

Møde i ATV Jord og Grundvand nr. 68: Indeklima/indeluft på forurenede grunde med fokus på §8

Korrekt brug af JAGG-krybekældermodul ifm. §8-ansøgninger med passiv ventilation

Tage Vikjær Bote

COWI

Per Loll



Maria Hag

Annette Gundog Ferslev



**Region
Hovedstaden**

To eksperter er uenige

Beskrivelsen af
hvordan man
regner er HELT
forkert



Hvad!
Jeg har været det
hele igennem der
er INGEN fejl !



Det ser
ud til vi
begge tog
fejl



Indledning

Formål

- > At give jer en konceptuel forståelse for:
 - > hvordan en afværgeforanstaltning med passiv ventilation virker
 - > hvordan JAGG's indeluftmoduler regner
- > Hvordan disse to forhold kan kombineres til den rigtige beregning
 - > Jeg forventer ikke at i kan huske alle detaljerne i beregningerne,
 - > og det er heller ikke meningen de skal nemlig detaljeret beskrevet i den nye opdatering af indeluftvejledningen v 2.3 Bilag H

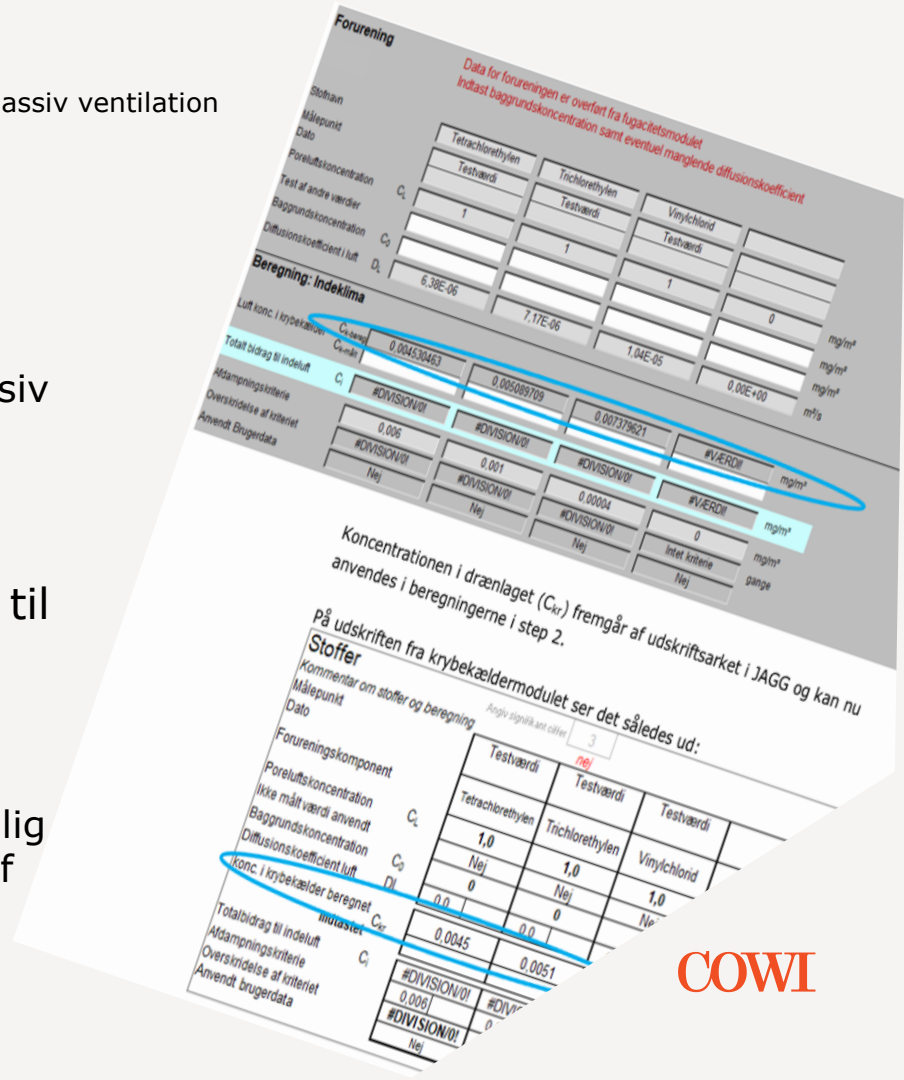


Korrekt brug af JAGG-krybekældermodul ifm. §8-ansøgninger med passiv ventilation

Indledning

Formål

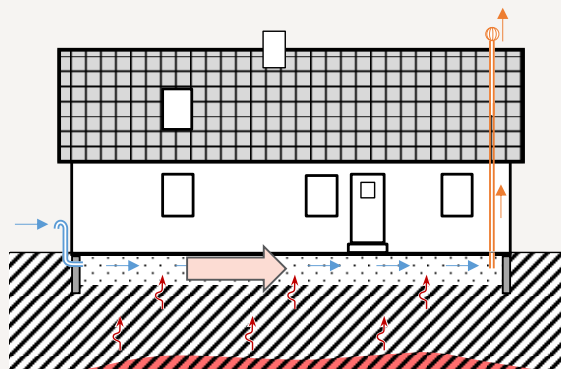
- > At give jer en konceptuel forståelse for:
 - > hvordan en afværgeforanstaltning med passiv ventilation virker
 - > hvordan JAGG's indeluftmoduler regner
- > Hvordan disse to forhold kan kombineres til den rigtige beregning
 - > Jeg forventer ikke at i kan huske alle detaljerne i beregningerne,
 - > og det er heller ikke meningen de står nemlig detaljeret beskrevet i den nye opdatering af indeluftvejledningen v 2.3 Bilag H



Afværgeprincipper

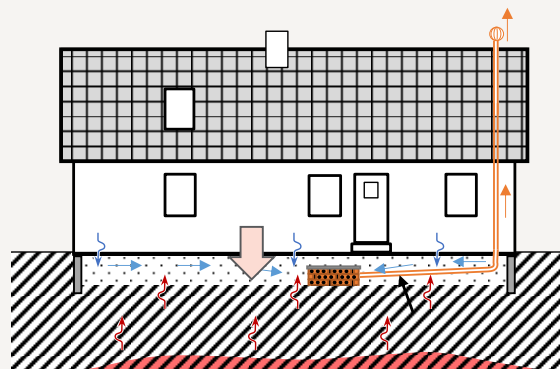
> Princippet ved balanceret ventilation:

- > Skabe et luftflow gennem et veldefineret ventilationslag (et hulrum eller et drænlag).
- > Herved fortyndes og bortventileres forurening, der frit kan sive op i drænlaget.



> Princippet ved undertryk:

- > Skabe et undertryk i et veldefineret ventilationslag (et hulrum eller et drænlag).
- > Det sikres at der er en nedadrettet gradient over gulvkonstruktionen.



Passiv ventilation - Principper

> Projektering

- > Ventilation af hele det forurenede fodaftryk.
- > Ventilationen er så jævnt og ensartet fordelt som muligt

> Målsætning:

- > At sandsynliggøre, at luftkoncentrationen i ventilationslaget bliver så lav, at en eventuel afdampning af forureningen til indeluften vil overholde afdampningskriteriet.

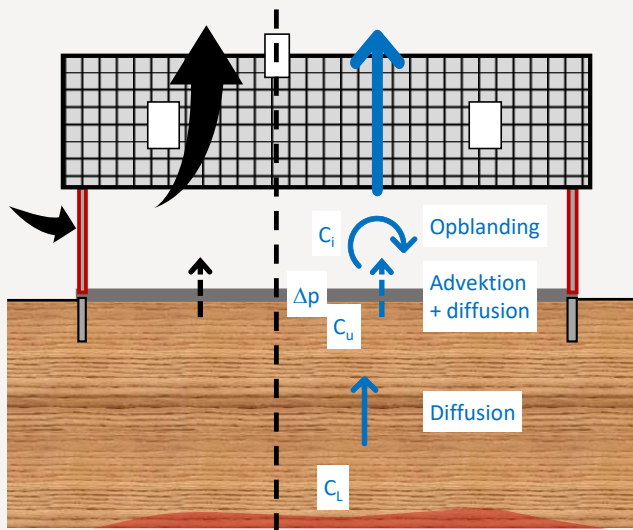


Konceptuelle beregninger i JAGG indeluftmoduler

> Indeluftmodulet (terrændæk):

Luft-balance

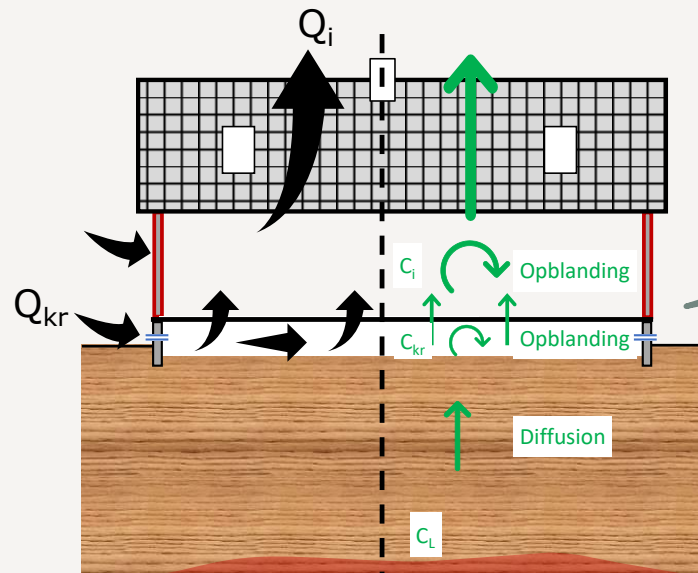
Stof-balance



> Krubekældermodulet:

Luft-balance

Stof-balance

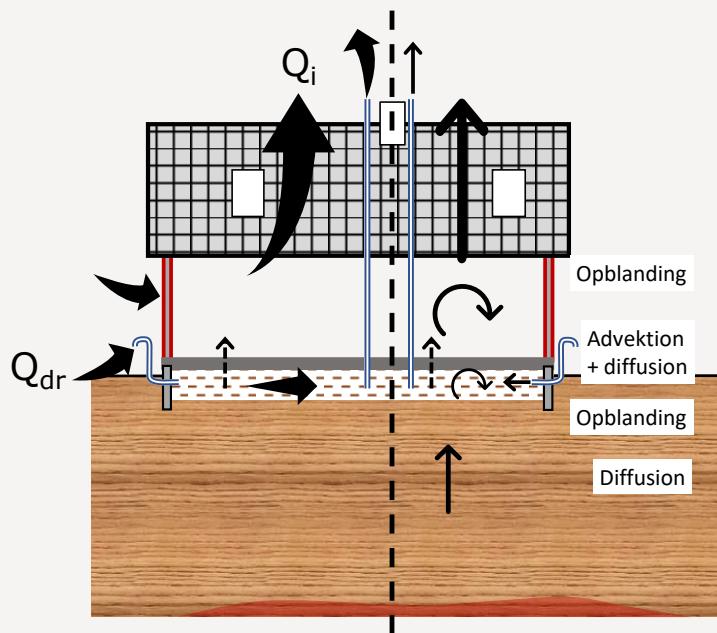


Reduktionsfaktor (RF)

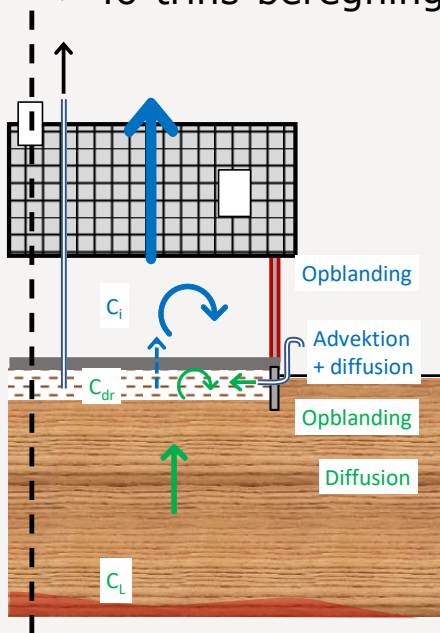
$$RF = C_{kr} / C_i$$

$$RF = \text{Luftflow}_i / \text{Luftflow}_{kr} = Q_i / Q_{kr}$$

Konceptuelle beregninger ventileret drænlag



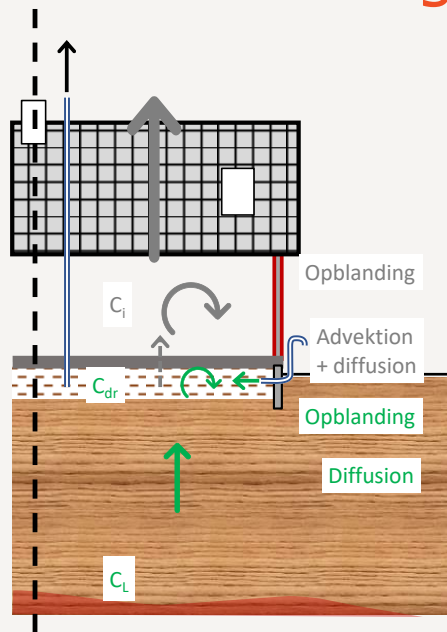
> To-trins-beregning



Indeluft-
(terrændæk)
modul

Krybekælder
modul

To-trins-beregningen del 1 - krybekældermodulet



a) Transport gennem jorden

$$J_{\text{jord}} = N \cdot D_L \cdot (C_L - C_{\text{dr}}) / X$$

Hvor: $N \cdot D_L$ er "modstanden i jorden"

X er afstanden fra forureningen til underside af drænlaget

Ved beregningen sættes $C_{\text{dr}} = 0$

hvilket giver maksimal transport hastighed i jorden

b) Opblanding i drænlaget (krybekældereren)

$$C_{\text{dr}} = J_{\text{jord}} / Q_{\text{dr}} \text{ (kaldes } C_{\text{kr}} \text{ i JAGG)}$$

> Realistiske resultater

$$\frac{K_W * D_L}{L_{h,kr} * L_{S,kr} / 3600} < 1$$

To-trins-beregningen – del 1: indtastning

Forudsætninger for beregningen

- > Indtastet en poreluftkoncentration (C_L)
- > Intet betondæk i bunden af ventilationslaget
- > Ingen membran i bunden af ventilationslaget
- > Jordtype, dybde, poreluft- og vandindhold

Bygningsdata / Data for krybekælder

- > Ingen bygningsdata
- > Ingen Etageadskillelse
- > Ingen Reduktionsfaktor
- > Ingen volumenstrøm gennem etageadskl.
- > Lofthøjde, brede, længde, luftskifte/luftflux

Jordparametre		Indtastede data angives med fed				
Kommentar		nej	Gulv i kr.kælder	Membran		
Gulv/Membran type		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Tykkelse	mm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Materialekonstant		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
			Jordlag 1	Jordlag 2	Jordlag 3	Jordlag 4
Jordtype			Sand			
Jordlag, Dybde fra			0			
Jordlag, Dybde til			2,0			
Poreluftvolumen	V_L		0,3			
Vand-indhold	V_V		0,15			
Materialekonstant			0,1095			
Samlet materialekonstant	K_W		0,0548			
Tykkelse af jordlag			2,0			m

Bygningsdata		Kommentar		nej	Kommentar krybekælder		nej
Rumtype/anvendelse		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Loftshøjde	L_h	<input checked="" type="checkbox"/>			Etageadskillelse	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gulvbredde	l_b	<input checked="" type="checkbox"/>			Reduktionsfaktor	R_{kr}	<input checked="" type="checkbox"/>
Gulvlængde	l_l	<input checked="" type="checkbox"/>			Loftshøjde	L_h	0,08
Luftskifte	L_s	<input checked="" type="checkbox"/>	0,0001	m ² /s	Gulvbredde	l_b	3,0
					Gulvlængde	l_l	6,0
					Luftskifte	L_s	0 , 0,001
					Volumenstrøm gennem etageadskillelsen	q_{gv}	<input checked="" type="checkbox"/>

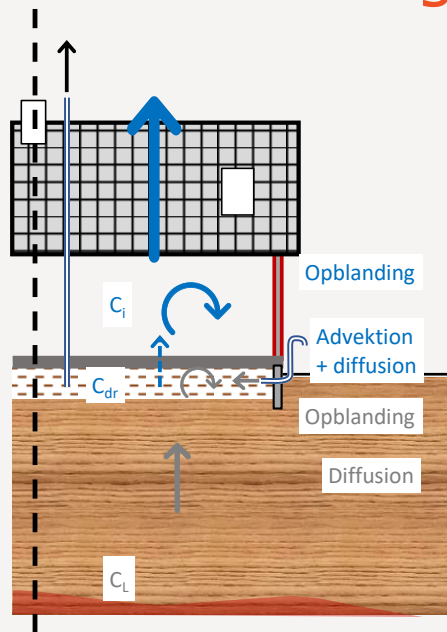
To-trins-beregningen – del 1: resultater

Resultater fra beregningen

- > Koncentrationen i drænlaget C_{kr}
Angivet i JAGG som beregnet koncentration i krybekælderen
- > INGEN ØVRIGE DATA skal anvendes

Stoffer		Angiv signifikant ciffer		3
Kommentar om stoffer og beregning				
Målepunkt		Testværdi	Testværdi	Testværdi
Dato				
Forureningskomponent		Tetrachlorethylen	Trichlorethylen	Vinylchlorid
Poreluftskoncentration	C_L	1,0	1,0	1,0
Ikke målt værdi anvendt		Nej	Nej	Nej
Baggrundskoncentration	C_0	0	0	0
Diffusionskoefficient luft	DL	0,0	0,0	0,0
konc. i krybekælder beregnet	C_{kr}	0,0045	0,0051	0,0074
indtastet				
Totalbidrag til indeluft	C_i	#DIVISION/0!	#DIVISION/0!	#DIVISION/0!
Afdampningskriterie		0,006	0,001	0,8
Overskridelse af kriteriet		#DIVISION/0!	#DIVISION/0!	#DIVISION/0!
Anvendt brugerdata		Nej	Nej	Nej

To-trins-beregningen del 2 - Indeluftmodulet



- a) Transport gennem terrændækket

$$J_{\text{beton}} = C_{dr} \cdot q + N \cdot D \cdot (C_{dr} - C_i) / X$$

Hvor: $N \cdot D$ er "modstanden i betonen for diffusion"
 X er betondækkets tykkelse
 q er luftflowet gennem betondækkets revner

- b) Opblanding i indeluften

$$C_i = J_{\text{beton}} / Q_i$$

To-trins-beregningen – del 2: indtastning

Forudsætninger for beregningen

- > Beregnet poreluftkoncentration i drænlaget (C_{dr}). Koncentrationen indtastes som "Test af andre værdier"
- > Ingen membran i forbindelse med terrændækket
- > JAGG kræver et jordlag under terrændækket derfor indtastes:
Kapilarbrydende lag med "Sand" og en tykkelse = $1 \cdot 10^{-10}$ m
- > Ingen øvrige jordlag.
- > Beregnet poreluftkoncentration i drænlaget (C_{dr}). Koncentrationen indtastes som "Test af andre værdier"

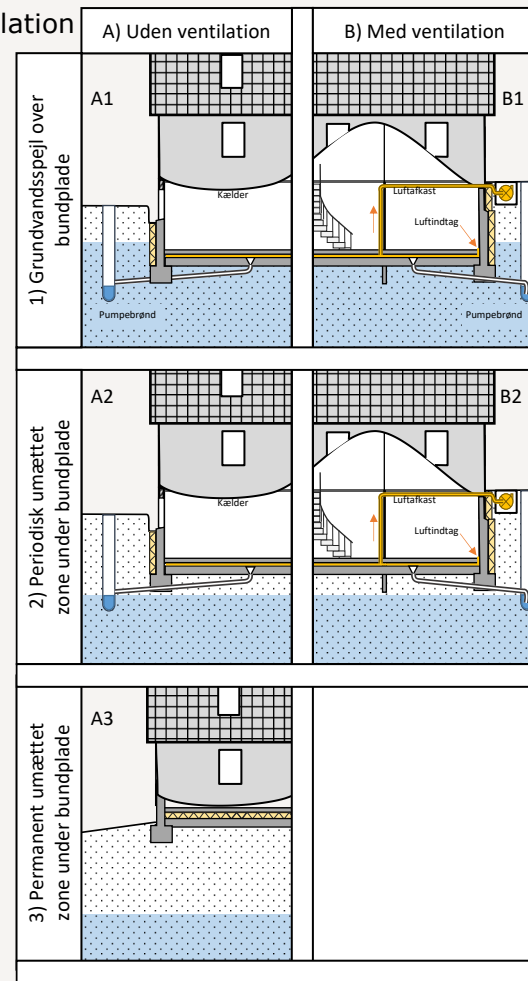
Jordparametre		Indtastede data angives med fed				
<i>Kommentar</i>		nej Membran		Kapilarbrydende lag		
Membran type		mm Tykkelse		Jord type	Sand	
Tykkelse				Tykkelse	1,00E-10 m	
Materialekonstant				Materialekonstant	0,2249	
<i>Kommentar</i>		nej Jordlag 1		Jordlag 2	Jordlag 3	Jordlag 4
Jordtype		m u.t.				
Jordlag, Dybde fra						
Jordlag, Dybde til						
Poreluftvolumen	V_L					
Vand-indhold	V_V					
Materialekonstant		m u.t.				
Samlet materialekonstant	K_W	2.248.730.781				
Tykkelse af jordlag		1,00E-10		m		

Andre "To-trins-beregninger":

I den nye opdaterede indeluftvejledning version 2.3
Bilag I beregninger med :

REKLAME

- > Dobbeldæk
Dvs. at bundpladen består af to betondæk med isolering imellem (A3)
- > Dobbeldæk med indskudsdræn
Dvs. at der mellem de to betonplader er lavet et drænlag af f.eks. vaskede nøddesten, hvor vand der siver gennem den nederste bundplade opsamles og bortledes (A1 + A2).
- > Dobbeldæk med ventileret indskudsdræn
Dvs. at der etableres aktivt ventilation i indskudsdrænet (B1 + B2)



Dobbelt konstruktion med to bundplader

- > Det er oftest set, at risikovurderingen sker ved at addere tykkelsen af de to bundplader, og derefter foretage en traditionel JAGG-beregning
- > At udføre beregningen på denne måde er ikke korrekt idet én "tyk" bundplade giver en større reduktion end to "tynde" bundplader => underestimering af indsvivning af forureningen
- > Beregningen for en enkelt bundplade på 350 mm og en trykfald på 5 Pa, giver i JAGG et volumenstrømmen gennem bundpladen, der er **58% mindre**, end ved at foretage beregningen for en kombination af to bundplade på henholdsvis 250 mm og 100 mm.

