

## Hur bygger vi fuktsäkert för framtiden?



Anders Kumlin  
anders@kumlin.biz

## Goda exempel på fuktsäkert byggande

### Framgångsfaktorer

- FuktCentrums info dag 2014-11-21  
Anders Kumlin, M.Sc., AK-konsult Indoor Air AB,  
Stockholm, Sweden



We solve moisture- and environmental problems in buildings

A part of  POLYGON Group

## Vattenpasset 15



We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Bakgrund

- Mindre positiva erfarenheter vad avser fukt från ett tidigare projekt.....

We solve moisture- and environmental problems in buildings



# Practical moisture problems



- Nordic Symposium on Building Physics  
2014, Key Note Lecture  
Anders Kumlin, M.Sc., AK-konsult Indoor Air AB, Stockholm,  
Sweden



We solve moisture- and environmental problems in buildings

En del av POLYGON Group

## Moisture in the building process

Moisture and environmental questions have to be taken into consideration during the entire building process. From planning, design, construction, and management to demolition.

Moisture status  
In Swedish buildings



Planning



Design



Construction



Management



Demolition



We solve moisture- and environmental problems in t




### Moisture status in Swedish Buildings, BETSI, 2009

(Building's Energy, Technical Status and Indoor Environment)

Type of building	Category of year	Number (1000 <sup>th</sup> )	Share (%)
Single family houses	-60	381 ± 134	45 ± 16
	61-75	213 ± 72	43 ± 14
	76-85	84 ± 34	27 ± 11
	86-95	33 ± 15	21 ± 10
	96-05	7 ± 4	10 ± 5
<b>All single family houses</b>		<b>718 ± 157</b>	<b>38 ± 8</b>
Apartment buildings	-60	13 ± 7	17 ± 9
	61-75	5 ± 3	15 ± 9
	76-85	2 ± 1	16 ± 11
	86-95		3 ± 3
	96-05		(3)
<b>All apartment buildings</b>		<b>22 ± 9</b>	<b>13 ± 5</b>
<b>Commercial buildings</b>		<b>11 ± 4</b>	<b>23 ± 9</b>
<b>All buildings</b>		<b>751 ± 159</b>	<b>36 ± 7</b>

( ) Uncertain value.

**Buildings with at least one example of moisture damage with the possibility to affect the indoor environment.**

We solve moisture- and environmental problems in buildings 


### Moisture status in Swedish Buildings, BETSI, 2009

(Building's Energy, Technical Status and Indoor Environment)

Type of building part	Category of year	Number of buildings (1000 <sup>th</sup> )	Share (%)
<b>Attics</b>	-75	387 ± 123	26 ± 8
	76-05	62 ± 28	10 ± 5
	Total	449 ± 127	21 ± 6
<b>Foundations</b>	-75	334 ± 79	22 ± 5
	76-05	62 ± 26	10 ± 4
	Total	396 ± 80	19 ± 4
<b>Outer walls</b>		60 ± 32	3 ± 2
Bathrooms			
	Damages **		2 ± 2
	Risk of damages		16 ± 5
<b>All buildings</b>		<b>953 ± 160</b>	

\*\* Uncertain value.

**Buildings with at least one example of moisture damage with the possibility to affect the indoor environment.**

We solve moisture- and environmental problems in buildings 

## Moisture status in Swedish Buildings, BETSI 2009

(Building's Energy, Technical Status and Indoor Environment)

- In total approximately 1/3 of the Swedish building stock have a moisture damage with mould growth or bad odour with the possibility to affect the indoor environment. Moisture and mould are most common in single family houses.
- Comparison with a similar investigation 17 years ago shows that moisture damage in Swedish buildings has increased.
- The cost to fix moisture damages in Swedish buildings is estimated to approximately 100 billion SEK (≈10,5 billion euro).

We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Moisture status in municipal buildings

- NSB 2014  
Anders Kumlin, M.Sc.<sup>1</sup>, Ingrid Johansson, M.Sc.<sup>1</sup>
- Dan Norbäck, Associate professor<sup>2</sup>, Giu-Hong Cai, Ph.D.<sup>2</sup>
- <sup>1</sup>AK-konsult Indoor Air AB, Stockholm, Sweden
- <sup>2</sup>Dept. Of Medical Science, Occupational and Environment Medicine, Uppsala University, Uppsala Sweden

We solve moisture- and environmental problems in buildings



En del av  POLYGON Group

## Methods

- Inventory regarding moisture status was performed in 316 municipal buildings in four different municipalities in the Stockholm area, mostly schools and day care centres.
- The inventory was an ocular inspection.
- Consultants performing the inventory were trained moisture consultants with long experience in investigating buildings with moisture problems.
- Total fungal DNA in dust from swab samples was analysed in day care centres in one of the four municipalities, 26 buildings and 103 rooms.
- Total fungal DNA is an indicator of mould contamination.

We solve moisture- and environmental problems in buildings



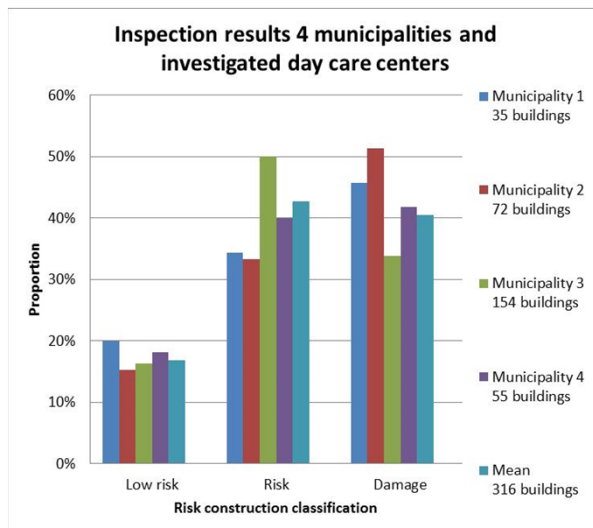
## Methods

- The buildings were graded according to a three level scale; low risk (level 1), risk (level 2) and damage (level 3).
- The levels were defined as follows:
  - Low risk (level 1) means that no risk was associated with the building construction (a non-risk construction) and moreover no visible indoor mould, mould odour or visible moisture damage was observed.
  - Risk (level 2) means that a risk was associated with the building construction (a risk construction) but no visible indoor mould, mould odour or visible moisture damage was observed.
  - Damage (level 3) means that a risk was associated with the building construction (a risk construction) and moreover visible indoor mould, mould odour or visible moisture damage was observed.

We solve moisture- and environmental problems in buildings



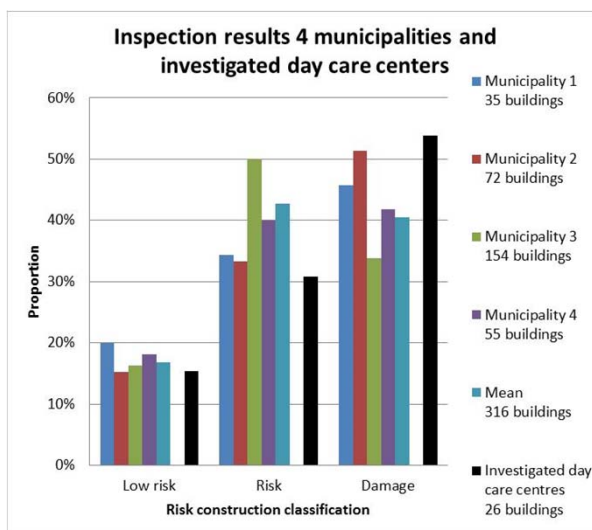
## Risk construction classification



We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Risk construction classification



We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Results

Building characteristic		Total number of DNA in Swab samples		
		N	GM	P-value
Risk construction classification	Low risk	13	3,0*10 <sup>6</sup>	< 0,05
	Risk	31	3,7*10 <sup>6</sup>	
	Damage	59	4,9*10 <sup>6</sup>	

- The GM of total fungal DNA was 2.1 times higher in rooms in buildings with linoleum floors as compared to PVC floors (p<0.05)
- The GM of total fungal DNA was 1.5 times higher in buildings with a rotating heat exchanger (p<0.05).
- The associations between fungal DNA levels and risk construction classification remained significant even after adjusting for type of floor and rotating heat exchanger.

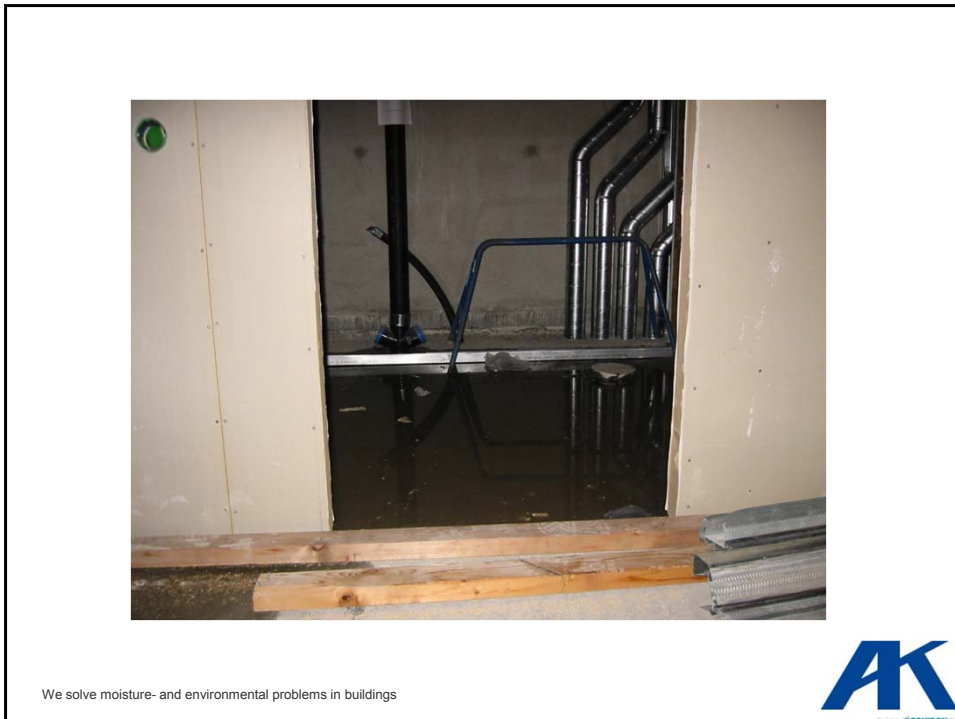
We solve moisture- and environmental problems in buildings



We solve moisture- and environmental problems in buildings







## Bakgrund

- AK-konsult får ett uppdrag att hantera fuktfrågor av Byggherren.

We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Schaktgrop



We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Stomresning



We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Uppfinning 1. Vattenavledande VP-rör

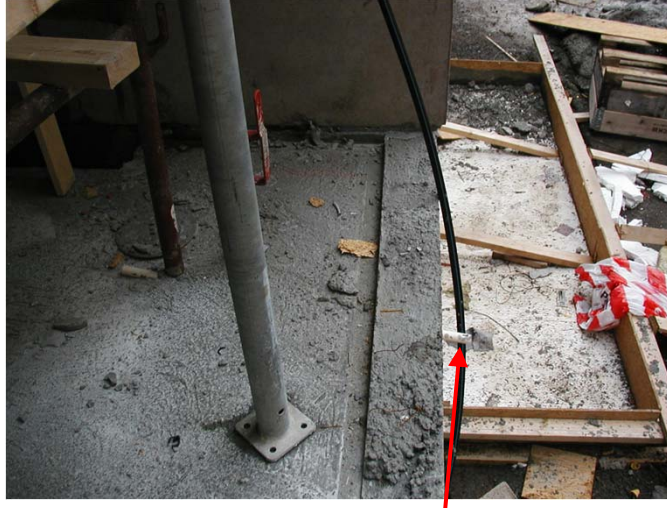


VP-rör gjuts in i ursparingar/försänkningar i betongvalvet

We solve moisture- and environmental problems in buildings



### Uppfinning 1. forts.



Eventuellt vatten evakueras utanför huset

We solve moisture- and environmental problems in buildings



### Uppfinning 2. Vattenavledande låda

Kärl med avvattningsslang under ursparing i översta betongbjälklaget



We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Uppfinning 2. forts.

Taket prioriteras och byggs klart (vattentätt)



We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Uppfinning 3. Platsbyggda utfackningselement byggs under "tak"



Rigg på hjul medför ett enkelt och smidigt byggande, inkluderat täckning och "framrullning"

We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Mottagningskontroll av Träleverans

- 1:a 24 meters långtradaren fick vända med hela lasten.
- Varför då????
- Krav max 16% fuktkvot.
- Kontroll utförs av platschef alt. fuktsakkunnig. Ingår i egenkontrollen och dokumenteras.
- **Inga problem med att få torrt virke till arbetsplatsen.**

We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Mottagningskontroll

**BF9K**  
PRODUKTSTYRNING  
KONTROLL (SÄKERHET)

Fuktmätning av levererat virke

1/1

Kvarteret: Vattenpasset 15	Upprättad av: Fredrik Westerberg	Upprättad: 2005-10-10				
Produktkrav/funktionskrav: Virke som anländer till bygget får inte avvika från godtagbart mätresultat.						
Godtagbart (mätresultat): Fuktkvot < 17 %	Tillåtna toleranser: Se mätresultat					
Plats för kontrollen: Vid leverans utav virke.						
Tidpunkt för kontrollen: Vid leverans.						
Metod för kontroll/provning: Stickprov på virkesleveransen.						
Kontroll/provningsmetod enligt:						
Utrustning: Elektrisk motståndsmätare typ Prolimeter Timbermaster						
Mätpunkt	Resultat	Datum	Signatur godkänt	Ev. avvikelserapport	Datum	Signatur åtgärdat
1	14,7	24/11	PW			
2	14,2	24/11	PW			
3	15,4	24/11	PW			
4	13,2	24/11	PW			
5	13,9	24/11	PW			
Avvikelse eller anmärkning:						

We solve moisture- and environmen



### Uppfinning 4. Telfer för hissning av utfackningselement



We solve moisture- and environmental problems in buildings



### Resultat av smidigt byggand med utfackningselement.

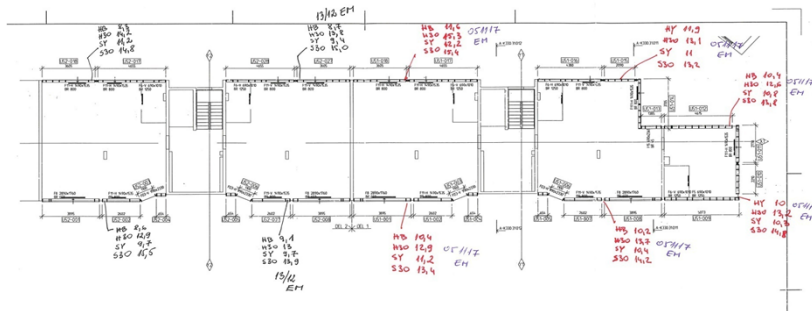


Täckningen överlappar varandra med ca 70 cm.

We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Kontroll av monterade utfackningselement



- Kontroller utförs i hammarband och i syll
- Känsliga platser väljs.
- Kontroll utförs av platschef alt. fuktsakkunnig.
- Ingår i egenkontrollen och dokumenteras.

We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Tätt hus = Torkning (värme)

Luftvärme  
inkopplat på  
fjärrvärmens.



We solve moisture- and environmental problems in buildings





### Inträngande horisontellt regn.



We solve moisture- and environmental problems in buildings



### Uppfuktade utfackningselement (2st)



We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Utrustning för omhändertagande av "olycka" finns på byggarbetsplatsen



We solve moisture- and environmental problems in buildings



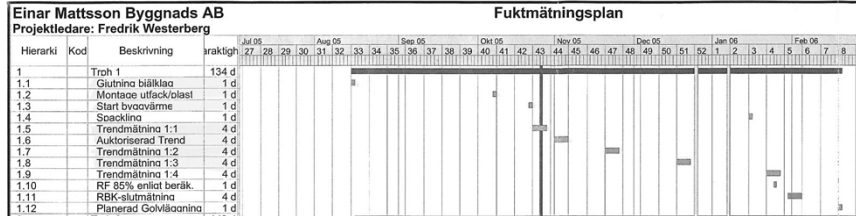
## Akuta åtgärder

- Utfackningselementen torkas och följs upp med fuktkvotmätningar alt byts.
- Kontroll utförs av platschef alt. fuktsakkunnig. Ingår i egenkontrollen och dokumenteras.

We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Strategi för uttorkningsförloppet



Efter RF beräknat = 85%  
finns tre veckors "övrig  
tid"

We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Exempel på slutmätning

Slutmättningsprotokoll  
enligt RBK.



Dry-IT AB  
Box 5  
140 21, Tullinge  
Tel: 08-530 800 20  
Fax: 08-530 800 26  
mail@dry.it.se  
www.dry.it.se

Fuktämningsprotokoll Nr: 9618

Objekt: Vattenspasset 15  
Adress: Ringvägen  
Bygghatt: Trapstegen 2  
Uppdragsnamn: Einar Mattsson Byggnads AB  
Box 17143  
104 62 Stockholm  
Fredrik Westerberg

Mätmetod: Beräkningsmodell i betongundersökning. Seriösa mätningar utfördes enligt RBK-mätning. RBK-mätning.

Instrument: X0820000

Utövning: Vaisala handstekt HM 41, Vaisala probe HMP 44.

Mät-punkt	Stop-plätt (diameter)	Gång nr	Mättid		Avläst RF	Avläst Temp (°C)	Kulörv RF (%)	Kulörv Temp (°C)	Kulörv fukt (%)	Kulörv fukt (°C)	Kulörv fukt (°C)	Slut-värde RF (%)	Effekt
			Start	Avslut									
1-0387	48	FTG 44	13:30	07:00	72,8	20,7	18,3	0,2	0,9	2,3	80,9	85,0	
2-0389	48	FTG 61	13:30	07:00	80,4	18,5	81,6	0,5	0,5	2,3	84,9	85,0	
3-0374	48	FTG 36	13:30	07:00	70,8	20,4	18,8	0,1	0,5	2,3	81,8	85,0	

Mätmetod	Metodnr	Mätmetod	Konstruktions	Nivå	RI (mm)	RI (cm)
1-0387	48	H.L. golv 087, betong, betong 08001, 040	Plattbäring (45 mm), Fågelutning (195 mm)	0,43	240	D
2-0389	48	H.L. golv 087, betong, betong 08001, 040	Plattbäring (45 mm), Fågelutning (195 mm)	0,43	240	D
3-0374	48	H.L. golv 087, betong, betong 08001, 040	Plattbäring (45 mm), Fågelutning (195 mm)	0,43	240	D

Reg. nr: 13716  
1859 ser.: Robert Taal  
Aut. nr.: 0058  
Signatur: *Rt*

Beröring, datum: 2006-12-06  
Mätning, datum: 2006-03-09  
Avläsning, datum: 2006-03-09

RI: fuktprovning godkänd  
RI: fuktprovning godkänd  
RI: fuktprovning godkänd

RI: fuktprovning godkänd  
RI: fuktprovning godkänd  
RI: fuktprovning godkänd

We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Vattenpasset 15



### Framgångsfaktorer:

- Fuktfrågor lyftes redan i ett tidigt skede
- Engagemang från alla parter!
  - Inte minst från entreprenörens platschefer
- Innovativt tänkande

We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Swedbank HQ

Construction Management-projekt  
50 000m<sup>2</sup>



### Framgångsfaktorer:

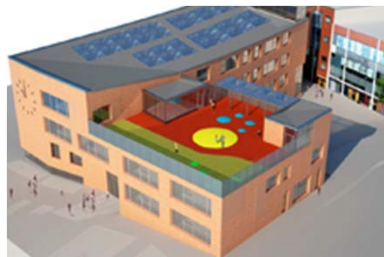
En fuktaktör från projektering till färdigställande.  
Totalansvar fukt tillsammans med kompetent projektledningsföretag med bra styrning och detaljkunnande.

We solve moisture- and environmental problems in buildings



## Lugnets skola

Partneringprojekt, första skolan som uppfyllt kraven för miljöbyggnad guld i Stockholm 6600 m<sup>2</sup>



We solve moisture- and environmental problems in buildings

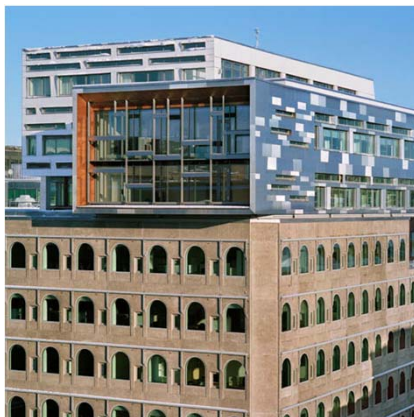
### Framgångsfaktor:

Nära samarbete inom ramen för partneringprojektet.



## Kv Loen

Om- och påbyggnad av 1970-talshus 35000 m<sup>2</sup>



We solve moisture- and environmental problems in buildings

### Framgångsfaktorer:

Tidig inventering av risker och befintliga skador  
Sveriges största väderskydd



## Framtidens förskola

Serieproduktion av  
platsanpassade förskolor  
400-1500 m<sup>2</sup>

**Framgångsfaktorer:**

Kompetent byggherre  
med låg tolerans för risker  
Engagerad sakkunnig  
genom hela processen



We solve moisture- and environmental problems in buildings

