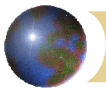
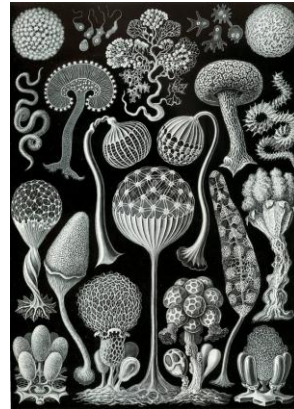
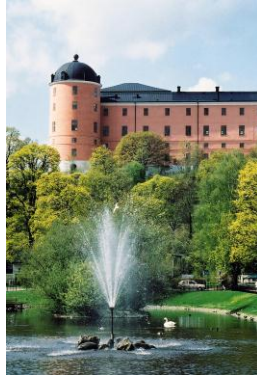


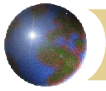
Mätmetoder för fukt, mögel och mikrobiella komponenter i innemiljön

✦ Docent Dan Norbäck (dan.norback@medsci.uu.se)



Olika typer av fuktrelaterade miljöproblem i byggnader

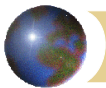
- ✦ Växt av mögel/bakterier **på ytor** (kondens, köldbryggor, låg ventilation och hög fuktbelastning)
- ✦ Växt av mögel/bakterier **inne i konstruktionen** (byggfukt, läckage, markfukt, otillräcklig fuktspärr, otillräcklig fuktdimensionering). I kallt klimat.
- ✦ **Kemisk nedbrytning** i fuktiga byggmaterial (golvfukt, mattlim, mjukgörare i PVC, alkalisk hydrolys). T.ex 2-etyl-1-hexanol



Finns mögel överallt?



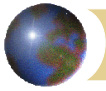
- ✦ En stor del av totala biomassan på jorden består av mögel, luftnivåerna är ofta högre utomhus än inomhus, varför får vi då ohälsa av mögel inomhus?
- ✦ Biomassan mögel i konstruktionen tycks vara en väsentlig indikator, men hur exponeras vi (luft, damm) och för vad?



Fukt, vilken exponering?

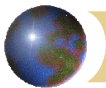


- ✦ **Tekniska indikatorer** för fuktiga byggnader och mögelväxt
- ✦ **Indikatorer för epidemiologiska studier**
- ✦ För att identifiera orsaksfaktorer till hälsopåverkan



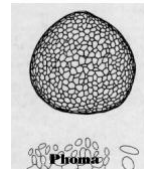
Exponeringsindikatorer (själv-rapporterade eller observerade av besökare)

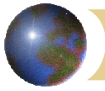
- ✦ **Vattenläckage, vattenskada**
- ✦ **Fuktfläckar inne**
- ✦ **Synlig mögelväxt inne**
- ✦ **Mögellukt** (annan lukt?)
- ✦ **Kondens på insidan av fönster vintertid** (tvåglasfönster)
- ✦ Reparationer, skadekonsult på grund av fukt och mögel problem
- ✦ Tidsram: 12 månader, 5 år, någonsin?



Hur tar man prover?

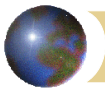
- ✦ Luftprovtagning (ute och inne)
- ✦ Samla sedimenterat damm (golv eller ytor över golv)
- ✦ Materialprov från byggnadskonstruktionen (såga håll). I skadeutredningar.
- ✦ Fuktmätning i konstruktionen





Mätning av lufthalter mögel

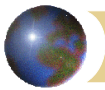
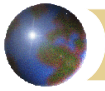
- ✦ Halten luftburna sporer används traditionellt i många länder
- ✦ Endast en liten andel av inomhusmöglet är levande, även dött mögel kan ge hälsoeffekter
- ✦ Totalmetoder, t.ex. CAMNEA finns
- ✦ Beta 1.3 glucaner och mögel DNA i luft kan mätas



Hur provta sedimenterat damm?

- ✦ Dammsugning t.ex. på ALK-filter
- ✦ Lägga ut petriskålar, plexiglasskivor etc. för att fånga damm som sedimenterar (OK ned till någon mikrometer men luft rörelser påverkar)
- ✦ Svabba med bomullssvabb (Tops)
- ✦ Elektrostatisk provtagning





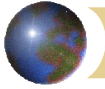
Provtagning över golvnivå



Swabba 60 cm² av en
dörrkarm med bomulls-
tops

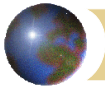


Tomma petriskålar
exponerade i
rummet 7 dagar



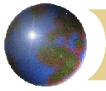
Mätning av mögel och bakteriekomponenter i sedimenterat damm I

- ✦ **Endotoxin** (gram-negativa bakterier) och **beta 1-3 glucaner** (mögel)
- ✦ Limulus-metoden känslig metodik
- ✦ Främst i epidemiologiska studier i bostäder. Relativt stabila värden över tid



Mätning av mögel och bakteriekomponenter i sedimenterat damm II

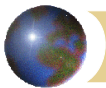
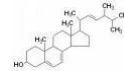
- ✦ Cellväggskomponenter från mögel och bakterier (t.ex. Lennart Larsson, Lund)
- ✦ Kemisk metodik, avancerad apparatur
- ✦ Relativt okänslig men mycket specifik metodik. F.n. forskning endast.



Mikrobiella komponenter med tandem GC-MS i skoldamm i Asien

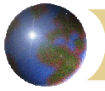
- ✦ Koncentration i damm från klassrum i tre skolstudier (103 klassrum)

	Shanghai (N=30) AM (SD)	Taiyuan (N=39) AM(SD)	Korea (N=34) AM (SD)
✦ LPS (nmol/g damm)	25.7(18.6)	18.6(6.2)	12.7(3.3)
✦ MuA (µg/g damm)	37.0(22.1)	9.53(4.60)	7.90(2.4)
✦ Ergosterol(µg/g damm)	6.76(6.41)	0.69(0.40)	0.91(0.96)
✦ LPS=3-hydroxy fatty acids C10+C12+C14+C16			
✦ MuA=Muramic acid			



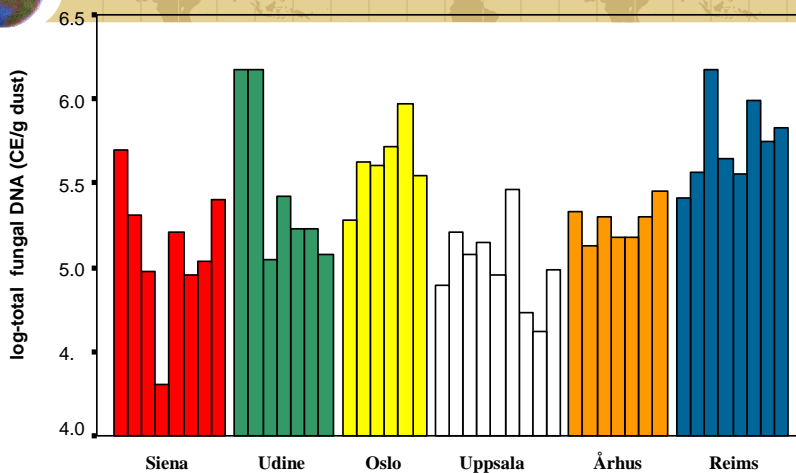
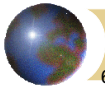
Mätning av mögel och bakteriekomponenter i sedimenterat dammIII

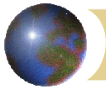
- ✦ Mögel DNA mätningar ny metodik som förenar mätning av totalantal mögelceller med mätning av olika arter
- ✦ Sekvenser finns identifierade för många mögelarter. Mycket känslig metodik
- ✦ Finns kommersiellt tillgänglig i Sverige men behöver utvärderas, fastställa normalnivåer



Analys av mögel DNA i europeiska skolor (HESE-projektet)

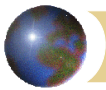
- ✦ Fem sekvenser analyserades med QPCR:
 - ✦ Total mögel DNA
 - ✦ *Aspergillus/Penicillium* DNA
 - ✦ *Aspergillus versicolor* DNA
 - ✦ *Stachybotrys chartarum* DNA
 - ✦ *Streptomyces* DNA
- ✦ Primers och probes har utvecklats av ett laboratorium i Linköping ("avknoppning av kriminaltekniska")
- ✦ Metodik: Cai et al., 2011; Norbäck and Cai 2011





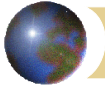
MVOC

- ✦ Har använts mycket i Sverige och Tyskland för byggnadsutredningar
- ✦ MVOC är alltid högre inomhus än utomhus
- ✦ MVOC påverkas av luftomsättningen
- ✦ Kan komma från både mögel och bakterier och beror bl.a. på vad de växer på (och metabolism)
- ✦ Vissa MVOC kan komma även från icke-mikrobiella källor (t.e linoleum, lösningsmedel, trafikavgaser)
- ✦ Mindre sannolikt att så låga nivåer ger hälsoeffekter



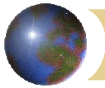
Mykotoxiner (mögeltgifter)

- ✦ Vissa mykotoxiner t.ex. aflatoxin och ocratoxin kan ge cancer (möglig mat odlad i varma länder)
- ✦ Het polariserad debatt i USA om mykotoxin från *Stachybotrys* mögel (ett svartmögel)
- ✦ Numera finns mycket känslig mätmetodik (t.ex Lennart Larssons grupp i Lund)
- ✦ Här gäller att bedöma dos och intag, eftersom det gäller ev. systemeffekter, inte specifikt i luftvägarna



Råd om mögelmätning i fuktiga byggnader

- ✦ Det är byggnaden och inte luften som ska åtgärdas i en fuktig byggnad!
- ✦ Kalla in en kompetent fuktskadekonsult på ett tidigt stadium
- ✦ De bedömer om byggnaden är eller har varit fuktig, riskkonstruktion, onormal växt i materialen, vad som ska avlägsnas, kapslas in, punktventileras osv. Ej hälsoriskdömning!



Slutsatser

- ✦ Mögel finns överallt, mer eller mindre, så det är en fråga om nivåer
- ✦ Det finns många olika mätmetoder, de har olika för- och nackdelar, man måste alltid jämföra med normalnivåer mätta med samma metod
- ✦ Luftprover kan tas som ett komplement till byggnadsutredning men att bara förlita sig på luftprover är ett problem
- ✦ Undvik att göra en hälsoriskbedömning utifrån teknisk mätdata, t.ex. mögelhalter eller MVOC nivåer i luft. Kunskap om dos-respons samband saknas.
- ✦ En byggnad som är, eller har varit fuktig kan innebära hälsoproblem.