typisk mögellukt. Ett exempel på ett sådant ämne är 2,4,6-trikloranisol (TCA). Klorerade anisoler har också lätt för att "luktsmitta" fibrösa material. Även ett flertal av dessa prover hade låg fukthalt, vilket innebär att det var svårt att med enbart fuktmatningar hitta källan till luktproblemet.

En svårighet vid utredning med sådana här skadefall är att luktsinnet ofta slås ut snabbt av dessa ämnen. Lukten känns oftast tydligast precis när man

kommer in i byggnaden eller lokalen för att bara en liten stund senare inte känna någon lukt alls. I vissa fall får brukarna av fastigheten sina kläder luktsmittade utan att själva märka det. Men alla andra tycker att de luktar mögel! På grund av dessa ämnens egenskaper bör de överhuvudtaget inte finnas i inomhusmiljön. Om ämnena återfinns i en byggnad och man kan verifiera källan är detta stöd nog för en åtgärd.



SPME-provtagningsutrustning

Ett par fall

Förra vintern fick vi in ett fall från Broby, där man hade problem med mögellukt i ett daghem. Hans Ericsson från Tekniska kontoret höll i utredningen. I samband med besiktningen av fastigheten började man misstänka yttervägssyillarna, trots att fukthalten var låg i syllarna. Vi rekommenderade att man skulle göra SPME-analys av några yttervägssyillar. Tre stycken prover analyserades och i alla prover fann vi bl a polyaromater som förekommer i stenkolstjärna och kresosot. I två av proverna fann vi även TCA. När Hans fick analysresultaten valde man att starta en projektgrupp med alla inblandade parter. Efter ett flertal diskussioner bestämdes åtgärden till att alla syllar byttes ut mot obehandlade träsyllar, samt att allt organiskt material i grundmurarna togs bort. Idag har luktproblemet försvunnit och alla är mycket nöjda med resultatet.

Mattias Gunnarsson på Munters i Göteborg fick i uppdrag att lösa ett luktproblem i en sommarstuga på västkusten. Efter en genomgång av fastigheten valde Mattias att skicka in materialprover från yttervägspanelen som var av impregnerat trä. Mikrobiologiska analyserna visade inte på några mikrobiella skador. Efterföljande SPME-analys visade dock på emissioner av bl a klorerade anisoler och fenoler.

I höstas fick vi en förfrågan om att utreda ett luktproblem i en fastighet här i Uppsala. Efter en förundersökning rekommenderade vi ägaren att prova en luftanalys med den nya adsorbenten XAD-2, för att se om det finns polyaromater eller klorerade anisoler och fenoler i luften. Luftprov togs på XAD-2 och efterföljande analys påvisade förekomst av bl a TCA. Utredning går vidare för att spåra källan till emissionerna.

Luftanalysen PAH-CA

För att kunna analysera dessa lukttämnen i luftprover har vi börjat använda en ny adsorbent, XAD-2. Denna adsorbent består av ett poröst, inert polymermaterial som fungerar mycket bra vad gäller dessa ämnen. Analysen påminner om Pegasus MVOC-metod. Det innebär att vi har valt ut ett antal intressanta lukttämnen, några som kan indikera kresosot samt ett antal klorerade föreningar. I denna analys kan man detektera koncentrationer ner till ca 0,05 µg/m³.

De ämnen som för närvarande ingår i PAH-CA-analysen är: naftalen, bifenylnyl, dibensofuran, 9H-fluoren, fenantren, antraцен, fluorantren, kresoler, acenaften, 2,4,6-trikloranisol, 2,3,4,5-tetrakloranisol, 2,3,5,6-tetrakloranisol och 2,4,6-triklorfenol.

Analysen är idag enbart kvalitativ, dvs detekterade ämnen identifieras men halterna beräknas ej.



Luftpump med XAD-2 adsorbentör

Gratis luktprov

Hur luktar då dessa klorerade anisoler och fenoler? Ni som är intresserade av ett luktprov kan antingen skicka ett mail på mailbox@pegasus-lab.se, eller faxa på 018-104500. Skriv att Ni önskar ett luktprov på klorerade ämnen, och glöm inte att ange Er adress, så skickar vi ett gratis luktprov.



PEGASUS LAB

MEDDELANDE

Nr. 10

December 1999

Pegasus lab är ett oberoende företag som bildades 1984 i syfte att ta fram korrekta metoder för att förklara sambandet mellan skador i hus och hälsoproblem. Vi är i dag ett marknadsledande företag inom "sjuka hus"-branschen i Sverige och har för närvarande 15 anställda, varav fem disputerade forskare. Den kontinuerliga satsningen på forskning och utveckling samt den höga kompetens som företagets anställda besitter, har gjort det möjligt att behålla en position som "trendsetter" inom området - såväl nationellt som internationellt.

Mögellukt är inte alltid mögel

VD har ordet

Nyanställda på Pegasus lab

Indoor Air 99 i Skottland

Bengt Wessén rapporterar



PEGASUS LAB AB
Box 97
751 03 Uppsala
Tel. 018-10 40 00
Fax. 018-10 45 00
www.pegasus-lab.se

Skadeutredare om lukten, 2002

Ur: *Uppföljning av erfarenheter från Småhusskadenämndens arbete.*

Björk F, Mattsson B. 2002. KTH. (redovisar erfarenheter från skadeutredare när Fonden för fukt och mögelskador skulle upphöra):

- 90 av 95 ansåg att *"Skador i byggnader yttrar sig ofta genom elak lukt"*
- 91 av 95 ansåg att *"Skadat impregnerat virke luktar mer än skadat oimpregnerat virke"*
- Kommentarer:
 - en utredare refererar till den period då klorfenoler användes
 - en utredare anger att det gäller en typ av träskyddsmedel som avger klorföreningar.

Lukten är kloranisoler, 2004 (Akademi)



Karolinska
Institutet

Ur: *Formation and emission of chloroanisoles as indoor pollutants.*

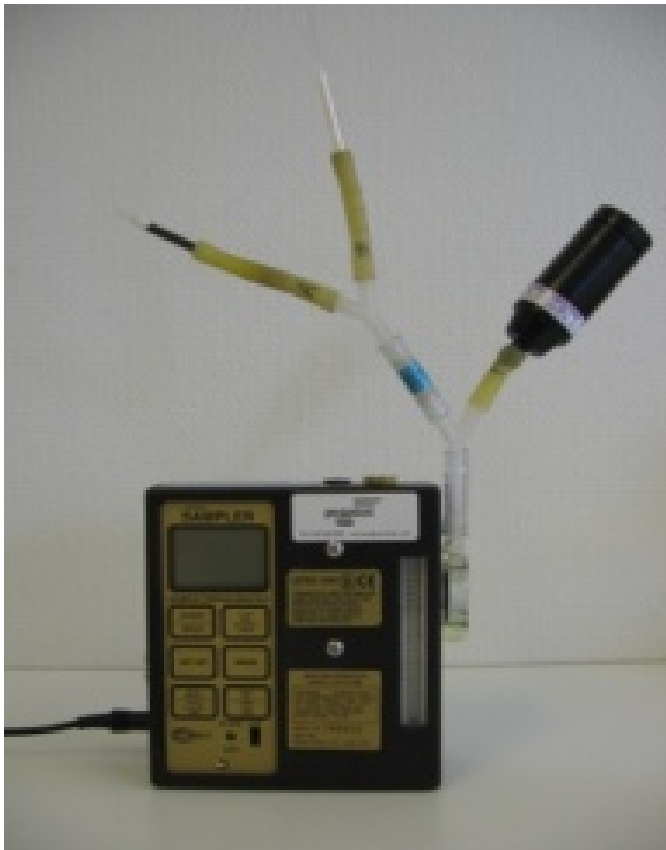
Gunschera et al. Environ Sci Pollut Res 11(3):147-51.

”Chloroanisoles are good indicators of possible PCP-treatment of wood in frame houses and their detection should initiate investigation on PCP contamination”.

Analyser av luft och material

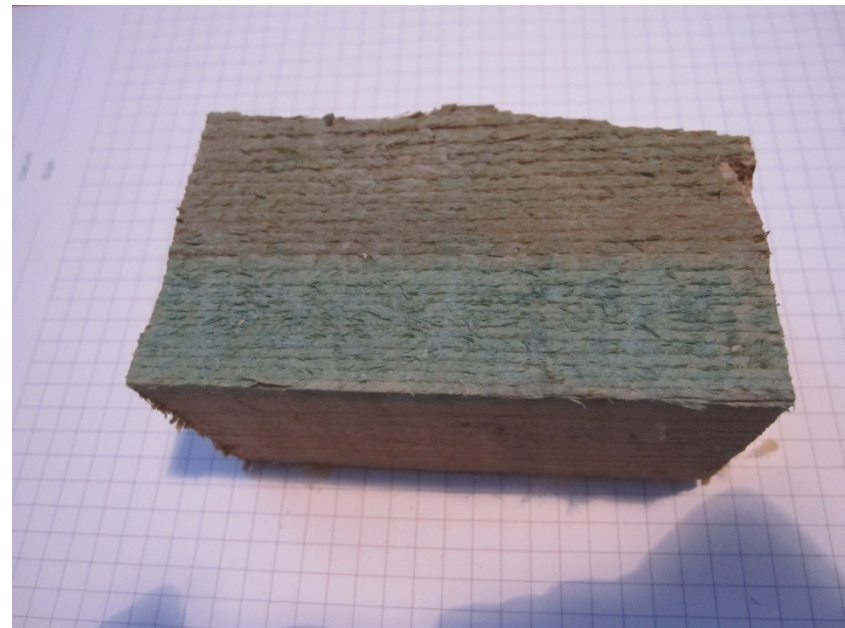
Luft-analyser:

Kan indikera problem



Material-analyser:

Kan påvisa problem



Vanlig byggnadsteknisk åtgärd

Träskyddsbehandlat material kan bytas ut, såsom anvisas i följande beslut från AMV (ISG2009/32116):

”Allt material som varit fuktskadat och fått mikrobiell påväxt eller emitterar kloranisol ska ha sanerats bort”

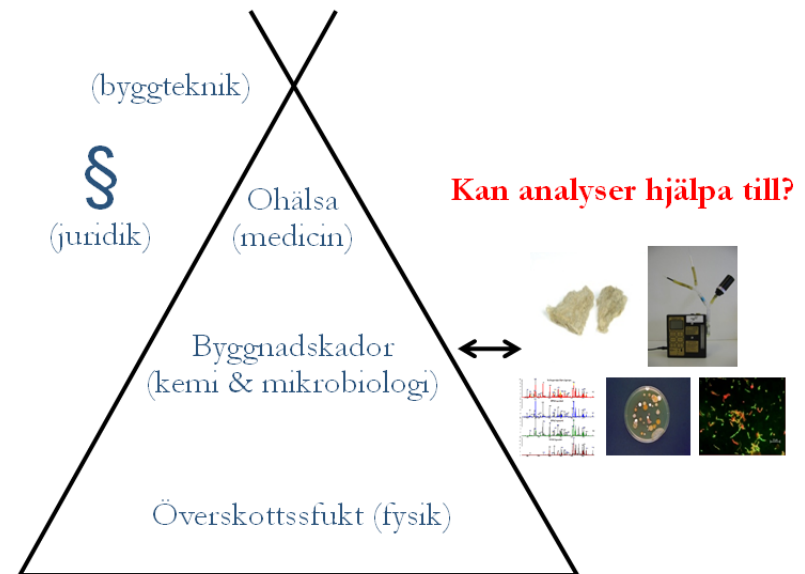


ARBETSMILJÖ
VERKET

Luftanalyser kan vara ett hjälpmedel !

Problem kan ringas in med analyser och lösas genom byggnadstekniska åtgärder

Reduction in asthma morbidity in children as a result of home remediation aimed at moisture sources (Kercsmar et al, EHP, 2006)



Men också om luftanalyser:

lätt att mäta - svårt att tolka – skepsis

Kemiska, mikrobiologiska och partikelmätningar – hjälpmedel eller "big business"?

Ur Bygg & Teknik nr 5, 2004

Se till att få det du betalar för!



Ur Bygg & Teknik nr 5, 2005

Starta **aldrig** med avancerade, dyra och ofta svårtolkade kemiska och mikrobiologiska mätningar eller partikelmätningar!

Byggnadsrelaterad ohälsa

Faktablad från Arbets- och miljömedicin, Göteborg
oktober 2012



”Luftmätningar i inomhusmiljö kan inte användas som underlag för bedömning av hälsofrågor. Luftmätningar är således sällan motiverade. Det finns inte några säkra markörer i luft för mikrobiell växt eller fuktorsakad nedbrytning av byggnadsmaterial”

Har skepsis hindrat (akademisk) kunskap om kloranisoler & luftanalyser?

Ur: *Bättre koll på underhåll*, Boverket oktober 2003.

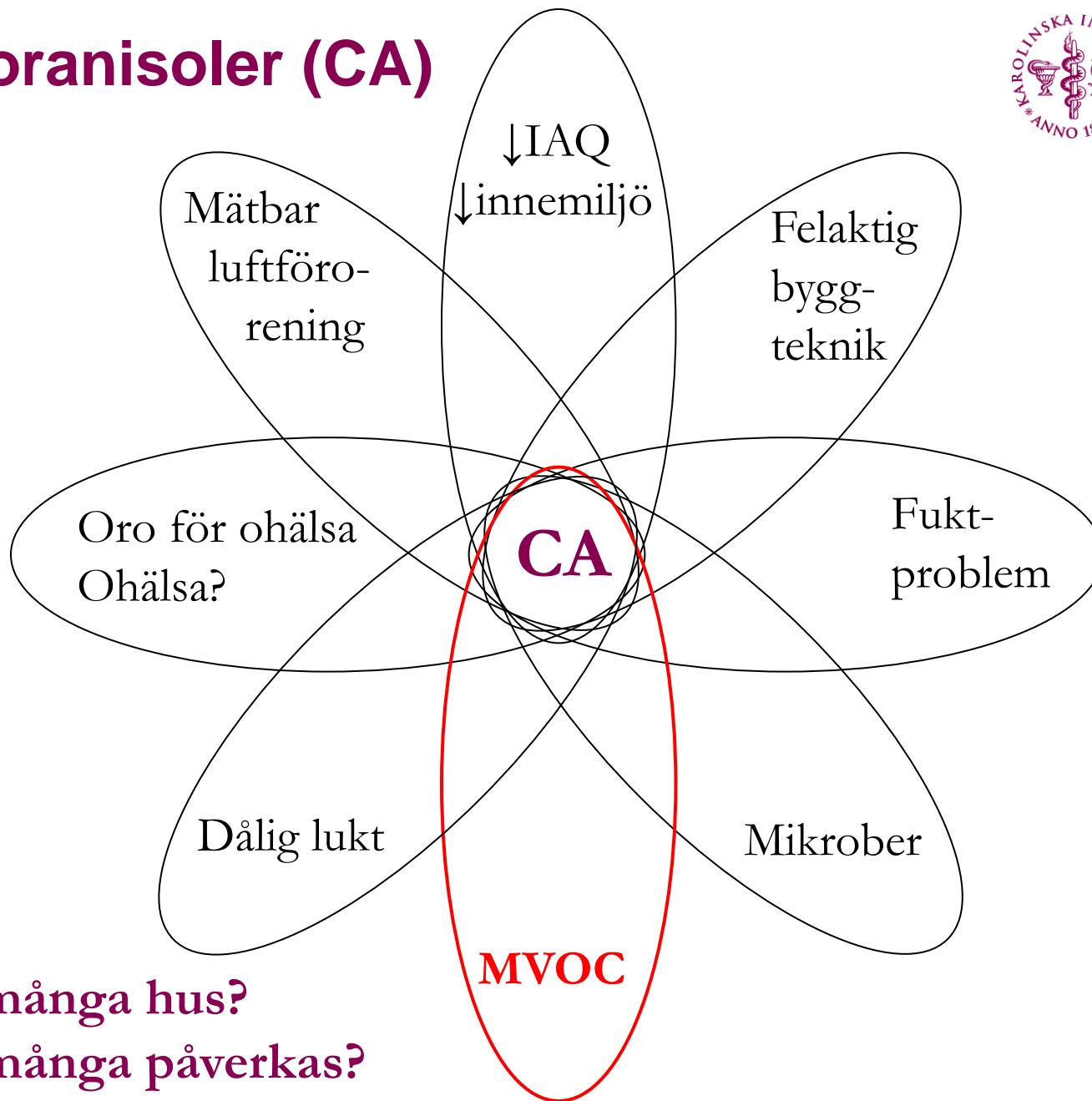
“Det finns betydande problem med fukt och mögelskador i hus byggda på 1960- och 1970-talet t.ex. på grund avtryckimpregnerat virke”

476.000 småhus byggdes 1961-1975 plus ett okänt antal större hus – många har kloranisolproblem

Ändå ingen uppmärksamhet åt kloranisoler

(t.ex. informerar Svenska Träskyddsinstitutet fortfarande år 2011 att lukten beror på terpener).

Om kloranisoler (CA)



- Hur många hus?
- Hur många påverkas?

Uppmärksamhet åt kloranisoler

mer kunskap kan minska oro - kanske ohälsa?

Kloranisolers betydelse för inomhusmiljön.

Lorentzen JC, Juran S, Johanson G.
2012, SWESIAQ nyhetsbrev nr. 21.

Chloroanisoles in relation to indoor air quality and health.

Lorentzen JC, Juran S, Johanson G.
2012, SWESIAQ newsletter no. 21, supplement.

Förekomst och effekter av kloranisoler från träskyddsmedel.

Lorentzen JC.
2013, Bygg & Teknik nr 2.

- Luftanalys kan vara ett användbart hjälpmedel vid klagomål på innemiljö, särskilt om utgångspunkten är att ta brukare av byggnader på allvar och att agera skyndsamt.
- Kloranisoler är av särskilt intresse vid innemiljöproblem i byggnader från mitten av 1950-talet fram till slutet av 1970-talet. Luftanalysen syftar till att identifiera byggnadsbrister och inte hälsorisker.

Allmänt om luftanalyser (I)

- Förändrade ämnesprofiler i luft och/eller förhöjda nivåer av enskilda ämnen i luft kan indikera specifika problem i byggnaden
- Vilket kan utredas byggnadstekniskt och påvisas med analys av material
- Detta kan i sin tur leda till miljöförbättrande byggnadstekniska åtgärder

Allmänt om luftanalyser (II)



Karolinska
Institutet

- Kloranisoler i inomhusluft har sällan andra källor än byggnadskonstruktioner, men kan teoretiskt sett också bero på luktsmitta från t.ex. ”korkat” vin (kloranisoler är en vanlig orsak till smak- och luktproblem i vin)
- För de flesta ämnen i luft finns flera tänkbara källor. Därför kan luftanalyser, liksom många andra hjälpmedel, ge mer eller mindre tydliga resultat som kan vara mer eller mindre användbara
- För att undvika att luftanalyser skapar onödig oro bland brukare i byggnader bör det betonas att resultaten syftar till att identifiera problem med byggnaden eller inom byggnaden men inte hälsorisker

Tack för uppmärksamheten

och tack



Pegasuslab



Karolinska
Institutet

samt mina kollegor på IMM



Enheten för arbetsmiljötoxikologi