



FBM Horup A/S
Fremtidens Byggematerialer

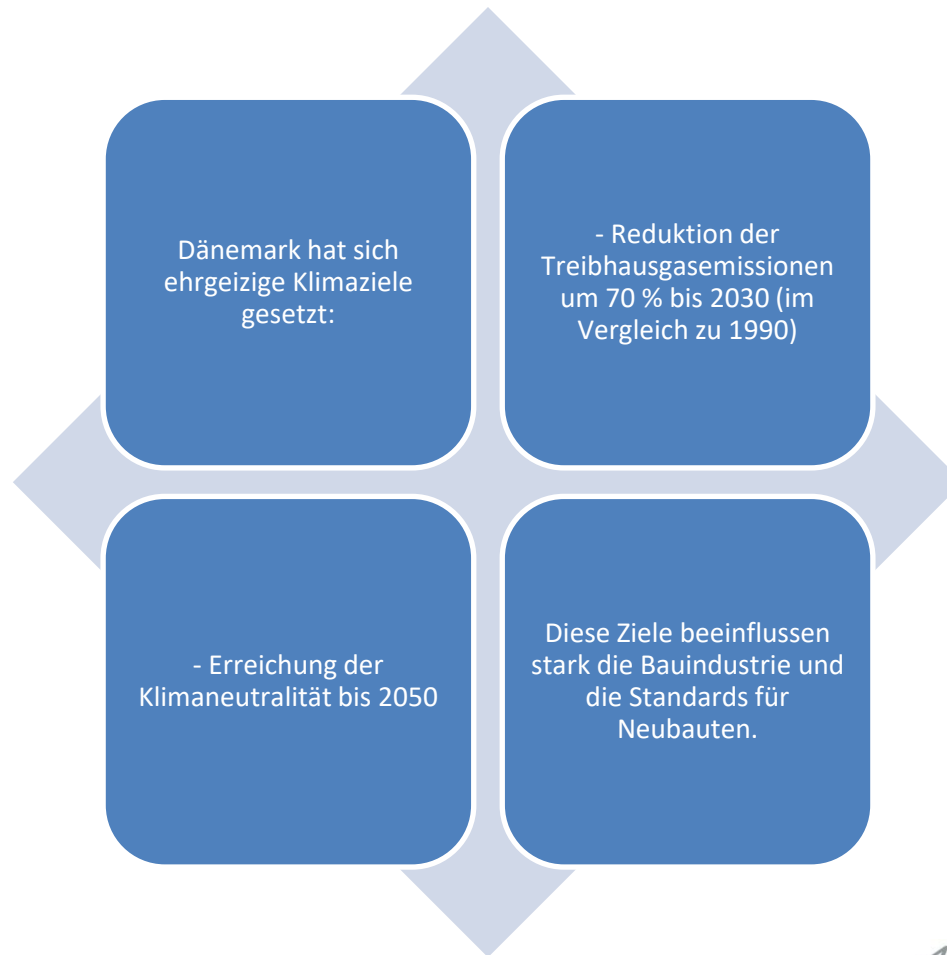
CO₂-Reduktion im Neubau in Dänemark: Gesetzliche Standards

Eine Übersicht über die gesetzlichen Vorgaben und Maßnahmen

Ein Vortrag von René Jacobsen bei dem FLIESSESTRICHFORUM in Fulda am 03.09.2024.

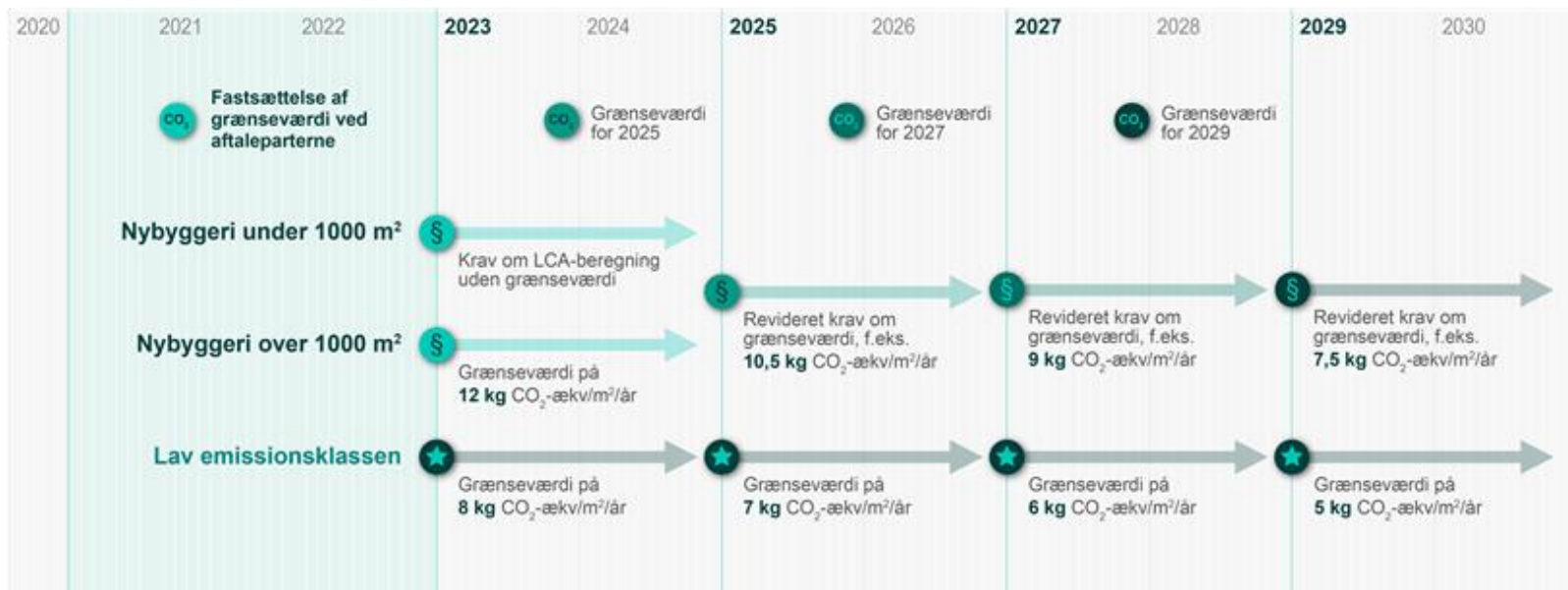
Kontakt: Tel.: +45 23 67 51 02

Klimagesetzgebung und Nationale Klimastrategie



BR18 Bauverordnung (Bygningsreglementet)

- Seit 2023 gelten konkrete Anforderungen an den maximal zulässigen CO₂-Ausstoß für Neubauten.



- Die Bauverordnung (BR18) enthält spezifische Anforderungen an die Energieeffizienz von Neubauten. Die im BR18 erwähnten Anforderungen haben ihren Ursprung in der EU-Richtlinie 2018/844/EU.



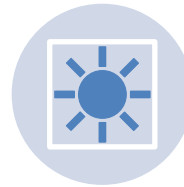
BR18: Implementierung der EU-Richtlinie 2018/844/EU

Schlüsselkomponenten der BR18-Implementierung



Energieeffizienzstandards:

Strengere Anforderungen an den Energieverbrauch von Neubauten, um den Energiebedarf zu minimieren.



Nutzung erneuerbarer Energien:

Verpflichtung zur Integration von erneuerbaren Energiequellen wie Solarenergie / Wärmepumpen in Neubauten.



Gebäudeautomation:

Förderung der Installation von Gebäudesteuerungssystemen zur Überwachung und Optimierung des Energieverbrauchs.



Renovierung bestehender Gebäude:

Anreize zur energetischen Sanierung bestehender Gebäude, um deren Energieeffizienz zu verbessern.

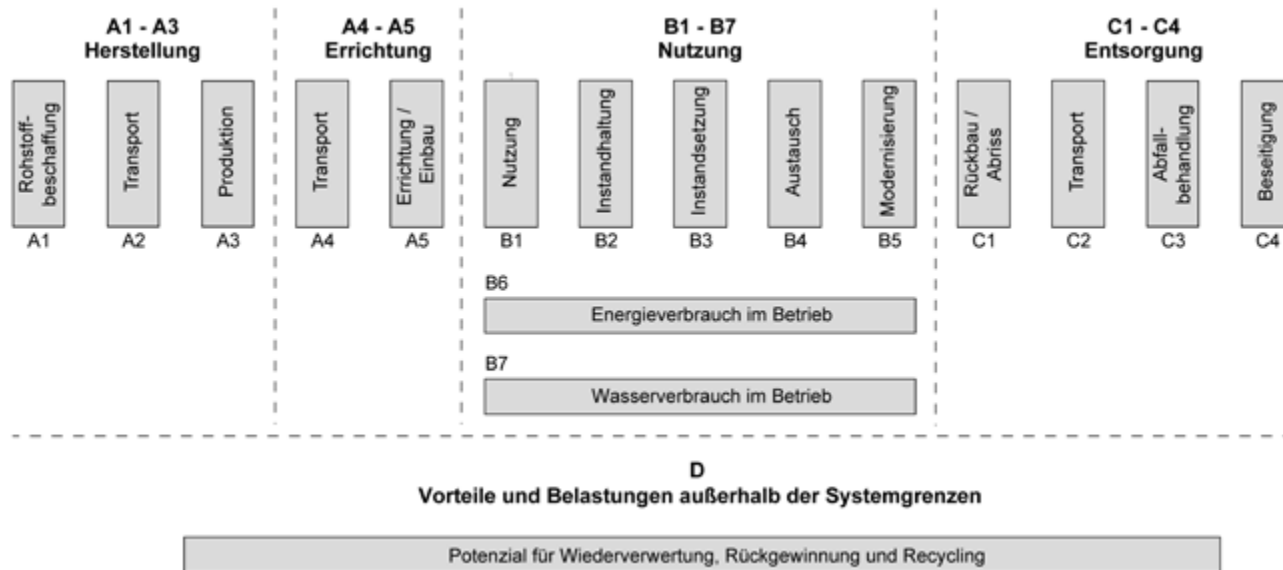


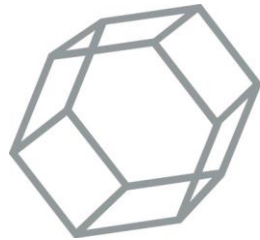
FBM Horup A/S
Fremtidens Byggematerialer

Lebenszyklusanalyse (LCA)

- Neubauten müssen eine Lebenszyklusanalyse (LCA) durchführen:

Bis 2025 werden die Co2 zahlen in A1-A3 & A4-A5 gerechnet. Ab 2025 werden Alle Zahlen gerechnet.

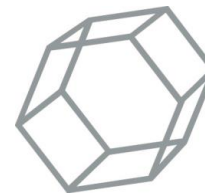




FBM Horup A/S
Fremtidens Byggematerialer

**Welche Vorteile der CO2-Gesetzgebung gibt das die FBM Horup A/S als
Lieferant von Calciumsulfat-Fließestrich und Systemaufbauten mit
Nachhaltigkeit als Kernfokus**

Eine Übersicht von den Möglichkeiten und den Vorteilen



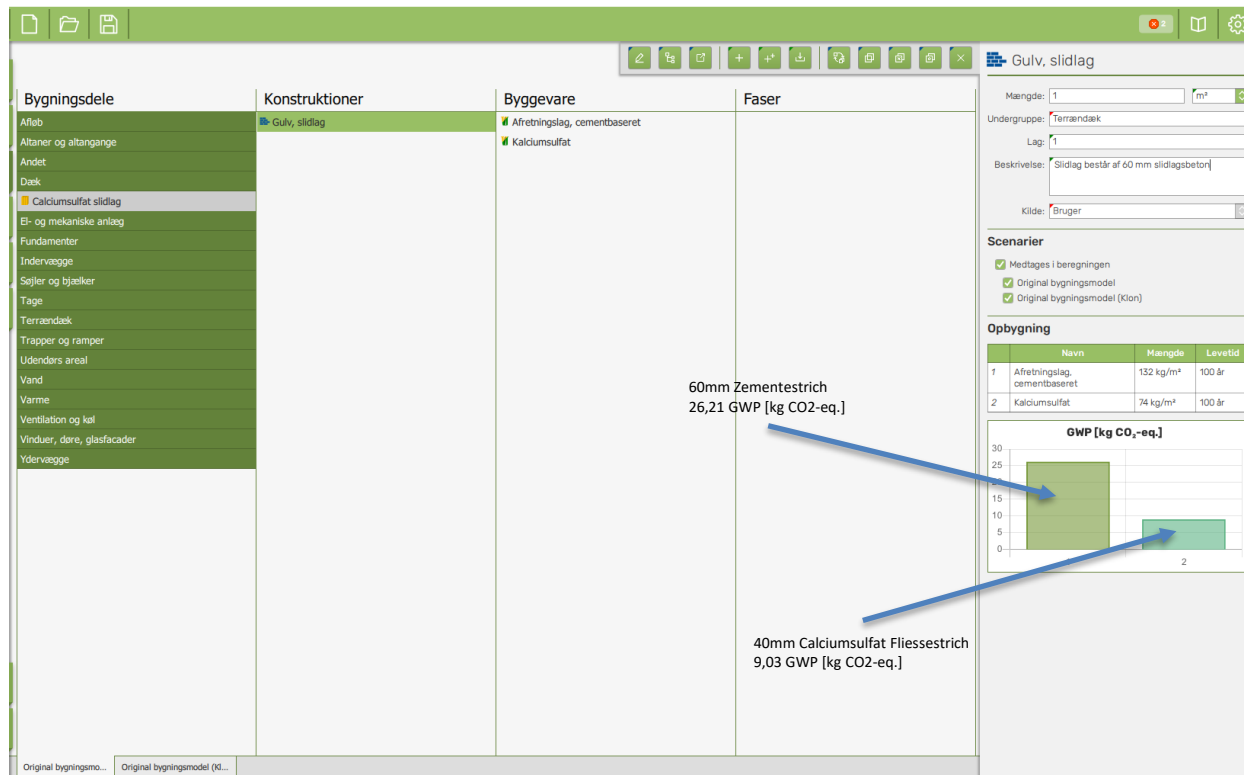
FBM Horup A/S
Fremtidens Byggematerialer

Erhöhte Nachfrage nach nachhaltigen Materialien

- Strengere CO₂-Vorschriften führen zu einer steigenden Nachfrage nach Baumaterialien mit geringerem CO₂-Fußabdruck.

Wettbewerbsvorteil

- Lieferanten, die niedrigere CO₂-Emissionen nachweisen können, erhalten einen Wettbewerbsvorteil gegenüber anderen Materialien. Dies kann sie zu bevorzugten Lieferanten in Projekten machen, die auf Nachhaltigkeit setzen.
- Calciumsulfat-Fließestrich ist oft umweltfreundlicher als herkömmliche zementbasierte Produkte und wird dadurch attraktiver.



Förderung von Innovationen

- Strenge CO2-Gesetzgebung motivieren Lieferanten, in Forschung und Entwicklung zu investieren, um effizientere und nachhaltigere Produktionsmethoden zu entwickeln.

Fremtidens gulve

Mindre energiforbrug, CO₂ besparende og ergonomisk rigtigt.



- Højde på denne opbygning 180 mm
- U-Værdi: 0,34 [W/(m²K)]
- 80% CO₂ Reduktion
- Min 30% Energibesparelse
- 5x hurtigere reguleringstid pga. mindre slidagsstyrke

- [Læs mere](#) - om Lyddug
- [Læs mere](#) - om energiberegning
- [Læs mere](#) - om kapillarbrydende isolering
- [Læs mere](#) - om vores flydemørtel
- [Læs mere](#) - om om [trinlydsrapport](#)
- [Se video](#) - om KALCIUMSULFAT på LCABYG



- 1 8mm kantbånd trækkes fra dækket og op til overkant tyndpuds.
- 2 Foringsrør bliver trukket i bunden af skumbetonen, så varme kun afgives i de rum hvor det skal bruges.



- 3 8mm FBM Horup A/S lyddug med trindæmpning 25 dB godkendt til gulvvarme
- 4 Gulvvarme lagt med 200mm centerafstand med UPONOR 5-lags 16mm P-ERT rør.
[Trykprøvet](#) med luft inden slidagsstøbning.



- 5 40 mm F5-C25 Calciumsulfat Tyndpuds
[DATABLAD](#)
[EPD](#)



- 6 132 mm quickmix skumbeton
100 % Mineralsk kapillarbrydende isolering
Brandklasse A1
[DATABLAD](#)

INFORMATION:

- Full dokumentation for kvalitet tilgængeligt online.
- Gulvvarme må tændes på 3 dagen efter støbning. I de kolde årstider kan dette hjælpe på den generelle opvarmning af bygningen og understøtte udtørring.
- Varmeaggregater kan udlejes så gulvvarmen ibrugtages hurtigt.
- Kvalitets materialer fra veletablerede firmaer i den danske byggebranche.
- TGA Godkendt skumbeton.
- Støbning af både Skumbetonen og Slidlag overvåges elektronisk og sikre et ensartet produkt.
- Rionettet kan "spares" væk ved brug af [smartertacker](#). Rionet i bygninger gør at man ikke kan lave hurtigt reagerende gulvvarmesystemer, da det kræver meget højde.
- Ikke brug for Rionet da ingen svind i flydemørtlen.
- Hurtigt byggeforløb.
- Brandklasse A1.
- Hurtigt reagerende gulvvarme system.
- Mindre energiforbrug grundet mindre indbygningshøjde. Fremløbstemperaturen kan sænkes med 8 gr.
- Ideel til lavtemperatur systemer.
- Varmeledsevne fra 1,8 til 2,1 W/mK på tyndpudsen.
- Ingen svindrevner -der kan støbes felter på op til 1000m2 uden fuger.
- Ingen deformationer.
- Høj styrke.
- Trinlydsdug godkendt til Gulvvarme med 25 dB giver tryghed for trinlydsdæmpning.
- Innovativt set up -vi tager kun plads på byggepladsen den dag vi støber
- Gulv afrettet efter EN18202 / HusAMA98 tabel 43.DC/-1 Klasse A samt MDB.3
- Bortskaffelse af støbe restmaterialer tilfælder kunden.
- Alle normer og krav bliver opfyldt til fulde.
- De forskellige komponenter og arbejds gange er afstemt hinanden, så der er ingen der går kontra på hinanden.
- Vores medarbejders ergonomi er af højeste prioritet i alle arbejds gange.
- Denne konstruktion er konform med DGNB byggerier.
- Puds lag i badeværelser laves af flisemurer grundet faldopbygning. Ud støbning af skakter tilbydes ikke grundet vores flydende materiale.
- Alternativer tilbudt 10mm nedsænkning til bad og 10mm nedsænkning ved bruseniche. Og derved opfylde Sbi252.
- Kunden sørger for at forhold der har indflydelse på udtørring og hærdning er opfyldt. Herunder tæt bygning.

Vi bygger på en bæredygtig fremtid



FBM Horup A/S
Fremtidens Byggematerialer

Energieffizienz

GULVVARME:

Et mål er at kunne levere den nødvendige opvarmning ved en systemtemperatur (vand), så tæt på den ønskede rumtemperatur som muligt. Det medfører en bedre regulering i form af "selvregulering", højere energieffektivitet af kondenserende gaskedler, varmepumper (COP-værdier), og lavere returtemperatur til fjernvarmesystemet. Desuden giver det bedre udnyttelse af regenererbare energikilder som jordvarme og solenergi. Dette er i denne rapport undersøgt for to gulvvarmesystemer med forskellige gulvpbygninger. De væsentlige forskelle i de to undersøgte opbygninger Gulv-1 og Gulv-2 er slidlags-tykkelse samt rør afstand.

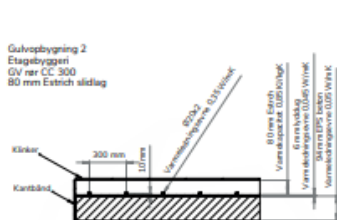
I denne rapport er to gulvpbygninger (Gulv-1 og Gulv-3) sammenlignet:

- Gulv-1: Røroverdækning 40mm calciumsulfat, 16mm rør, 200 mm rørafstand, gulvbelægning er fliser.
 - Gulv-2: Røroverdækning 80mm estrich, 22 mm rør, 300 mm rørafstand, gulvbelægning er flise.
- Detaljer er angivet i nedenstående skitse.

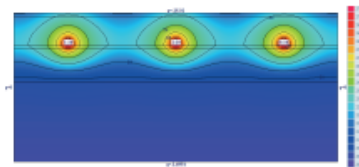
Beregningerne er lavet ifølge den internationale standard:

DS/EN ISO 11855-2:2015 Bygningsskema - Konstruktion, dimensionering, installation og styring af integreret strålevarme-/strålekølesystemer - Del 2: Bestemmelse af den dimensionerende varme- og kølekapacitet.

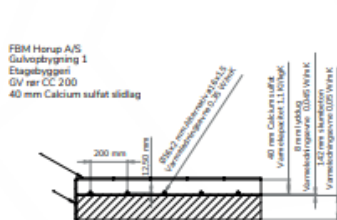
I standarden sektion 8 og i Anneks D henvises til brug af et simuleringsprogram baseret på FEM-FDM-beregninger. Denne beregning viser for en givet vandtemperatur, hvorledes temperaturen fordeles sig i konstruktionen og på overfladen (se figuren nedenfor). Desuden angives varmeudvekslingen med rummet og nedad i W/m^2 . Det er her antaget at rummet skal opvarmes til $20^\circ C$.



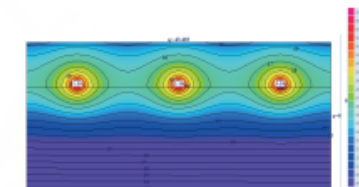
Figuren viser opbygning af Gulv-2.



Figuren viser temperaturfordelingen i gulvkonstruktion 2. Samt varmeafgivelsen til rummet.



Figuren viser opbygning af Gulv-1.



Figuren viser temperaturfordelingen i gulvkonstruktion 1. Samt varmeafgivelsen til rummet.

Resultatet af beregningerne er vist i nedenstående tabel:

Af tabellen fremgår klart at Gulv-1 med den tyndere slidlag og mindre rørafstand ved samme vandtemperatur ($35^\circ C$) resulterer i en væsentlig højere gulvtemperatur, $28,9^\circ C$ sammenlignet med $24,4^\circ C$ for Gulv-2. Dette resulterer i en varmetilførsel til rummet der er mere dobbelt så stort, $97 W/m^2$ sammenlignet med $48 W/m^2$.

Opvarmning Gulvpbygning	Gulvbelægning	Rørafstand mm	Rørdiameter mm	Vandtemperatur $^\circ C$	Varmafgivelse til rummet $[W/m^2]$	Varmafgivelse nedad $[W/m^2]$	Gulvtemperatur variation $^\circ C$	Gulvtemperatur middel $^\circ C$	Responstid min
Gulv-1, 40mm calcium	Fliser	200	16	35,0	97	3	28,1-30,1	28,9	72
Gulv-1, 40mm calcium	Fliser	200	16	28,0	52	2	24,3-25,4	24,8	72
Gulv-2, 80mm Estrich	Fliser	300	20	35,0	48	3	23,9-25,4	24,4	330

Forskellene mellem gulvrør konstruktioner har indflydelse på energiforbruget og reguleringsevnen. Her diskuteres først energieffektivitet og derefter reguleringsevne.

Energieffektivitet

Sammenligner vi her Gulv-1 med Gulv-2 ser vi at Gulv-1 ved $28^\circ C$ vandtemperatur yder mere ($52 W/m^2$), end de $48 W/m^2$ for Gulv-2 ved $35^\circ C$ vandtemperatur. For at Gulv-1 skal yde det samme skal vandtemperaturen være $36^\circ C$. Tager vi en luft til vand varmepumpe i Danmark med en middel udetemperatur i opvarmningssæsonen på ca. $5-7^\circ C$, skal vandet opvarmes til en $8K$ lavere temperatur ved Gulv-1. Det vil øge sæsoneffektivitetfaktoren (SCOP) eller COPværdien for opvarmning med $25-30\%$, fra ca. $4,1$ til ca. $5,3$. De aktuelle værdier er afhængig af fabrikatet og anlægstypen. Den lavere fremløbstemperatur betyder også en lavere returtemperatur og dermed en mere effektiv udnyttelse af fjernvarme. Forskellen mellem gulvtemperaturen over rørene og imellem kan have indflydelse på komforten i rum der betragtes med bare fødder. I dag hvor der ofte ikke er brug for en varmeydelse højere end $50 W/m^2$ er forskellen for Gulv-1 kun $1,1 K$ mod ca. $1,5 K$ for Gulv-2. Dette til trods for det tyndere slidlag, som delvis kompenseres af den mindre rørafstand. Denne forskel vil ikke medføre problemer med komforten.

Reguleringsevne

Tabellen viser store forskelle på de to systemer. Et tyndere slidlag og en mindre rørafstand giver et mere dynamisk system. De beregnede responstider, der er tiden det tager at nå til 90% af fuld opvarmning/køling, er meget lavere for system Gulv-1, 72 min. mod 330 min. for Gulv-2. Respons tiden er vigtig for reguleringsfasen hvor et rum skal genopvarmes efter nedkøling (natsænkning, weekend sænkning). Selv om natsænkning i moderne boliger ikke giver meget besparelse i energiforbrug, har en lavere respons tid også en positiv effekt på reguleringsevnen. En endnu vigtigere parameter for regulering af gulvvarme er det man kalder "selv-regulerings effekten". Denne effekt skyldes den store indflydelse forskellen mellem gulvtemperatur og rumtemperatur har på reguleringen. Ved en ydelse på $50 W/m^2$ er gulvet $5 K$ varmere end rummet på $20^\circ C$, således at $1 K$ højere rumtemperatur vil automatisk sænke varmeafgivelsen med 25% . Det er dog forskellen mellem rum og vandtemperatur, der er den væsentlige faktor. En mindre rørafstand og tyndere slidlag vil medføre at den nødvendige vandtemperatur kommer tættere på den ønskede rumtemperatur. Ved samme ydelse er vandet for Gulv-1 $8K$ højere end rummet på $20^\circ C$. En stigning af rumtemperaturen på $1 K$ vil således øjeblikkelig sænke varmeafgivelsen med ca. 15% og dermed bidrage til at holde komforten. For Gulv-2 er den selvregulerings effekten kun det halve. Disse betragtninger er for den koldeste vinterdag. Betragtes dette over hele opvarmningssæsonen er selvregulerings effekten for Gulv-1 i størrelsesordenen 30% .

Konklusion

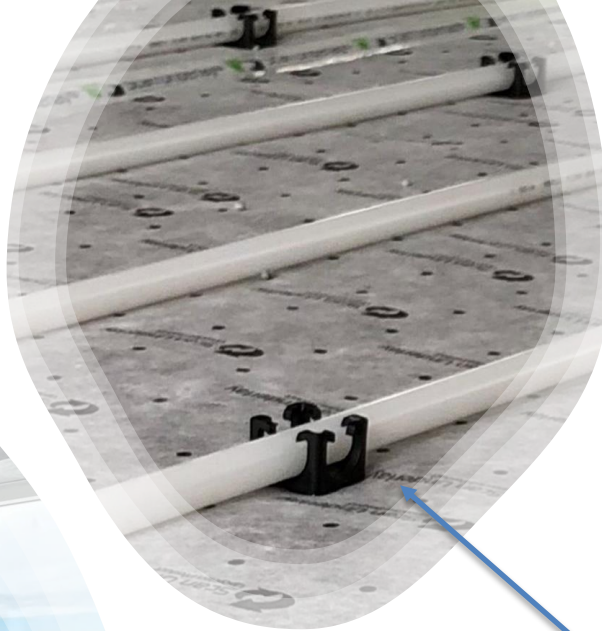
Ved sammenligning af de to gulvpbygninger vil ved gulvvarme et tyndere slidlag over gulvvarmerørene og en mindre rørafstand medføre en forøgelse af energieffektiviteten på varmepumper på $25-30\%$. Det medfører også en mere effektiv udnyttelse af fjernvarmen og en reduceret omkostning på grund af den meget lavere returtemperatur. Samtidig vil det medføre en bedre regulering på grund af den mindre temperaturforskel mellem vandet og rummet, der medfører en mere effektiv "selvregulering", samt en meget kortere responstid.

V/Bjarne W. Olesen, Professor i Indeklima og Energi, Danmarks Tekniske Universitet

B. W. Olesen



FBM Horup A/S
Fremtidens Byggematerialer



Ergonomische / Effektive und
Wirtschaftliche Bauweise mit
minimalem logistischem Aufwand.



FBM Horup A/S
Fremtidens Byggematerialer

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ich hoffe, Sie fanden die Präsentation interessant
und konnten etwas Neues mitnehmen.

Wenn nicht, dann hoffen wir zumindest, dass Sie
sich gut unterhalten fühlten!

*In jedem Fall: Bleiben Sie neugierig und bis zum
nächsten Mal!*

MANGE TAK !



FBM Horup A/S
Fremtidens Byggematerialer