

Notat

Galgebakken
2620 Albertslund

Sag nr.: KON145-N011A
Dato: 2021-06-22

Vedr.: Vurdering af måledata, prøvebolig A og B, rev. A

1. Baggrund

Efter aftale med Christian Lang fra Nova5 arkitekter er Bunch Bygningsfysik blevet bedt om en vurdering af måledata fra den igangværende monitorering af temperatur og fugtniveauer i prøvebolig A i bebyggelsen Galgebakken.

Revision A indeholder vurdering af måledata for prøvebolig B.

Måledataene vurderes ved sammenligning med de tidligere forudsatte temperatur- og fugtniveauer beskrevet i notat KON145-N006C af 2020-12-17.

Der er fremsendt følgende materiale:
Tegningsoversigt, monitorering A-bolig
Tegningsoversigt, monitorering A-bolig
Måledata via login til Brunata's system

2021-05-26

2021-05-26

-

2. Monitorering, prøvebolig A

2.1 Målepunkter

Monitoreringen består af følgende målepunkter:

| Måler-nr. | Placering | Måledata | Bemærkninger |
|-----------|-----------------------|-----------------|----------------------------------|
| 1 | 32 Værelse | Temp. °C / RF % | |
| 2 | 83 Bad-toilet | Temp. °C / RF % | |
| 3 | 27 Værelse | Temp. °C / RF % | |
| 4 | 26 Ophold | Temp. °C / RF % | |
| 6 | 30 Værelse | Temp. °C / RF % | |
| 7 | 29 Bad-toilet | Temp. °C / RF % | |
| 8 | 34 Entre | Temp. °C / RF % | |
| 9 | 31 Værelse | Temp. °C / RF % | |
| 10 | 28 Entre | Temp. °C / RF % | |
| 11 | Udendørs | Temp. °C / RF % | |
| 14 | Krybekælder | Temp. °C / RF % | Ved udeluft-indtag |
| 15 | Krybekælder | Temp. °C / RF % | Midt under bygning |
| 1-1 | Ydervæg 30 værelse | Temp. °C / RF % | Internt i ydervæg ved dampspærre |
| 1-2 | Ydervæg 35 køkken | Temp. °C / RF % | Internt i ydervæg ved dampspærre |

2.2 Periode, Prøvebolig A

Beboere i prøvebolig A er flyttet ind d. 01-04-2021.

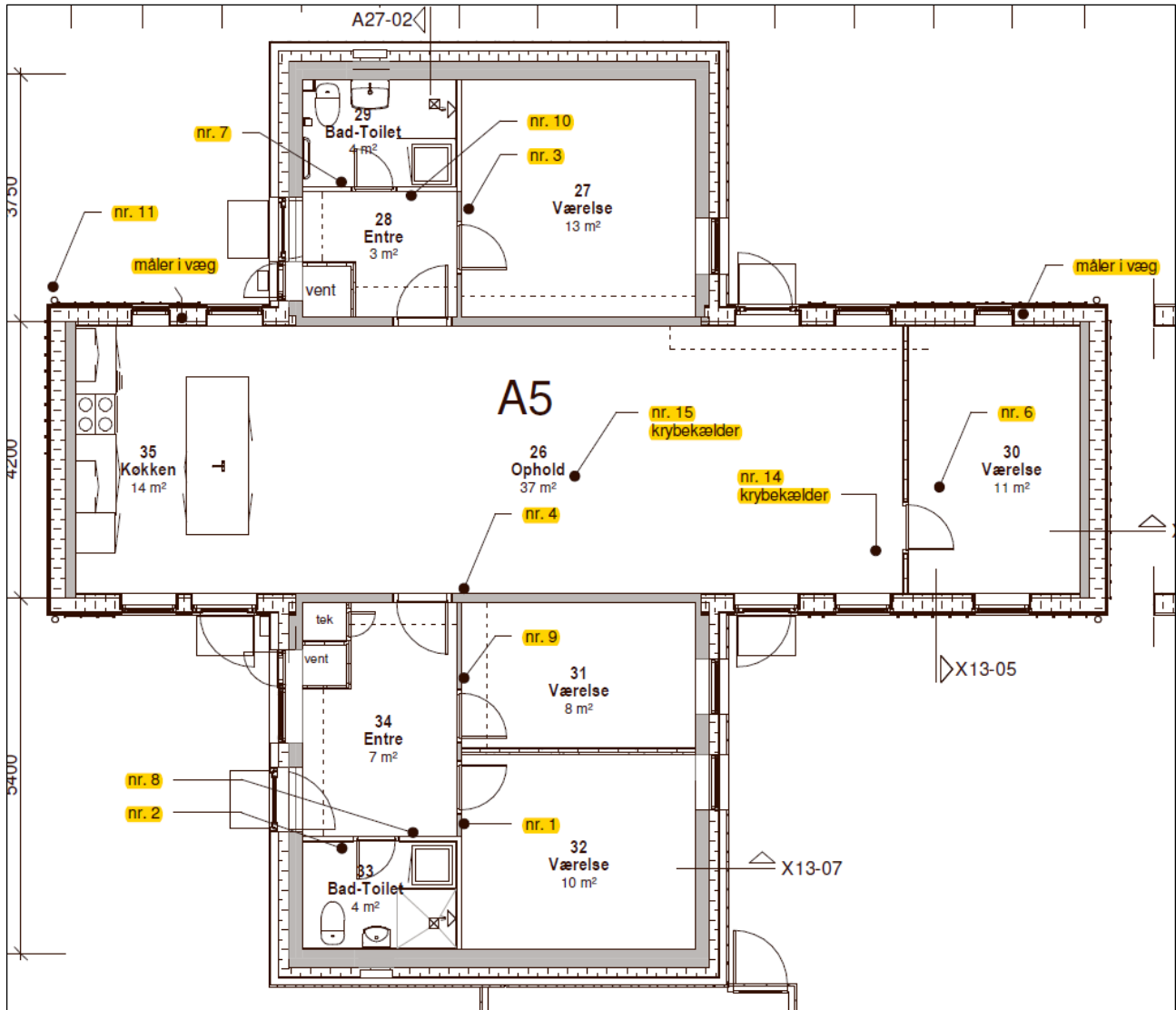
Mekanisk ventilation i krybekælderen til prøvebolig A er etableret d. 19-03-2021

Der er derfor taget udgangspunkt i følgende måleperiode: 01-04-2021 → 25-05-2021

I rev. A er der medtaget måledata fra ydervæggene og krybekælderen i januar.

2.3 Placering af målepunkter, prøvebolig A

Placering af målepunkterne fremgår af nedenstående figur.



Figur 1: Bolig A. Placering af målepunkter til monitorering.

2.4 Måledata, prøvebolig A

Alle måledata er hentet fra Brunatas monitoreringssystem. Måledata er angivet som gennemsnitlige månedsværdier for april, maj og januar, for at kunne sammenligne målingerne med de forudsatte værdier i notat KON145-N006C.

APRIL – prøvebolig A

| Målernr. | Placering | Forudsat | Målt | Forudsat | Målt | Forudsat | Målt |
|----------|---------------|--------------------|------------|-----------------|--------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | Temp. [°C] | Temp. [°C] | RF [%] | RF [%] | Abs. Fugt [g/m ³] | Abs. Fugt [g/m ³] |
| 1 | 32 Værelse | 20,0 | 19,7 | 53 | 33 | 9,2 | 5,6 |
| 2 | 83 Bad-toilet | 20,0 | 21,2 | 53 | 34 | 9,2 | 6,3 |
| 3 | 27 Værelse | 20,0 | 20,1 | 53 | 33 | 9,2 | 5,7 |
| 4 | 26 Ophold | 20,0 | 20,4 | 53 | 31 | 9,2 | 5,5 |
| 6 | 30 Værelse | 20,0 | 19,8 | 53 | 32 | 9,2 | 5,5 |
| 7 | 29 Bad-toilet | 20,0 | 19,3 | 53 | 36 | 9,2 | 6,0 |
| 8 | 34 Entre | 20,0 | 20,3 | 53 | 32 | 9,2 | 5,6 |
| 9 | 31 Værelse | 20,0 | 20,4 | 53 | 31 | 9,2 | 5,5 |
| 10 | 28 Entre | 20,0 | 19,7 | 53 | 34 | 9,2 | 5,8 |
| | | | | | | | |
| 11 | Udendørs | 6,6 | 6,7 | 82 | 68 | 6,2 | 5,2 |
| | | | | | | | |
| 14 | Krybekælder | 16,0 | 15,6 | - | 75 | - | 10,0 |
| 15 | Krybekælder | 16,0 | 16,3 | - | 73 | - | 10,1 |
| | | | | | | | |
| | | Mindst [°C] | | Max. [%] | | | |
| 1-1 | Ydervæg | 14,5 | 14,7 | 75 | 48 | 9,3 | 6,0 |
| 1-2 | Ydervæg | 14,5 | 16,0 | 75 | 57 | 9,3 | 7,8 |

Tabel 1: Forudsatte og målte værdier for temperatur og fugtighed i april.

I april ses temperaturen indvendigt generelt at ligge tæt på de forudsatte 20°C. Det relative fugtniveau ligger generelt under det forudsatte på 53% RF.

Ved at sammenligne det absolutte fugtniveau, tages der højde for variationer i temperaturen. Her ses fugtniveauet generelt at ligge under de forudsatte 9,2 g/m³. Der er altså generelt tørrere indenfor end forudsat.

Temperaturen udenfor og i krybekælderen ligger tæt på de forudsatte temperaturer på henholdsvis 6,6°C og 16,0°C.

Fugtniveauerne inde i de lette ydervægge, tæt ved det kritiske punkt, er begge under det kritiske fugtniveau på 75% RF. Det absolutte fugtniveau ved det kritiske punkt er ligeledes lavere end forudsat.

MAJ – prøvebolig A

| Målernr. | Placering | Forudsat | Målt | Forudsat | Målt | Forudsat | Målt |
|----------|---------------|--------------------|------------|-----------------|--------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | Temp. [°C] | Temp. [°C] | RF [%] | RF [%] | Abs. Fugt [g/m ³] | Abs. Fugt [g/m ³] |
| 1 | 32 Værelse | 20,0 | 20,8 | 56 | 43 | 9,7 | 7,8 |
| 2 | 83 Bad-toilet | 20,0 | 22,1 | 56 | 43 | 9,7 | 8,4 |
| 3 | 27 Værelse | 20,0 | 20,9 | 56 | 42 | 9,7 | 7,6 |
| 4 | 26 Ophold | 20,0 | 21,2 | 56 | 42 | 9,7 | 7,8 |
| 6 | 30 Værelse | 20,0 | 20,8 | 56 | 42 | 9,7 | 7,6 |
| 7 | 29 Bad-toilet | 20,0 | 19,8 | 56 | 48 | 9,7 | 8,2 |
| 8 | 34 Entre | 20,0 | 21,2 | 56 | 42 | 9,7 | 7,8 |
| 9 | 31 Værelse | 20,0 | 21,2 | 56 | 41 | 9,7 | 7,6 |
| 10 | 28 Entre | 20,0 | 20,4 | 56 | 45 | 9,7 | 8,0 |
| | | | | | | | |
| 11 | Udendørs | 10,6 | 11,1 | 78 | 71 | 7,6 | 7,1 |
| | | | | | | | |
| 14 | Krybekælder | 17,5 | 15,9 | - | 78 | - | 10,6 |
| 15 | Krybekælder | 17,5 | 16,6 | - | 76 | - | 10,7 |
| | | | | | | | |
| | | Mindst [°C] | | Max. [%] | | | |
| 1-1 | Ydervæg | 15,4 | 17,3 | 75 | 50 | 9,8 | 7,4 |
| 1-2 | Ydervæg | 15,4 | 17,1 | 75 | 56 | 9,8 | 8,1 |

Tabel 2: Forudsatte og målte værdier for temperatur og fugtighed i maj.

I maj ses temperaturen indvendigt generelt at ligge over de forudsatte 20°C. Det relative fugtniveau ligger generelt under det forudsatte på 56% RF.

Ved at sammenligne det absolutte fugtniveau, tages der højde for variationer i temperaturen. Her ses fugtniveauet generelt at ligge under de forudsatte 9,7 g/m³. Der er altså generelt tørrere indenfor end forudsat.

Temperaturen udenfor er lidt højere end forudsat, mens temperaturen i krybekælderen er 1-1,6°C lavere end forudsat.

Fugtniveauerne inde i de lette ydervægge, tæt ved det kritiske punkt, er begge under det kritiske fugtniveau på 75% RF. Det absolutte fugtniveau ved det kritiske punkt er ligeledes lavere end forudsat.

JANUAR – prøvebolig A

| Målnr. | Placering | Forudsat | Målt | Forudsat | Målt | Forudsat | Målt |
|----------------------------|-------------|-------------|-----------|----------|--------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | Temp.[°C] | Temp.[°C] | RF [%] | RF [%] | Abs. Fugt [g/m ³] | Abs. Fugt [g/m ³] |
| Krybekælder | | | | | | | |
| 13 | Krybekælder | 13,0 | 16,8 | - | 57 | - | 8,1 |
| 14 | Krybekælder | 13,0 | 17,6 | - | 55 | - | 8,2 |
| 11 | Ude | -1,1 | 0,5 | 94 | 86 | 4,2 | 4,3 |
| Fugtforhold i vægge | | | | | | | |
| | | Mindst [°C] | | Max. [%] | | | |
| 1-1 | Ydervæg | 12,4 | 19,1 | 75 | 65 | 8,2 | 10,7 |
| 1-2 | Ydervæg | 12,4 | 17,1 | 75 | 71 | 8,2 | 10,3 |

Tabel 3: Forudsatte og målte værdier for temperatur og fugtighed i januar.

I januar ses temperaturen i krybekælderen at ligge over de forudsatte 13°C, idet der gennemsnitligt er målt 16,8-17,6°C.

Temperaturen i krybekælderen vurderes at være højere end forudsat, fordi der ikke er etableret mekanisk ventilation endnu.

Fugtniveauerne inde i de lette ydervægge, tæt ved det kritiske punkt, er begge under det kritiske fugtniveau på 75% RF.

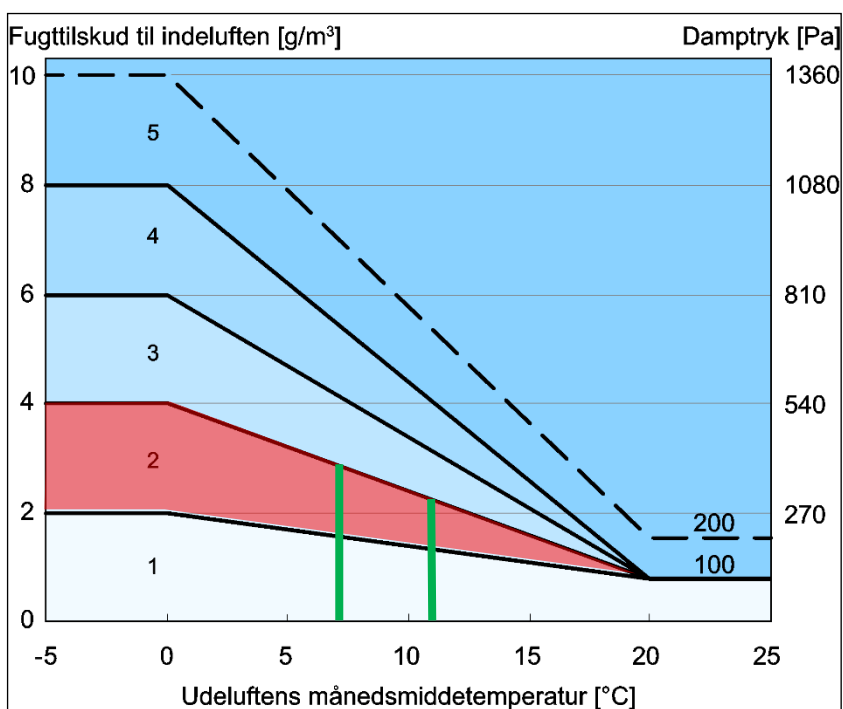
2.5 Fugtbelastning, prøvebolig A

I april måned var månedsmiddeltemperaturen $6,7^{\circ}\text{C}$. Ifølge SBI-anvisning 224, accepteres et fugttilskud på op til ca. 3 g/m^3 ved denne middeltemperatur (se figur 2).

Den gennemsnitlige fugtbelastning i bolig A i april var $0,3\text{--}1,1\text{ g/m}^3$ ved de 9 målepunkter. Fugtbelastningsklassen er derved mindre end fugtbelastningsklasse 2.

I maj måned var månedsmiddeltemperaturen $11,1^{\circ}\text{C}$. Ifølge SBI-anvisning 224, accepteres et fugttilskud på op til ca. $2,1\text{ g/m}^3$ ved denne middeltemperatur (se figur 2).

Den gennemsnitlige fugtbelastning i bolig A i maj var $0,4\text{--}1,2\text{ g/m}^3$ ved de 9 målepunkter. Fugtbelastningsklassen er derved mindre end fugtbelastningsklasse 2.



Figur 2: Fugtbelastningsklasser iht. SBI-anvisning 224: Fugt i bygninger, 2. udg. Fugtbelastningsklasse 2 er markeret med rød. Månedsmiddeltemperaturer for april og maj er angivet med grøn.

3. Monitorering, prøvebolig B

3.1 Målepunkter

Monitoreringen består af følgende målepunkter:

| Måler-nr. | Placering | Måledata | Bemærkninger |
|-----------|-------------|-----------------|----------------------------------|
| 1 | Stue | Temp. °C / RF % | |
| 2 | Køkken | Temp. °C / RF % | |
| 3 | Værelse | Temp. °C / RF % | |
| 4 | Værelse | Temp. °C / RF % | |
| 5 | Værelse | Temp. °C / RF % | |
| 6 | Værelse | Temp. °C / RF % | |
| 7 | Værelse | Temp. °C / RF % | |
| 8 | Bad | Temp. °C / RF % | |
| 9 | Bad | Temp. °C / RF % | |
| 10 | Entré | Temp. °C / RF % | |
| 12 | Krybekælder | Temp. °C / RF % | |
| 13 | Krybekælder | Temp. °C / RF % | |
| 2-1 | Ydervæg | Temp. °C / RF % | Internt i ydervæg ved dampspærre |
| 2-2 | Ydervæg | Temp. °C / RF % | Internt i ydervæg ved dampspærre |

3.2 Periode, Prøvebolig B

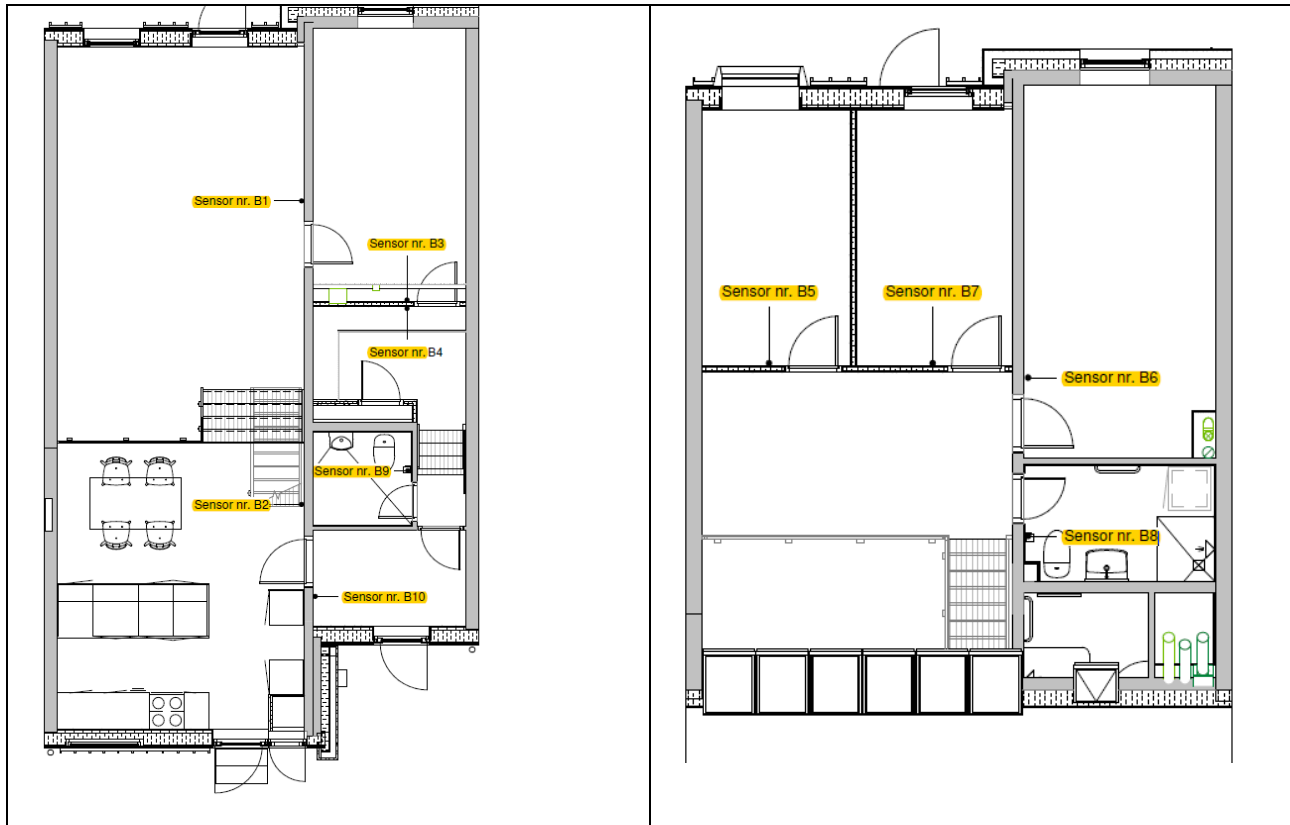
Der tages udgangspunkt i januar og maj måned, idet der ikke foreligger måledata for de øvrige måneder i 2021 i prøvebolig B.

Måledata for indeklima foreligger kun for maj måned, hvor målepunkterne blev monteret.

Prøvebolig B er endnu ikke beboet og der er ikke etableret mekanisk ventilation i krybekælderen.

3.3 Placering af målepunkter, prøvebolig B

Placering af målepunkterne fremgår af nedenstående figurer.



Figur 3: Bolig B. Placering af målepunkter til monitorering

3.4 Måledata, prøvebolig B

Alle måledata er hentet fra Brunatas monitoreringssystem. Måledata er angivet som gennemsnitlige månedsværdier for januar og maj for, at kunne sammenligne målingerne med de forudsatte værdier i notat KON145-N006C.

MAJ – prøvebolig B

| Målnr. | Placering | Forudsat | Målt | Forudsat | Målt | Forudsat | Målt |
|--------|-------------|-------------|-----------|----------|--------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | Temp.[°C] | Temp.[°C] | RF [%] | RF [%] | Abs. Fugt [g/m ³] | Abs. Fugt [g/m ³] |
| 1 | Stue | 20,0 | 22,3 | 56 | 40 | 9,7 | 7,9 |
| 2 | Køkken | 20,0 | 22,9 | 56 | 39 | 9,7 | 8,0 |
| 3 | Værelse | 20,0 | 22,1 | 56 | 41 | 9,7 | 8,0 |
| 4 | Værelse | 20,0 | 22,5 | 56 | 40 | 9,7 | 8,0 |
| 5 | Værelse | 20,0 | 24,1 | 56 | 36 | 9,7 | 7,9 |
| 6 | Værelse | 20,0 | 23,3 | 56 | 39 | 9,7 | 8,2 |
| 7 | Værelse | 20,0 | 24,3 | 56 | 36 | 9,7 | 8,0 |
| 8 | Bad | 20,0 | 23,1 | 56 | 39 | 9,7 | 8,1 |
| 9 | Bad | 20,0 | 22,6 | 56 | 41 | 9,7 | 8,2 |
| 10 | Entré | 20,0 | 22,6 | 56 | 40 | 9,7 | 8,0 |
| | | | | | | | |
| 11 | Udendørs | 10,6 | 11,1 | 78 | 71 | 7,6 | 7,1 |
| | | | | | | | |
| 12 | Krybekælder | 17,5 | 22,1 | - | 49 | - | 9,6 |
| 13 | Krybekælder | 17,5 | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | |
| | | Mindst [°C] | | Max. [%] | | | |
| | | | | | | | |
| 2-1 | Ydervæg | 15,4 | 21,9 | 75 | 42 | 9,8 | 8,1 |
| 2-2 | Ydervæg | 15,4 | 19,4 | 75 | 48 | 9,8 | 8,0 |

Tabel 4: Forudsatte og målte værdier for temperatur og fugtighed i maj. Prøvebolig B.

I maj ses temperaturen indvendigt generelt at ligge over de forudsatte 20°C. Det relative fugtniveau ligger generelt under det forudsatte på 56% RF.

Ved at sammenligne det absolutte fugtniveau, tages der højde for variationer i temperaturen. Her ses fugtniveauet generelt at ligge under de forudsatte 9,7 g/m³. Der er altså generelt tørrere indenfor end forudsat, hvilket vurderes at hænge sammen med, at bolig B ikke er beboet.

Temperaturen udenfor er lidt højere end forudsat, mens temperaturen i krybekælderen 4,6°C højere end forudsat. Temperaturen i krybekælderen vurderes at være højere end forudsat, idet rørene til varmforsyningen fortsat er placeret i krybekælderen, og fordi der ikke er etableret mekanisk ventilation endnu.

Fugtniveauerne inde i de lette ydervægge, tæt ved det kritiske punkt, er begge under det kritiske fugtniveau på 75% RF. Det absolutte fugtniveau ved det kritiske punkt er ligeledes lavere end forudsat.

JANUAR – prøvebolig B

| Målnr. | Placering | Forudsat | Målt | Forudsat | Målt | Forudsat | Målt |
|----------------------------|-------------|-------------|-----------|----------|--------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | Temp.[°C] | Temp.[°C] | RF [%] | RF [%] | Abs. Fugt [g/m ³] | Abs. Fugt [g/m ³] |
| Krybekælder | | | | | | | |
| 12 | Krybekælder | 13,0 | 20,4 | - | 47 | - | 8,3 |
| 11 | Ude | -1,1 | 0,5 | 94 | 86 | 4,2 | 4,3 |
| Fugtforhold i vægge | | | | | | | |
| | | Mindst [°C] | | Max. [%] | | | |
| 2-1 | Ydervæg | 12,4 | 16,9 | 75 | 58 | 8,2 | 8,3 |
| 2-2 | Ydervæg | 12,4 | 11,5 | 75 | 67 | 8,2 | 6,9 |

Tabel 5: Forudsatte og målte værdier for temperatur og fugtighed i januar.

I januar ses temperaturen i krybekælderen at ligge væsentligt over de forudsatte 13°C, idet er gennemsnitligt er målt 20,4°C.

Temperaturen i krybekælderen vurderes at være højere end forudsat, idet rørene til varmforsyningen fortsat er placeret i krybekælderen, og fordi der ikke er etableret mekanisk ventilation endnu.

Fugtniveauerne inde i de lette ydervægge, tæt ved det kritiske punkt, er begge under det kritiske fugtniveau på 75% RF.

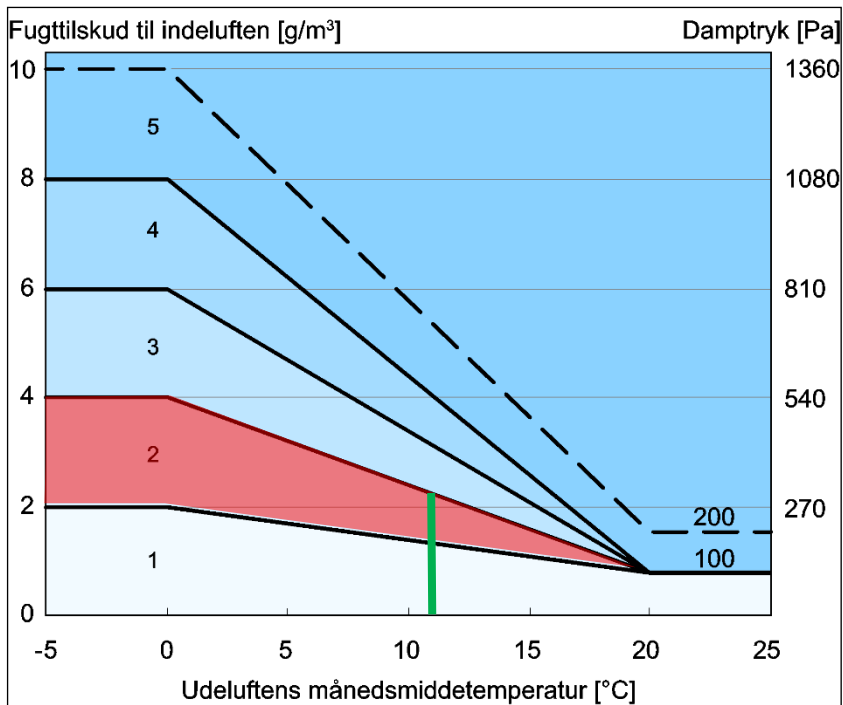
Ved pkt. 2-2 har temperaturen været under den forudsatte kritiske temperatur på 12,4°C, men da fugtniveauet indenfor også har været lavere end forudsat, har det ikke givet anledning til fugtniveauer over 75% RF.

3.5 Fugtbelastning, prøvebolig B

I maj måned var månedsmiddeltemperaturen 11,1°C. Ifølge SBi-anvisning 224, accepteres et fugttilskud på op til ca. 2,1 g/m³ ved denne middeltemperatur (se figur 2).

Den gennemsnitlige fugtbelastning i bolig B i maj var 0,8-1,0 g/m³ ved de 10 målepunkter. Fugtbelastningsklassen er derved mindre end fugtbelastningsklasse 2.

Da boligen ikke har været beboet, vedrører fugtbelastningen i dette tilfælde byggefugt.



Figur 4: Fugtbelastningsklasser iht. SBi-anvisning 224: Fugt i bygninger, 2. udg. Fugtbelastningsklasse 2 er markeret med rød. Månedsmiddeltemperaturer for maj er angivet med grøn.

4. Konklusion

Nedenstående vurdering er baseret på en relativ kort periode med måledata, og derfor anbefales det, at der udarbejdes en opfølgende fugtteknisk vurdering, når der er flere måneder med måledata tilgængelige. F.eks. efter 6 måneders beboelse og 12 måneders beboelse.

Ved vurdering af temperatur- og fugtforhold skal der tages højde for, at der i dele af måleperioden findes fejlkilder såsom varmetilskud fra eksisterende installationer i krybekælderen, manglende mekanisk ventilation i krybekælderen og høj varmepåvirkning pga. forceret udtørring i byggeperioden. Disse forhold vil medvirke til forhøjede temperaturforhold i forhold til de forudsatte driftsforhold.

4.1 Prøvebolig A

På baggrund af måledata i april og maj for bolig A, er det vores vurdering at det gennemsnitlige fugtniveau indenfor generelt er lavere end tidligere forudsat.

Ved beregning af den aktuelle fugtbelastning fra beboelsen ses fugtbelastningen at være lavere end den forudsatte fugtbelastningsklasse 2.

Som følge af lavere fugtniveauer end forudsat vurderes risikoen for skimmelvækst også at blive reduceret.

4.2 Prøvebolig B

På baggrund af måledata i maj for bolig B, er det vores vurdering at det gennemsnitlige fugtniveau indenfor generelt er lavere end tidligere forudsat, hvilket vurderes at skyldes, at boligen ikke har været beboet.

Fugtbelastningen i boligen skyldes derfor udtørring af byggefugt, og er lavere end den forudsatte fugtbelastningsklasse 2. Som følge af lavere fugtniveauer end forudsat vurderes risikoen for skimmelvækst også at blive reduceret.

4.3 Krybekældre

I januar er den målte temperatur i krybekælderen i prøvebolig A og B højere end den forudsatte temperatur på 13,0°C, hvilket vurderes at skyldes varmetilskud fra installationer og manglende mekanisk ventilation.

I april og maj er den målte temperatur i krybekælderen i prøvebolig A tæt på den forudsatte temperatur eller lidt lavere end den forudsatte temperatur.

I maj er den målte temperatur i krybekælderen i prøvebolig B højere end den forudsatte temperatur.

Ud fra de nuværende måledata, kan det ikke konkluderes, hvorvidt temperaturen i krybekælderen over året er lavere, højere eller sammenlignelig med de forudsatte temperaturer. Dette kræver måledata i en længere måleperiode, og fjernelse af de nævnte fejlkilder.

Vedbæk,

Jonas Kolbe
BUNCH BYGningsfysik ApS