



Bindingsværk i en nutidig kontekst

Working Paper

Marco Mercuri

20-03-2026

Introduktion – læsevejledning

Dette working paper dokumenterer et forsknings- og udviklingsprojekt om bindingsværkets potentiale som nutidig klimaskærmskonstruktion under gældende krav i BR18.

Kapitel 1–2 redegør for problemfelt, videnshul og regulatorisk ramme. Kapitel 3 beskriver det metodiske design (Research through Design og parameterstyret analyse). Kapitel 4–5 præsenterer referencekonstruktionen og de udviklede bindingsværksopbygninger.

Kapitel 6–9 indeholder den tekniske analyse inden for energi, fugt, brand og klimabelastning (LCA) under ens funktionel enhed og identiske randbetingelser. Kapitel 10 samler resultaterne i en komparativ syntese.

Afslutningsvis behandles implementering, prototypearbejde og projektets afgrænsninger. Detaljerede beregninger og litteraturkortlægning fremgår af bilag.

Indholdsfortegnelse

Resumé / Abstract	4
1 Indledning.....	5
1.1 Projektets baggrund og relevans	5
1.2 Videnshul.....	5
2 Teoretisk og regulatorisk ramme	6
3 Metodisk design	9
3.1 Overordnet forskningsdesign.....	9
4 Referencekonstruktion.....	13
5 Udvikling af bindingsværkskonstruktioner.....	15
6 Teknisk analyse og sammenligningsgrundlag.....	18
7 Energimæssig analyse.....	20
8 Fugtteknisk analyse	21
9 Brandteknisk vurdering	23
10 Komparativ syntese	24
10.1 Relativ klimaforskel.....	26
10.2 Samlet teknisk hovedkonklusion.....	27
10.3 Diskussion, implementering og perspektiv.....	27
11 Litteratur.....	30
12 Bilag	32
12.1 Bilag X - Systematisk litteraturkortlægning.....	33
12.2 Beregninger, tegninger og analyser	35

Resumé / Abstract

Dette working paper dokumenterer et forsknings- og udviklingsprojekt om bindingsværkets potentiale som nutidig klimaskærmskonstruktion under gældende krav i Bygningsreglement 2018 (BR18). Projektet adresserer et identificeret videnshul: fraværet af systematisk, parameterstyret og regulatorisk symmetrisk dokumentation af bindingsværkskonstruktioner udviklet til nybyggeri og vurderet under samme forudsætninger som konventionelle referencekonstruktioner.

Formålet er at udvikle og komparativt analysere bindingsværksbaserede ydervægskonstruktioner i brandklasse BK1–2 under dansk referenceklima. Undersøgelsen er gennemført som Research through Design (RtD) kombineret med parameterstyret bygningsfysisk analyse inden for fire hovedparametre: energi, fugt, brand og klimabelastning (LCA).

Samtlige konstruktioner er analyseret under ens funktionel enhed (1 m² ydervæg), identiske klimatiske randbetingelser og fælles regulatorisk kontekst. Energimæssigt kan konstruktionerne dimensioneres til at opfylde gældende U-værdikrav for nybyggeri. De hygrotermiske simuleringer viser, at både diffusionsåbne og diffusionstætte strategier kan overholde opstillede funktionskrav under dansk referenceklima. Brandteknisk kan konstruktionerne dokumenteres inden for BK1–2 ved korrekt projektering.

Den mest markante forskel mellem konstruktionerne relaterer sig til klimabelastningen i produktfasen (A1–A3). Biobaserede og genbrugsbaserede materialestrategier udviser betydeligt lavere GWP-værdier end referencekonstruktionen under de valgte forudsætninger.

Analysen viser samlet, at bindingsværkskonstruktioner kan dokumenteres på samme regulatoriske grundlag som konventionelle ydervægskonstruktioner inden for projektets afgrænsning. Valget mellem konstruktionerne fremstår primært som et spørgsmål om materialestrategi og prioritering af klimabelastning.

1 Indledning

1.1 Projektets baggrund og relevans

Dette working paper dokumenterer et gennemført forsknings- og udviklingsprojekt om bindingsværkets potentiale som nutidig klimaskærmskonstruktion i nybyggeri under gældende krav i Bygningsreglement 2018 (BR18).

Bindingsværk er en historisk dansk konstruktionsform baseret på træ, ler, kalk og tegl – materialer med lav forarbejdningsgrad og betydelig fugttolerance. Konstruktionen har dokumenteret levetid, men er i vid udstrækning erstattet af industrielle lette klimaskærme med mineraluld og plastbaseret dampspærre. Disse løsninger er udviklet inden for en tæthedsbaseret konstruktionslogik, hvor fugt primært håndteres gennem barrierer og høj diffusionsmodstand.

Med indførelsen af klimakrav i BR18 (§§ 297–298) er materialers livscyklusbelastning blevet et selvstændigt projekteringsparameter. Dette aktualiserer spørgsmålet, om historisk funderede konstruktionsprincipper – baseret på biogene og mineralske materialer – kan dokumenteres som regulatorisk gyldige og klimamæssigt konkurrencedygtige alternativer i nybyggeri.

Projektets relevans opstår således i spændingsfeltet mellem tradition og nutidig regulering:

Kan et toleransbaseret, diffusionsåbent konstruktionsprincip dokumenteres på samme vilkår som moderne, tæthedsbaserede klimaskærme?

1.2 Videnshul

Eksisterende forskning om bindingsværk er primært kulturhistorisk og restaureringsorienteret. Moderne klimaskærmsforskning fokuserer derimod på industrielle lette konstruktioner og optimering af energimæssig performance.

Der foreligger ikke systematisk, parameterstyret og regulatorisk symmetrisk dokumentation af bindingsværkskonstruktioner udviklet til nybyggeri og vurderet under identiske forudsætninger som konventionelle referencekonstruktioner.

Videnshullet består således i fraværet af komparativ analyse under:

- Ens funktionel enhed
- Identiske systemgrænser
- Samme klimatiske randbetingelser
- Samme brandklasse

Uden denne metodiske symmetri risikerer sammenligninger mellem historiske og moderne konstruktionsprincipper at blive normative frem for analytiske.

1.3 Formål

Formålet med projektet er at udvikle og dokumentere bindingsværksbaserede ydervægskonstruktioner, som kan vurderes på regulatorisk symmetriske vilkår i forhold til en markedsrepræsentativ let referencekonstruktion i brandklasse BK1–2.

Undersøgelsen gennemføres som Research through Design kombineret med parameterstyret, komparativ bygningsfysisk analyse inden for fire hovedparametre:

- Energi
- Fugt
- Brand
- Klimabelastning (LCA)

Projektets bidrag er ikke udviklingen af én optimal løsning, men etableringen af en analytisk struktur, der muliggør regulatorisk symmetrisk dokumentation af historisk funderede konstruktionsprincipper under gældende BR18-krav.

2 Teoretisk og regulatorisk ramme

2.1 Materialelogik og konstruktionsprincip

Bindingsværk kan forstås som et heterogent, sammensat konstruktionssystem bestående af en bærende trækonstruktion og udfyldningsfelter af ler, tegl eller kalkbaserede materialer. Konstruktionens stabilitet beror ikke på materialehomogenitet, men på materialekompatibilitet og fugttolerance.

Begrebsligt kan forskellen mellem bindingsværk og moderne lette klimaskærme beskrives som forskellen mellem:

- Tæthedsbaseret konstruktionslogik (moderne klimaskærm)
- Toleransbaseret konstruktionslogik (historisk bindingsværk)

Den tæthedsbaserede logik søger at minimere fugttransport gennem barrierer og høj diffusionsmodstand. Den toleransbaserede logik accepterer fugtpåvirkning, men sikrer materialernes kompatibilitet og udtørningskapacitet.

Bindingsværkets traditionelle stabilitet beror på:

- Kapillær åbenhed
- Dampdiffusion
- Materialer med relativ lav fugtfølsomhed
- Konstruktiv beskyttelse (udhæng, sokkel, detaljering)

Når bindingsværk vurderes under nutidige energikrav, opstår et teoretisk spændingsfelt:

Kan et toleransbaseret system analyseres og dokumenteres under samme præmisser som et tæthedsbaseret system?

Dette spørgsmål er projektets teoretiske udgangspunkt.

2.2 Fugt som styrende parameter for vedvarende holdbarhed

Fugt er dokumenteret som den primære årsag til bygningsskader i både historisk og nutidigt byggeri. I moderne højisolerede konstruktioner kan kombinationen af lav udtørningskapacitet og udførelsesvariation øge risikoen for skjult fugtakkumulation.

Bygningsfysisk kan holdbarhed forstås som funktion af tre faktorer:

1. Materialernes fugtfølsomhed
2. Konstruktionens fugttransportmekanismer
3. Konstruktionens udtørningspotentiale

Bindingsværkets traditionelle opbygning udviser høj dampåbenhed og relativt lav materialefølsomhed ved periodisk opfugtning, forudsat korrekt vedligehold. Moderne lette konstruktioner opnår høj energimæssig performance, men reducerer samtidig fugttolerancen gennem høj diffusionsmodstand.

I dette projekt defineres **vedvarende holdbarhed** som konstruktionens evne til at opretholde strukturel og funktionel integritet over tid uden nettoakkumulation af fugt under realistiske klimatiske belastninger.

Fugtanalyse operationaliseres derfor gennem kvantificerbare grænseværdier frem for gennem normative vurderinger.

2.3 Nutidig regulatorisk ramme (BR18, BK1-2)

Dansk byggeri reguleres gennem Bygningsreglement 2018 (BR18), hvor krav formuleres som funktionskrav frem for materialspecifikke anvisninger.

For ydervægge i BK1-2 indebærer dette blandt andet:

- Dokumentation af energimæssig ydeevne
- Sikring mod skadelig kondens og fugtophobning
- Opfyldelse af brandkrav (REI/EI 30 afhængigt af funktion)
- Dokumentation af klimabelastning (LCA)

Reguleringen er formelt materialeneutral. I praksis favoriserer den imidlertid systemer, der let kan dokumenteres gennem standardiserede beregningsmetoder og klassificerede produkter.

Bindingsværkets heterogene og diffusionsåbne princip falder uden for de mest udbredte industrielle dokumentationsrammer. Projektets position er ikke, at reguleringen er uhensigtsmæssig, men at dokumentationen af alternative materialestrategier er utilstrækkeligt udviklet.

2.4 Regulatorisk symmetri som analytisk princip

For at kunne sammenligne bindingsværksbaserede konstruktioner med moderne referencekonstruktioner introduceres begrebet **regulatorisk symmetri**.

Regulatorisk symmetri indebærer, at alle konstruktioner analyseres under:

- Identisk funktionel enhed
- Identiske systemgrænser
- Samme klimatiske randbetingelser
- Samme brandklasse
- Samme beregningsværktøjer

Herved kan forskelle i performance henføres til materialestrategi og konstruktionsprincip frem for til metodevalg eller ændrede forudsætninger.

Regulatorisk symmetri fungerer som projektets metodiske kontrolmekanisme og er afgørende for intern validitet.

2.5 LCA, funktionel enhed og systemgrænser

Livscyklusvurdering (LCA) anvendes som komparativt analyseværktøj.

Den funktionelle enhed defineres som:

1 m² ydervæg ved $U \leq 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

Denne definition er central. Uden ens funktionel enhed risikerer sammenligninger at blive misvisende, idet forskelle i isoleringsevne eller lagtykkelse kan maskere materialemæssige effekter.

Systemgrænser omfatter:

- A1–A3 (produktfase)
- A1–C4 (hele livscyklus)

Ved at fastholde identisk varmeisolering og systemgrænse kan klimamæssige forskelle henføres direkte til materialestrategi og konstruktionsopbygning.

LCA-resultater fortolkes primært relativt gennem differensanalyse, da absolutte værdier påvirkes af datagrundlag og emissionsfaktorer.

2.6 Positionering i forhold til eksisterende forskning

Forskningen inden for bindingsværk og klimaskærme kan overordnet opdeles i:

- Restaurerings- og kulturhistorisk forskning
- Moderne klimaskærms- og LCA-forskning

Det første spor dokumenterer konstruktionsprincipper og levetid, men ikke regulatorisk symmetrisk performance under nutidige krav.

Det andet spor dokumenterer energimæssig, fugtteknisk og klimamæssig ydeevne for industrielle systemer, men uden at inkludere historisk funderede bindingsværksprincipper som nybyggeri.

Projektet positionerer sig i krydsfeltet mellem disse spor ved at:

- Operationalisere bindingsværkets konstruktionsprincipper
- Analysere dem under nutidig regulatorisk ramme
- Dokumentere dem komparativt under ens forudsætninger

Projektets bidrag er således ikke enkeltstående konstruktionsforslag, men udviklingen af en analytisk struktur, der muliggør regulatorisk symmetrisk dokumentation af historisk funderede konstruktionsprincipper.

3 Metodisk design

3.1 Overordnet forskningsdesign

Projektet er gennemført som Research through Design (RtD) kombineret med en parameterstyret, komparativ bygningsfysisk analyse. RtD-tilgangen indebærer, at udviklingen af konkrete konstruktionsopbygninger fungerer som undersøgende designartefakter, der ikke alene udgør løsningsforslag, men vidensproducerende og analytiske redskaber. Materialestrategi, samplingsprincipper og lagopbygning er systematisk udviklet, testet og dokumenteret i relation til eksplicit definerede ydeevnekrav inden for energi, fugt, brand og klima. Udvikling og analyse er gennemført simultant og iterativt, således at designbeslutninger løbende er justeret på baggrund af dokumenterede beregnings- og simuleringsresultater. Forskningsdesignet kombinerer dermed udviklingsbaseret vidensproduktion gennem designartefakter med kvantitativ parameteranalyse og komparativ vurdering under ens regulatoriske forudsætninger.

RtD forstås i forlængelse af Zimmermann, Forlizzi og Evenson (2007), som beskriver designartefakter som epistemiske enheder, hvor designprocessen genererer eksplicit og reflekterbar viden gennem iteration, dokumentation og evaluering. I denne optik fungerer de udviklede bindingsværkskonstruktioner som analytiske testfelter, hvor konstruktionsprincipper afprøves mod klart operationaliserede ydeevneparametre.

I overensstemmelse med Zimmermann m.fl. sikres projektets relevans gennem kobling til BR18 og aktuelle klimakrav, metodisk stringens gennem parameterstyring, regulatorisk symmetri og eksplicitte grænseværdier, samt vidensbidrag gennem udviklingen af en analytisk struktur, der muliggør regulatorisk symmetrisk dokumentation af historisk funderede konstruktionsprincipper. Denne tilgang sikrer en entydig kobling mellem forskningsspørgsmål og analysekriterier.

3.2 Iterativ designstruktur

Projektet er struktureret i fem successive design- og testcyklusser:

1. Litteraturkortlægning og problemdefinition
2. Udvikling og udvælgelse af konstruktionsopbygninger
3. Teknisk og komparativ analyse

4. Fysisk prototype og praksisvalidering
5. Videreudvikling og international perspektivering

Hver cyklus reducerer gradvist usikkerhed i relation til forskningsspørgsmålet. Resultater fra én fase danner grundlag for justeringer i den næste.

Den iterative struktur er central for projektets validitet, idet konstruktionerne ikke alene analyseres teoretisk, men udvikles og optimeres i respons på dokumenterede resultater.

3.3 Operationalisering af forskningsparametre

For at sikre regulatorisk symmetri og analytisk sammenlignelighed er projektet operationaliseret i fire eksplícit definerede parameterområder:

- Energi
- Fugt
- Brand
- Klima (LCA)

Samtlige konstruktioner analyseres under identiske og på forhånd fastlagte forudsætninger:

- Funktionel enhed: 1 m² ydervæg ved $U \leq 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Dansk referenceklima
- Systemgrænser: A1–A3 og A1–C4
- Brandklasse BK1–2

Den metodiske symmetri er afgørende for projektets interne validitet. Ved at fastholde ens funktionel enhed, systemgrænser og regulatorisk kontekst kan forskelle i performance henføres direkte til materialestrategi og konstruktionsprincip frem for til variation i analyseforudsætninger.

3.4 Energi

Der er tilstræbt et lavenergimæssigt niveau relevant for nybyggeri ifølge BR18.

U-værdien beregnes i henhold til EN ISO 6946 under ensartede klimatiske forudsætninger og identiske overflademodstande.

Energiniveauet fungerer som analytisk kontrolparameter. Formålet er ikke at optimere enkelte konstruktioner maksimalt, men at sikre sammenlignelig varmeisolering som grundlag for komparativ analyse.

3.5 Fugt

Fugtteknisk robusthed analyseres ved dynamiske hygrotermiske simuleringer over fem år i dansk referenceklima.

Robusthed vurderes ud fra kvantificerede grænseværdier:

- Relativ fugtighed ≤ 80 % (langtid)
- Ingen nettoakkumulation af kondens
- Træfugt ≤ 20 vægt-%
- Temperaturfaktor $f_{Rsi} \geq 0,75$

Samme klimadata, initialbetingelser og eksponeringsforhold anvendes for alle konstruktioner.

3.6 Brand

Brandstrategien vurderes i relation til gældende krav for BK1–2.

Analysen omfatter dokumenterbar opfyldelse af:

- REI/EI 30 afhængigt af bærende funktion
- Overfladeklassifikation
- Konstruktionel håndtering af hulrum og brandstop

Vurderingen baseres på gældende brandtekniske principper og materialeklassifikationer.

3.7 Klima (LCA)

Klimabelastningen vurderes komparativt ved beregning af Global Warming Potential (GWP) i henhold til EN 15804 og EN 15978.

Systemgrænser omfatter:

- A1–A3
- A1–C4

Datagrundlaget består af produktspecifikke EPD'er, hvor disse foreligger, samt generiske nationale emissionsdata.

Resultaterne fortolkes primært relativt gennem differensanalyse, således at rangordning og reduktionspotentiale kan vurderes under ensartede forudsætninger.

3.8 Beregnings- og analyseværktøjer

De anvendte værktøjer er valgt med henblik på metodisk konsistens, regulatorisk relevans og reproducerbarhed.

- Stationære U-værdiberegninger (EN ISO 6946)
- Dynamiske hygrotermiske simuleringer
- Brandteknisk vurdering efter gældende klassifikationer
- LCA-beregninger efter EN 15804 og EN 15978

Samtlige konstruktioner analyseres med samme værktøjer og under identiske forudsætninger.

3.9 Analytisk generalisering og validitet

Projektet tilstræber analytisk – ikke statistisk – generalisering.

Formålet er ikke at udlede sandsynligheder for en population af konstruktioner, men at dokumentere performance under eksplicit definerede betingelser.

Resultaterne kan overføres til tilsvarende konstruktionstyper og regulatoriske kontekster, forudsat at følgende fastholdes:

- Identisk funktionel enhed
- Uændrede systemgrænser
- Sammenlignelige klimatiske randbetingelser
- Brandklasse BK1–2

Den interne validitet styrkes gennem:

- Ens analyseforudsætninger
- Parameterstyret struktur
- Iterativ udvikling og validering

3.10 Metodiske begrænsninger

Projektet er afgrænset til:

- Ydervægskonstruktioner
- BK1–2
- Dansk referenceklima

Følgende parametre indgår ikke i analysen:

- Akustisk performance
- Fuld livscyklusøkonomi (LCC)
- Empirisk langtidsmonitorering

LCA-beregninger indeholder generiske emissionsdata, hvilket medfører usikkerhed i absolutte værdier. Fortolkningen baseres derfor på relativ differensanalyse.

Hygrotermiske simuleringer dokumenterer beregningsbaseret robusthed, men kan ikke erstatte empirisk langtidsobservation.

Begrænsningerne præciserer analysens rækkevidde, men svækker ikke den interne komparative validitet.

4 Referencekonstruktion

4.1 Metodisk funktion

Referencekonstruktionen fungerer som analytisk baseline i den komparative vurdering. Valget af reference er metodisk afgørende, idet projektets konklusioner om relativ performance afhænger af sammenligningsgrundlaget.

Formålet med referencekonstruktionen er ikke at repræsentere en optimal eller klimamæssigt ekstrem løsning, men at etablere en markedsrepræsentativ og regulatorisk dokumenterbar ydervægsløsning, som kan analyseres under identiske forudsætninger som bindingsværksopbygningerne.

Referencekonstruktionen indgår på fuldstændigt symmetriske vilkår i analysen:

- Identisk funktionel enhed (1 m^2 ydervæg ved $U \leq 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- Samme klimatiske randbetingelser
- Samme systemgrænser (A1–A3 og A1–C4)
- Samme brandklasse (BK1–2)
- Samme analyseværktøjer

Denne regulatoriske symmetri sikrer, at forskelle i performance kan henføres direkte til materialestrategi og konstruktionsprincip frem for til variation i metode eller forudsætninger.

4.2 Begrundelse for valg

Referencekonstruktionen er valgt som en typisk skalmuret træskeletvæg med:

- Mineraluldsisolering
- Dampspærre
- Vindspærre
- skalmur
- Indvendig gipsbeklædning

Denne konstruktionstype er bredt anvendt i dansk lav- og mellembyggeri (BK1–2) og indgår som standardløsning i typehusbyggeri, enfamiliehuse og rækkehusbyggeri.

Valget er begrundet i tre metodiske kriterier:

1. Markedsrepræsentativitet

Konstruktionen er blandt de mest udbredte ydervægsløsninger i nutidigt boligbyggeri. Konstruktionstypen er karakteriseret ved:

- Industrielt fremstillede isoleringsmaterialer
- Plastbaseret dampspærre som primær luft- og diffusionstætning

- Standardiserede detaljeløsninger
- Dokumentation gennem produktdatablade og EPD'er

Den repræsenterer således gængs praksis frem for et nicheprodukt eller et eksperimentelt system. Valget af en realistisk standardløsning reducerer risikoen for selektionsbias og styrker analysens troværdighed.

2. Regulatorisk dokumenterbarhed

Konstruktionen kan uden særsomt dispensation dokumenteres i forhold til energiramme, fugtsikkerhed og brandkrav i BR18.

3. Sammenlignelig konstruktionslogik

Som let lagopbygget klimaskærm muliggør konstruktionen direkte komparation med bindingsværksopbygninger under ens energimæssigt niveau.

Referencevalget understøtter projektets analytiske fokus: sammenligning mellem moderne tæthedsbase-rede klimaskærme og diffusionsåbne, historisk funderede konstruktionsprincipper.

4.3 Afvisning af metodisk bias

For at undgå systematisk skævvridning er følgende principper anvendt ved fastlæggelse af referenceopbygningen:

- Konstruktionen er ikke bevidst klimaoptimeret ud over almindelig projekteringspraksis.
- Der er ikke valgt en atypisk materialetung løsning for at forstærke differenser.
- Lagtykkelser og materialevalg svarer til realistisk dimensionering ved $U \leq 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Referencekonstruktionen repræsenterer dermed hverken et worst-case- eller best-case-scenarie, men en normal projekterbar løsning.

Dette styrker den interne validitet og sikrer, at komparative forskelle ikke skyldes strategisk referencevalg.

4.4 Afgrænsning

Projektet analyserer én dominerende referencekonstruktion inden for BK1–2.

Andre potentielle referencevalg – eksempelvis massivtræsvægge (CLT), tunge murværkskonstruktioner eller hybridløsninger – kunne have medført andre relative differenser. En udvidelse af referencesættet ville imidlertid ændre projektets analytiske fokus og reducere sammenligneligheden med bindingsværkets konstruktionsprincip.

Afgrænsningen er derfor metodisk valgt for at sikre analytisk klarhed og strukturel konsistens.

5 Udvikling af bindingsværkskonstruktioner

5.1 Udviklingsstrategi

Udviklingen af bindingsværkskonstruktionerne er gennemført som anden og tredje designcyklus i det iterative forskningsdesign (jf. kapitel 3).

Formålet med udviklingsfasen er at etablere et sæt systematiserede konstruktionsopbygninger, som:

- Repræsenterer forskellige materialestrategier
- Kan dimensioneres til identisk funktionel enhed ($U \leq 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- Kan analyseres under regulatorisk symmetri
- Muliggør direkte komparativ vurdering

Udviklingen er ikke baseret på optimering af én løsning, men på etablering af et analytisk spændingsfelt mellem forskellige materialelogikker.

5.2 Udvalgelseskriterier

Konstruktionsopbygningerne er udvalgt efter tre entydige kriterier:

- **1. Repræsentation af materialestrategier**

Opbygningerne skal samlet repræsentere:

- Historisk funderet materialelogik
- Biobaserede isoleringsstrategier
- Kalk- og lerbaserede massive løsninger
- Genbrugsmaterialer
- En nutidig industriel reference (kapitel 4)
- **2. Materiale-mæssig konsistens**

Hver opbygning skal være materialelogisk sammenhængende.

Der er således undgået hybride kombinationer, hvor materialetyper modarbejder hinanden fugtteknisk.

- **3. Fælles sammenligningsgrundlag**

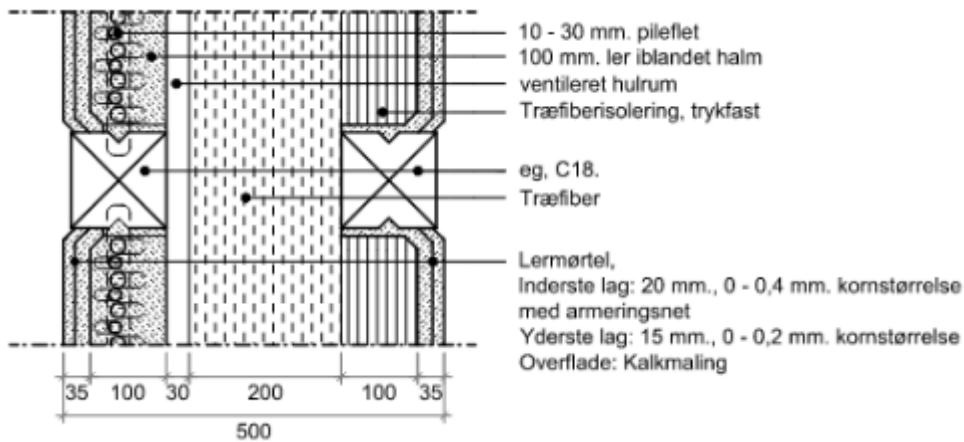
Alle opbygninger skal kunne:

- Dimensioneres til $U \leq 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Vurderes under samme brandklasse (BK1–2)
- Indgå i LCA under samme systemgrænser

Dette sikrer, at forskelle i performance kan henføres til konstruktionsprincip frem for ændrede beregningsforudsætninger.

5.3 Oversigt over udviklede opbygninger

Der er udviklet fem bindingsværksbaserede konstruktionsopbygninger (A–E), som analyseres komparativt i de efterfølgende kapitler.

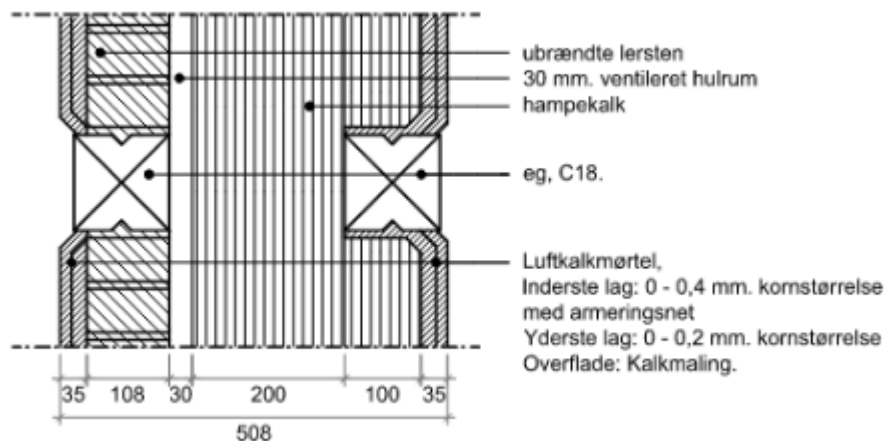


5.3.1 Opbygning A

Bindingsværk med lerklining, træfiberisolering og lerpudssystem

- Historisk konstruktionsprincip
- Diffusionsåben lagopbygning
- Biogen isolering

Strategien kombinerer traditionel udfyldning med moderne biobaseret isolering og repræsenterer en videreudvikling af klassisk bindingsværkslogik.



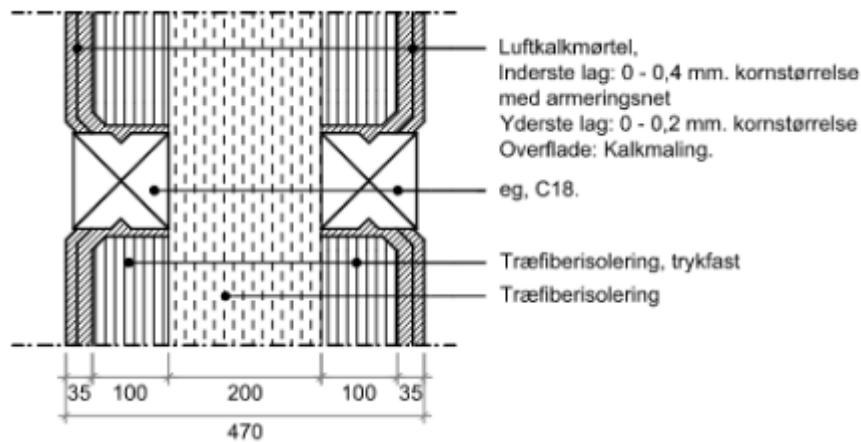
5.3.2 Opbygning B

Bindingsværk med ubrændte lersten, hampekalk og kalkpudssystem

- Massiv diffusionsåben strategi
- Høj materialetæthed

- Kalk- og lerbaseret fugtregulering

Strategien undersøger potentialet i tunge, kapillært aktive udfyldninger som alternativ til let isolering.

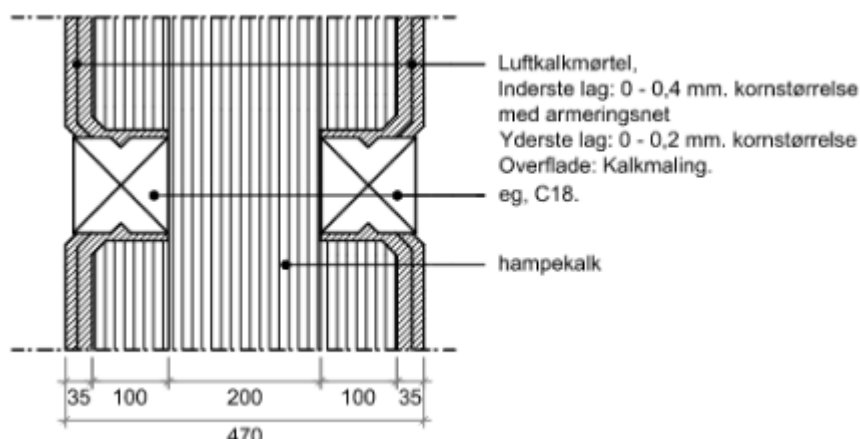


5.3.3 Opbygning C

Bindingsværk med træfiberisolering og kalkpudssystem

- Let diffusionsåben konstruktion
- Pudssystem på trykfast isolering
- Høj andel biogene materialer

Denne opbygning repræsenterer en materialestrategi med lav klimabelastning og reduceret materialekompleksitet.



5.3.4 Opbygning D

Bindingsværk med hampekalk og kalkpudssystem

- Kalkrelateret homogen materialelogik
- Fokus på robusthed og levetid

- Høj alkalinitet og fugttolerance

Strategien undersøger potentialet i en mere monomaterialelignende tilgang med kalkbaserede komponenter.

5.3.5 Opbygning E

Skalmuret træskeletvæg med mineraluld og dampspærre

- Genbrug som primær materialestrategi
- Kombinerer massivitet og biogen isolering
- Undersøger cirkulært potentiale

Opbygningen repræsenterer referenceopbygningen, se kap. 4.

5.4 Fysisk prototype og praksisvalidering

Som fjerde designcyklus blev der opført en fysisk prototype bestående af en 5 × 2 meter bindingsværksvæg, hvor de udviklede opbygninger blev realiseret i praksis.

Formålet var at undersøge forhold, der ikke fuldt ud kan dokumenteres gennem beregning:

- Bygbarhed og udførelsestolerancer
- Samlingsdetaljer og overgangszoner
- Mekanisk robusthed
- Overfladers modstandsdugtighed

Prototypeafprøvningen dokumenterede, at opbygningerne kan realiseres med gængse håndværksmetoder, men afdækkede forskelle i robusthed.

Særligt opbygning C viste følsomhed over for mekaniske påvirkninger i det udvendige pudslag. Flere opbygninger krævede konstruktiv forstærkning for at sikre tilfredsstillende ophængningsmuligheder på indvendig side.

Prototypefasen bidrager således med implementeringsviden, som supplerer de kvantitative analyser.

6 Teknisk analyse og sammenligningsgrundlag

6.1 Formål

De udviklede konstruktionsopbygninger er underkastet en systematisk teknisk analyse med henblik på at vurdere deres ydeevne i forhold til gældende krav i Bygningsreglement 2018 (BR18).

Analysen omfatter fire parametre:

- Energi

- Fugt
- Brand
- Klimabelastning (LCA)

Formålet er at vurdere, om bindingsværkskonstruktioner kan dokumenteres på samme regulatoriske grundlag som konventionelle ydervægskonstruktioner.

6.2 Fælles sammenligningsforudsætninger

For at sikre sammenlignelighed er alle konstruktioner analyseret under ensartede forudsætninger:

- 1 m² ydervæg som funktionel enhed
- Dimensionering efter gældende energikrav for nybyggeri
- Dansk referenceklima
- Brandklasse BK1–2
- LCA-systemgrænser A1–A3

Konstruktionerne er ikke identisk dimensioneret til præcis $U \leq 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$, da materialetykkelser og varmeledningsevner varierer. De er dog dimensioneret, så de opfylder de gængse energikrav i BR18.

Forskelle i resultater kan derfor primært henføres til materialevalg og konstruktionsprincip.

6.3 Beregningsgrundlag

Den tekniske analyse omfatter:

- Stationære U-værdiberegninger baseret på EN ISO 6946
- Hygrotermiske vurderinger baseret på simulering i dansk referenceklima
- Brandvurdering i relation til kravene for BK1–2
- LCA-beregninger baseret på EN 15804 og EN 15978

LCA-beregningerne omfatter alene produktfasen (A1–A3). Transport og brugsfase indgår ikke, da projektet ikke tager udgangspunkt i et konkret byggeri.

Biogent kulstof er inkluderet i materialernes emissionsdata, i overensstemmelse med gældende praksis i databaserne.

Resultaterne fortolkes komparativt mellem konstruktionerne og ikke som fulde livscyklusopgørelser.

6.4 Afgrænsning

Analysen omfatter udelukkende ydervægskonstruktioner i BK1–2 under danske klimaforhold.

Følgende parametre er ikke undersøgt:

- Lydforhold
- Fuld livscyklusøkonomi
- Langtidsmonitorering under faktiske klimatiske belastninger

Disse forhold vurderes som relevante i videre arbejde, men ligger uden for nærværende undersøgelse.

7 Energimæssig analyse

De udviklede konstruktionsopbygninger er energimæssigt vurderet ved stationære U-værdiberegninger baseret på EN ISO 6946. Beregningerne er gennemført i Rockwool Energy Design under ensartede forudsætninger for alle konstruktioner.

Det har ikke været muligt at dimensionere alle opbygninger præcist til $U \leq 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$, da de tilgængelige standardtykkelser på isoleringsmaterialer og øvrige materialeglag varierer i varmeledningsevne og opbygning. Konstruktionerne er derfor dimensioneret, så de opfylder de gængse U-værdikrav for ydervægge i nybyggeri i henhold til BR18.

Alle konstruktioner er beregnet for 1 m^2 ydervæg under samme klimatiske randbetingelser og med ens overflademodstande. Eventuelle forskelle i U-værdi kan således henføres til materialestrategi og lagopbygning og ikke til ændrede beregningsforudsætninger.

7.1 Resultater

Beregningerne viser, at alle undersøgte opbygninger kan dimensioneres, så de opfylder energikravene for nybyggeri.

Variationerne i U-værdi mellem konstruktionerne er begrænsede og relaterer sig primært til:

- Forskelle i isoleringstype (træfiber, hampekalk, mineraluld m.fl.)
- Forskelle i konstruktiv tykkelse
- Andel af massive materialeglag

Ingen af konstruktionerne udviser energimæssige forhold, der i sig selv diskvalificerer dem i forhold til gældende energikrav.

Tabel 7.1 – Energi (U-værdi)

Opbygning	Kort beskrivelse	U-værdi ($\text{W/m}^2\text{K}$)	Tykkelse (m)
A	Bindingsværk, lerklining, træfiberisolering, lerpuds	0,13	0,50
B	Bindingsværk, ubrændte lersten, hampekalk	0,19	0,51
C	Bindingsværk, træfiberisolering, kalkmørtel	0,11	0,47
D	Bindingsværk, hampekalk, kalkmørtel	0,15	0,47
E	Bindingsværk, genbrugsmursten, hampekalk, kalkmørtel	0,18	0,497
F	Skalmuret træskeletvæg med mineraluld og dampspærre	0,14	0,49

7.2 Sammenligning med referenceopbygning

Referencevæggen (mineraluld, plastdampspærre og mursten) er beregnet under samme forudsætninger som de biobaserede og genbrugsbaserede alternativer.

Energimæssigt ligger referenceopbygningen på niveau med de øvrige konstruktioner. De konstaterede forskelle er små og inden for et spænd, der kan reguleres ved mindre justeringer af isoleringstykkelse.

Det kan på denne baggrund konstateres, at bindingsværkskonstruktioner med biobaserede materialer ikke energimæssigt adskiller sig væsentligt fra en konventionel referencevæg, når de dimensioneres efter gældende krav.

7.3 Delkonklusion – Energi

Den energimæssige analyse viser, at alle undersøgte bindingsværksopbygninger kan opfylde energikravene i BR18, når de dimensioneres korrekt.

Energiparameteren udgør således ikke en afgørende forskel mellem konstruktionerne. Den videre vurdering af løsningerne må derfor primært baseres på fugtteknisk robusthed, brandforhold og klimabelastning.

8 Fugtteknisk analyse

8.1 Formål og metode

Formålet med den fugttekniske analyse er at vurdere konstruktionernes hygrotermiske robusthed i relation til gældende funktionskrav i BR18.

Analyserne er gennemført som dynamiske simuleringer i dansk referenceklima (TRY, København) over en femårig periode. Alle konstruktioner er analyseret under ens initial- og randbetingelser.

Vurderingen er baseret på følgende kriterier:

- Relativ fugtighed ≤ 80 % (langtid)
- Ingen årlig nettoakkumulation af kondens
- Træfugt ≤ 20 vægt-%
- Overfladetemperaturfaktor $f_{Rsi} \geq 0,75$

Kriterierne er valgt med henblik på at vurdere risiko for skimmelvækst, kondensdannelse og materialenedbrydning.

8.2 Resultater for biobaserede konstruktioner

De biobaserede og diffusionsåbne opbygninger viser generelt stabile fugtforløb uden kritisk kondensophobning over simuleringsperioden.

Fugttransporten sker primært ved diffusion og kapillær udtørring, og der observeres ikke vedvarende fugtniveauer over de fastlagte grænseværdier.

Konstruktioner med ler, træfiber og hampekalk udviser en vis fugtbufferkapacitet, hvilket medfører moderate udsving i relativ fugtighed. Disse udsving overskrider ikke de fastsatte kriterier.

8.3 Resultater for referencekonstruktionen

Referencevæggen med mineraluld og plastdampspærre opfylder ligeledes de opstillede fugtkriterier.

Fugtstrategien i referenceopbygningen er baseret på en diffusionstæt indvendig dampspærre og ventileret hulrum bag murværket.

Den fugttekniske funktion afhænger i høj grad af korrekt udførelse og tæthed i dampspærren.

8.4 Sammenlignende vurdering

Samtlige undersøgte konstruktioner kan dimensioneres og projekteres, så de overholder de opstillede fugttekniske kriterier.

Der konstateres forskelle i fugtstrategi:

- Referencekonstruktionen baserer sig på tæthed og fugtbegrænsning.
- De biobaserede konstruktioner baserer sig på diffusion og udtørring.

Ingen af strategierne fremstår i beregningsmæssig forstand utilstrækkelige under de opstillede forudsætninger.

Simuleringerne repræsenterer beregningsbaseret robusthed og kan ikke erstatte langtidsmonitorering under faktiske klimatiske belastninger.

Tabel 8.1 – Fugt (nøgleresultat)

Opbygning	Fugtakкумуляtion over 12 mdr. (simuleringsoutput)	Bemærkning
A	Ingen	Ingen nettoakkumulering rapporteret i oversigten
B	Ingen	Ingen nettoakkumulering rapporteret i oversigten
C	Ingen	Ingen nettoakkumulering rapporteret i oversigten
D	Ingen	Ingen nettoakkumulering rapporteret i oversigten
E	Ingen	Ingen nettoakkumulering rapporteret i oversigten
F (reference)	Ingen	Ingen nettoakkumulering rapporteret i oversigten

Tabellen viser "minimumsdokumentation" i hovedtekst. Detaljerede kurver/outputs (RF-forløb, kondens, træfugt m.v.) henvises til bilag.

8.5 Delkonklusion – Fugt

Den fugttekniske analyse viser, at bindingsværkskonstruktioner med både biobaserede og konventionelle materialer kan projekteres, så de overholder gældende funktionskrav i BR18.

Valget mellem konstruktionerne kan derfor ikke alene baseres på fugtforhold, men må vurderes i sammenhæng med brand, klima og praktisk udførelse.

9 Brandteknisk vurdering

9.1 Formål og afgrænsning

Formålet med den brandtekniske vurdering er at undersøge, om de udviklede bindingsværkskonstruktioner kan dimensioneres og dokumenteres i overensstemmelse med kravene for byggeri i brandklasse BK1–2.

Analysen omfatter:

- Bærende og ikke-bærende ydervægge
- Krav til brandmodstand (REI/EI 30)
- Overfladeklassifikation
- Hulrumsopdeling og brandstop

Projektet omfatter ikke byggeri i højere brandklasser (BK3–4).

9.2 Referencekonstruktion

Referencevæggen med mineraluld, plastdampspærre og murværk kan projekteres til at opfylde kravene til BK1–2 ved korrekt dimensionering og dokumentation.

Brandstrategien baserer sig på velkendte og standardiserede løsninger, herunder:

- Indvendig beklædning med brandklassificerede pladematerialer
- Mineraluld som ubrændbart isoleringsmateriale
- Brandstop i hulrum

Dokumentationsgrundlaget for denne type konstruktion er generelt veldækket i praksis.

9.3 Biobaserede og massive opbygninger

De biobaserede bindingsværkskonstruktioner kan ligeledes dimensioneres til opfyldelse af BK1–2 under forudsætning af korrekt lagopbygning og beklædning.

Træ som bærende materiale kræver dokumentation for brandmodstand, herunder:

- Dimensionering efter forkulningsprincip
- Beskyttende beklædning, hvor relevant
- Håndtering af hulrum og samlinger

Massive materialer som ler, hampekalk og mursten bidrager til konstruktionens brandmodstand, men isoleringsmaterialernes brandklasse og beklædningens egenskaber har væsentlig betydning for den samlede dokumentation.

9.4 Sammenlignende vurdering

Alle undersøgte konstruktioner kan projekteres til opfyldelse af BK1–2, når de dimensioneres og dokumenteres korrekt.

Der konstateres ikke brandtekniske forhold, der i sig selv udelukker anvendelsen af bindingsværk i nybyggeri inden for de undersøgte brandklasser.

Brandparametret fremstår således som håndterbart for både konventionelle og biobaserede løsninger, men forudsætter projekteringsmæssig opmærksomhed og korrekt udførelse.

9.5 Delkonklusion – Brand

Den brandtekniske vurdering viser, at bindingsværkskonstruktioner kan dokumenteres i overensstemmelse med kravene for BK1–2.

Brandforholdene udgør ikke en afgørende barriere for anvendelse af bindingsværk i nybyggeri inden for de undersøgte rammer.

Den videre vurdering af konstruktionerne må derfor primært baseres på klimabelastning, bygbarhed og implementeringsforhold.

10 Komparativ syntese

10.1 Formål og afgrænsning

Formålet med LCA-analysen er at sammenligne klimabelastningen fra de udviklede bindingsværkskonstruktioner med en konventionel referenceopbygning.

Analysen er gennemført som en komparativ vurdering af Global Warming Potential (GWP) for 1 m² ydervæg.

Systemgrænserne omfatter produktfasen (A1–A3) i henhold til EN 15804 og EN 15978.

Transport, opførelsesfase, driftsfase og end-of-life indgår ikke i beregningerne. Dette skyldes, at projektet ikke tager udgangspunkt i et konkret byggeri, og at disse faser derfor ikke kan fastlægges entydigt. Afgrænsningen gør resultaterne anvendelige i en generel sammenligning mellem materialestrategier.

10.2 Datagrundlag

Beregningerne er baseret på:

- Produktspecifikke EPD'er, hvor disse foreligger

- Generiske emissionsdata fra Materialepyramiden
- Nationale emissionsdata, hvor relevant

Referencekonstruktionen er beregnet med samme databasegrundlag som de øvrige konstruktioner.

Biogent kulstof er inkluderet i materialedataene i overensstemmelse med gældende praksis i databaserne.

Alle konstruktioner er beregnet for 1 m² ydervæg under samme energimæssige dimensioneringsniveau.

Densiteter og materialemængder er dokumenteret i bilag.

10.3 Resultater

Resultaterne viser forskelle i GWP mellem konstruktionerne.

Referenceopbygningen med mineraluld, plastdampspærre og nye mursten udviser et højere klimaaftryk i produktfasen end de biobaserede og genbrugsbaserede alternativer.

Konstruktioner med træfiberisolering, hampekalk og genbrugsmaterialer viser generelt lavere GWP-værdier i A1–A3.

Forskellene skyldes primært:

- Produktionsenergi for mineraluld og mursten
- Indlejret biogent kulstof i træbaserede materialer
- Genbrugsmaterialers reducerede produktionsbelastning

Resultaterne fortolkes komparativt mellem konstruktionerne og ikke som fulde livscyklusopgørelser.

Tabel 10.1 – Klimabelastning (LCA, A1–A3, Materialepyramiden)

Opbygning	Datagrundlag	Systemgrænse	GWP (kg CO ₂ e/m ²)
A	Materialepyramiden (EPD/generiske data)	A1–A3	-10,6
B	Materialepyramiden (EPD/generiske data)	A1–A3	0,1
C	Materialepyramiden (EPD/generiske data)	A1–A3	-17,7
D	Materialepyramiden (EPD/generiske data)	A1–A3	-15,3
E	Materialepyramiden (EPD/generiske data)	A1–A3	-8,3
F (reference)	Materialepyramiden (EPD/generiske data)	A1–A3	24,8

Note: Biogent kulstof er inkluderet i datagrundlaget. Transport er ikke inkluderet. Densiteter og materialemængder er dokumenteret i bilag.

10.4 Usikkerhed og fortolkning

LCA-beregningerne indeholder generiske data, og de absolutte værdier er derfor forbundet med usikkerhed.

Da transport, levetid og end-of-life ikke indgår, kan resultaterne ikke anvendes som samlet 50-årig klimadokumentation i henhold til BR18 §§ 297–298.

Analysen giver derimod et sammenligningsgrundlag for materialernes produktrelaterede klimaaftryk.

Fortolkningen baseres på relativ differensanalyse mellem konstruktionerne under ensartede forudsætninger.

10.5 Delkonklusion – Klimabelastning

Den komparative analyse viser, at klimabelastningen i produktfasen (A1–A3) udgør den mest markante forskel mellem de undersøgte konstruktioner.

Referenceopbygningen med mineraluld, plastdampspærre og nye mursten udviser et højere GWP-niveau end de biobaserede og genbrugsbaserede alternativer under de opstillede forudsætninger.

Konstruktioner med høj andel af biogene materialer viser generelt lavere GWP-værdier i produktfasen. Forskellen relaterer sig primært til:

- Produktionsenergi for konventionelle materialer
- Indlejret biogent kulstof i træbaserede materialer
- Reduceret produktionsbelastning ved anvendelse af genbrugsmaterialer

Inden for den valgte afgrænsning (A1–A3) fremstår materialestrategien således som den parameter, der har størst betydning for variationen i klimabelastning mellem konstruktionerne.

Resultaterne skal forstås inden for den metodiske afgrænsning og kan ikke direkte overføres til fulde 50-årige bygnings-LCA'er i henhold til BR18 §§ 297–298.

10.6 Relativ klimaforskel

For at tydeliggøre differensen mellem konstruktionerne er der beregnet relativ forskel i forhold til referencekonstruktionen (F = 100 %).

Tabel – Relativ klimabelastning (A1–A3)

Opbygning	GWP (kg CO ₂ e/m ²)	Forskel ift. reference (kg)	Relativ forskel (%)
A	–10,6	–35,4	–143 %
B	0,1	–24,7	–100 %
C	–17,7	–42,5	–171 %
D	–15,3	–40,1	–162 %
E	–8,3	–33,1	–133 %
F (ref.)	24,8	0	0%

Note: Negative procentangivelser angiver reduktion i forhold til referencekonstruktionen.

Den relative differensanalyse viser, at klimabelastningen i produktfasen varierer betydeligt mellem konstruktionerne. Opbygning C reducerer GWP med 171 % i forhold til referencekonstruktionen, mens selv den mindst klimafordelelige biobaserede opbygning (E) reducerer belastningen med over 130 %.

Inden for den valgte afgrænsning fremstår materialestrategien således som den klart mest differentierende parameter i analysen.

10.7 Samlet teknisk hovedkonklusion

Den gennemførte analyse viser, at de udviklede bindingsværkskonstruktioner kan dimensioneres og dokumenteres i overensstemmelse med gældende krav i BR18 for byggeri i brandklasse BK1–2.

Energimæssigt kan konstruktionerne projekteres, så de opfylder de gængse U-værdikrav for nybyggeri. De fugttekniske analyser viser, at både diffusionsåbne og diffusionstætte opbygninger kan overholde de opstillede funktionskrav under dansk referenceklima. Brandteknisk kan konstruktionerne dokumenteres inden for BK1–2 ved korrekt projektering.

Den mest markante forskel mellem opbygningerne relaterer sig til klimabelastningen i produktfasen (A1–A3), hvor biobaserede og genbrugsbaserede materialestrategier generelt udviser lavere GWP-værdier end referencekonstruktionen under de valgte forudsætninger.

Analysen viser dermed, at bindingsværk kan dokumenteres på samme regulatoriske grundlag som konventionelle ydervægskonstruktioner inden for projektets afgrænsning.

11 Diskussion, implementering og perspektiv

11.1 Samlet vurdering af de tekniske resultater

Den gennemførte analyse viser, at bindingsværkskonstruktioner med både biobaserede, genbrugsbaserede og konventionelle materialer kan dimensioneres og dokumenteres i overensstemmelse med gældende krav i BR18 for byggeri i brandklasse BK1–2.

Energimæssigt kan alle undersøgte konstruktioner projekteres, så de opfylder gældende U-værdikrav for nybyggeri. Forskellene mellem opbygningerne er begrænsede og relaterer sig primært til isoleringstype og konstruktiv tykkelse.

De fugttekniske analyser viser, at både diffusionsåbne og diffusionstætte strategier kan fungere under dansk referenceklima, når konstruktionerne dimensioneres korrekt. Ingen af de undersøgte opbygninger udviser beregningsmæssig risiko for vedvarende kondensophobning under de opstillede forudsætninger.

Brandteknisk kan samtlige konstruktioner dokumenteres inden for rammerne af BK1–2 ved korrekt projektering og materialevalg.

Den mest markante forskel mellem konstruktionerne relaterer sig til klimabelastningen i produktfasen (A1–A3). Her viser de biobaserede og genbrugsbaserede opbygninger generelt lavere GWP-værdier end referencekonstruktionen. Resultaterne er baseret på en komparativ vurdering og skal forstås inden for den valgte afgrænsning.

Samlet viser analysen, at bindingsværk ikke i sig selv er teknisk uforeneligt med nutidige regulatoriske krav. Valget mellem konstruktionerne fremstår i høj grad som et spørgsmål om materialestrategi og prioritering af klimabelastning.

11.2 Prototype og praktisk afprøvning

Som led i projektet blev der opført en fysisk prototype (5 × 2 m bindingsværkssvæg), hvor de udviklede konstruktionsprincipper blev realiseret i praksis.

Formålet var at undersøge forhold, som ikke fuldt ud kan vurderes gennem beregning, herunder:

- Bygbarhed og tolerancer
- Samlingsdetaljer og overgangszoner
- Mekanisk robusthed
- Overfladers modstandsdygtighed

Prototypearbejdet viste, at konstruktionerne kan realiseres med gængse håndværksmetoder. Der blev dog identificeret praktiske forhold, som kræver særlig opmærksomhed.

Særligt konstruktioner med trykfast isolering og pudsede overflader viste følsomhed over for mekaniske påvirkninger. Derudover var flere opbygninger utilstrækkelige på indvendig side i forhold til ophængning af inventar uden supplerende forstærkning.

Prototypeafprøvningen dokumenterer således, at teknisk dokumenterbarhed ikke alene er tilstrækkelig for implementering. Mekanisk robusthed og detaljering er væsentlige forhold ved praktisk anvendelse.

11.3 Implementering i praksis

Projektet er gennemført i samarbejde med praksisaktører, herunder tømrermester Søren H. Rasmussen ApS.

De udviklede konstruktionsprincipper er drøftet og anvendt som grundlag for konkrete byggesager. De tekniske beskrivelser og præstationsdata har indgået i dialog om energimæssig, fugtteknisk og brandmæssig dokumentation.

Samarbejdet viser, at konstruktionerne er teknisk realiserbare inden for gældende rammer. Samtidig peger praksis på økonomi og udførelsesdetaljer som centrale parametre i beslutningsprocessen.

Implementeringen afhænger derfor ikke alene af teknisk dokumentation, men også af projekteringskultur, markedssituation og materialelogistik.

11.4 Inddragelse af studerende

Projektet har været integreret i undervisningen, hvor studerende har deltaget i udvikling og opførelse af prototypen.

Inddragelsen har haft til formål at koble teknisk dokumentation, materialeforståelse og regulatoriske krav i en praksisnær kontekst. De studerende har arbejdet med både beregningsmæssige og konstruktive aspekter.

Denne kobling mellem FoU og undervisning understøtter projektets professionsrettede karakter, men ændrer ikke de tekniske resultaters rækkevidde.

11.5 Afgrænsninger og videre arbejde

Projektet er afgrænset til:

- Ydervægskonstruktioner
- Byggeri i brandklasse BK1–2
- Dansk referenceklima
- LCA-systemgrænser A1–A3

Der er ikke gennemført fuld 50-årig bygnings-LCA, livscyklusøkonomisk analyse eller langtidsmonitorering under faktiske klimatiske belastninger.

Videre arbejde kan omfatte:

- Langtidsmålinger af opførte konstruktioner
- Udvidet LCA med brugs- og end-of-life-scenarier
- Analyse i relation til andre brandklasser
- Afprøvning i international og produktionsmæssigt anderledes kontekst

12 Litteratur

Peer-reviewed tidsskriftsartikler

Fazio, P., Ge, H., Rao, J., & Desmarais, G. (2010). Moisture performance of building envelopes. *Journal of Building Physics*, 33(2), 123–146. <https://doi.org/10.1177/1744259109343518>

Pavlík, Z., & Černý, R. (2008). Hygrothermal performance study of an innovative interior thermal insulation system. *Applied Thermal Engineering*, 28(14–15), 1941–1948. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2007.12.002>

Walker, R., Pavía, S., & Bolton, J. (2016). Measured hygrothermal performance of lime-hemp concrete. *Construction and Building Materials*, 124, 81–92. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.07.089>

Møller, E., et al. (2024). Hygrothermal assessment of internally insulated historic half-timbered outer walls. *Building and Environment*. Advance online publication. (DOI indsættes ved endelig publicering)

Bygningsfysik og tekniske anvisninger

Brandt, E., et al. (2023a). *Fugt i bygninger: Teori, beregning og undersøgelse* (ANV 277). BUILD, Aalborg Universitet.

Brandt, E., et al. (2023b). *Fugt i bygninger: Projektering og udførelse* (ANV 278). BUILD, Aalborg Universitet.

Brandt, E., et al. (2023c). *Fugt i bygninger: Bygningsdele* (ANV 279). BUILD, Aalborg Universitet.

Therkelsen, M. (2020). *Dampspærre i lette ydervægge*. BUILD, Aalborg Universitet.

Byg-Erfa. (2022). *Skalmurede træskeletvægge* (Erfaringsblad nr. 21 22 08 19).

Andersen, G. K., & Nielsen, N. E. (1972). *Ydervæggen som klimaskærm* (SBI-Anvisning 77). Statens Byggeforskningsinstitut.

Træbyggeri og LCA

Andersen, C. M. E., et al. (2023). *Whole life carbon impact of 45 timber buildings*. BUILD, Aalborg Universitet.

Lillelund, B. (2022). *Træ 78 – Træbyggeri i brandklasse 1 og 2*. Træinformation.

Munch-Andersen, J. (2024). *Træ 56 – Træskelethuse* (3. udg.). Træinformation.

Wittchen, A., & Rasmussen, T. V. (2021). *Erfaringer fra 20 træbyggerier*. BUILD, Aalborg Universitet.

Kulturhistorisk og restaureringsfaglig litteratur

Vadstrup, S. (2012a). *Bindingsværk med ubrændte lersten*. Slots- og Kulturstyrelsen.

Vadstrup, S. (2012b). *Mørtel og puds*. Slots- og Kulturstyrelsen.

Vadstrup, S. (2013). *Efterisolering af bindingsværksvægge*. Kulturstyrelsen.

Vadstrup, S. (2020). *Mit bindingsværkshus*. Forlaget Vandkunsten.

Vadstrup, S. (2021). *Projektrapport for forskningsprojektet "Det danske bindingsværkshus – før, nu og i fremtiden"*. Det Kongelige Akademi.

Andersen, N. B., Clausen, A., Jensen, K. L. R., Kjærgaard, P., & Vadstrup, S. (2018). *Kloge huse – Formidling af bæredygtighed på Frilandsmuseet*. Nationalmuseet.

Murværk og materialelogik

Forlaget Tegl. (2012). *Tegl 37 – Udførelse af blankt murværk*. MURO.

KALK A/S. (2022). *Vejledning i opmuring og valg af hydraulisk kalkmørtel*.

Murerfagets Oplysningsråd. (2021). *Murerhåndbogen*.

Regulatorisk ramme

Erhvervsstyrelsen. (2018). *Bygningsreglement 2018 (BR18)*.

Empiriske erfaringskilder

Byggeskadefonden. (2022). *Erfaringsartikler om fugtskader i træ- og ydervægskonstruktioner*.

Center for Bygningsbevaring. (2023). *Faglige anvisninger om bindingsværk*.

13 Bilag

13.1 Bilag A - Systematisk litteraturkortlægning

Bilaget dokumenterer systematisk identifikation, udvælgelse og afgrænsning af litteratur som grundlag for projektets forskningsdesign og operationalisering.

13.1.1 Databaser og søgesystemer

- EA Viden
- Elsevier Pure (Det Kongelige Akademi)
- BUILD VBN (Aalborg Universitet)
- Google Scholar
- Scopus (screening for peer-reviewed artikler)
- Byg-Erfa
- Anvisninger.dk
- Træinformation
- Slots- og Kulturstyrelsen
- Byggeskadefonden

13.1.2 Søgestreng (eksempel)

("half-timbered" OR "timber frame wall") AND ("hygrothermal performance" OR moisture OR diffusion)
("biobased materials" AND building envelope AND LCA)
("BR18" AND wall construction)

13.1.3 Tidsmæssig afgrænsning

Primær periode: 2000–2025

Supplerende historiske referenceværker: 1970–2000

13.1.4 Inklusionskriterier

Publikationer blev inkluderet, hvis de:

1. Indeholder dokumenteret teknisk analyse
2. Er peer-reviewed eller udgivet af anerkendt faginstitution
3. Har regulatorisk eller konstruktiv relevans
4. Understøtter mindst én analyseparameter

13.1.5 Eksklusionskriterier

Ekskluderet hvis:

- Rent formidlende uden teknisk dokumentation
- Ikke relateret til klimaskærm
- Ikke overførbart til dansk klimazone

Kvantitativ oversigt Kategori Screenet Inkluderet

Peer-reviewed artikler	24	9
Tekniske anvisninger	18	11
Kulturhistoriske publikationer	14	6
Træ/LCA-rapporter	16	7
Regulatoriske dokumenter	10	5

Samlet screenet: 82**Samlet inkluderet: 38**

13.2 Bilag B - Beregninger, tegninger og analyser

Her indsættes ” Analyser og tegninger samlet.pdf”

BINDINGSVÆRK I EN NUTIDIG KONTEKST

Forskningsprojekt på Bygningskonstruktørstudiet af adjunkt Rikke Thomsen og Marco Mercuri i samarbejde med Lektor Rasmus Petrussen, Event Management og Økonomi.



Bindingsværk er en gammel, dansk byggetradition med talrige eksempler rundt om i landet, hvoraf en stor del er over 100 år gamle og fredede. De seneste hundrede år er konstruktionstypen gledet ud af brug til fordel for mere moderne typer, såsom beton og stål. Med de seneste målsætninger om bæredygtighed i byggeriet, har bindingsværket måske fået ny relevans, givet at materialerne er bæredygtige og kan holde i mange år.

Forskningsprojektet "Bindingsværk i en nutidig kontekst" undersøger og dokumenterer den gamle bindingsværkstradition i forhold til nutidige krav og normer til bæredygtighed, herunder varmeisolering, fugt, økonomi, drift og vedligehold, samt CO₂ klimabelastning. Projektet inddrager bygningskonstruktørstuderende i forbindelse med valgfaget "Biobaserede Byggematerialer". Forskningsprojektet forventes afsluttet i oktober 2025.

Projektet er udført i samarbejde med:

Tømremester Søren H. Rasmussen ApS

Gartnervænget 4

4772 Langebæk

Mobil 2367 0058

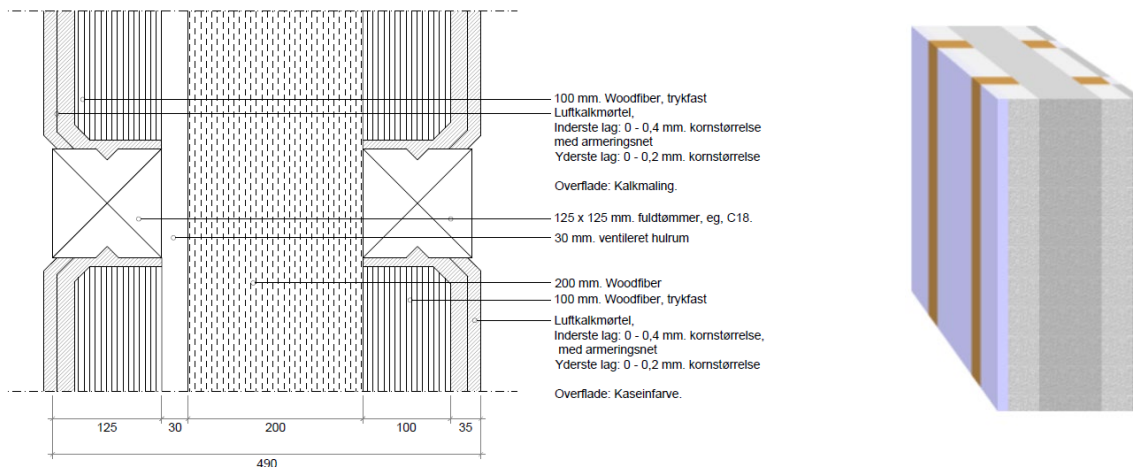
E-mail kontakt@bindingsvaerk.dk

CVR nr.: 30547632

www.bindingsvaerk.dk

Projektet er støttet med midler fra Dannelsesregionsprojektet / Bildungsregion

Version C - Bindingsværk, træfiberisolering, kalkmørtel:



U-værdi:	0,11 W/m ² K
Tykkelse:	0,470 mm
Brand:	REI60/Materiale klasse: D-s2,d2 Bygning brandklasse 2 (Op til 4 etager)
Fugttakkumulering over 12 mdr.:	INGEN
kg CO ₂ eq /m ² :	-17,7

Risiko for kondens:

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788
 Konstruktion: **Woodfiber all the way Snit 2**
 Konstruktionstype: Ydervæg

Intern kondens

Ingen risiko for intern kondens.

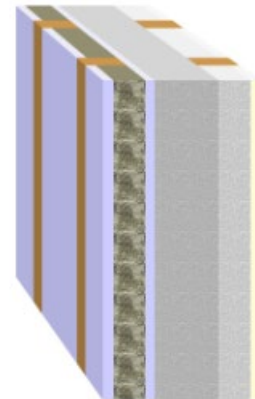
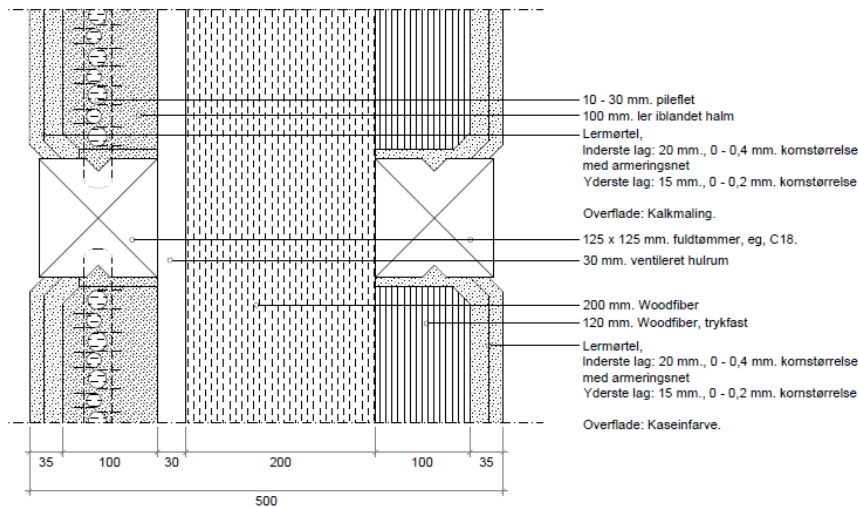
Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 annek A: Boliger med lav aktivitet

CO₂-regnskab, EPD (Materialepyramiden.dk):

vis resultat i pyramiden ↑		nultil beregneren		Woodfiber all the way		1 m²			
materiale		gruppe	miljøpåvirkning / m3	volumen [m3]	areal [m2]	godstykkelse [mm]		resultat	
1	 Eg, ask, ceder, bøg, lærk (b...	træ	-473.0 kg CO2eq/m3	0.01 m3	0.12 m2	120 mm		-6,8 kg CO2 eq	
2	 Kalkpuds	mineralsk	193.0 kg CO2eq/m3	0.07 m3	1 m2	70 mm		13,5 kg CO2 eq	
3	 Træfiberisolering	biobaseret	-61.1 kg CO2eq/m3	0.40 m3	1 m2	400 mm		-24,4 kg CO2 eq	
								-17,7 kg CO2 eq	

Version A - Bindingsværk, lerklining, træfiber, lerpuds:



U-værdi:	0,13 W/m ² K
Tykkelse:	0,500 mm
Brand:	REI60/Materiale klasse: D-s2,d2 Bygning brandklasse 2 (Op til 4 etager)
Fugtakumulering over 12 mdr.:	INGEN
kg CO ₂ eq /m ² :	-10,6

Risiko for kondens:

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788
 Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 2**
 Konstruktionstype: Ydervæg

Intern kondens

Ingen risiko for intern kondens.

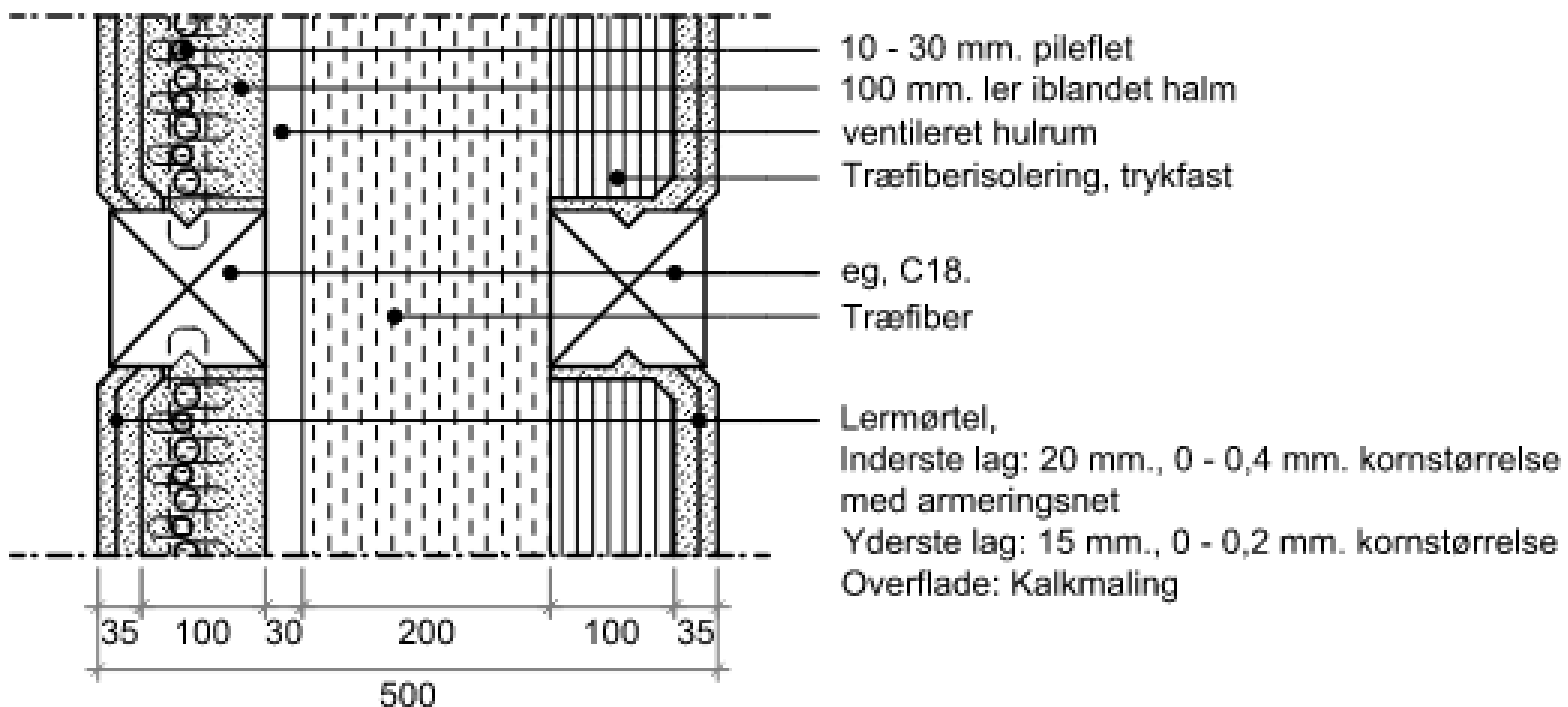
Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 anneks A: Boliger med lav aktivitet

CO₂-regnskab, EPD (Materialepyramiden.dk):

vis resultat i pyramiden ↑		nulstil beregneren		Lerklining og træfiberiso		1 m ²			
materiale		gruppe	miljøpåvirkning / m3	volumen [m3]	areal [m2]	godstykkelse [mm]		resultat	
1	 Eg, ask, ceder, bøg, lærk (b...	trae	-473.0 kg CO2eq/m3	0.01 m3	0.12 m2	120 mm	-6.8 kg CO2 eq		
2	 Kalkpuds	mineralsk	193.0 kg CO2eq/m3	0.07 m3	1 m2	70 mm	13.5 kg CO2 eq		
3	 Træfiberisolering	biobaseret	-61.1 kg CO2eq/m3	0.30 m3	1 m2	300 mm	-18.3 kg CO2 eq		
4	 Stampede lervægge	mineralsk	9.6 kg CO2eq/m3	0.10 m3	1 m2	100 mm	1.0 kg CO2 eq		
							-10.6 kg CO2 eq		

BINDINGSVÆRK, LERKLINING, LERPUDS



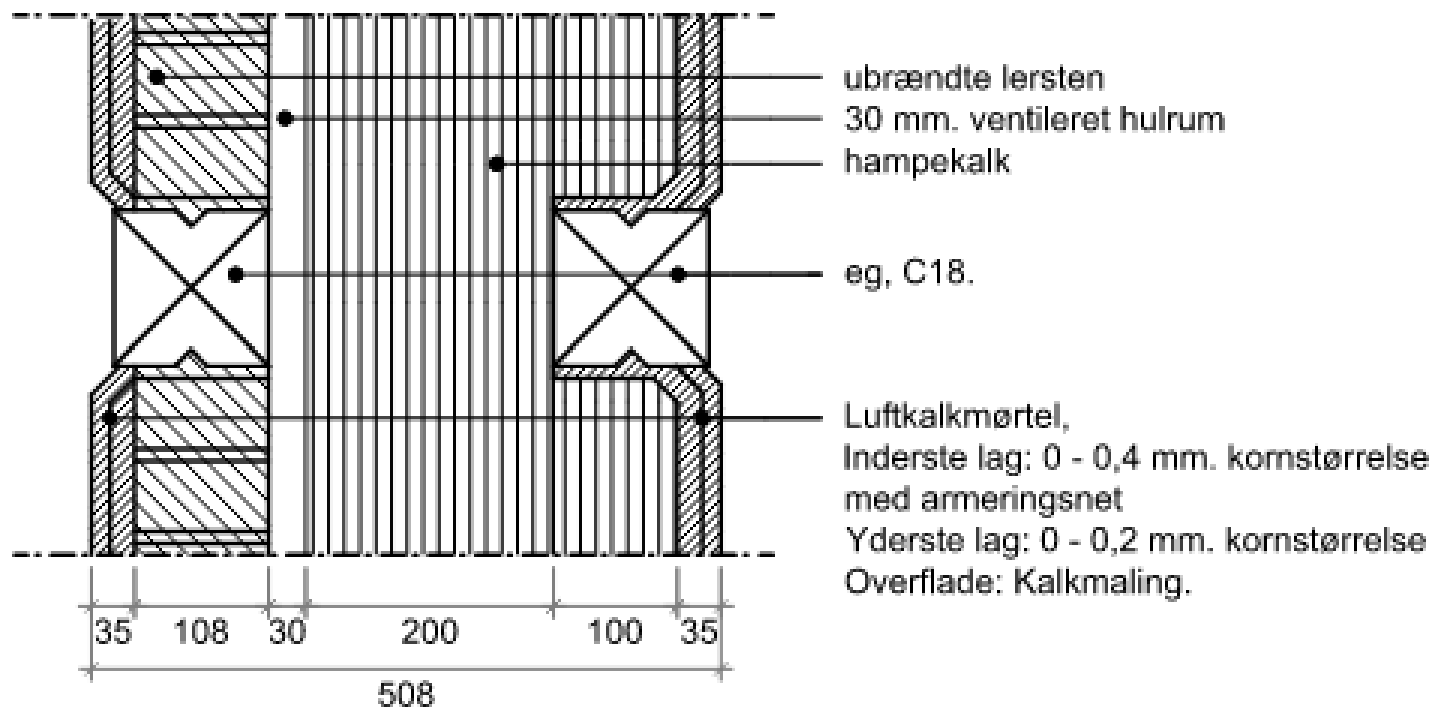
Lerklining: Komposit byggemateriale der bruges til at lave mure, hvor et vævet skelet af træ, ofte af pileflet bliver klinet med en klæbrig blanding, der som regel består af våd jord, lerpuds, sand, dyremøg og strå. Lerklining har været brugt i 6000 år og er stadig en vigtig byggeteknik i mange dele af verden.

Lerpuds: Lerpuds produceres af moræner. Den er diffusionsåben og god til at optage og afgive fugt. Lerpuds bidrager til et godt indeklima i bygningen, og har samtidig en god miljøprofil.

Træfiberisolering: Træfiberisolering er et hygroskopisk materiale, som bevirker at træfibrene fordeler fugt ud i hele materialet, hvorfra fugt nemt afgives igen. Derfor er denne type isolering egnet til åndbar konstruktion.

U-værdi:	0,13 W/m ² K
Brand:	REI60/Materiale klasse: D-s2,d2 Bygning brandklasse 2 (Op til 4 etager)
Fugtakкумуляtion over 12 mdr.:	INGEN
CO ₂ regnskab, EPD (<i>Materialepyramiden.dk</i>):	-10,6 Kg CO ₂ eq /m ²

BINDINGSVÆRK, UBRÆNDTE LERSTEN, HAMPEKALK



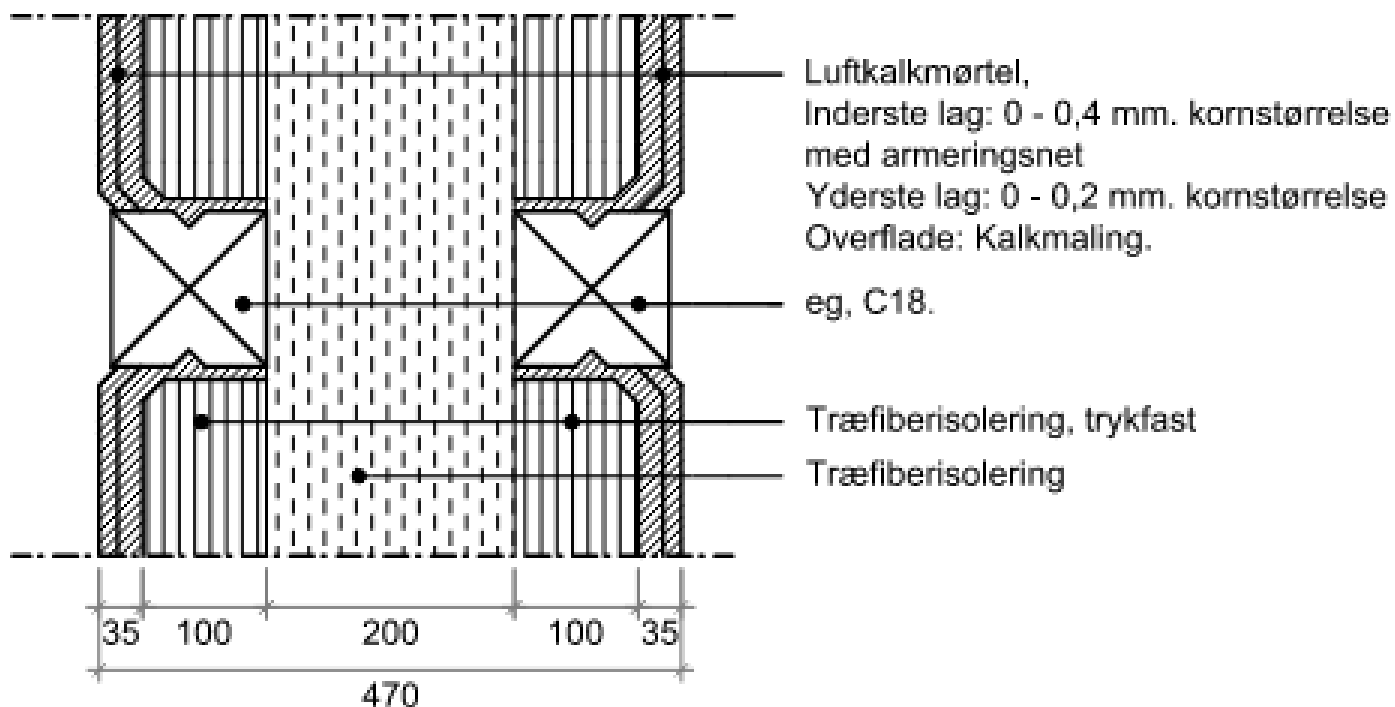
Ubrændte lersten: Kan fremstilles af lokal lerjord og komprimeres under højt tryk. Derved spares den energi, man ellers ville bruge til at brænde stenene, og til transport. Ler har nogle særligt gode egenskaber i indeklimaet, da de er gode til at optage og afgive fugt.

Hampekalk: Hampekalk er hampeskæver (fra hampeplanten), som blandet med læsket kalk giver en mørtelagtig masse, som samtidig har en god isoleringsevne.

Kalkmørtel: Kalkmørtel har været anvendt siden oldtiden og er lavet af brændt kalk, kulekalk, sand og vand, i passende forhold i forhold til den konkrete opgave. Anvendelse af kalkmørtel muliggør genanvendelse af mursten fordi kalkmørtelen kan afrenses.

U-værdi:	0,19 W/m ² K
Brand:	REI60/Materiale klasse: D-s2,d2 Bygning brandklasse 2 (Op til 4 etager)
Fugtakкумуляtion over 12 mdr.:	INGEN
CO ₂ regnskab, EPD (<i>Materialepyramiden.dk</i>):	0,1 Kg CO ₂ eq /m ²

BINDINGSVÆRK, TRÆFIBERISOLERING, KALKMØRTEL

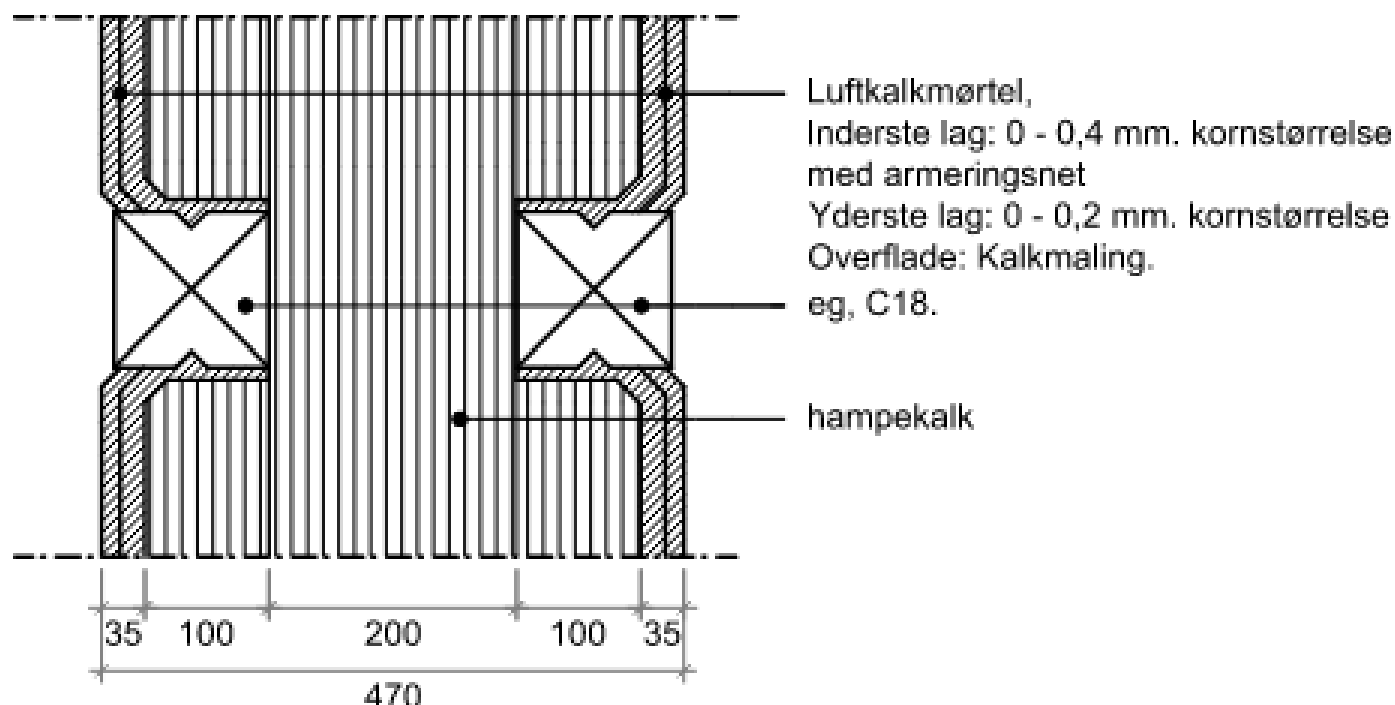


Træfiberisolering: Træfiberisolering er et hygroskopisk materiale, som bevirker at træfibrene fordeler fugt ud i hele materialet, hvorfra fugt nemt afgives igen. Derfor er denne type isolering egnet til åndbar konstruktion.

Kalkmørtel: Kalkmørtel har været anvendt siden oldtiden og er lavet af brændt kalk, kulekalk, sand og vand, i passende forhold i forhold til den konkrete opgave. Anvendelse af kalkmørtel muliggør genanvendelse af mursten fordi kalkmørtelen kan afrenses.

U-værdi:	0,11 W/m ² K
Brand:	REI60/Materiale klasse: D-s2,d2 Bygning brandklasse 2 (Op til 4 etager)
Fugtakкумуляtion over 12 mdr.:	INGEN
CO ₂ regnskab, EPD (<i>Materialepyramiden.dk</i>):	-17,7 Kg CO ₂ _{eq} /m ²

BINDINGSVÆRK, HAMPEKALK, KALKMØRTEL



Hampekalk: Hampekalk er hampeskæver (fra hampeplanten), som blandet med læsket kalk giver en mørtelagtig masse, som samtidig har en god isoleringsevne.

Kalkmørtel: Kalkmørtel har været anvendt siden oldtiden og er lavet af brændt kalk, kulekalk, sand og vand, i passende forhold i forhold til den konkrete opgave.

Anvendelse af kalkmørtel muliggør genanvendelse af mursten fordi kalkmørtelen kan afrenses.

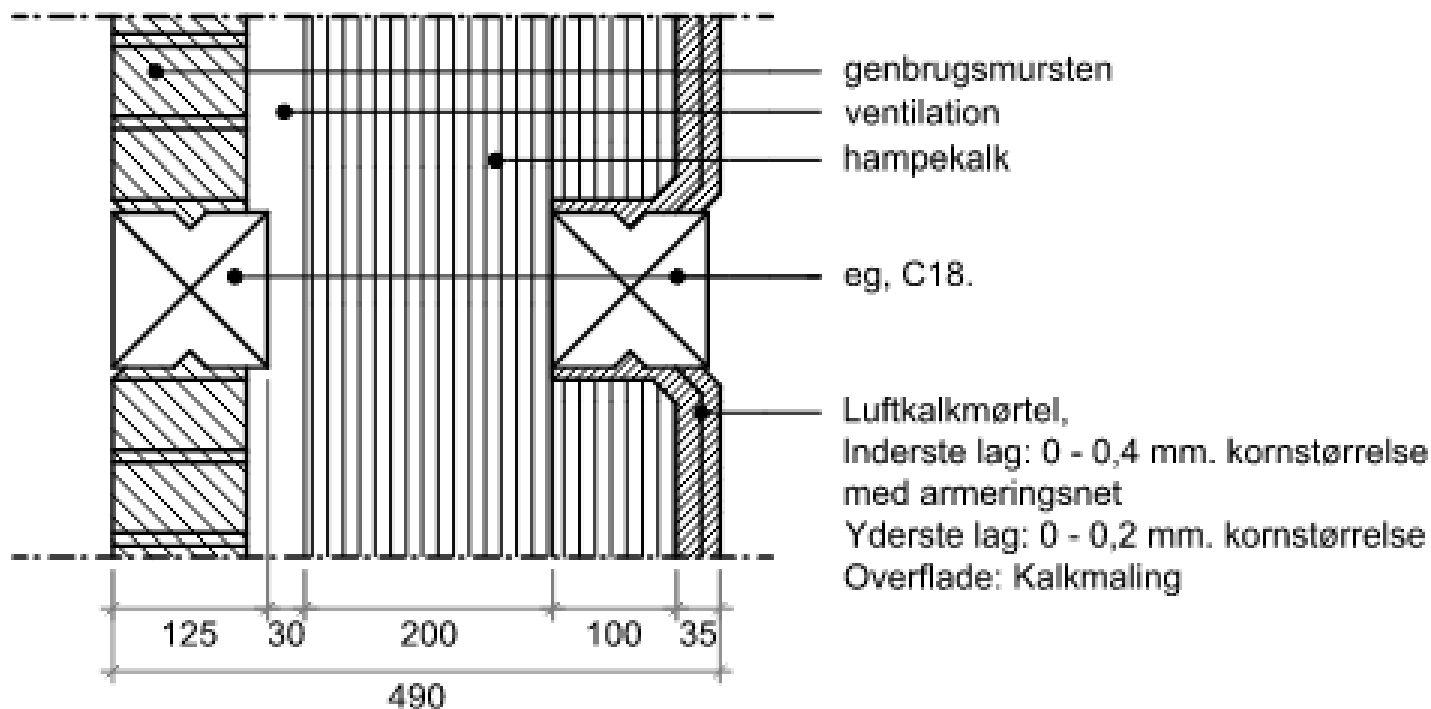
U-værdi: 0,15 W/m²K

Brand: REI60/Materiale klasse: D-s2,d2
Bygning brandklasse 2 (Op til 4 etager)

Fugtakumulering over 12 mdr.: INGEN

CO₂ regnskab, EPD (*Materialepyramiden.dk*): -15,3 Kg CO₂_{eq} /m²

BINDINGSVÆRK, GENBRUGSMURSTEN HAMPEKALK, KALKMØRTEL



Hampekalk: Hampekalk er hampeskæver (fra hampeplanten), som blandet med læsket kalk giver en mørtelagtig masse, som samtidig har en god isoleringsevne.

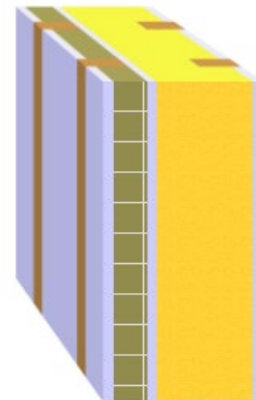
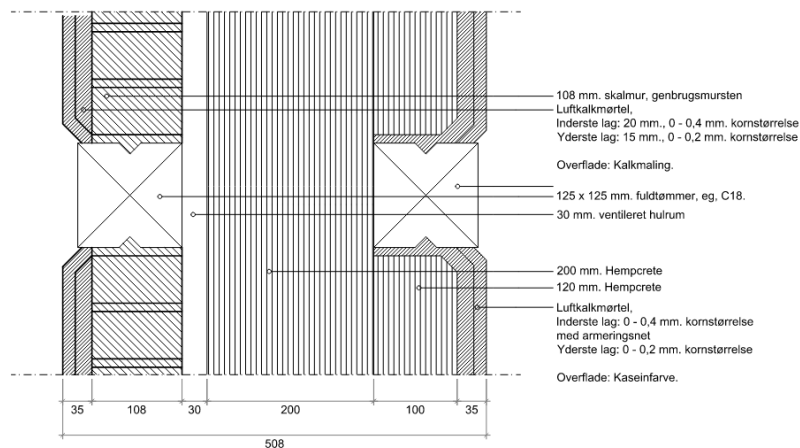
Kalkmørtel: Kalkmørtel har været anvendt siden oldtiden og er lavet af brændt kalk, kulekalk, sand og vand, i passende forhold i forhold til den konkrete opgave.

Anvendelse af kalkmørtel muliggør genanvendelse af mursten fordi kalkmørtelen kan afrenses.

Genbrugssten: har en reduceret miljøbelastning. Genbrugssten minimerer behovet for at udvinde og forarbejde naturlige ressourcer og har derfor en reduceret miljøbelastning i forhold til traditionel produktion af mursten, som kræver store mængder CO₂ tung brænding, samt forbrug af jordens ressourcer som ler og sand.

U-værdi:	0,20 W/m ² K
Brand:	REI60/Materiale klasse: D-s2,d2 Bygning brandklasse 2 (Op til 4 etager)
Fugtakumulering over 12 mdr.:	INGEN
CO ₂ regnskab, EPD (<i>Materialepyramiden.dk</i>):	-8,3 Kg CO _{2 eq} /m ²

Version B - Bindingsværk, ubrændte lersten, hampekalk:



U-værdi:	0,19 W/m ² K
Tykkelse:	0,508 mm
Brand:	REI60/Materiale klasse: D-s2,d2 Bygning brandklasse 2 (Op til 4 etager)
Fugttakkumulering over 12 mdr.:	INGEN
kg CO ₂ _{eq} /m ² :	0,1

Risiko for kondens:

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788
Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 2**
Konstruktionstype: Ydervæg

Intern kondens

Ingen risiko for intern kondens.

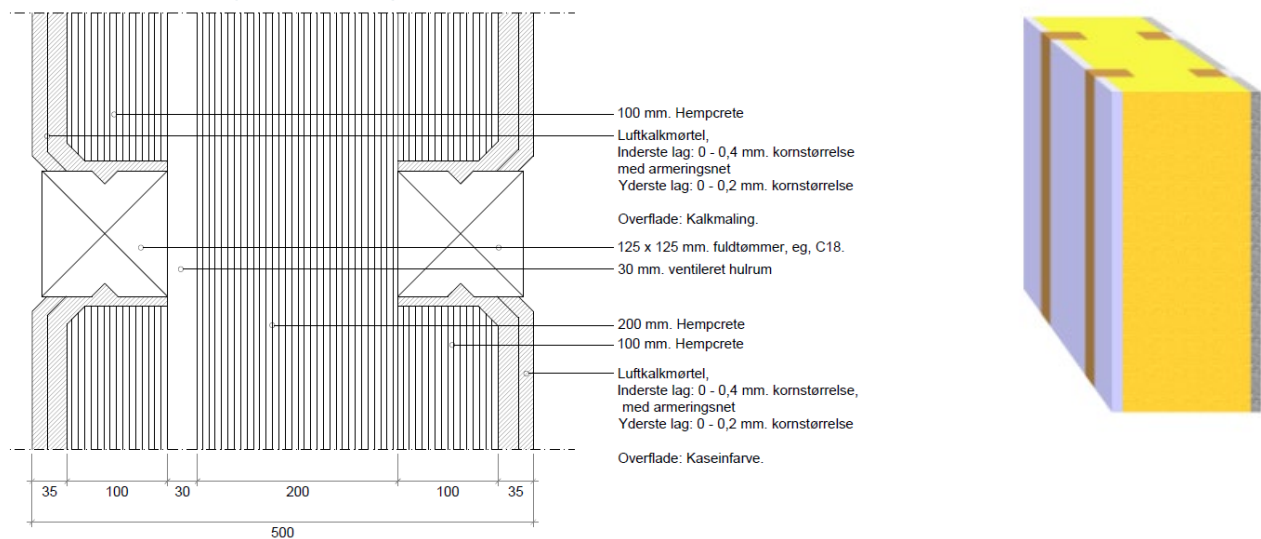
Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 annek A: Boliger med lav aktivitet

CO₂-regnskab, EPD (Materialepyramiden.dk):

vis resultat i pyramiden ↑		nulstil beregneren	Ubrændte lersten og hempcrete		1 m²			
materiale		gruppe	miljøpåvirkning / m3	volumen [m3]	areal [m2]	godstykkelser [mm]		resultat
1	 Eg, ask, ceder, bøg, lærk (b...	trae	-473.0 kg CO2eq/m3	0,01 m3	0,12 m2	120 mm		-6,8 kg CO2 eq
2	 Kalkpuds	mineralsk	193.0 kg CO2eq/m3	0,07 m3	1 m2	70 mm		13,5 kg CO2 eq
4	 Hampekalk	biobaseret	-55.1 kg CO2eq/m3	0,30 m3	1 m2	300 mm		-16,5 kg CO2 eq
3	 Ubrændte lersten	mineralsk	91.8 kg CO2eq/m3	0,11 m3	1 m2	108 mm		9,9 kg CO2 eq
								0,1 kg CO2 eq

Version D - Bindingsværk, hampekalk, kalkmørtel



U-værdi:	0,15 W/m2K
Tykkelse:	0,470 mm
Brand:	REI60/Materiale klasse: D-s2,d2 Bygning brandklasse 2 (Op til 4 etager)
Fugtakumulering over 12 mdr.:	INGEN
kg CO ₂ eq /m ² :	-15,3

Risiko for kondens:

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788
 Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 2**
 Konstruktionstype: Ydervæg

Intern kondens

Ingen risiko for intern kondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 annek A: Boliger med lav aktivitet

CO₂-regnskab, EPD (Materialepyramiden.dk):

vis resultat i pyramiden ↑	nulstil beregneren	Hempcrete all the way		1 m ²			
materiale	gruppe	miljøpåvirkning / m3	volumen [m3]	areal [m2]	godstykkelse [mm]	resultat	
1 Eg, ask, ceder, bøg, lærk (b...	trae	-473.0 kg CO2eq/m3	0,01 m3	0,12 m2	120 mm	-6,8 kg CO ₂ eq	
2 Hampekalk	biobaseret	-55.1 kg CO2eq/m3	0,40 m3	1 m2	400 mm	-22,0 kg CO ₂ eq	
3 Kalkpuds	mineralsk	193.0 kg CO2eq/m3	0,07 m3	1 m2	70 mm	13,5 kg CO ₂ eq	
						-15,3 kg CO ₂ eq	

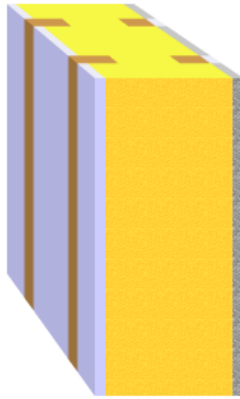
U-værdiberegning i henhold til DS 418

Konstruktion: **Hempcrete all the way**

Konstruktionstype: Ydervæg

UDE

INDE



	Producent	Navn	Tykkelse [m], antal	Lambda [W/(mK)]	Q	R [m²K/W]
		Rse (ude)				0,04
✓ 1	Inhomogent materialeg	bestående af:	0,035	0,106		0,33
		Luftkalkmørtel	80,00%	0,090	C	-
	Generisk materiale	Træ 700 kg/m3	20,00%	0,170	B	-
✓ 2	Inhomogent materialeg	bestående af:	0,100	0,072		1,39
	Hempcrete	Hempcrete blokke	80,00%	0,060	C	-
	Generisk materiale	Træ 450kg/m3	20,00%	0,120	B	-
✓ 3	Hempcrete	Hempcrete blokke	0,200	0,060	C	3,33
✓ 4	Inhomogent materialeg	bestående af:	0,100	0,072		1,39
	Hempcrete	Hempcrete blokke	80,00%	0,060	C	-
	Generisk materiale	Træ 450kg/m3	20,00%	0,120	B	-
✓ 5	Inhomogent materialeg	bestående af:	0,035	0,904		0,04
	Generisk materiale	Indvendigt puds	80,00%	0,880	B	-
	Generisk materiale	Ventileret lag	20,00%	1,000	B	-
		Rsi (inde)				0,13
			0,470			6,65

Begrundelse for ændring af overgangsisolanser:

Byggematerialerne er grupperet i 3 klasser. Disse klasser er:

- A** Data er indtastet og verificeret af ROCKWOOL A/S.
- B** Data er indtastet og verificeret af andre producenter eller leverandører.
- C** Egen indtastning af data.

U-værdikorrektion i henhold til DS 418

Korrektion for mekanisk fastgørelse $dU_f = 0,000 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Korrektion for luftspalter $dU_g = 0,000 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$$U = 1 / 6,65 + 0,000 + 0,000 = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_{\max} = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

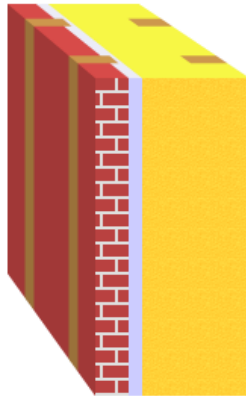
U-værdiberegning i henhold til DS 418

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete**

Konstruktionstype: Ydervæg

UDE

INDE



	Producent	Navn	Tykkelse [m], antal	Lambda [W/(mK)]	Q	R [m²K/W]
						0,13
✓ 1	Rse (ude)					0,21
	Inhomogent materialeg	bestående af:	0,108	0,512		
	Generisk materiale	Massiv standard teglsten 1800 kg/m3	80,00%	0,610	B	
	Generisk materiale	Træ 450kg/m3	20,00%	0,120	B	
✓ 2	Inhomogent materialeg	bestående af:	0,030	0,824		0,04
	Generisk materiale	Ventileret lag	80,00%	1,000	B	
	Generisk materiale	Træ 450kg/m3	20,00%	0,120	B	
✓ 3	Generisk materiale	Ventileret lag	0,017	-	B	-
✓ 4	Hempcrete	Hempcrete blokke	0,220	0,060	C	3,67
✓ 5	Inhomogent materialeg	bestående af:	0,120	0,072		1,67
	Hempcrete	Hempcrete blokke	80,00%	0,060	C	-
	Generisk materiale	Træ 450kg/m3	20,00%	0,120	B	-
✓ 6		Luftkalkmørtel	0,002	0,090	C	0,02
	Rsi (inde)					0,13
			0,497			5,62

Begrundelse for ændring af overgangsisolanser:

Byggematerialerne er grupperet i 3 klasser. Disse klasser er:

- A** Data er indtastet og verificeret af ROCKWOOL A/S.
- B** Data er indtastet og verificeret af andre producenter eller leverandører.
- C** Egen indtastning af data.

U-værdikorrektion i henhold til DS 418

Korrektion for mekanisk fastgørelse $dU_f = 0,000 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Korrektion for luftspalter $dU_g = 0,000 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$$U = 1 / 5,62 + 0,000 + 0,000 = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_{\max} = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

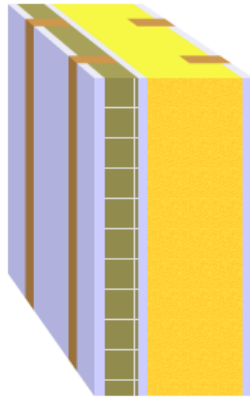
U-værdiberegning i henhold til DS 418

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete**

Konstruktionstype: Ydervæg

UDE

INDE



	Producent	Navn	Tykkelse [m], antal	Lambda [W/(mK)]	Q	R [m²K/W]
						0,13
✓ 1	Rse (ude)					0,36
	Inhomogent materialeg	bestående af:	0,035	0,096		
		Luftkalkmørtel	80,00%	0,090	C	
	Generisk materiale	Træ 450kg/m3	20,00%	0,120	B	
✓ 2	Inhomogent materialeg	bestående af:	0,108	0,824		0,13
		Ubrændt lersten	80,00%	1,000	C	
	Generisk materiale	Træ 450kg/m3	20,00%	0,120	B	
✓ 3	Generisk materiale	Ventileret lag	0,030	-	B	-
✓ 4	Hempcrete	Hempcrete blokke	0,200	0,060	C	3,33
✓ 5	Inhomogent materialeg	bestående af:	0,100	0,072		1,39
		Hempcrete	80,00%	0,060	C	-
	Generisk materiale	Træ 450kg/m3	20,00%	0,120	B	-
✓ 6	Inhomogent materialeg	bestående af:	0,035	0,096		0,36
		Luftkalkmørtel	80,00%	0,090	C	-
	Generisk materiale	Træ 450kg/m3	20,00%	0,120	B	-
	Rsi (inde)					0,13
			0,508			5,35

Begrundelse for ændring af overgangsisolanser:

Byggematerialerne er grupperet i 3 klasser. Disse klasser er:

- A** Data er indtastet og verificeret af ROCKWOOL A/S.
- B** Data er indtastet og verificeret af andre producenter eller leverandører.
- C** Egen indtastning af data.

U-værdikorrektion i henhold til DS 418

Korrektion for mekanisk fastgørelse $dU_f = 0,000 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Korrektion for luftspalter $dU_g = 0,000 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$$U = 1 / 5,35 + 0,000 + 0,000 = 0,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_{\max} = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U = 0,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

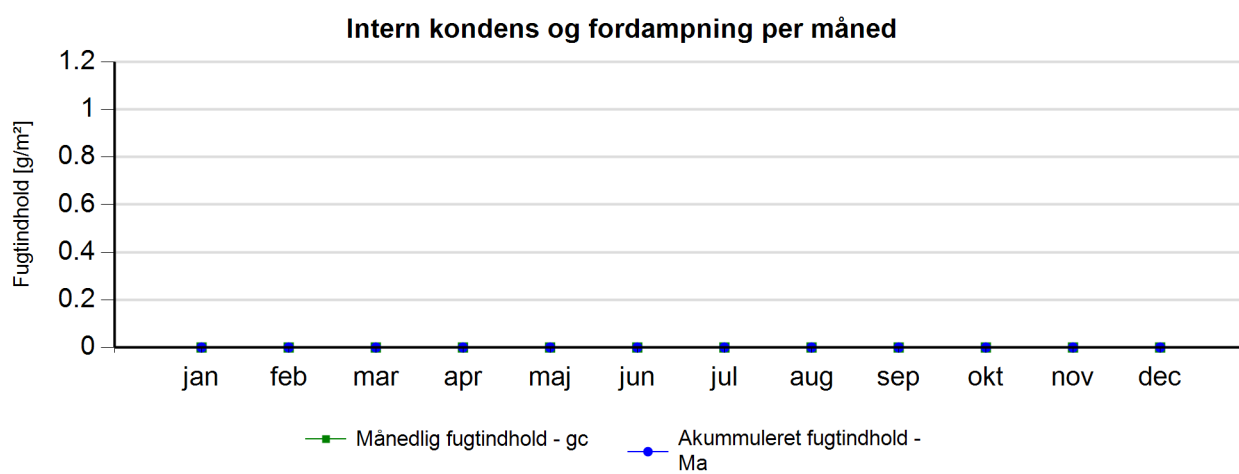
Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Kondensrisiko beregning - resume

Ingen risiko for overfladekondens.

Ingen risiko for intern kondens.



Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Overfladekondens

Ingen risiko for overfladekondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 annek A: Boliger med lav aktivitet

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Måned	T_e [°C]	ϕ_e	T_i [°C]	ϕ_i	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	p_s [Pa]	$T_{si, min}$ [°C]	f_{Rsi}	T_{si} [°C]	T_{se} [°C]
jan	0.7	0.910	20.0	0.586	585	785	1370	1712	15.1	0.745	19.3	0.8
feb	0.6	0.900	20.0	0.583	574	789	1363	1703	15.0	0.742	19.3	0.7
mar	2.6	0.840	20.0	0.572	618	718	1336	1670	14.7	0.695	19.4	2.7
apr	7.0	0.780	20.0	0.574	781	562	1343	1678	14.8	0.597	19.6	7.1
maj	11.5	0.770	20.0	0.619	1044	402	1446	1808	15.9	0.520	19.7	11.5
jun	14.7	0.770	20.0	0.674	1287	288	1575	1969	17.3	0.484	19.8	14.7
jul	17.6	0.780	20.0	0.751	1569	185	1754	2193	19.0	0.573	19.9	17.6
aug	17.2	0.800	20.0	0.757	1569	199	1768	2211	19.1	0.680	19.9	17.2
sep	13.7	0.830	20.0	0.695	1301	324	1624	2030	17.7	0.642	19.8	13.7
okt	8.9	0.870	20.0	0.636	992	494	1486	1857	16.3	0.670	19.6	9.0
nov	5.2	0.910	20.0	0.612	805	625	1430	1787	15.7	0.712	19.5	5.3
• dec	1.6	0.930	20.0	0.595	637	753	1391	1738	15.3	0.745	19.4	1.7

- Den kritiske måned er **december** med $f_{Rsi, max} = 0.745$
 $f_{Rsi} = 0.966$

$f_{Rsi} > f_{Rsi, max}$, konstruktionen overholder krav.

Nr Forklaring

- Temperatur - ude
- Relativ fugtighed - ude
- Temperatur - inde
- Relativ fugtighed - inde
- Udvendigt partialtryk $p_e = \phi_e \cdot p_{sat}(T_e)$; $p_{sat}(T_e)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- Forskel i partialtryk. Sikkerhedsfaktoren 1.10 i henhold til DS EN ISO 13788, kapitel 4.2.4 er allerede inkluderet
- Damptryk - inde $p_i = \phi_i \cdot p_{sat}(T_i)$; $p_{sat}(T_i)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- Minimum mætningsdamptryk på overfladen beregnet som $p_{sat}(T_{si}) = p_i / \phi_{si}$, hvor $\phi_{si} = 0,8$ (kritisk overfladekondens)
- Min. overfladetemperatur som funktion af $p_{sat}(T_{si})$, formel E.9 og E.10 i DS EN ISO 13788
- Temperaturfaktor i henhold til 3.1.2 i DS EN ISO 13788
- Indvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{si} = T_i - R_{si} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$
- Udvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{se} = T_e - R_{se} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Intern kondens

Ingen risiko for intern kondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 anneks A: Boliger med lav aktivitet

		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Temperatur - inde [°C]	T_i	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Relativ fugtighed - inde [%]	ϕ_i	58.6	58.3	57.2	57.4	61.9	67.4	75.1	75.7	69.5	63.6	61.2	59.5
Temperatur - ude [°C]	T_e	0.7	0.6	2.6	7.0	11.5	14.7	17.6	17.2	13.7	8.9	5.2	1.6
Relativ fugtighed - ude[%]	ϕ_e	91	90	84	78	77	77	78	80	83	87	91	93

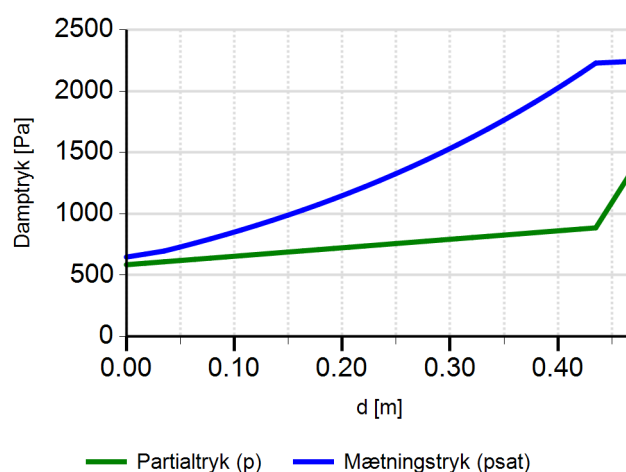
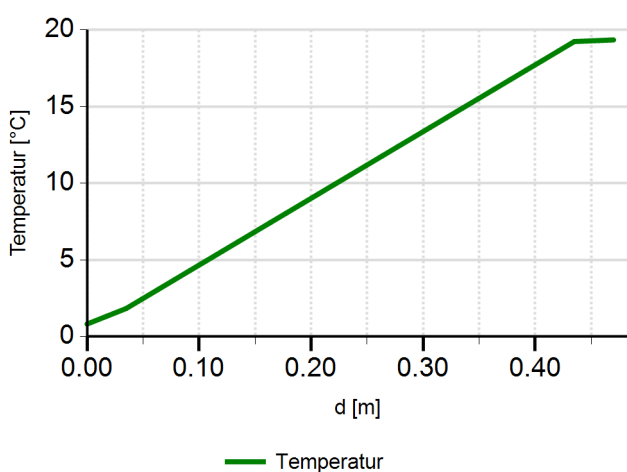
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - januar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.586	0.7	0.910



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	0.8	0.000	647	585
Luftkalkmørtel / Hempcrete blokke	1.8	0.035	696	609
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	6.2	0.135	946	678
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	14.9	0.335	1692	816
Hempcrete blokke / Indvendigt puds	19.2	0.435	2230	885
Indvendigt puds / Indvendig	19.3	0.470	2244	1370

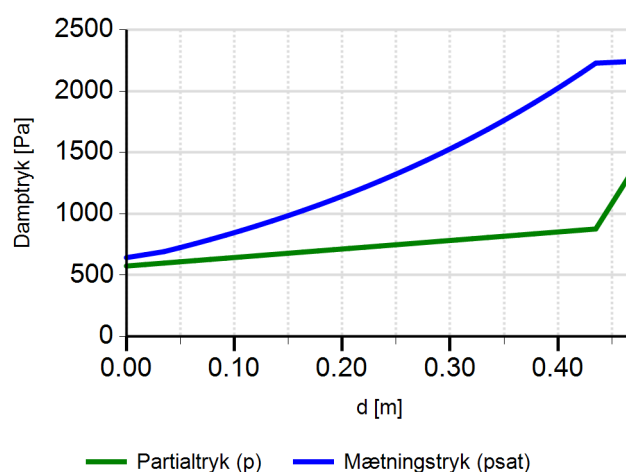
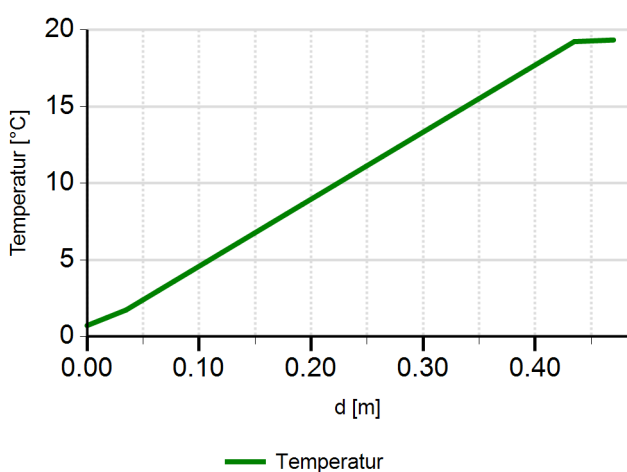
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - februar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.583	0.6	0.900



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	0.7	0.000	643	574
Luftkalkmørtel / Hempcrete blokke	1.7	0.035	692	598
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	6.1	0.135	941	668
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	14.9	0.335	1689	807
Hempcrete blokke / Indvendigt puds	19.2	0.435	2229	876
Indvendigt puds / Indvendig	19.3	0.470	2244	1363

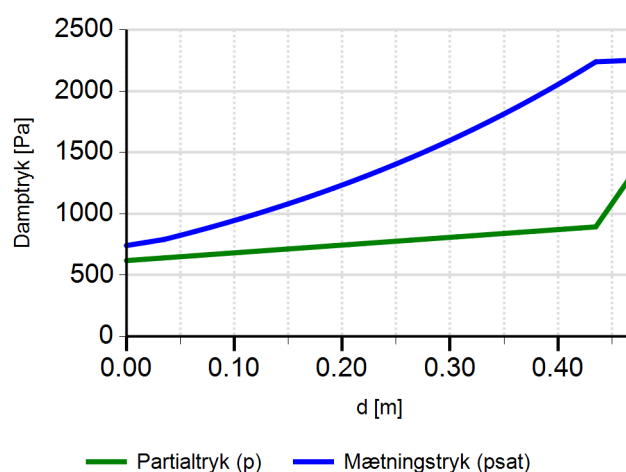
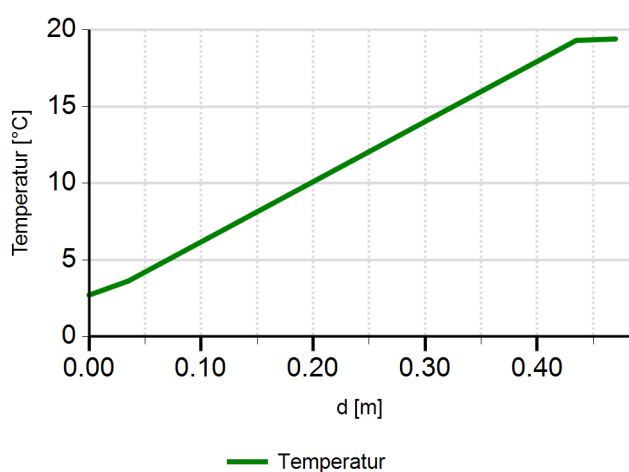
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - marts

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.572	2.6	0.840



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	2.7	0.000	741	618
Luftkalkmørtel / Hempcrete blokke	3.6	0.035	791	640
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	7.5	0.135	1039	704
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	15.4	0.335	1748	830
Hempcrete blokke / Indvendigt puds	19.3	0.435	2240	893
Indvendigt puds / Indvendig	19.4	0.470	2253	1336

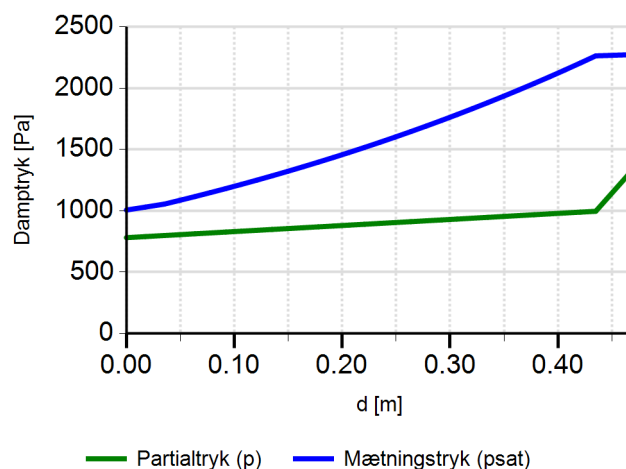
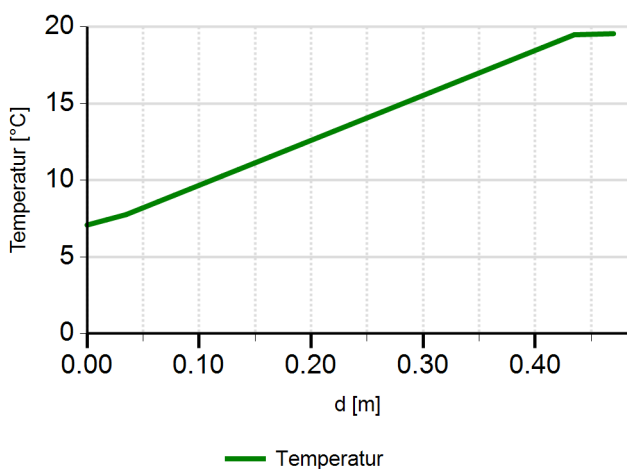
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - april

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.574	7.0	0.780



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	7.1	0.000	1006	781
Luftkalkmørtel / Hempcrete blokke	7.8	0.035	1054	798
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	10.7	0.135	1285	848
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	16.6	0.335	1883	947
Hempcrete blokke / Indvendigt puds	19.5	0.435	2264	996
Indvendigt puds / Indvendig	19.6	0.470	2274	1343

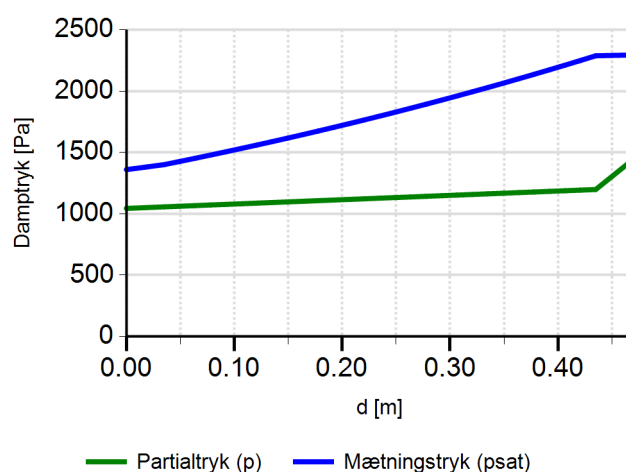
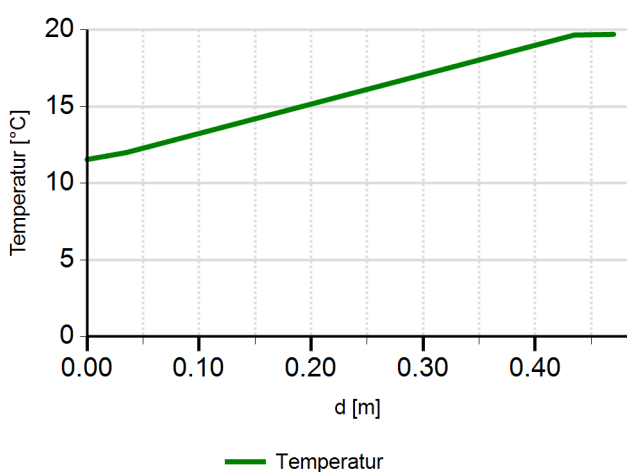
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - maj

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.619	11.5	0.770



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	11.5	0.000	1360	1044
Luftkalkmørtel / Hempcrete blokke	12.0	0.035	1401	1057
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	13.9	0.135	1589	1092
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	17.7	0.335	2030	1163
Hempcrete blokke / Indvendigt puds	19.7	0.435	2289	1198
Indvendigt puds / Indvendig	19.7	0.470	2296	1446

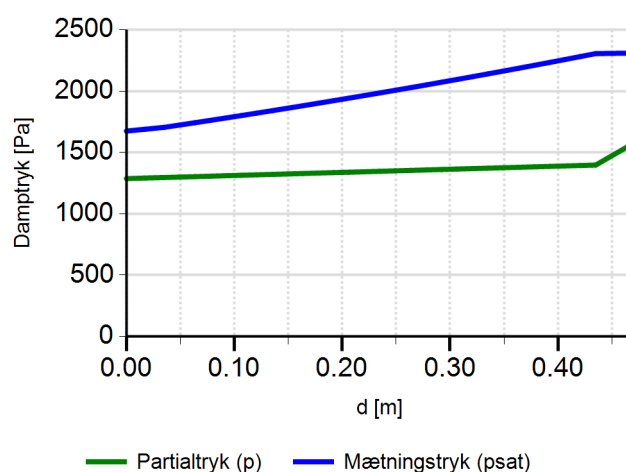
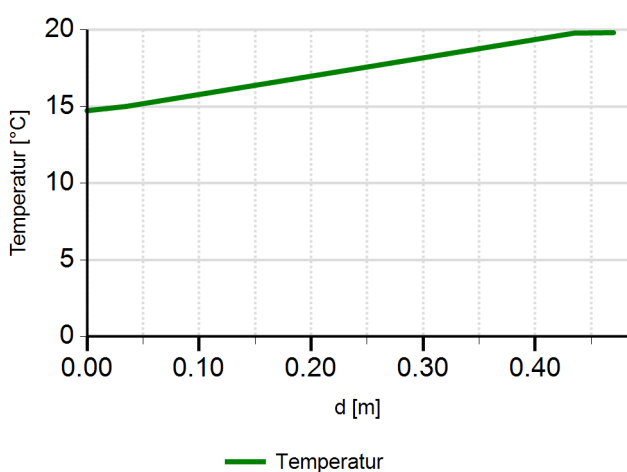
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juni

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.674	14.7	0.770



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	14.7	0.000	1675	1287
Luftkalkmørtel / Hempcrete blokke	15.0	0.035	1705	1296
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	16.2	0.135	1841	1322
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	18.6	0.335	2141	1372
Hempcrete blokke / Indvendigt puds	19.8	0.435	2307	1398
Indvendigt puds / Indvendig	19.8	0.470	2311	1575

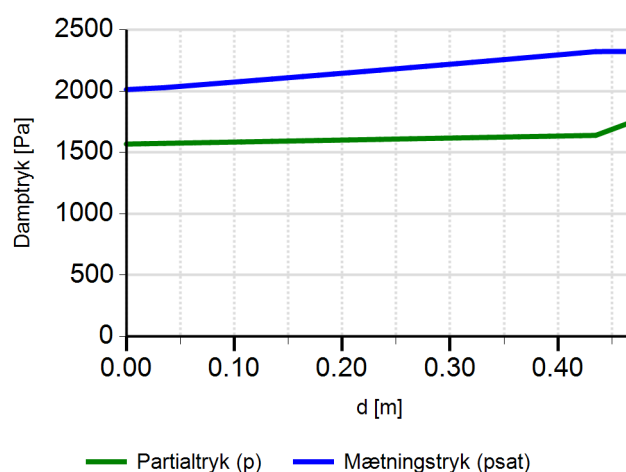
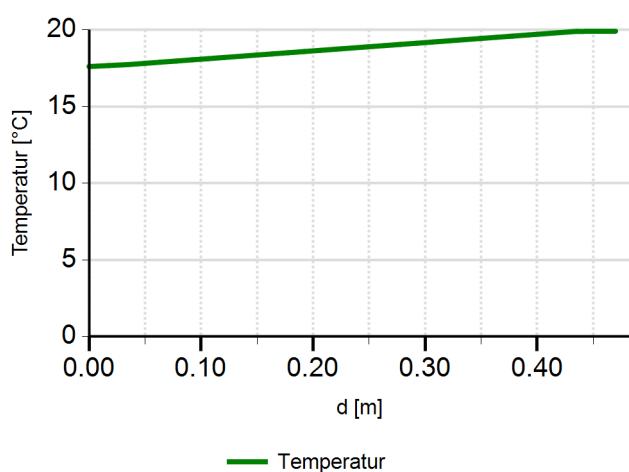
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juli

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.751	17.6	0.780



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	17.6	0.000	2013	1569
Luftkalkmørtel / Hempcrete blokke	17.7	0.035	2029	1575
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	18.3	0.135	2100	1591
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	19.4	0.335	2247	1624
Hempcrete blokke / Indvendigt puds	19.9	0.435	2323	1640
Indvendigt puds / Indvendig	19.9	0.470	2325	1754

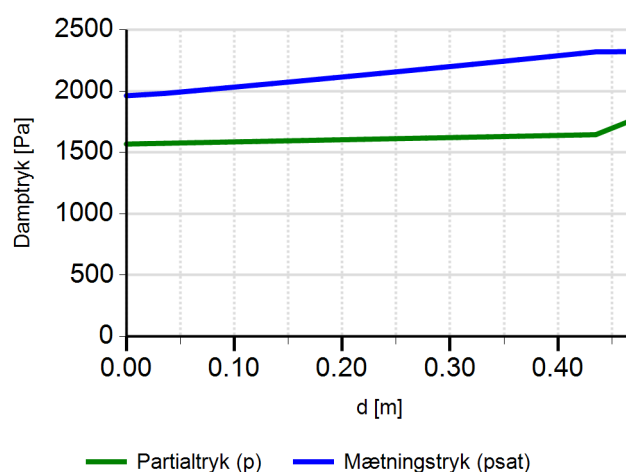
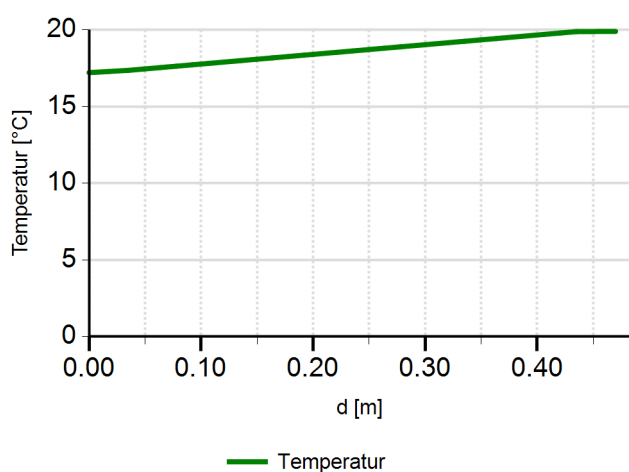
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - august

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.757	17.2	0.800



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	17.2	0.000	1963	1569
Luftkalkmørtel / Hempcrete blokke	17.4	0.035	1982	1575
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	18.0	0.135	2062	1593
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	19.3	0.335	2232	1628
Hempcrete blokke / Indvendigt puds	19.9	0.435	2321	1645
Indvendigt puds / Indvendig	19.9	0.470	2323	1768

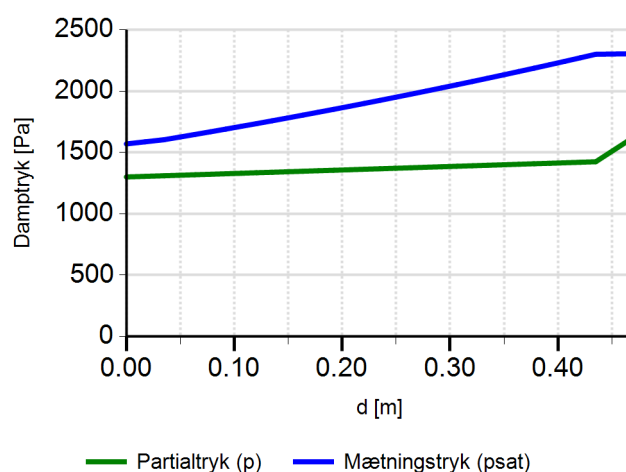
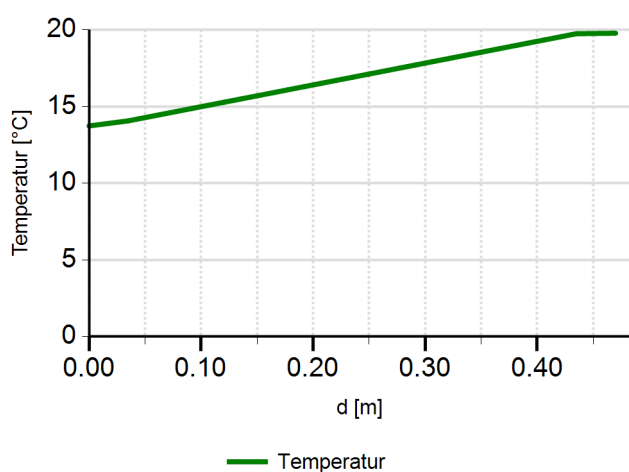
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - september

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.695	13.7	0.830



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	13.7	0.000	1570	1301
Luftkalkmørtel / Hempcrete blokke	14.1	0.035	1605	1311
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	15.5	0.135	1759	1339
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	18.3	0.335	2106	1396
Hempcrete blokke / Indvendigt puds	19.8	0.435	2301	1425
Indvendigt puds / Indvendig	19.8	0.470	2306	1624

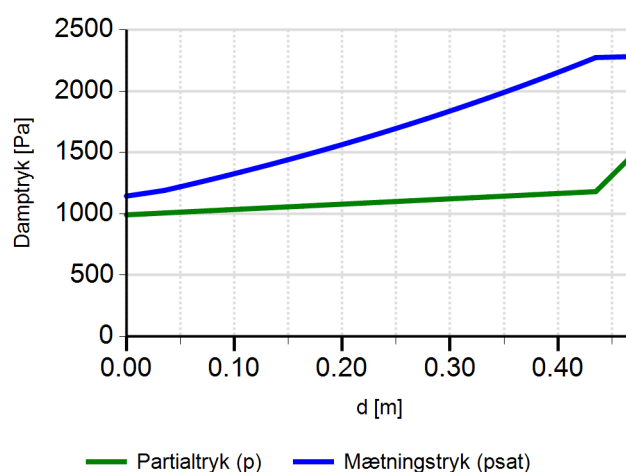
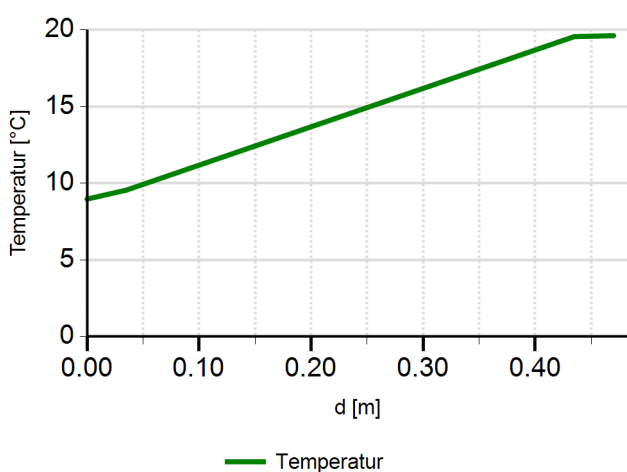
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - oktober

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.636	8.9	0.870



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	9.0	0.000	1144	992
Luftkalkmørtel / Hempcrete blokke	9.5	0.035	1190	1007
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	12.0	0.135	1406	1050
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	17.1	0.335	1944	1137
Hempcrete blokke / Indvendigt puds	19.6	0.435	2275	1181
Indvendigt puds / Indvendig	19.6	0.470	2283	1486

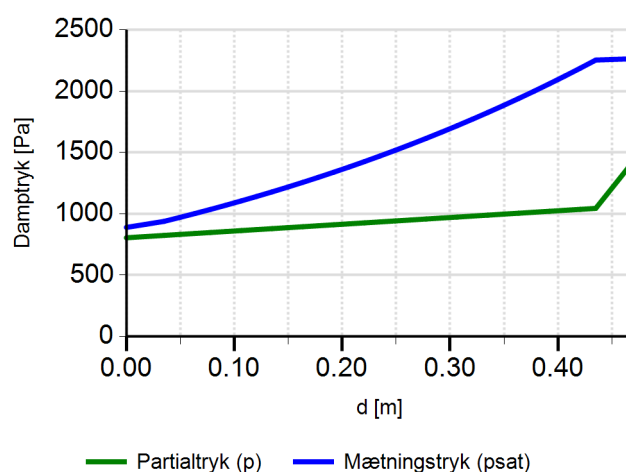
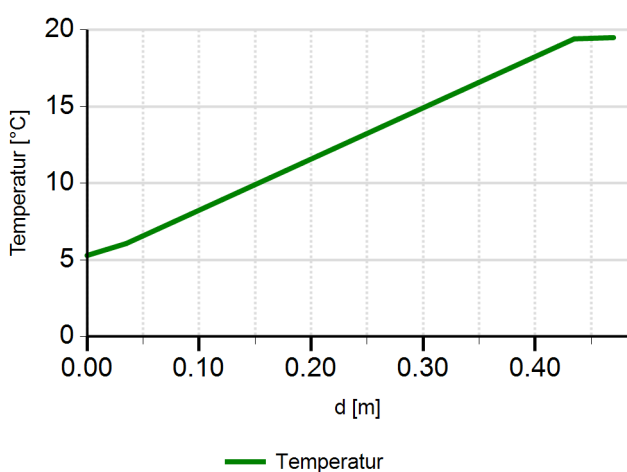
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way** Snit 1

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - november

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.612	5.2	0.910



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	5.3	0.000	889	805
Luftkalkmørtel / Hempcrete blokke	6.1	0.035	938	824
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	9.4	0.135	1179	879
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	16.1	0.335	1827	989
Hempcrete blokke / Indvendigt puds	19.4	0.435	2254	1044
Indvendigt puds / Indvendig	19.5	0.470	2265	1430

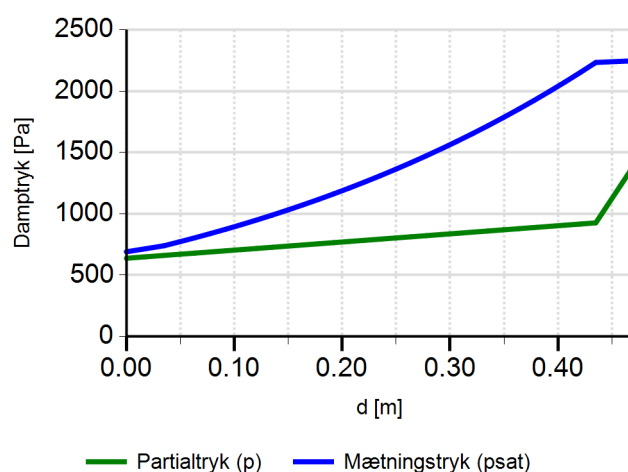
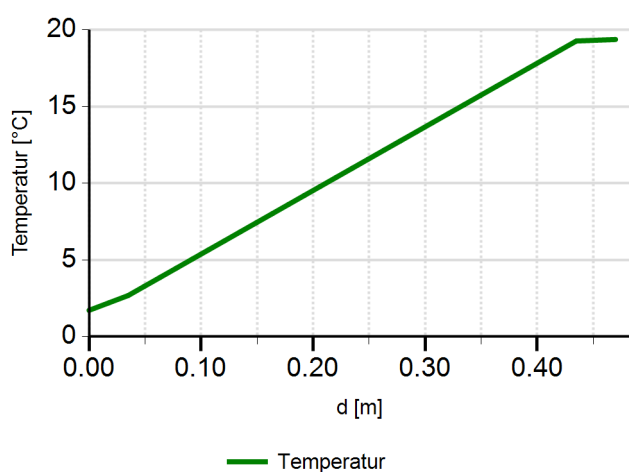
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - december

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.595	1.6	0.930



Navn

	T [°C]	d [m]	p_{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	1.7	0.000	690	637
Luftkalkmørtel / Hempcrete blokke	2.7	0.035	740	661
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	6.8	0.135	989	727
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	15.1	0.335	1718	860
Hempcrete blokke / Indvendigt puds	19.3	0.435	2235	926
Indvendigt puds / Indvendig	19.4	0.470	2248	1391

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

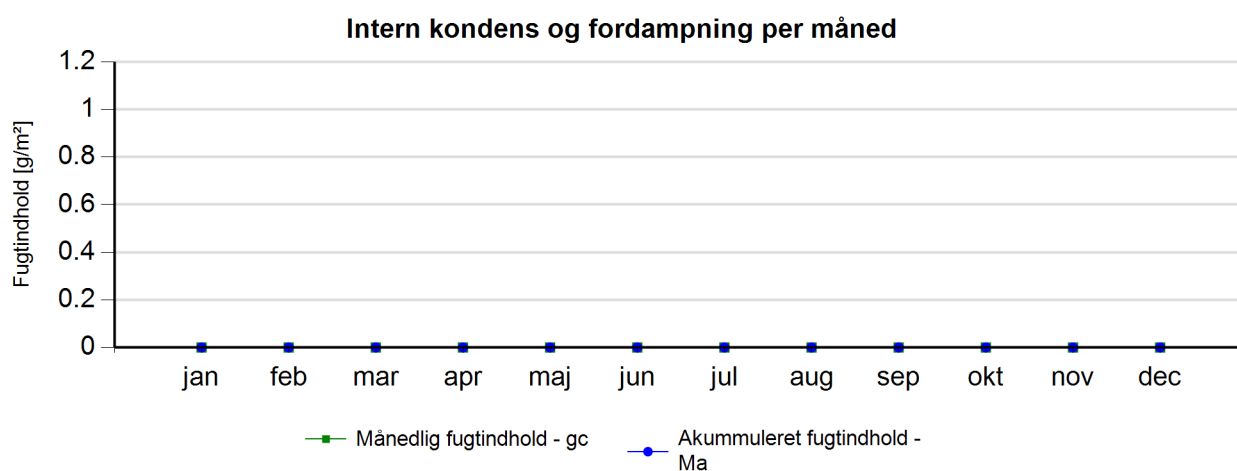
Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Kondensrisiko beregning - resume

Ingen risiko for overfladekondens.

Ingen risiko for intern kondens.



Beregning i henhold til DS EN ISO 13788
 Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 2**
 Konstruktionstype: Ydervæg

Overfladekondens

Ingen risiko for overfladekondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 annek A: Boliger med lav aktivitet

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Måned	T_e [°C]	ϕ_e	T_i [°C]	ϕ_i	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	p_s [Pa]	$T_{si, min}$ [°C]	f_{Rsi}	T_{si} [°C]	T_{se} [°C]
jan	0.7	0.910	20.0	0.586	585	785	1370	1712	15.1	0.745	19.1	0.8
feb	0.6	0.900	20.0	0.583	574	789	1363	1703	15.0	0.742	19.1	0.7
mar	2.6	0.840	20.0	0.572	618	718	1336	1670	14.7	0.695	19.2	2.7
apr	7.0	0.780	20.0	0.574	781	562	1343	1678	14.8	0.597	19.4	7.1
maj	11.5	0.770	20.0	0.619	1044	402	1446	1808	15.9	0.520	19.6	11.6
jun	14.7	0.770	20.0	0.674	1287	288	1575	1969	17.3	0.484	19.8	14.7
jul	17.6	0.780	20.0	0.751	1569	185	1754	2193	19.0	0.573	19.9	17.6
aug	17.2	0.800	20.0	0.757	1569	199	1768	2211	19.1	0.680	19.9	17.2
sep	13.7	0.830	20.0	0.695	1301	324	1624	2030	17.7	0.642	19.7	13.7
okt	8.9	0.870	20.0	0.636	992	494	1486	1857	16.3	0.670	19.5	9.0
nov	5.2	0.910	20.0	0.612	805	625	1430	1787	15.7	0.712	19.3	5.3
• dec	1.6	0.930	20.0	0.595	637	753	1391	1738	15.3	0.745	19.2	1.7

- Den kritiske måned er **december** med $f_{Rsi, max} = 0.745$
 $f_{Rsi} = 0.955$

$f_{Rsi} > f_{Rsi, max}$, konstruktionen overholder krav.

Nr Forklaring

- Temperatur - ude
- Relativ fugtighed - ude
- Temperatur - inde
- Relativ fugtighed - inde
- Udvendigt partialtryk $p_e = \phi_e \cdot p_{sat}(T_e)$; $p_{sat}(T_e)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- Forskel i partialtryk. Sikkerhedsfaktoren 1.10 i henhold til DS EN ISO 13788, kapitel 4.2.4 er allerede inkluderet
- Damptryk - inde $p_i = \phi_i \cdot p_{sat}(T_i)$; $p_{sat}(T_i)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- Minimum mætningsdamptryk på overfladen beregnet som $p_{sat}(T_{si}) = p_i / \phi_{si}$, hvor $\phi_{si} = 0,8$ (kritisk overfladekondens)
- Min. overfladetemperatur som funktion af $p_{sat}(T_{si})$, formel E.9 og E.10 i DS EN ISO 13788
- Temperaturfaktor i henhold til 3.1.2 i DS EN ISO 13788
- Indvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{si} = T_i - R_{si} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$
- Udvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{se} = T_e - R_{se} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Intern kondens

Ingen risiko for intern kondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 annek A: Boliger med lav aktivitet

		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Temperatur - inde [°C]	T_i	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Relativ fugtighed - inde [%]	ϕ_i	58.6	58.3	57.2	57.4	61.9	67.4	75.1	75.7	69.5	63.6	61.2	59.5
Temperatur - ude [°C]	T_e	0.7	0.6	2.6	7.0	11.5	14.7	17.6	17.2	13.7	8.9	5.2	1.6
Relativ fugtighed - ude[%]	ϕ_e	91	90	84	78	77	77	78	80	83	87	91	93

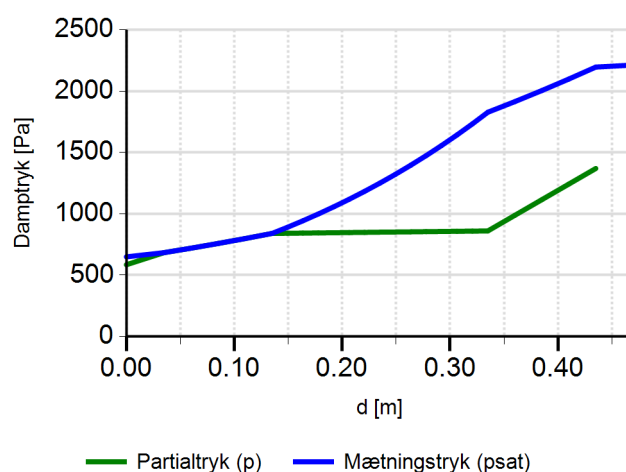
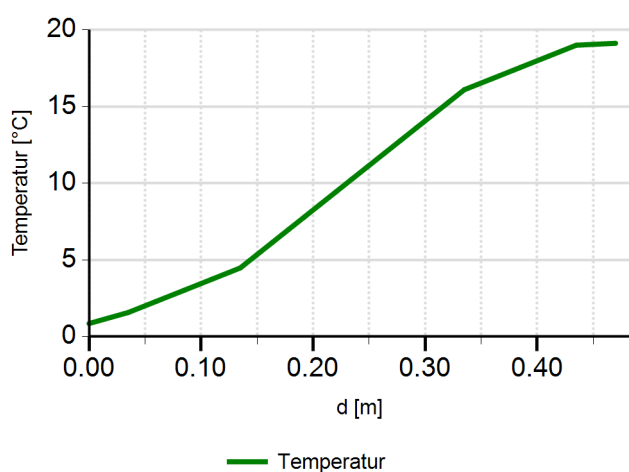
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - januar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.586	0.7	0.910



Navn

	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	0.8	0.000	649	585
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	1.6	0.035	683	683
Træ 450kg/m ³ / Hempcrete blokke	4.5	0.135	840	840
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	16.1	0.335	1829	860
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.0	0.435	2197	1370
Ventileret lag / Indvendig	19.1	0.470	2214	NaN

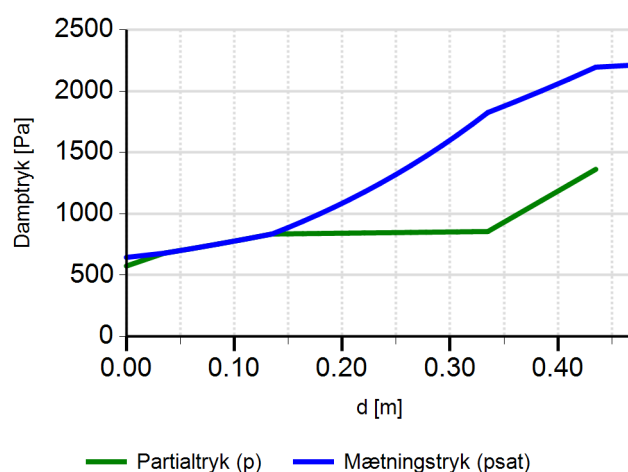
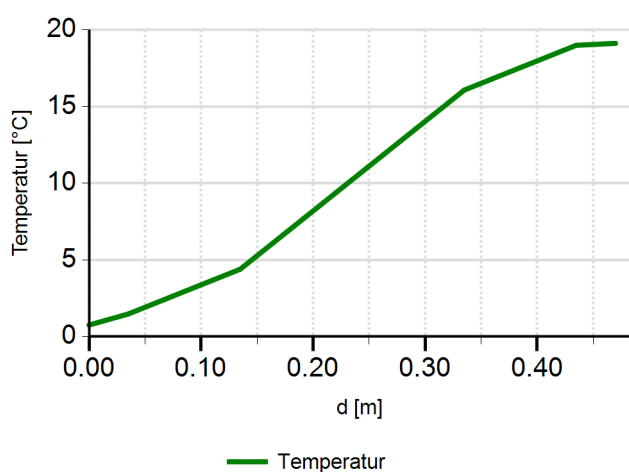
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - februar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.583	0.6	0.900



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p_{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	0.7	0.000	644	574
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	1.5	0.035	679	679
Træ 450kg/m ³ / Hempcrete blokke	4.4	0.135	835	835
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	16.1	0.335	1826	855
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.0	0.435	2196	1363
Ventileret lag / Indvendig	19.1	0.470	2213	NaN

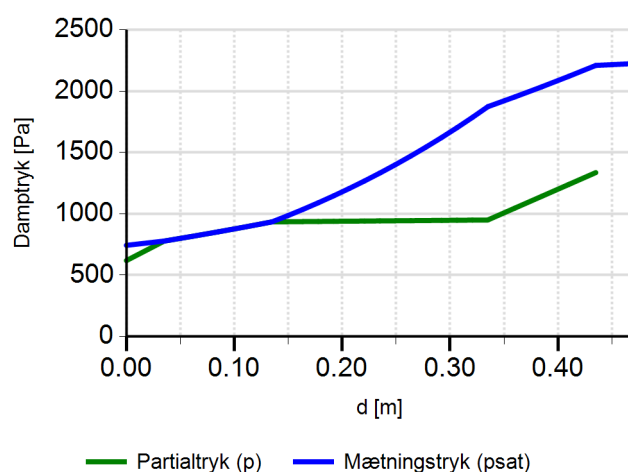
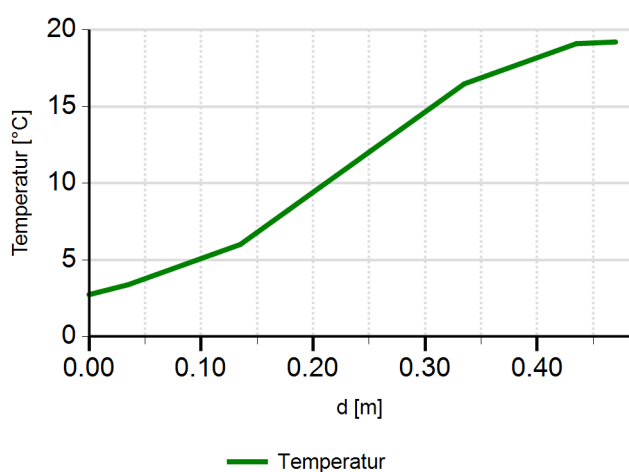
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way** Snit 2

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - marts

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.572	2.6	0.840



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	2.7	0.000	743	618
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	3.4	0.035	778	778
Træ 450kg/m ³ / Hempcrete blokke	6.0	0.135	934	934
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	16.5	0.335	1874	950
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.1	0.435	2210	1336
Ventileret lag / Indvendig	19.2	0.470	2226	NaN

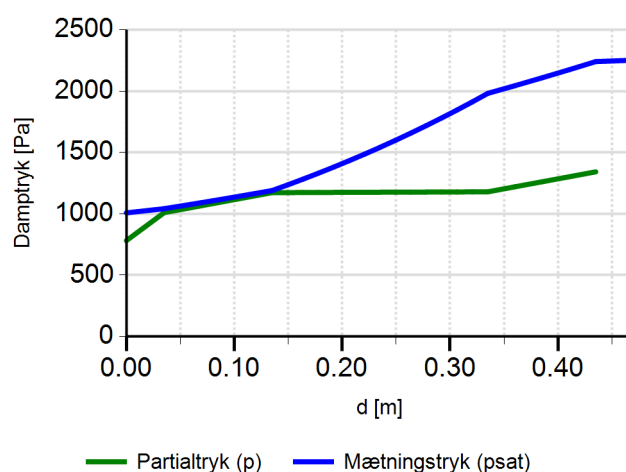
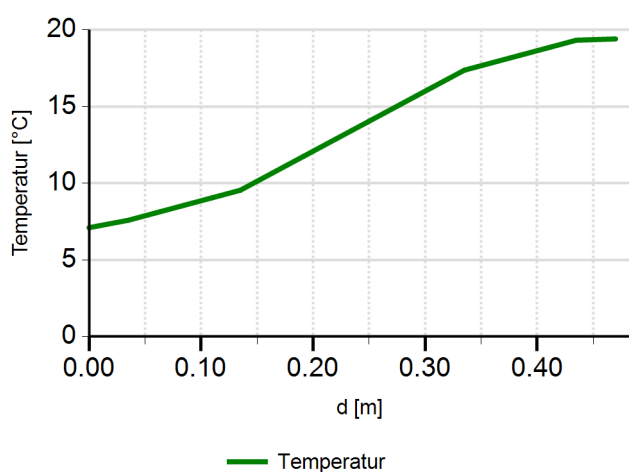
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - april

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.574	7.0	0.780



Navn

	T [°C]	d [m]	p_{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	7.1	0.000	1008	781
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	7.6	0.035	1042	1010
Træ 450kg/m ³ / Hempcrete blokke	9.5	0.135	1190	1173
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	17.4	0.335	1983	1179
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.3	0.435	2242	1343
Ventileret lag / Indvendig	19.4	0.470	2253	Na

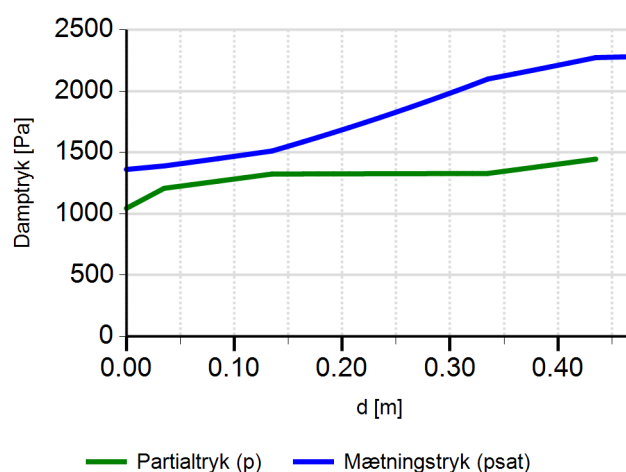
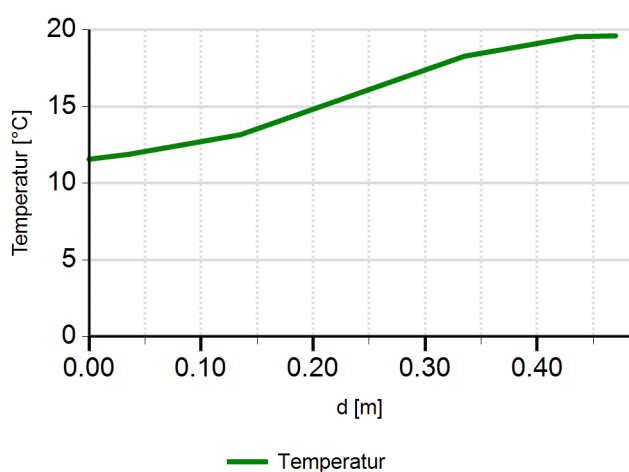
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - maj

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.619	11.5	0.770



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	11.6	0.000	1362	1044
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	11.9	0.035	1391	1208
Træ 450kg/m ³ / Hempcrete blokke	13.2	0.135	1513	1325
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	18.3	0.335	2100	1329
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.6	0.435	2274	1446
Ventileret lag / Indvendig	19.6	0.470	2282	NaN

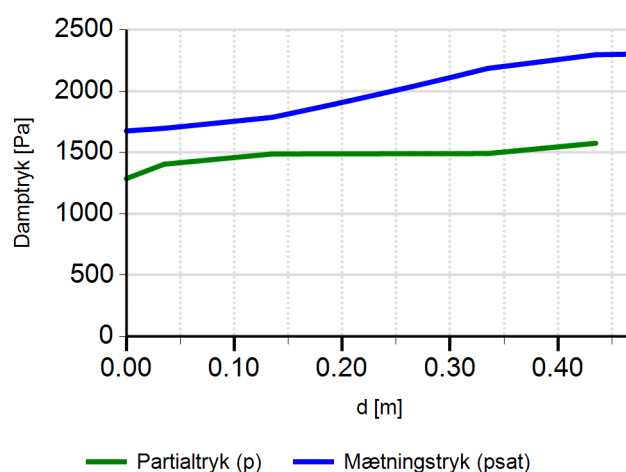
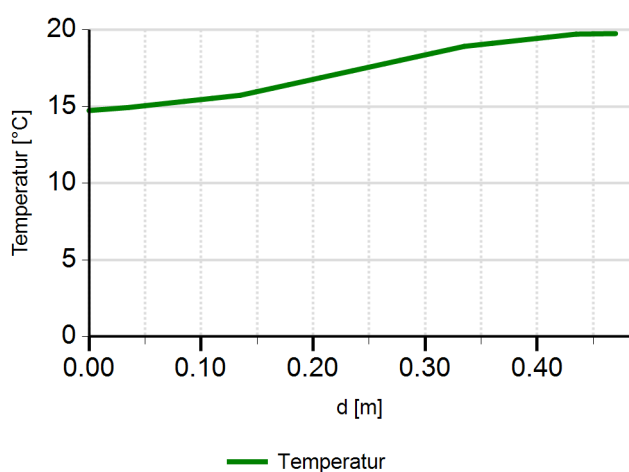
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juni

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.674	14.7	0.770



Navn

	T [°C]	d [m]	p_{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	14.7	0.000	1676	1287
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	14.9	0.035	1697	1405
Træ 450kg/m ³ / Hempcrete blokke	15.7	0.135	1787	1488
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	18.9	0.335	2186	1492
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.7	0.435	2298	1575
Ventileret lag / Indvendig	19.8	0.470	2303	NaN

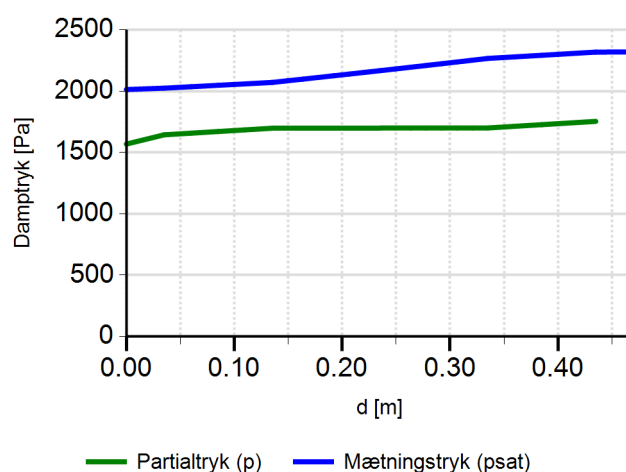
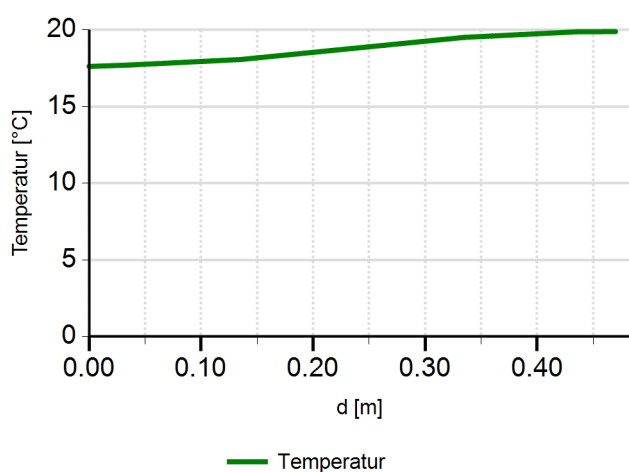
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juli

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.751	17.6	0.780



Navn

	T [°C]	d [m]	p_{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	17.6	0.000	2014	1569
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	17.7	0.035	2025	1644
Træ 450kg/m ³ / Hempcrete blokke	18.1	0.135	2072	1698
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	19.5	0.335	2268	1700
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.9	0.435	2319	1754
Ventileret lag / Indvendig	19.9	0.470	2321	NaN

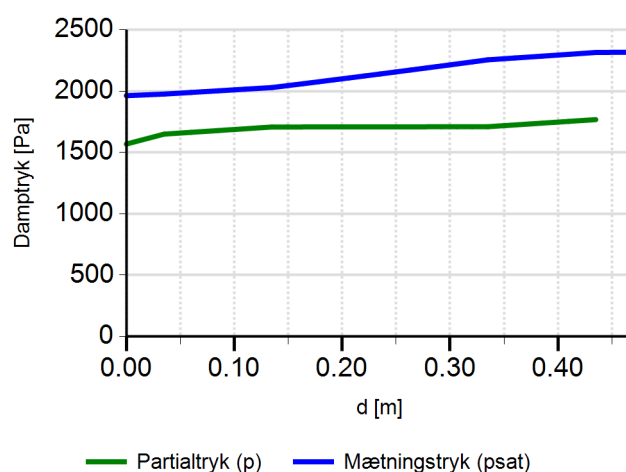
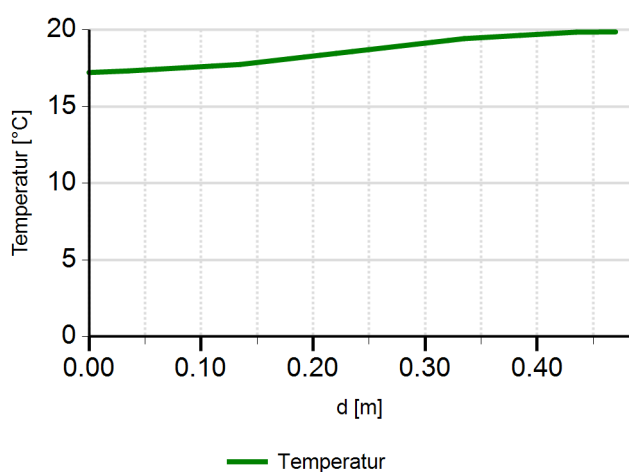
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - august

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.757	17.2	0.800



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	17.2	0.000	1964	1569
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	17.3	0.035	1977	1650
Træ 450kg/m ³ / Hempcrete blokke	17.7	0.135	2030	1708
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	19.4	0.335	2256	1710
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.9	0.435	2316	1768
Ventileret lag / Indvendig	19.9	0.470	2319	NaN

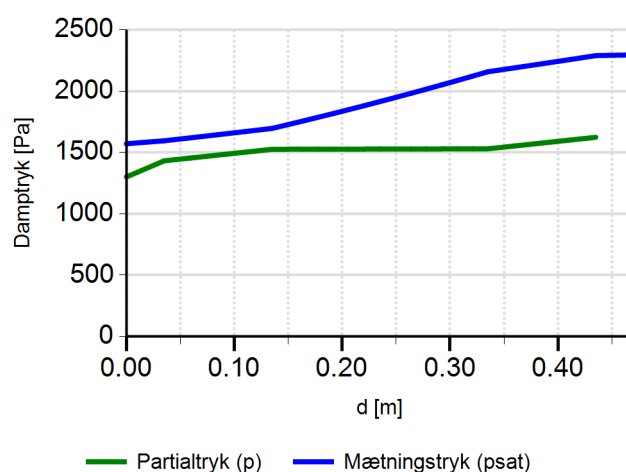
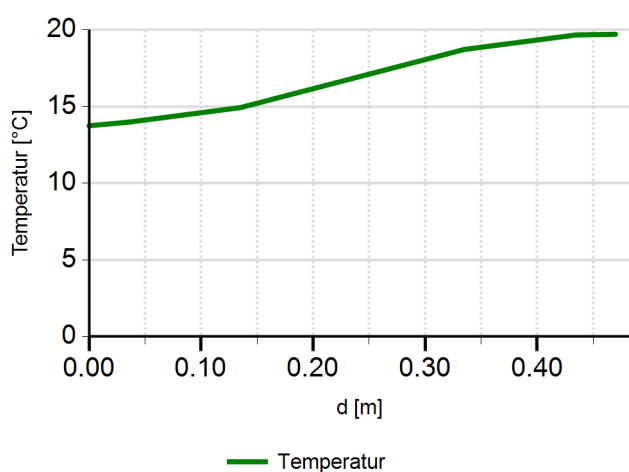
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way** Snit 2

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - september

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.695	13.7	0.830



Navn

	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	13.7	0.000	1572	1301
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	14.0	0.035	1596	1432
Træ 450kg/m ³ / Hempcrete blokke	14.9	0.135	1697	1526
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	18.7	0.335	2159	1530
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.7	0.435	2290	1624
Ventileret lag / Indvendig	19.7	0.470	2296	NaN

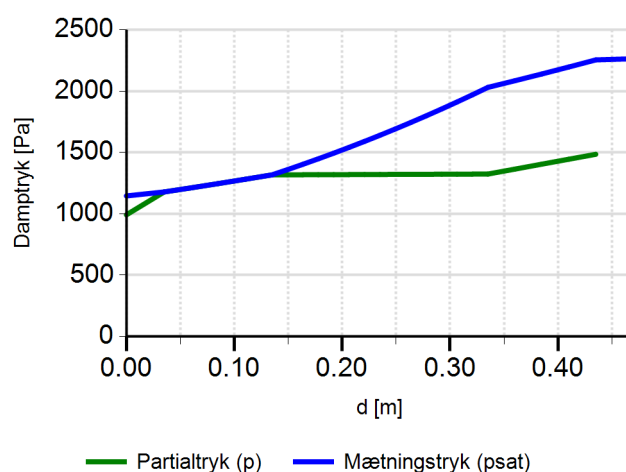
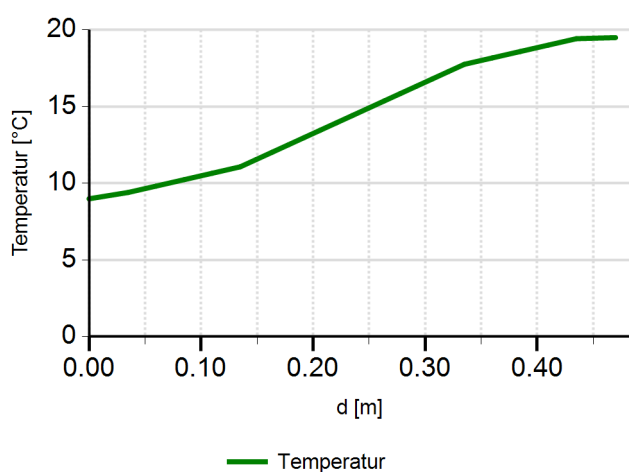
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - oktober

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.636	8.9	0.870



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p_{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	9.0	0.000	1146	992
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	9.4	0.035	1178	1178
Træ 450kg/m ³ / Hempcrete blokke	11.1	0.135	1318	1318
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	17.8	0.335	2031	1324
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.4	0.435	2255	1486
Ventileret lag / Indvendig	19.5	0.470	2265	NaN

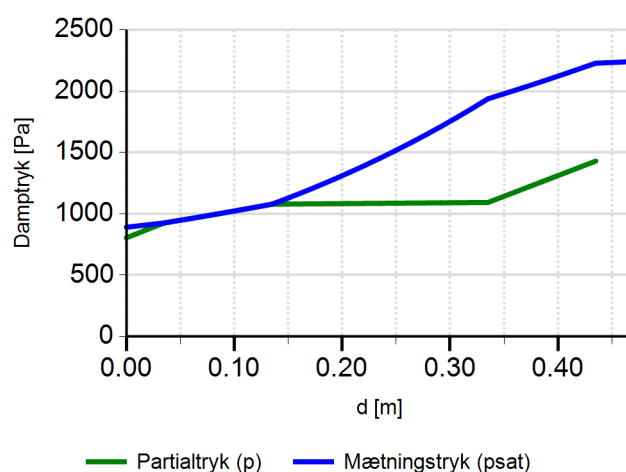
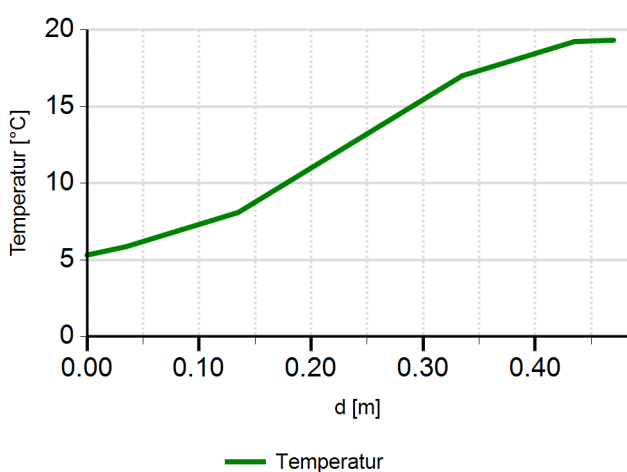
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - november

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.612	5.2	0.910



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	5.3	0.000	891	805
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	5.9	0.035	925	925
Træ 450kg/m ³ / Hempcrete blokke	8.1	0.135	1079	1079
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	17.0	0.335	1938	1092
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.2	0.435	2229	1430
Ventileret lag / Indvendig	19.3	0.470	2242	NaN

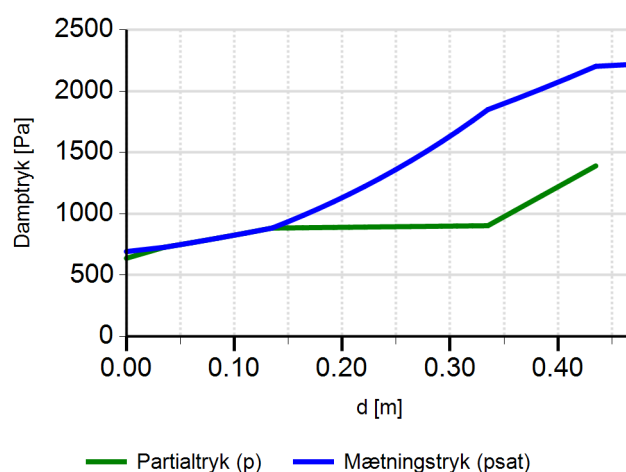
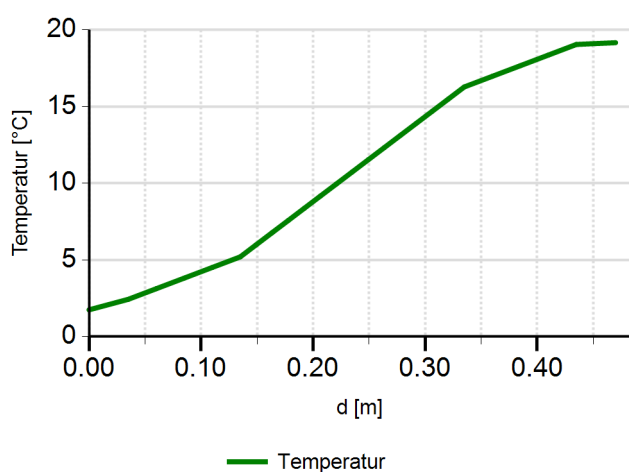
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Hempcrete all the way Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - december

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.595	1.6	0.930



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p_{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	1.7	0.000	692	637
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	2.4	0.035	727	727
Træ 450kg/m ³ / Hempcrete blokke	5.2	0.135	884	884
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	16.3	0.335	1850	903
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.1	0.435	2203	1391
Ventileret lag / Indvendig	19.2	0.470	2219	NaN

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

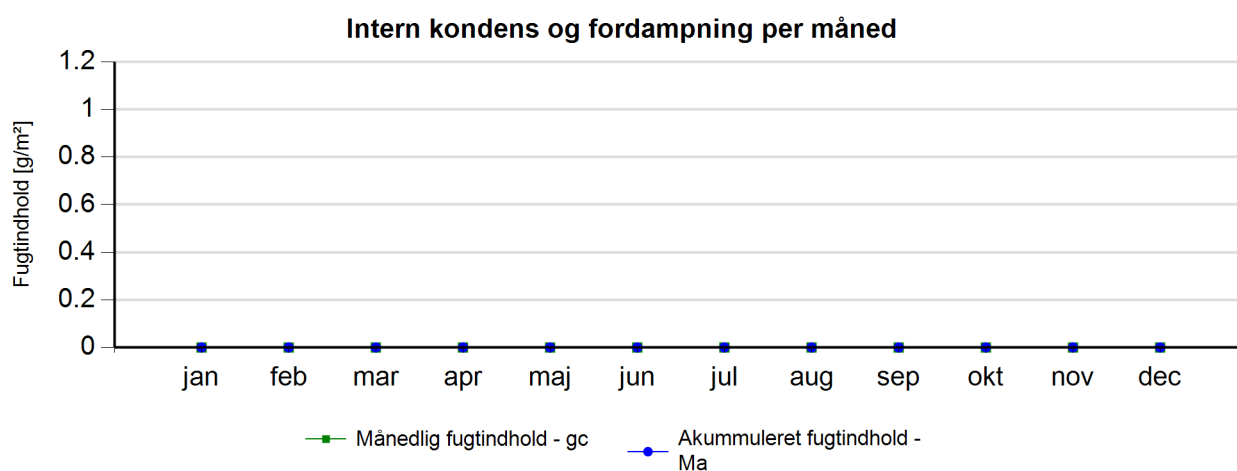
Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Kondensrisiko beregning - resume

Ingen risiko for overfladekondens.

Ingen risiko for intern kondens.



Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Overfladekondens

Ingen risiko for overfladekondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 annek A: Boliger med lav aktivitet

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Måned	T_e [°C]	ϕ_e	T_i [°C]	ϕ_i	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	p_s [Pa]	$T_{si, min}$ [°C]	f_{Rsi}	T_{si} [°C]	T_{se} [°C]
jan	0.7	0.910	20.0	0.586	585	785	1370	1712	15.1	0.745	19.2	0.8
feb	0.6	0.900	20.0	0.583	574	789	1363	1703	15.0	0.742	19.2	0.7
mar	2.6	0.840	20.0	0.572	618	718	1336	1670	14.7	0.695	19.3	2.7
apr	7.0	0.780	20.0	0.574	781	562	1343	1678	14.8	0.597	19.5	7.1
maj	11.5	0.770	20.0	0.619	1044	402	1446	1808	15.9	0.520	19.7	11.6
jun	14.7	0.770	20.0	0.674	1287	288	1575	1969	17.3	0.484	19.8	14.7
jul	17.6	0.780	20.0	0.751	1569	185	1754	2193	19.0	0.573	19.9	17.6
aug	17.2	0.800	20.0	0.757	1569	199	1768	2211	19.1	0.680	19.9	17.2
sep	13.7	0.830	20.0	0.695	1301	324	1624	2030	17.7	0.642	19.7	13.7
okt	8.9	0.870	20.0	0.636	992	494	1486	1857	16.3	0.670	19.6	9.0
nov	5.2	0.910	20.0	0.612	805	625	1430	1787	15.7	0.712	19.4	5.3
• dec	1.6	0.930	20.0	0.595	637	753	1391	1738	15.3	0.745	19.3	1.7

- Den kritiske måned er **december** med $f_{Rsi, max} = 0.745$
 $f_{Rsi} = 0.960$

$f_{Rsi} > f_{Rsi, max}$, konstruktionen overholder krav.

Nr Forklaring

- Temperatur - ude
- Relativ fugtighed - ude
- Temperatur - inde
- Relativ fugtighed - inde
- Udvendigt partialtryk $p_e = \phi_e \cdot p_{sat}(T_e)$; $p_{sat}(T_e)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- Forskel i partialtryk. Sikkerhedsfaktoren 1.10 i henhold til DS EN ISO 13788, kapitel 4.2.4 er allerede inkluderet
- Damptryk - inde $p_i = \phi_i \cdot p_{sat}(T_i)$; $p_{sat}(T_i)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- Minimum mætningsdamptryk på overfladen beregnet som $p_{sat}(T_{si}) = p_i / \phi_{si}$, hvor $\phi_{si} = 0,8$ (kritisk overfladekondens)
- Min. overfladetemperatur som funktion af $p_{sat}(T_{si})$, formel E.9 og E.10 i DS EN ISO 13788
- Temperaturfaktor i henhold til 3.1.2 i DS EN ISO 13788
- Indvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{si} = T_i - R_{si} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$
- Udvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{se} = T_e - R_{se} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Intern kondens

Ingen risiko for intern kondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 anneks A: Boliger med lav aktivitet

		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Temperatur - inde [°C]	T_i	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Relativ fugtighed - inde [%]	ϕ_i	58.6	58.3	57.2	57.4	61.9	67.4	75.1	75.7	69.5	63.6	61.2	59.5
Temperatur - ude [°C]	T_e	0.7	0.6	2.6	7.0	11.5	14.7	17.6	17.2	13.7	8.9	5.2	1.6
Relativ fugtighed - ude[%]	ϕ_e	91	90	84	78	77	77	78	80	83	87	91	93

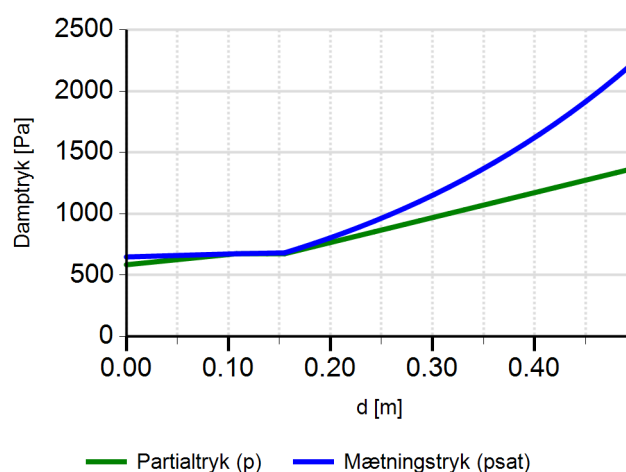
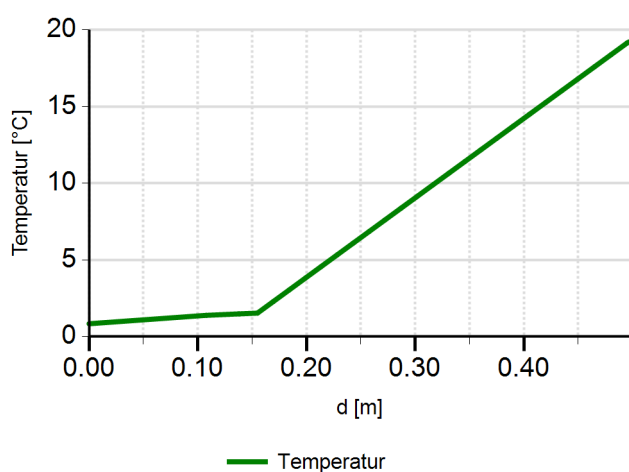
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - januar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.586	0.7	0.910



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³	0.8	0.000	648	585
Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³ / Ventileret lag	1.4	0.108	674	674
Ventileret lag / Ventileret lag	1.5	0.138	679	674
Ventileret lag / Hempcrete blokke	1.5	0.155	682	674
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	12.9	0.375	1490	1122
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.2	0.495	2217	1366
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.2	0.497	2227	1370

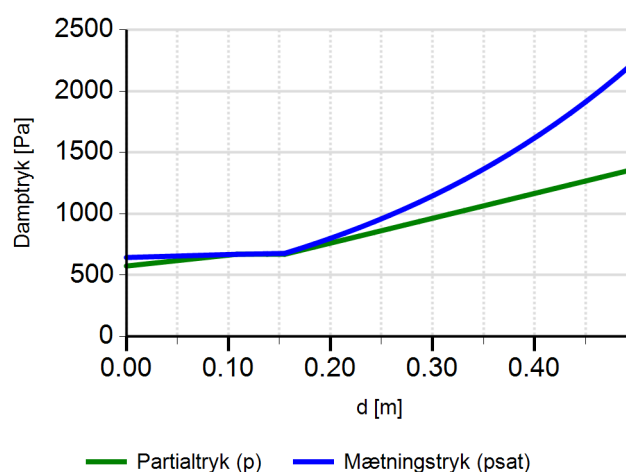
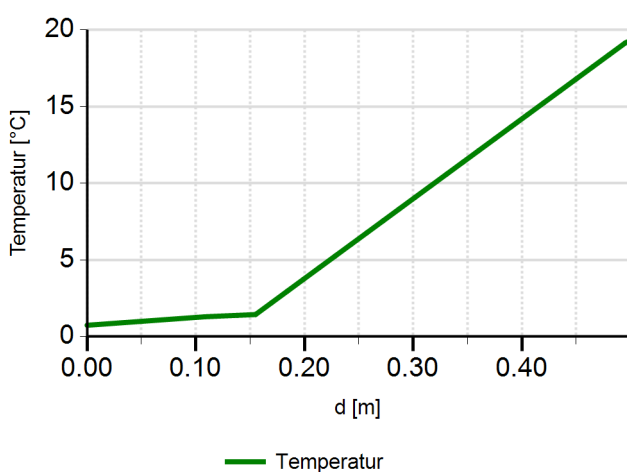
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - februar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.583	0.6	0.900



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³	0.7	0.000	643	574
Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³ / Ventileret lag	1.3	0.108	670	670
Ventileret lag / Ventileret lag	1.4	0.138	674	670
Ventileret lag / Hempcrete blokke	1.4	0.155	677	670
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	12.9	0.375	1487	1115
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.1	0.495	2217	1359
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.2	0.497	2226	1363

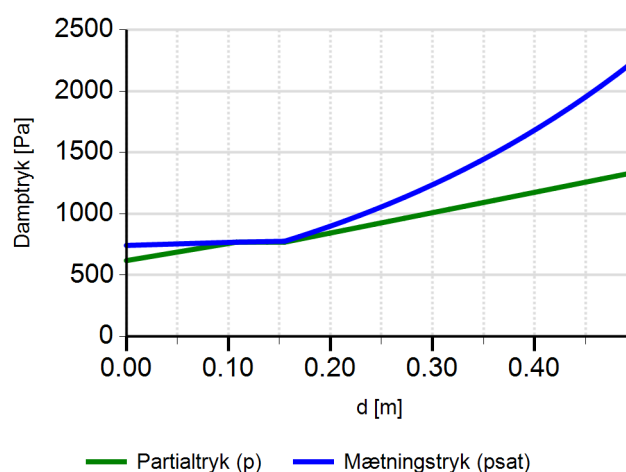
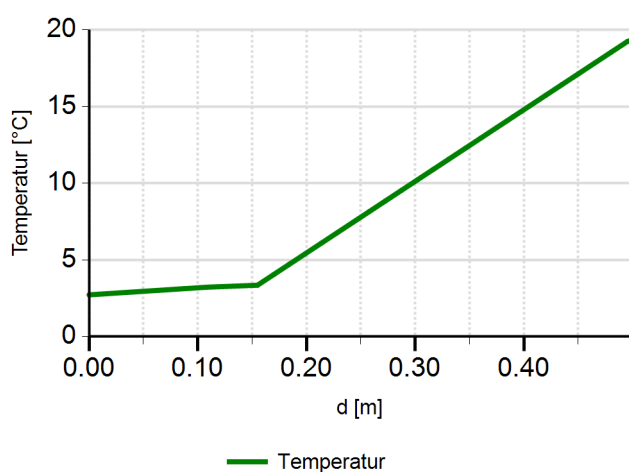
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - marts

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.572	2.6	0.840



Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³	2.7	0.000	742	618
Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³ / Ventileret lag	3.2	0.108	769	769
Ventileret lag / Ventileret lag	3.3	0.138	773	769
Ventileret lag / Hempcrete blokke	3.3	0.155	776	769
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	13.6	0.375	1559	1134
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.2	0.495	2229	1333
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.3	0.497	2237	1336

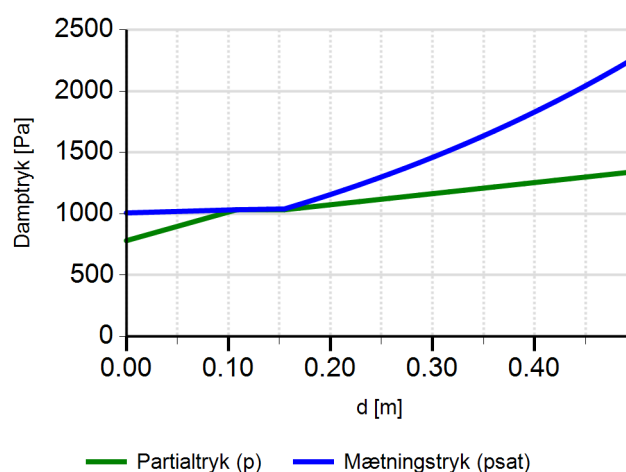
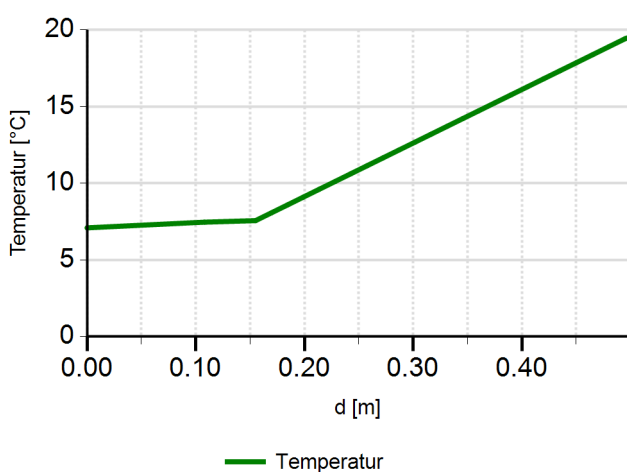
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - april

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.574	7.0	0.780



Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³	7.1	0.000	1007	781
Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³ / Ventileret lag	7.5	0.108	1033	1033
Ventileret lag / Ventileret lag	7.5	0.138	1037	1033
Ventileret lag / Hempcrete blokke	7.6	0.155	1040	1033
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	15.2	0.375	1731	1232
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.4	0.495	2256	1341
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.5	0.497	2262	1343

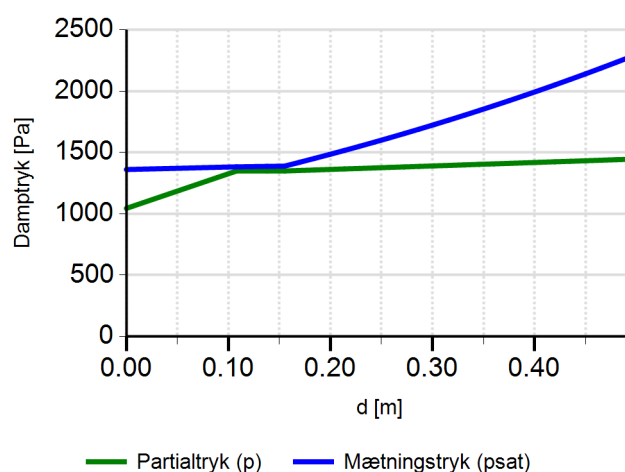
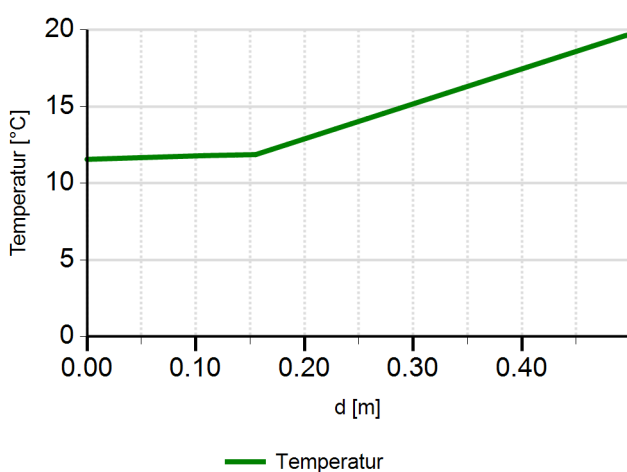
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - maj

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.619	11.5	0.770



Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³	11.6	0.000	1361	1044
Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³ / Ventileret lag	11.8	0.108	1383	1349
Ventileret lag / Ventileret lag	11.8	0.138	1387	1349
Ventileret lag / Hempcrete blokke	11.9	0.155	1389	1349
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	16.9	0.375	1923	1412
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.6	0.495	2284	1446
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.7	0.497	2288	1446

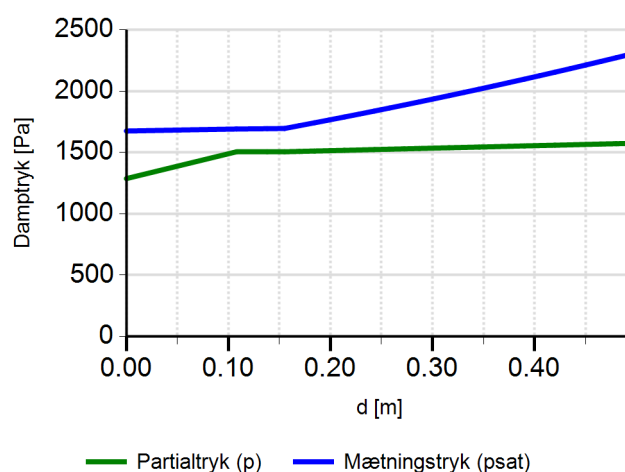
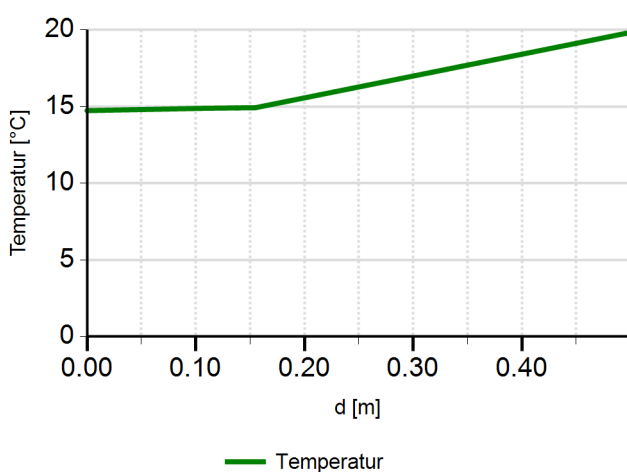
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juni

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.674	14.7	0.770



Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³	14.7	0.000	1675	1287
Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³ / Ventileret lag	14.9	0.108	1692	1506
Ventileret lag / Ventileret lag	14.9	0.138	1695	1506
Ventileret lag / Hempcrete blokke	14.9	0.155	1696	1506
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	18.1	0.375	2070	1551
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.8	0.495	2304	1575
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.8	0.497	2306	1575

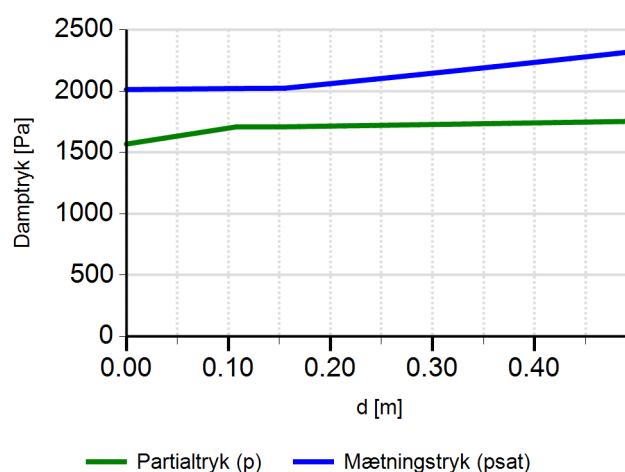
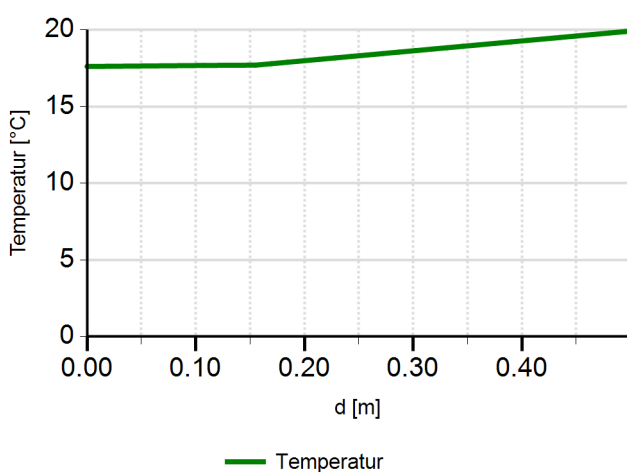
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juli

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.751	17.6	0.780



Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³	17.6	0.000	2013	1569
Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³ / Ventileret lag	17.7	0.108	2022	1710
Ventileret lag / Ventileret lag	17.7	0.138	2024	1710
Ventileret lag / Hempcrete blokke	17.7	0.155	2025	1710
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	19.1	0.375	2213	1738
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.9	0.495	2322	1754
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.9	0.497	2323	1754

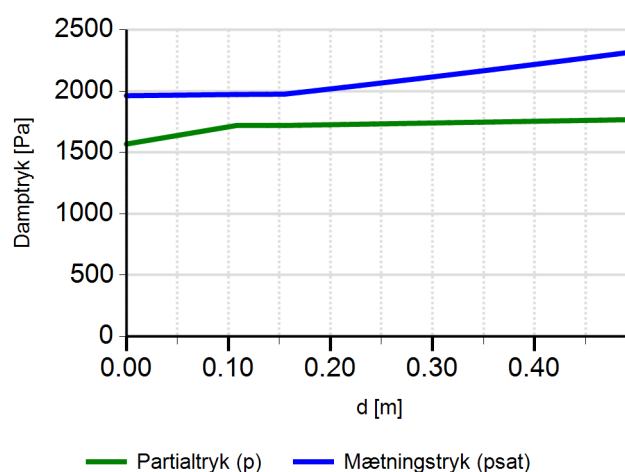
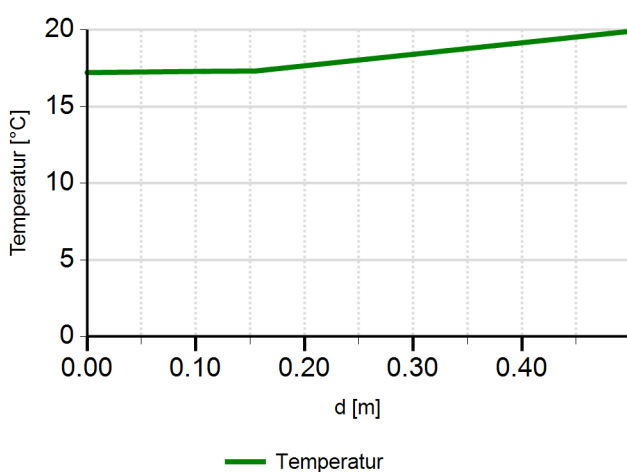
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - august

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.757	17.2	0.800



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³	17.2	0.000	1964	1569
Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³ / Ventileret lag	17.3	0.108	1974	1721
Ventileret lag / Ventileret lag	17.3	0.138	1975	1721
Ventileret lag / Hempcrete blokke	17.3	0.155	1976	1721
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	19.0	0.375	2193	1751
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.9	0.495	2319	1768
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.9	0.497	2321	1768

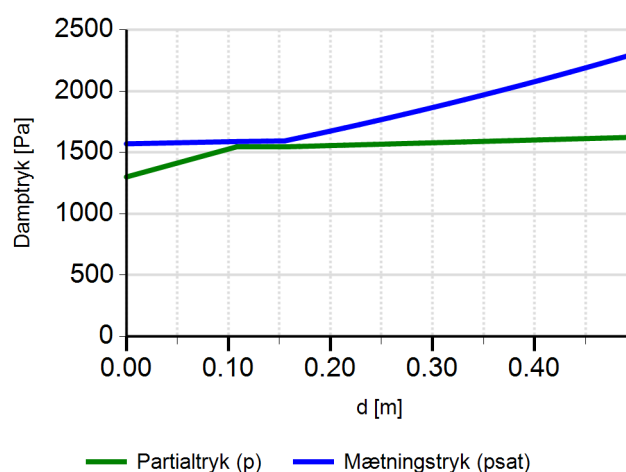
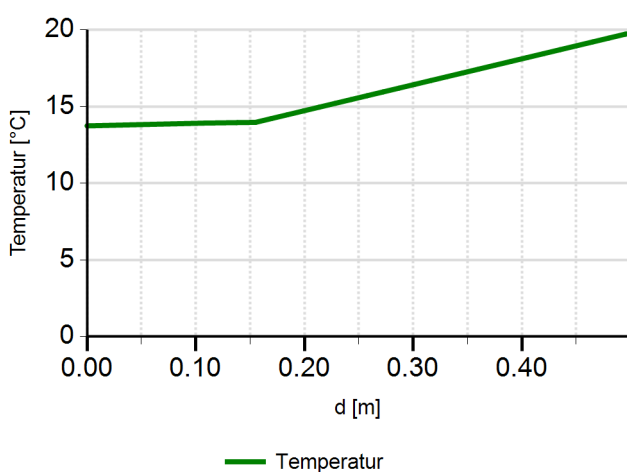
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - september

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.695	13.7	0.830



Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³	13.7	0.000	1571	1301
Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³ / Ventileret lag	13.9	0.108	1590	1546
Ventileret lag / Ventileret lag	14.0	0.138	1593	1546
Ventileret lag / Hempcrete blokke	14.0	0.155	1594	1546
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	17.7	0.375	2023	1596
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.7	0.495	2297	1624
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.7	0.497	2300	1624

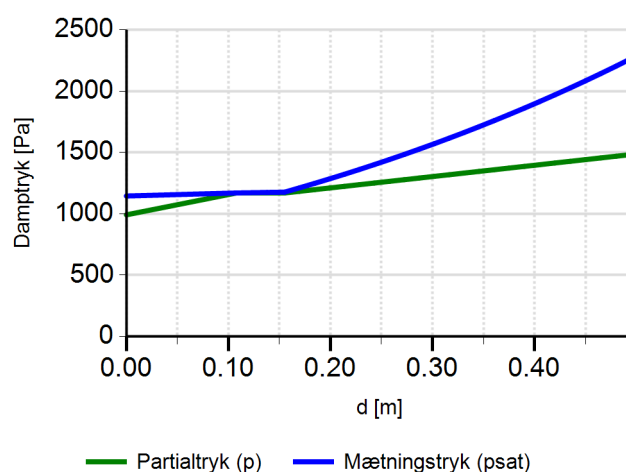
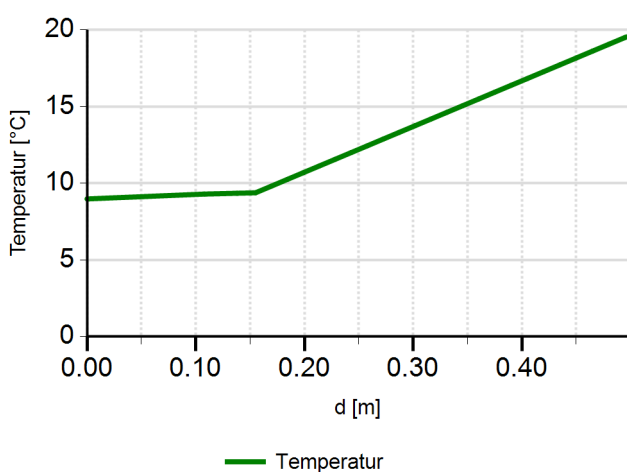
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - oktober

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.636	8.9	0.870



Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³	9.0	0.000	1145	992
Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³ / Ventileret lag	9.3	0.108	1170	1170
Ventileret lag / Ventileret lag	9.3	0.138	1174	1170
Ventileret lag / Hempcrete blokke	9.4	0.155	1177	1170
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	15.9	0.375	1810	1373
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.5	0.495	2267	1484
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.6	0.497	2273	1486

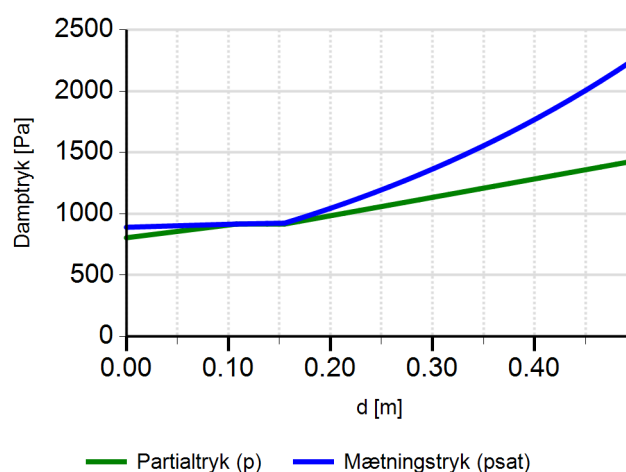
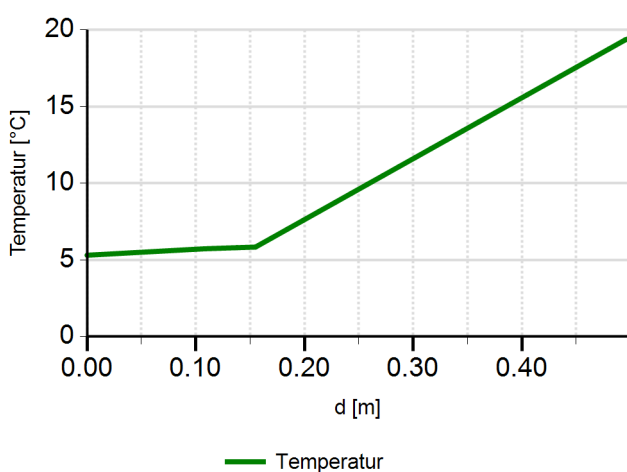
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - november

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.612	5.2	0.910



Navn

	T [°C]	d [m]	p_{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³	5.3	0.000	890	805
Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³ / Ventileret lag	5.7	0.108	917	917
Ventileret lag / Ventileret lag	5.8	0.138	921	917
Ventileret lag / Hempcrete blokke	5.8	0.155	924	917
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	14.6	0.375	1659	1247
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.4	0.495	2245	1427
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.4	0.497	2252	1430

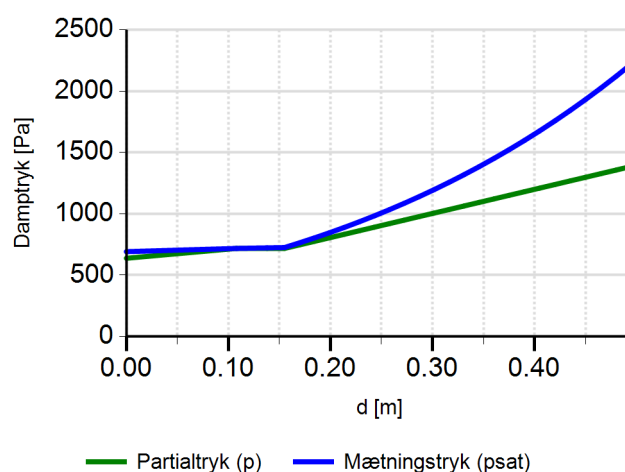
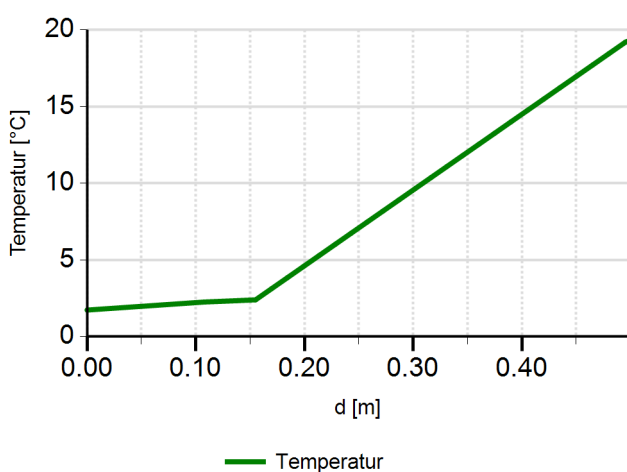
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - december

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.595	1.6	0.930



Navn

	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³	1.7	0.000	691	637
Massiv standard teglsten 1800 kg/m ³ / Ventileret lag	2.2	0.108	718	718
Ventileret lag / Ventileret lag	2.3	0.138	722	718
Ventileret lag / Hempcrete blokke	2.4	0.155	725	718
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	13.3	0.375	1523	1151
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.2	0.495	2223	1387
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.3	0.497	2232	1391

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

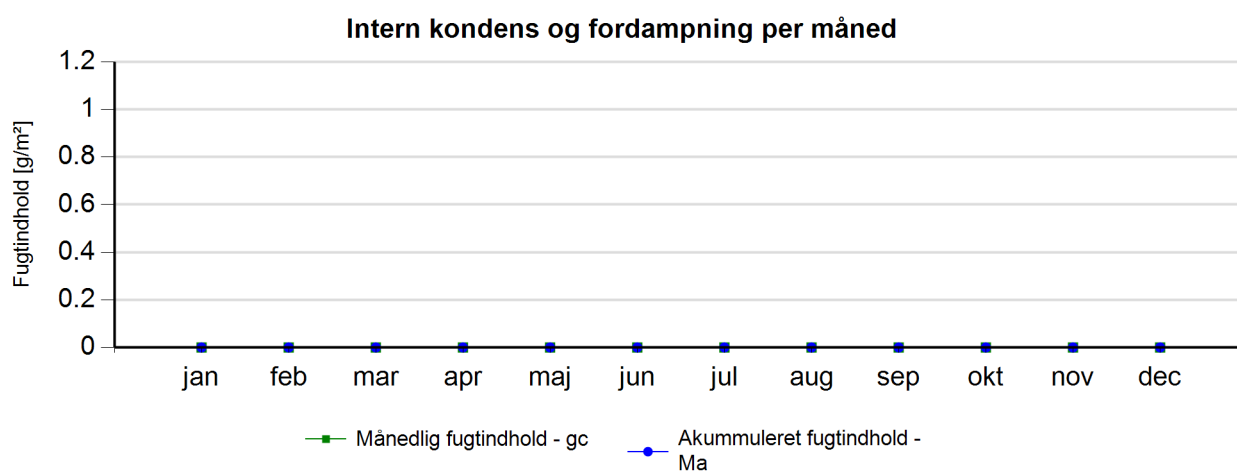
Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Kondensrisiko beregning - resume

Ingen risiko for overfladekondens.

Ingen risiko for intern kondens.



Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Overfladekondens

Ingen risiko for overfladekondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 annek A: Boliger med lav aktivitet

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Måned	T_e [°C]	ϕ_e	T_i [°C]	ϕ_i	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	p_s [Pa]	$T_{si, min}$ [°C]	f_{Rsi}	T_{si} [°C]	T_{se} [°C]
jan	0.7	0.910	20.0	0.586	585	785	1370	1712	15.1	0.745	19.2	0.8
feb	0.6	0.900	20.0	0.583	574	789	1363	1703	15.0	0.742	19.2	0.7
mar	2.6	0.840	20.0	0.572	618	718	1336	1670	14.7	0.695	19.3	2.7
apr	7.0	0.780	20.0	0.574	781	562	1343	1678	14.8	0.597	19.5	7.1
maj	11.5	0.770	20.0	0.619	1044	402	1446	1808	15.9	0.520	19.7	11.6
jun	14.7	0.770	20.0	0.674	1287	288	1575	1969	17.3	0.484	19.8	14.7
jul	17.6	0.780	20.0	0.751	1569	185	1754	2193	19.0	0.573	19.9	17.6
aug	17.2	0.800	20.0	0.757	1569	199	1768	2211	19.1	0.680	19.9	17.2
sep	13.7	0.830	20.0	0.695	1301	324	1624	2030	17.7	0.642	19.7	13.7
okt	8.9	0.870	20.0	0.636	992	494	1486	1857	16.3	0.670	19.5	9.0
nov	5.2	0.910	20.0	0.612	805	625	1430	1787	15.7	0.712	19.4	5.3
• dec	1.6	0.930	20.0	0.595	637	753	1391	1738	15.3	0.745	19.3	1.7

- Den kritiske måned er **december** med $f_{Rsi, max} = 0.745$
 $f_{Rsi} = 0.959$

$f_{Rsi} > f_{Rsi, max}$, konstruktionen overholder krav.

Nr Forklaring

- Temperatur - ude
- Relativ fugtighed - ude
- Temperatur - inde
- Relativ fugtighed - inde
- Udvendigt partialtryk $p_e = \phi_e \cdot p_{sat}(T_e)$; $p_{sat}(T_e)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- Forskel i partialtryk. Sikkerhedsfaktoren 1.10 i henhold til DS EN ISO 13788, kapitel 4.2.4 er allerede inkluderet
- Damptryk - inde $p_i = \phi_i \cdot p_{sat}(T_i)$; $p_{sat}(T_i)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- Minimum mætningsdamptryk på overfladen beregnet som $p_{sat}(T_{si}) = p_i / \phi_{si}$, hvor $\phi_{si} = 0,8$ (kritisk overfladekondens)
- Min. overfladetemperatur som funktion af $p_{sat}(T_{si})$, formel E.9 og E.10 i DS EN ISO 13788
- Temperaturfaktor i henhold til 3.1.2 i DS EN ISO 13788
- Indvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{si} = T_i - R_{si} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$
- Udvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{se} = T_e - R_{se} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Intern kondens

Ingen risiko for intern kondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 anneks A: Boliger med lav aktivitet

		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Temperatur - inde [°C]	T_i	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Relativ fugtighed - inde [%]	ϕ_i	58.6	58.3	57.2	57.4	61.9	67.4	75.1	75.7	69.5	63.6	61.2	59.5
Temperatur - ude [°C]	T_e	0.7	0.6	2.6	7.0	11.5	14.7	17.6	17.2	13.7	8.9	5.2	1.6
Relativ fugtighed - ude[%]	ϕ_e	91	90	84	78	77	77	78	80	83	87	91	93

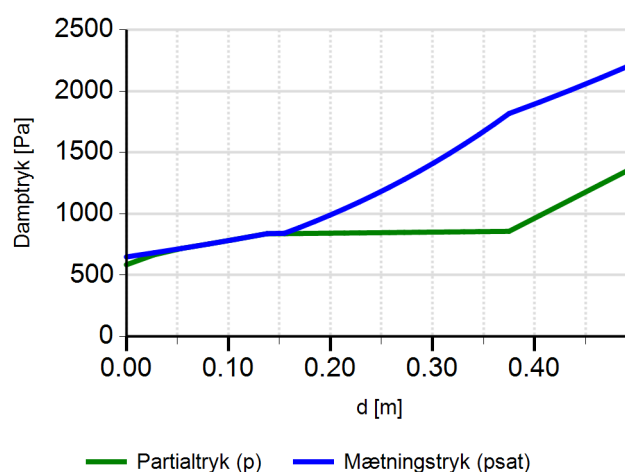
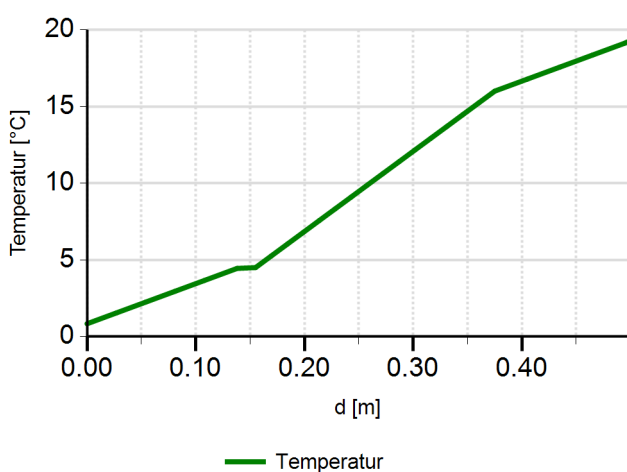
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - januar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.586	0.7	0.910



Navn

	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	0.8	0.000	648	585
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	3.7	0.108	793	793
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	4.4	0.138	838	838
Ventileret lag / Hempcrete blokke	4.5	0.155	841	838
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	16.0	0.375	1818	857
Træ 450kg/m ³ / Luftkalkmørtel	19.1	0.495	2216	1369
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.2	0.497	2226	1370

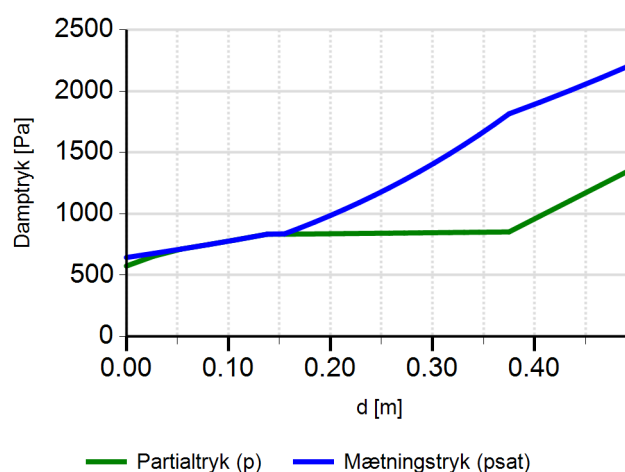
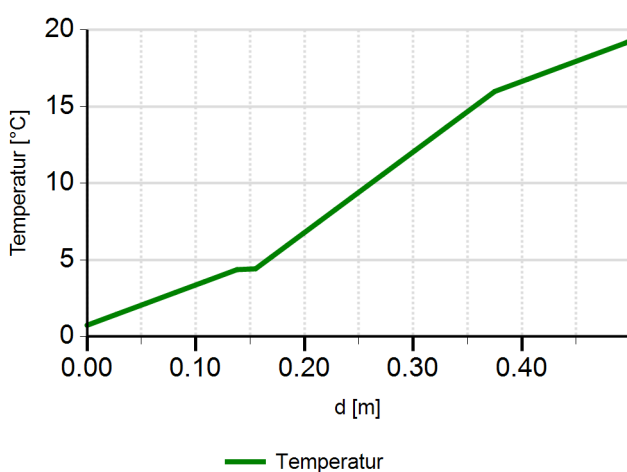
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - februar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.583	0.6	0.900



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	0.7	0.000	644	574
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	3.6	0.108	788	788
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	4.4	0.138	833	833
Ventileret lag / Hempcrete blokke	4.4	0.155	837	833
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	16.0	0.375	1815	852
Træ 450kg/m ³ / Luftkalkmørtel	19.1	0.495	2216	1362
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.2	0.497	2225	1363

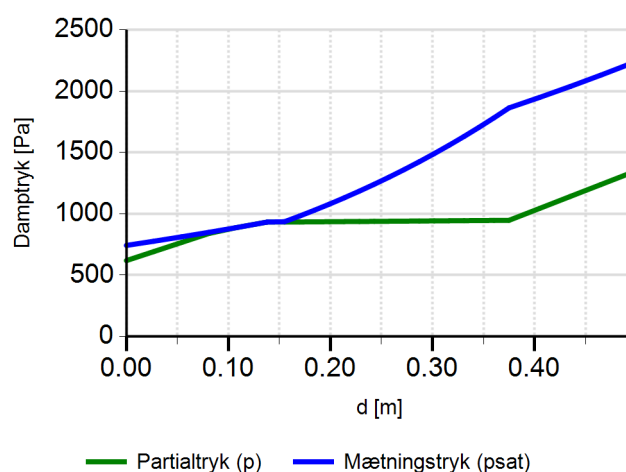
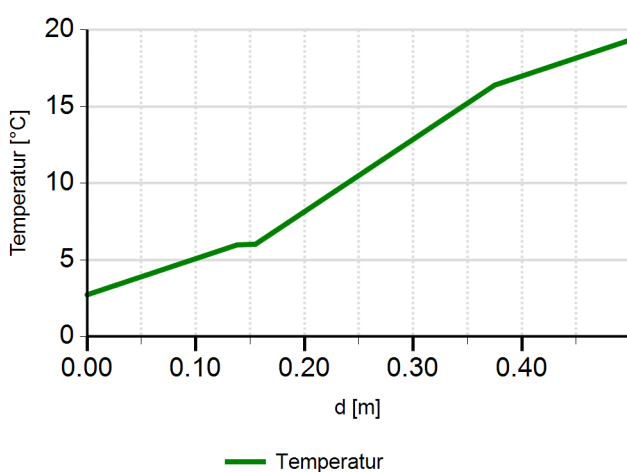
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - marts

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.572	2.6	0.840



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	2.7	0.000	742	618
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	5.3	0.108	888	888
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	6.0	0.138	933	933
Ventileret lag / Hempcrete blokke	6.0	0.155	936	933
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	16.4	0.375	1864	947
Træ 450kg/m ³ / Luftkalkmørtel	19.2	0.495	2228	1336
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.3	0.497	2237	1336

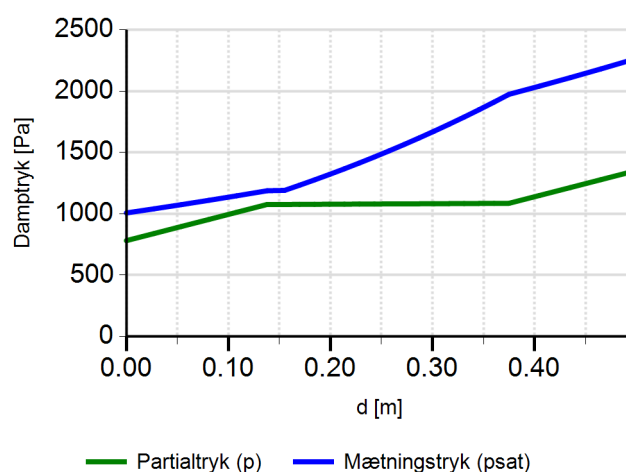
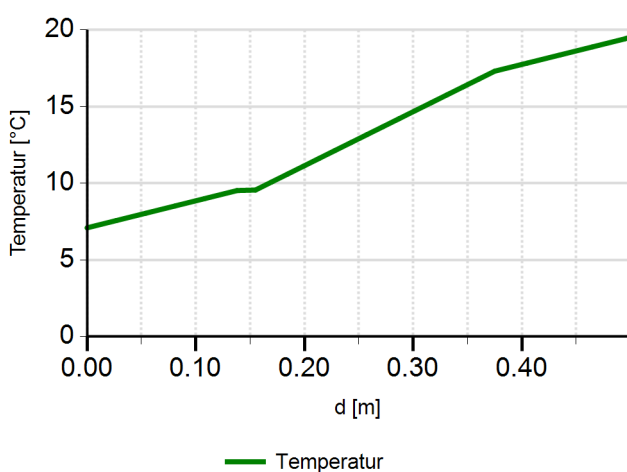
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - april

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.574	7.0	0.780



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	7.1	0.000	1007	781
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	9.0	0.108	1147	1012
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	9.5	0.138	1188	1076
Ventileret lag / Hempcrete blokke	9.6	0.155	1191	1076
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	17.3	0.375	1975	1086
Træ 450kg/m ³ / Luftkalkmørtel	19.4	0.495	2255	1342
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.5	0.497	2262	1343

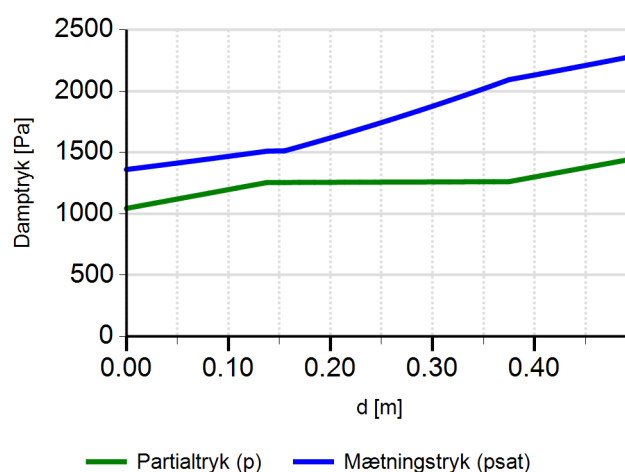
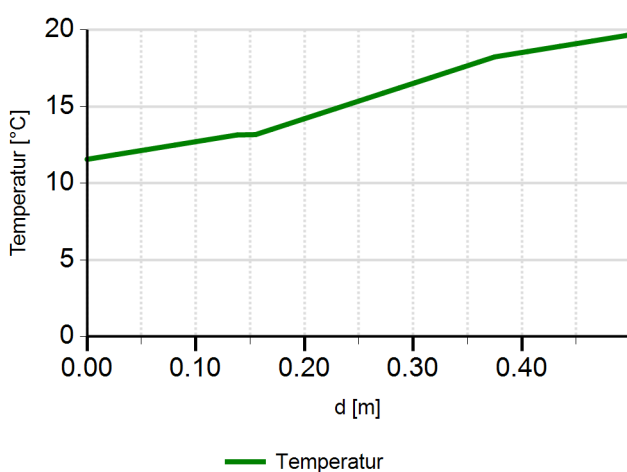
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - maj

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.619	11.5	0.770



Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	11.6	0.000	1361	1044
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	12.8	0.108	1477	1210
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	13.1	0.138	1511	1256
Ventileret lag / Hempcrete blokke	13.2	0.155	1514	1256
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	18.2	0.375	2094	1262
Træ 450kg/m ³ / Luftkalkmørtel	19.6	0.495	2283	1446
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.7	0.497	2287	1446

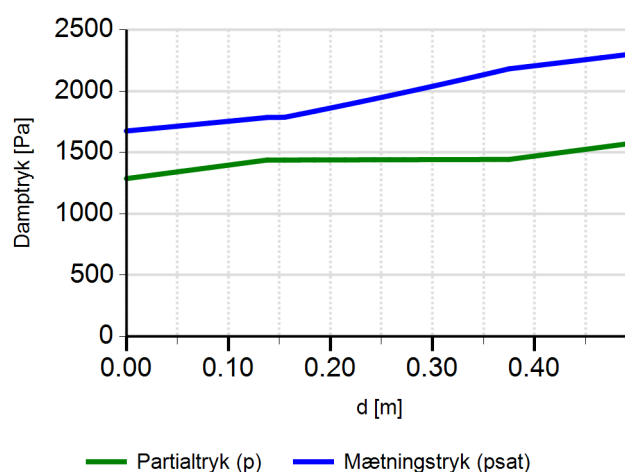
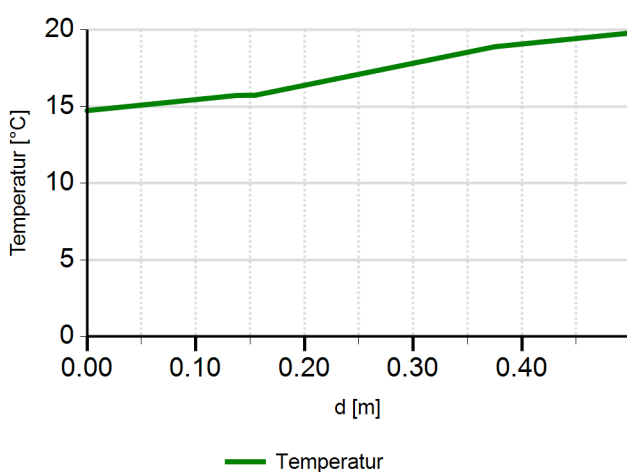
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juni

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.674	14.7	0.770



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	14.7	0.000	1675	1287
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	15.5	0.108	1761	1406
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	15.7	0.138	1786	1439
Ventileret lag / Hempcrete blokke	15.7	0.155	1787	1439
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	18.9	0.375	2183	1444
Træ 450kg/m ³ / Luftkalkmørtel	19.8	0.495	2303	1575
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.8	0.497	2306	1575

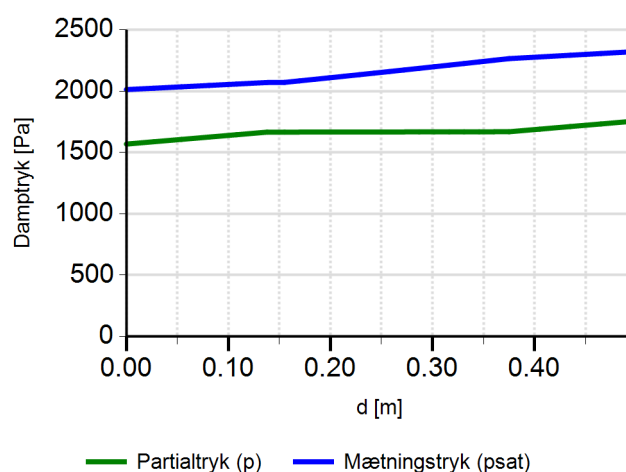
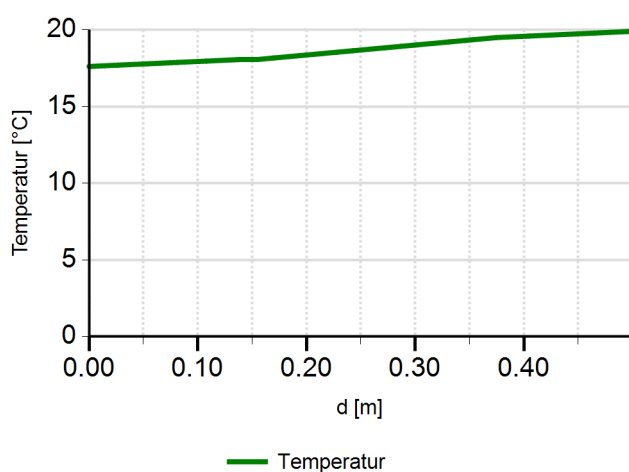
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juli

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.751	17.6	0.780



Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	17.6	0.000	2014	1569
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	18.0	0.108	2059	1645
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	18.1	0.138	2071	1666
Ventileret lag / Hempcrete blokke	18.1	0.155	2072	1666
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	19.5	0.375	2266	1669
Træ 450kg/m ³ / Luftkalkmørtel	19.9	0.495	2322	1754
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.9	0.497	2323	1754

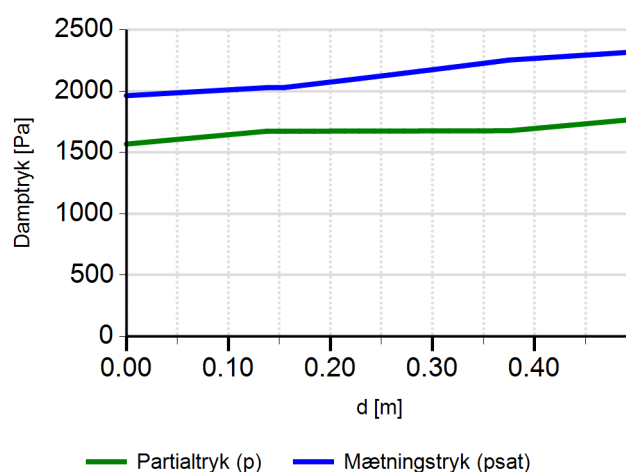
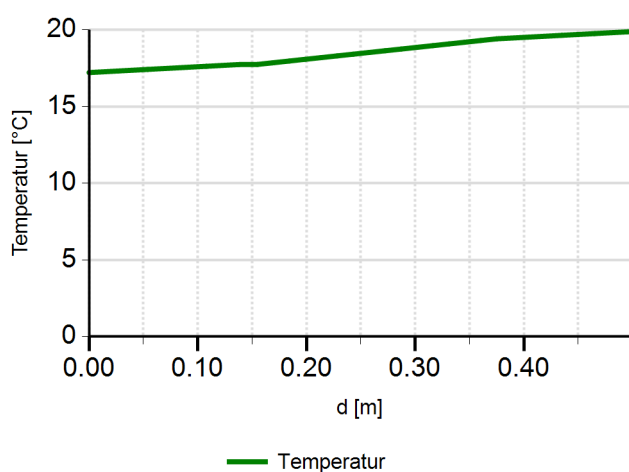
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - august

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.757	17.2	0.800



Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	17.2	0.000	1964	1569
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	17.6	0.108	2015	1651
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	17.7	0.138	2030	1674
Ventileret lag / Hempcrete blokke	17.7	0.155	2031	1674
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	19.4	0.375	2254	1677
Træ 450kg/m ³ / Luftkalkmørtel	19.9	0.495	2319	1768
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.9	0.497	2321	1768

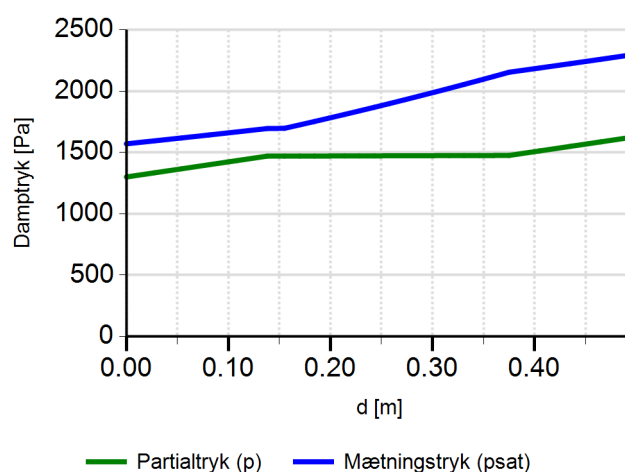
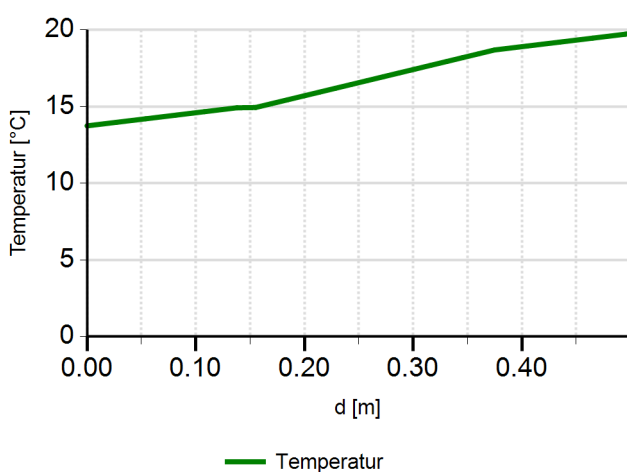
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - september

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.695	13.7	0.830



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	13.7	0.000	1571	1301
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	14.7	0.108	1668	1434
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	14.9	0.138	1696	1471
Ventileret lag / Hempcrete blokke	14.9	0.155	1698	1471
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	18.7	0.375	2155	1476
Træ 450kg/m ³ / Luftkalkmørtel	19.7	0.495	2297	1624
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.7	0.497	2300	1624

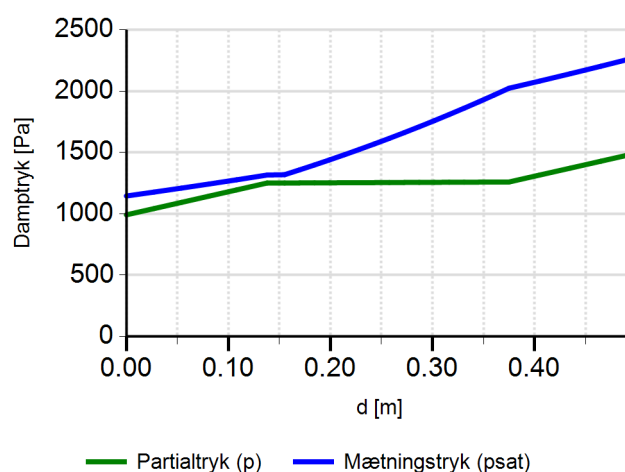
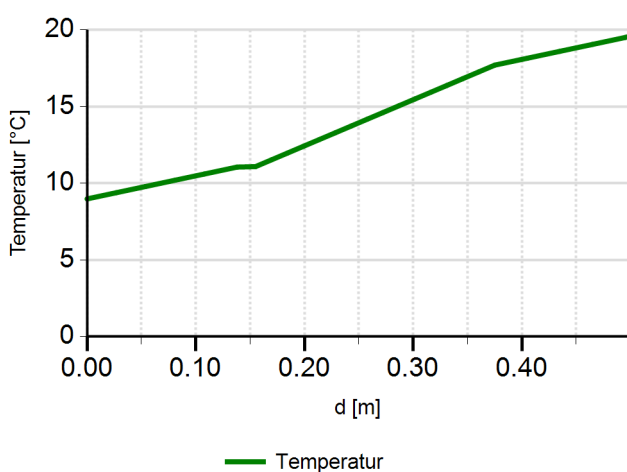
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - oktober

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.636	8.9	0.870



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	9.0	0.000	1145	992
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	10.6	0.108	1277	1195
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	11.0	0.138	1316	1251
Ventileret lag / Hempcrete blokke	11.1	0.155	1319	1251
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	17.7	0.375	2025	1260
Træ 450kg/m ³ / Luftkalkmørtel	19.5	0.495	2267	1486
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.5	0.497	2272	1486

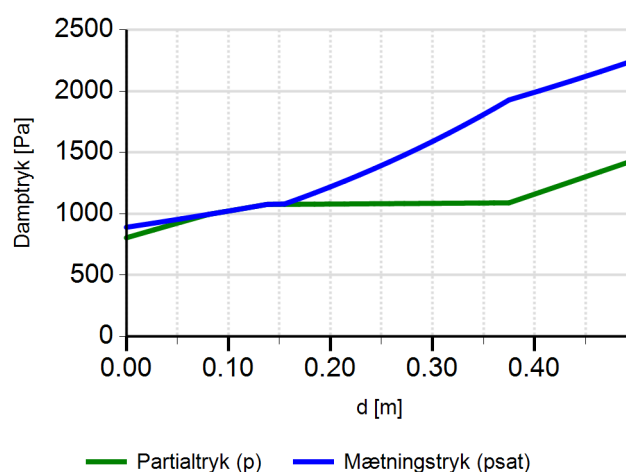
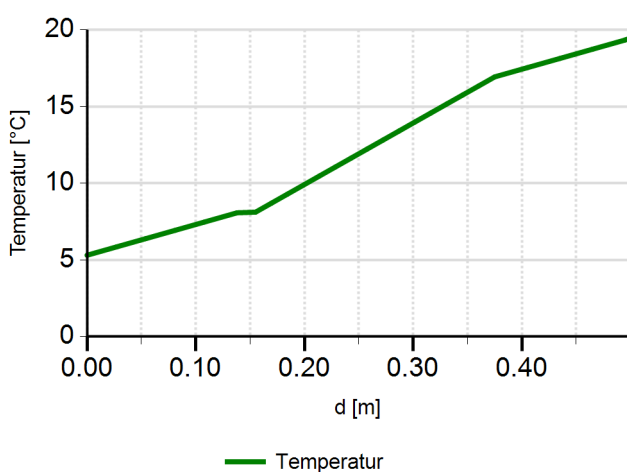
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - november

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.612	5.2	0.910



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	5.3	0.000	890	805
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	7.5	0.108	1034	1034
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	8.1	0.138	1077	1077
Ventileret lag / Hempcrete blokke	8.1	0.155	1080	1077
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	16.9	0.375	1929	1089
Træ 450kg/m ³ / Luftkalkmørtel	19.3	0.495	2244	1430
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.4	0.497	2251	1430

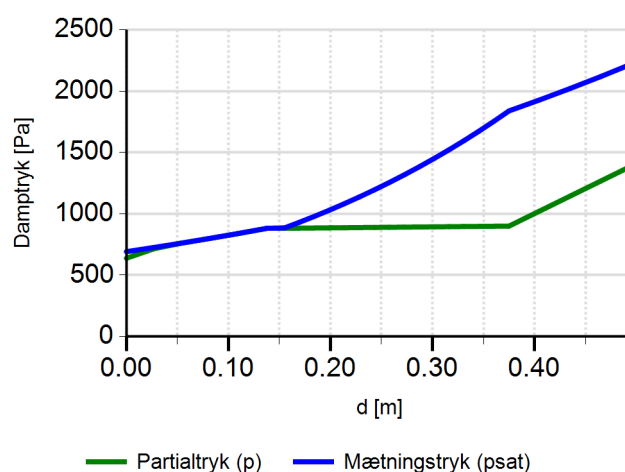
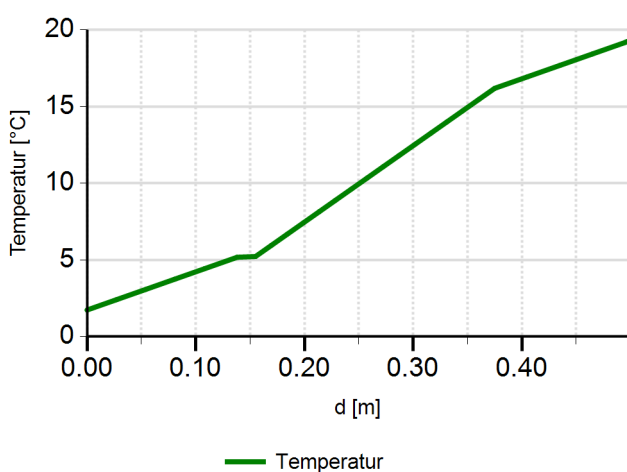
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Genbrugssten og hempcrete** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - december

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.595	1.6	0.930



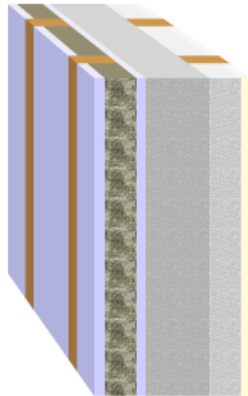
Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	1.7	0.000	691	637
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	4.4	0.108	837	837
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	5.2	0.138	882	882
Ventileret lag / Hempcrete blokke	5.2	0.155	885	882
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	16.2	0.375	1840	900
Træ 450kg/m ³ / Luftkalkmørtel	19.2	0.495	2222	1390
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.3	0.497	2231	1391

U-værdiberegning i henhold til DS 418
 Konstruktion: **Lerklining og woodfiber**
 Konstruktionstype: Ydervæg

UDE

INDE



	Producent	Navn	Tykkelse [m], antal	Lambda [W/(mK)]	Q	R [m²K/W]
						0,13
✓ 1	Rse (ude)					0,36
	Inhomogent materialelag	bestående af:	0,035	0,096		
		Luftkalkmørtel	80,00%	0,090	C	
	Generisk materiale	Træ 450kg/m3	20,00%	0,120	B	
✓ 2	Inhomogent materialelag	bestående af:	0,100	0,384		0,26
		Lerindskud m pil	80,00%	0,450	C	
	Generisk materiale	Træ 450kg/m3	20,00%	0,120	B	
✓ 3	Generisk materiale	Ventileret lag	0,030	-	B	-
✓ 4	Woodfiber	Woodfiber FLEX	0,200	0,039	C	5,13
	Luftspalte	Niveau 0: ΔU" = 0,00 W/(m²K)				
✓ 5	Inhomogent materialelag	bestående af:	0,100	0,060		1,67
	woodfiber	woodfiber wall	80,00%	0,045	C	-
	Generisk materiale	Træ 450kg/m3	20,00%	0,120	B	-
✓ 6	Inhomogent materialelag	bestående af:	0,035	0,056		0,63
	Mother Earth	Lermørtel	80,00%	0,040	C	-
	Generisk materiale	Træ 450kg/m3	20,00%	0,120	B	-
	Rsi (inde)					0,13
			0,500			7,68

Begrundelse for ændring af overgangsisolanser:

Byggematerialerne er grupperet i 3 klasser. Disse klasser er:

- A** Data er indtastet og verificeret af ROCKWOOL A/S.
- B** Data er indtastet og verificeret af andre producenter eller leverandører.
- C** Egen indtastning af data.

U-værdikorrektion i henhold til DS 418

Korrektion for mekanisk fastgørelse $dU_f = 0,000 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 Korrektur for luftspalter $dU_g = 0,000 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$$U = 1 / 7,68 + 0,000 + 0,000 = 0,13 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_{\max} = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U = 0,13 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

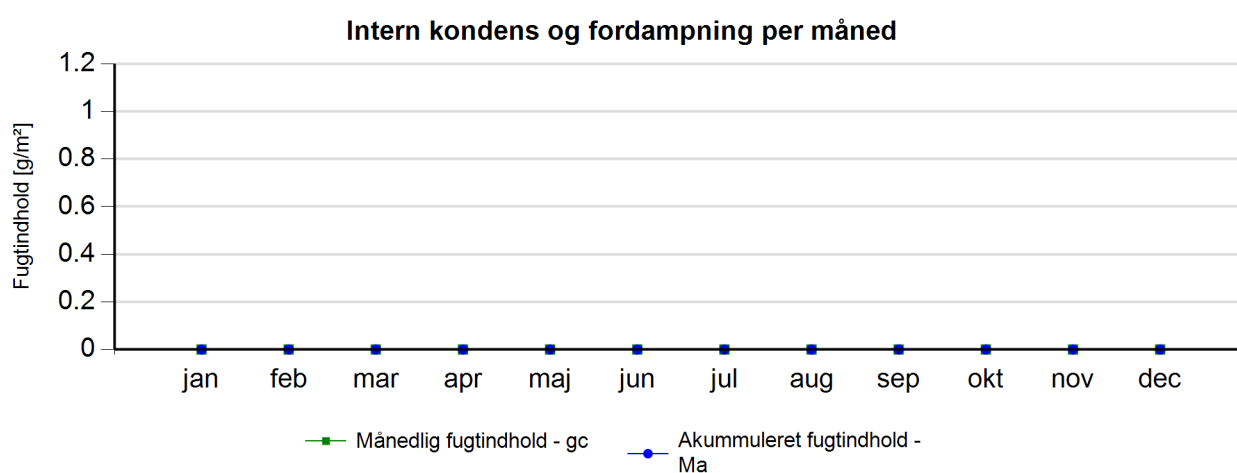
Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Kondensrisiko beregning - resume

Ingen risiko for overfladekondens.

Ingen risiko for intern kondens.



Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Overfladekondens

Ingen risiko for overfladekondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 annek A: Boliger med lav aktivitet

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Måned	T_e [°C]	ϕ_e	T_i [°C]	ϕ_i	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	p_s [Pa]	$T_{si, min}$ [°C]	f_{Rsi}	T_{si} [°C]	T_{se} [°C]
jan	0.7	0.910	20.0	0.586	585	785	1370	1712	15.1	0.745	19.5	0.8
feb	0.6	0.900	20.0	0.583	574	789	1363	1703	15.0	0.742	19.5	0.7
mar	2.6	0.840	20.0	0.572	618	718	1336	1670	14.7	0.695	19.5	2.7
apr	7.0	0.780	20.0	0.574	781	562	1343	1678	14.8	0.597	19.6	7.1
maj	11.5	0.770	20.0	0.619	1044	402	1446	1808	15.9	0.520	19.8	11.5
jun	14.7	0.770	20.0	0.674	1287	288	1575	1969	17.3	0.484	19.9	14.7
jul	17.6	0.780	20.0	0.751	1569	185	1754	2193	19.0	0.573	19.9	17.6
aug	17.2	0.800	20.0	0.757	1569	199	1768	2211	19.1	0.680	19.9	17.2
sep	13.7	0.830	20.0	0.695	1301	324	1624	2030	17.7	0.642	19.8	13.7
okt	8.9	0.870	20.0	0.636	992	494	1486	1857	16.3	0.670	19.7	8.9
nov	5.2	0.910	20.0	0.612	805	625	1430	1787	15.7	0.712	19.6	5.3
• dec	1.6	0.930	20.0	0.595	637	753	1391	1738	15.3	0.745	19.5	1.7

- Den kritiske måned er **december** med $f_{Rsi, max} = 0.745$
 $f_{Rsi} = 0.973$

$f_{Rsi} > f_{Rsi, max}$, konstruktionen overholder krav.

Nr Forklaring

- 1 Temperatur - ude
- 2 Relativ fugtighed - ude
- 3 Temperatur - inde
- 4 Relativ fugtighed - inde
- 5 Udvendigt partialtryk $p_e = \phi_e \cdot p_{sat}(T_e)$; $p_{sat}(T_e)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- 6 Forskel i partialtryk. Sikkerhedsfaktoren 1.10 i henhold til DS EN ISO 13788, kapitel 4.2.4 er allerede inkluderet
- 7 Damptryk - inde $p_i = \phi_i \cdot p_{sat}(T_i)$; $p_{sat}(T_i)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- 8 Minimum mætningsdamptryk på overfladen beregnet som $p_{sat}(T_{si}) = p_i / \phi_{si}$, hvor $\phi_{si} = 0,8$ (kritisk overfladekondens)
- 9 Min. overfladetemperatur som funktion af $p_{sat}(T_{si})$, formel E.9 og E.10 i DS EN ISO 13788
- 10 Temperaturfaktor i henhold til 3.1.2 i DS EN ISO 13788
- 11 Indvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{si} = T_i - R_{si} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$
- 12 Udvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{se} = T_e - R_{se} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Intern kondens

Ingen risiko for intern kondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 anneks A: Boliger med lav aktivitet

		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Temperatur - inde [°C]	T_i	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Relativ fugtighed - inde [%]	φ_i	58.6	58.3	57.2	57.4	61.9	67.4	75.1	75.7	69.5	63.6	61.2	59.5
Temperatur - ude [°C]	T_e	0.7	0.6	2.6	7.0	11.5	14.7	17.6	17.2	13.7	8.9	5.2	1.6
Relativ fugtighed - ude[%]	φ_e	91	90	84	78	77	77	78	80	83	87	91	93

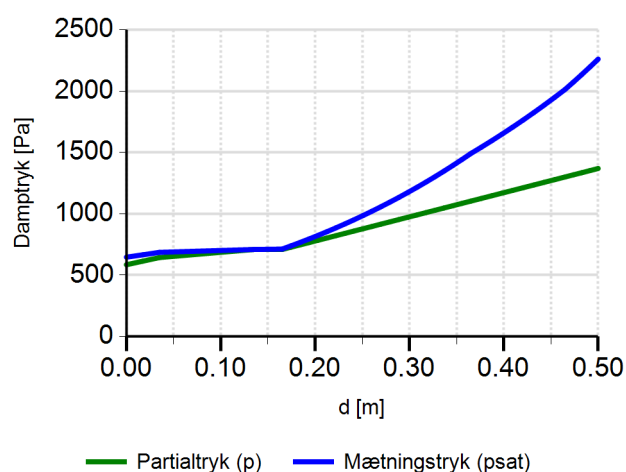
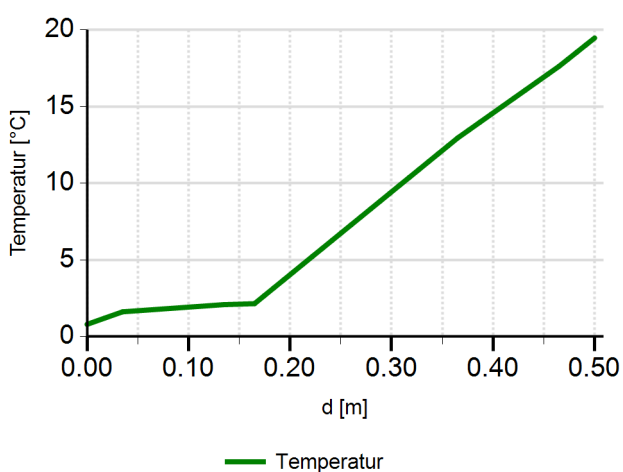
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - januar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.586	0.7	0.910



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	0.8	0.000	646	585
Luftkalkmørtel / Lerindskud m pil	1.6	0.035	686	643
Lerindskud m pil / Ventileret lag	2.1	0.135	709	709
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	2.1	0.165	712	709
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	12.9	0.365	1492	1103
woodfiber wall / Lermørtel	17.6	0.465	2015	1301
Lermørtel / Indvendig	19.5	0.500	2262	1370

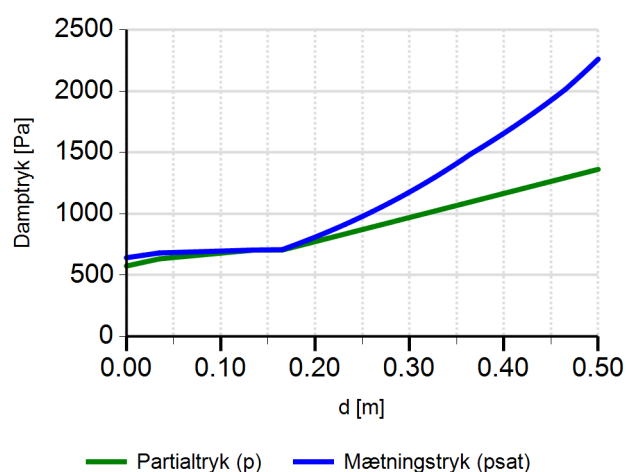
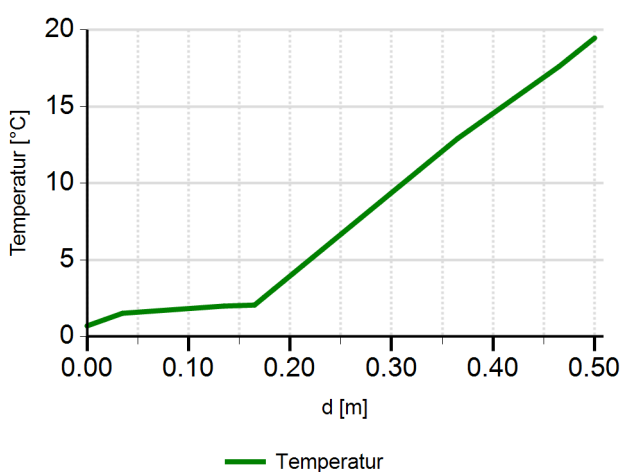
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - februar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.583	0.6	0.900



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	0.7	0.000	642	574
Luftkalkmørtel / Lerindskud m pil	1.5	0.035	681	633
Lerindskud m pil / Ventileret lag	2.0	0.135	704	704
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	2.0	0.165	707	704
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	12.9	0.365	1488	1097
woodfiber wall / Lermørtel	17.6	0.465	2014	1294
Lermørtel / Indvendig	19.5	0.500	2261	1363

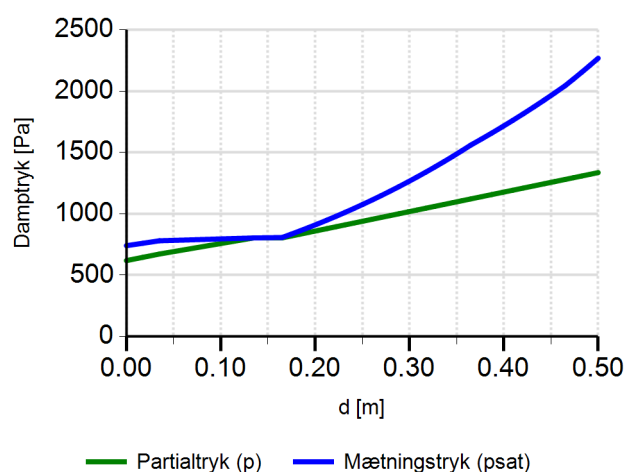
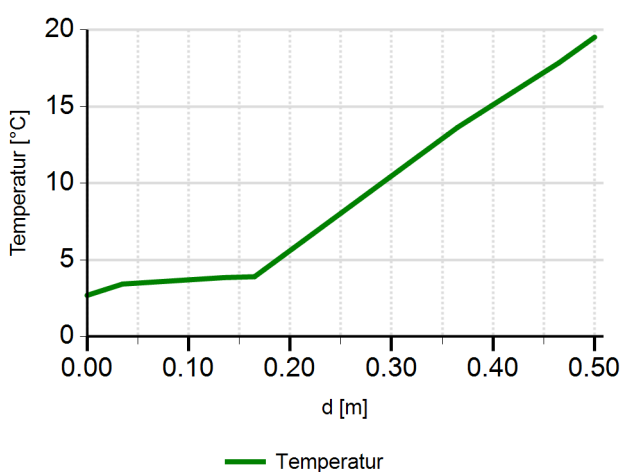
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - marts

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.572	2.6	0.840



Navn

	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	2.7	0.000	740	618
Luftkalkmørtel / Lerindskud m pil	3.4	0.035	780	672
Lerindskud m pil / Ventileret lag	3.8	0.135	804	804
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	3.9	0.165	807	804
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	13.6	0.365	1561	1121
woodfiber wall / Lermørtel	17.9	0.465	2045	1280
Lermørtel / Indvendig	19.5	0.500	2269	1336

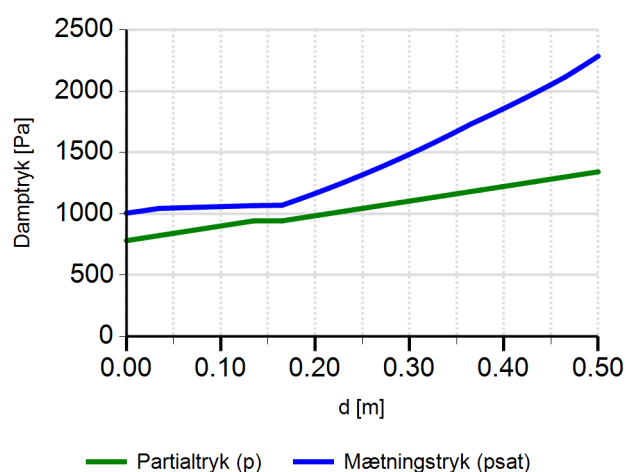
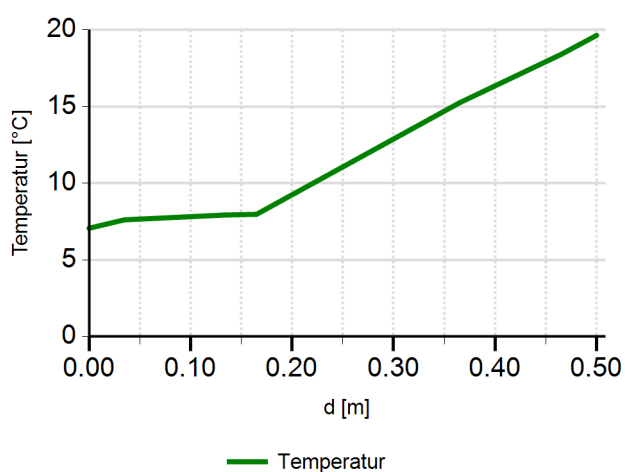
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - april

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.574	7.0	0.780



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	7.1	0.000	1005	781
Luftkalkmørtel / Lerindskud m pil	7.6	0.035	1044	823
Lerindskud m pil / Ventileret lag	7.9	0.135	1067	942
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	8.0	0.165	1070	942
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	15.2	0.365	1732	1181
woodfiber wall / Lermørtel	18.4	0.465	2116	1301
Lermørtel / Indvendig	19.6	0.500	2286	1343

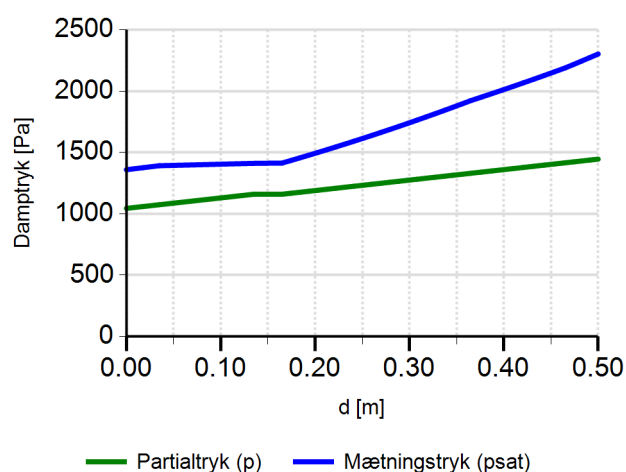
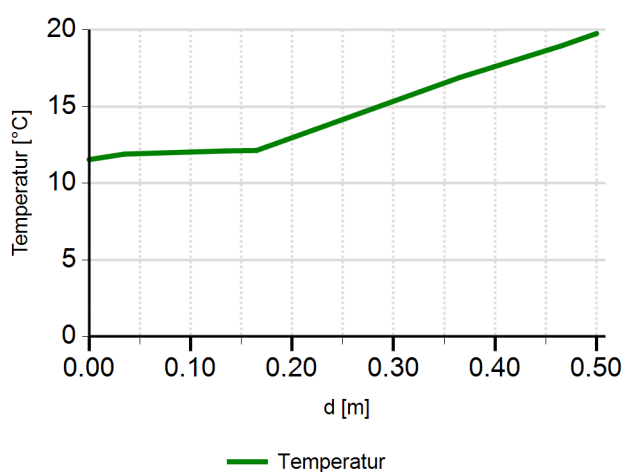
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - maj

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.619	11.5	0.770



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	11.5	0.000	1360	1044
Luftkalkmørtel / Lerindskud m pil	11.9	0.035	1392	1074
Lerindskud m pil / Ventileret lag	12.1	0.135	1411	1160
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	12.1	0.165	1414	1160
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	16.9	0.365	1924	1331
woodfiber wall / Lermørtel	19.0	0.465	2190	1416
Lermørtel / Indvendig	19.8	0.500	2304	1446

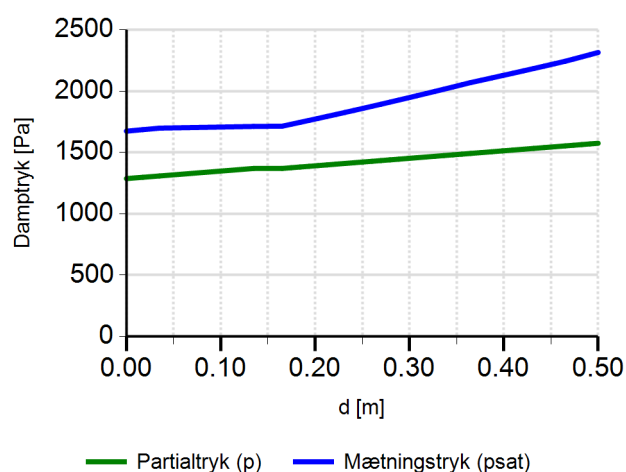
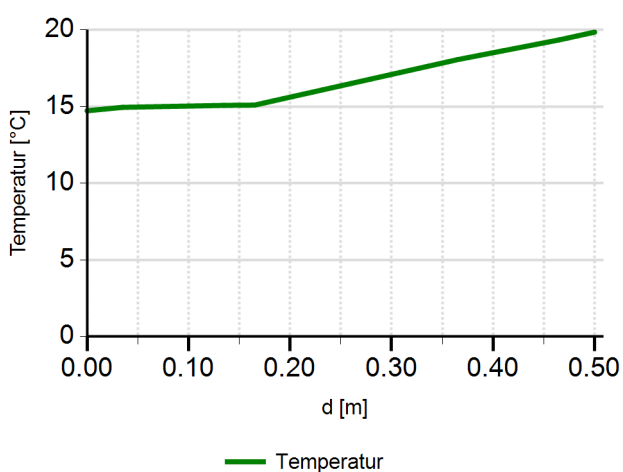
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juni

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.674	14.7	0.770



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	14.7	0.000	1674	1287
Luftkalkmørtel / Lerindskud m pil	14.9	0.035	1699	1309
Lerindskud m pil / Ventileret lag	15.1	0.135	1713	1370
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	15.1	0.165	1715	1370
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	18.1	0.365	2071	1493
woodfiber wall / Lermørtel	19.3	0.465	2244	1554
Lermørtel / Indvendig	19.9	0.500	2316	1575

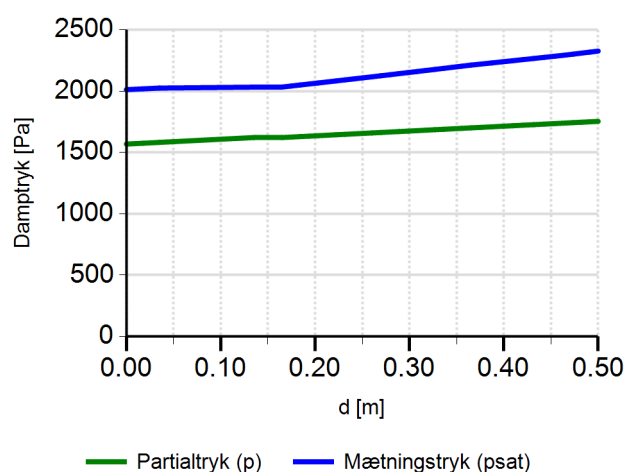
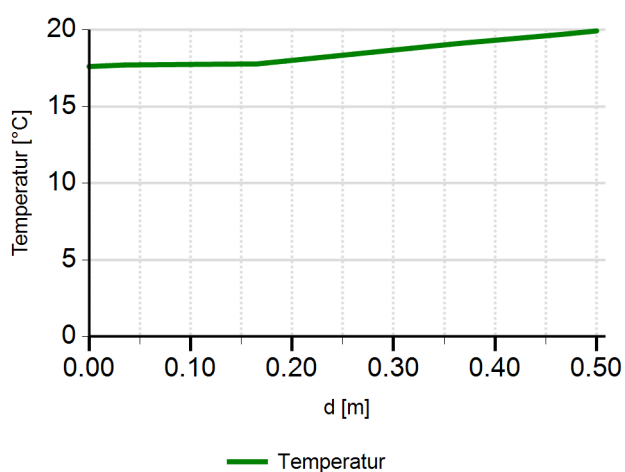
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juli

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.751	17.6	0.780



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	17.6	0.000	2013	1569
Luftkalkmørtel / Lerindskud m pil	17.7	0.035	2026	1583
Lerindskud m pil / Ventileret lag	17.8	0.135	2033	1622
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	17.8	0.165	2034	1622
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	19.1	0.365	2213	1701
woodfiber wall / Lermørtel	19.7	0.465	2295	1740
Lermørtel / Indvendig	19.9	0.500	2327	1754

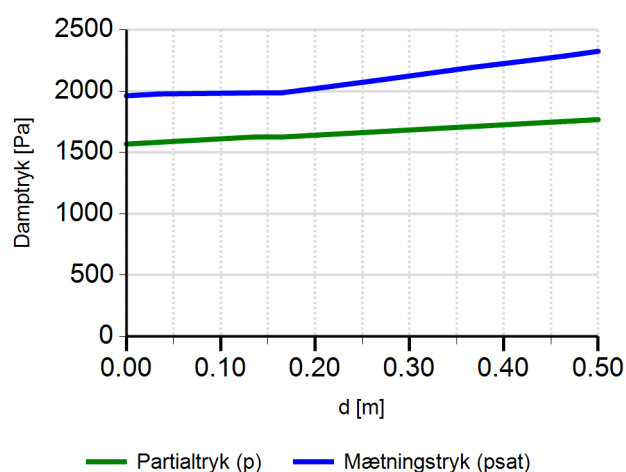
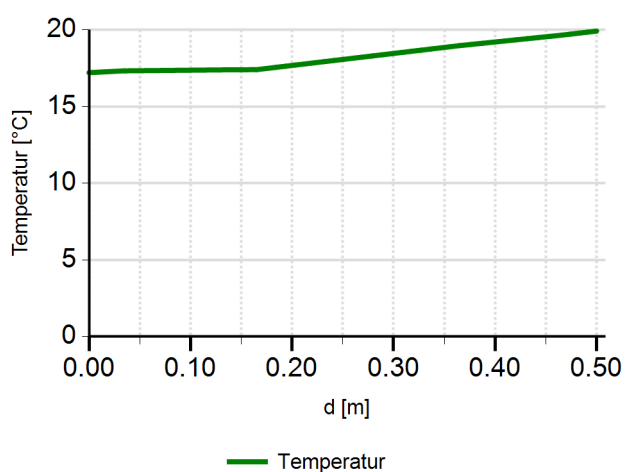
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - august

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.757	17.2	0.800



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	17.2	0.000	1963	1569
Luftkalkmørtel / Lerindskud m pil	17.3	0.035	1978	1584
Lerindskud m pil / Ventileret lag	17.4	0.135	1986	1626
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	17.4	0.165	1987	1626
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	19.0	0.365	2193	1711
woodfiber wall / Lermørtel	19.7	0.465	2288	1754
Lermørtel / Indvendig	19.9	0.500	2326	1768

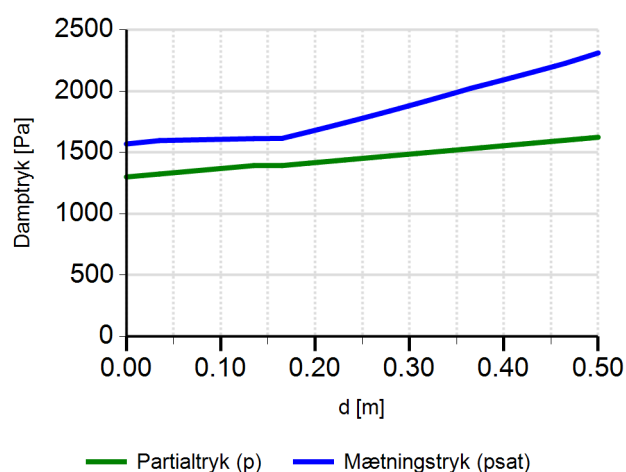
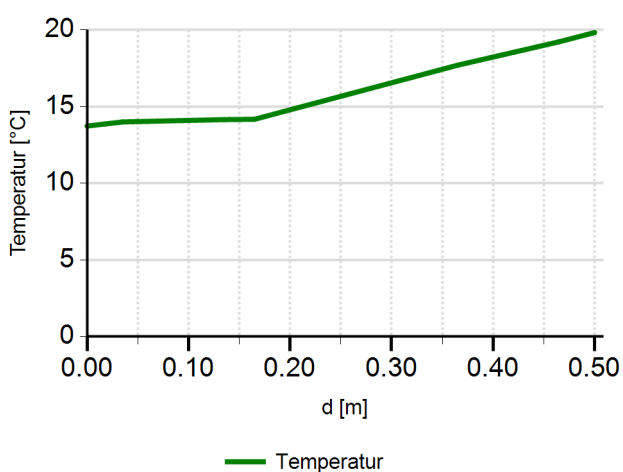
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - september

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.695	13.7	0.830



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	13.7	0.000	1570	1301
Luftkalkmørtel / Lerindskud m pil	14.0	0.035	1597	1325
Lerindskud m pil / Ventileret lag	14.1	0.135	1613	1393
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	14.2	0.165	1615	1393
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	17.7	0.365	2024	1531
woodfiber wall / Lermørtel	19.2	0.465	2227	1600
Lermørtel / Indvendig	19.8	0.500	2312	1624

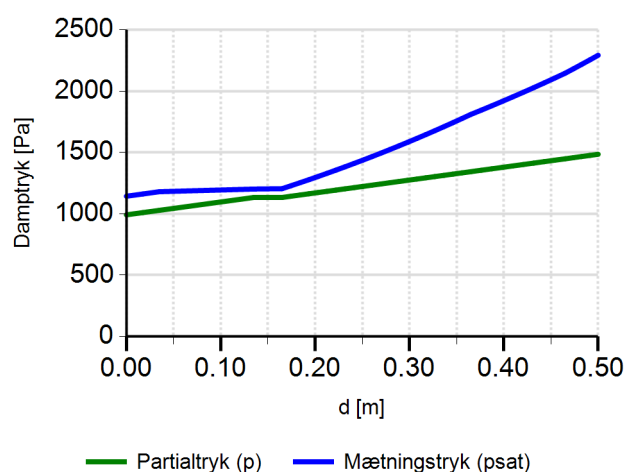
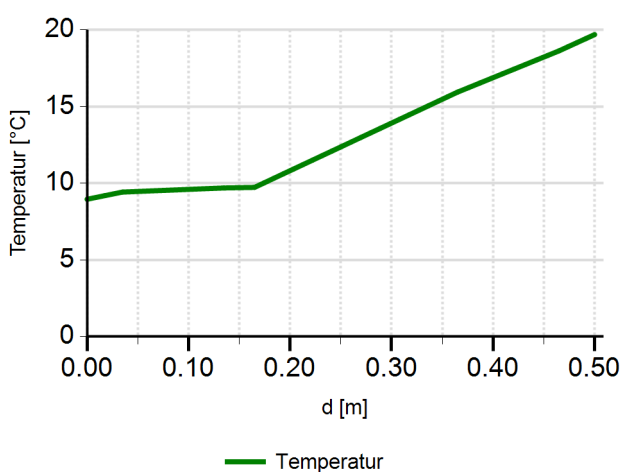
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - oktober

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.636	8.9	0.870



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	8.9	0.000	1143	992
Luftkalkmørtel / Lerindskud m pil	9.4	0.035	1180	1028
Lerindskud m pil / Ventileret lag	9.7	0.135	1202	1133
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	9.7	0.165	1205	1133
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	15.9	0.365	1811	1344
woodfiber wall / Lermørtel	18.6	0.465	2147	1449
Lermørtel / Indvendig	19.7	0.500	2293	1486

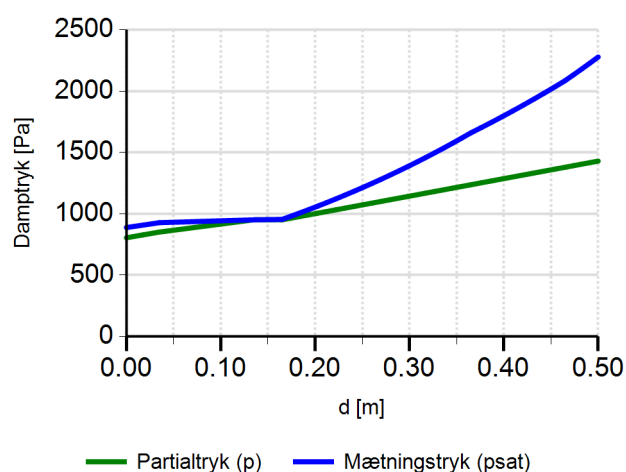
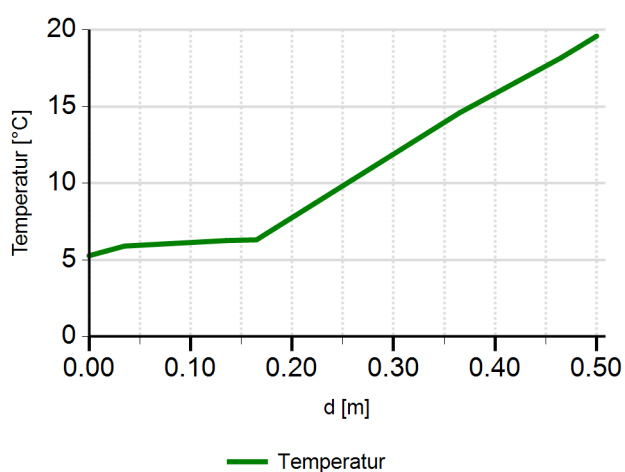
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - november

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.612	5.2	0.910



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	5.3	0.000	888	805
Luftkalkmørtel / Lerindskud m pil	5.9	0.035	928	851
Lerindskud m pil / Ventileret lag	6.3	0.135	951	951
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	6.3	0.165	954	951
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	14.6	0.365	1660	1237
woodfiber wall / Lermørtel	18.2	0.465	2087	1380
Lermørtel / Indvendig	19.6	0.500	2279	1430

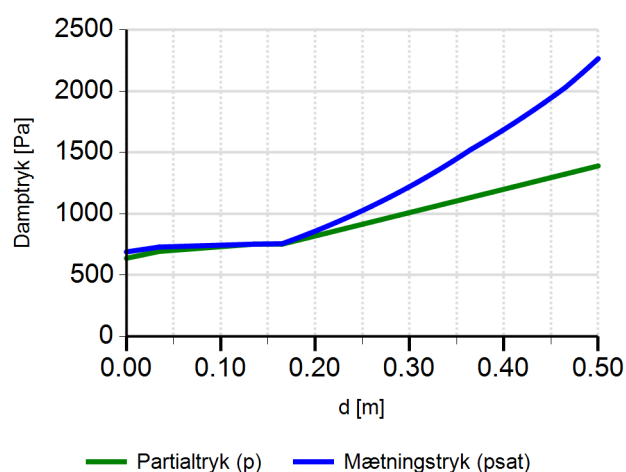
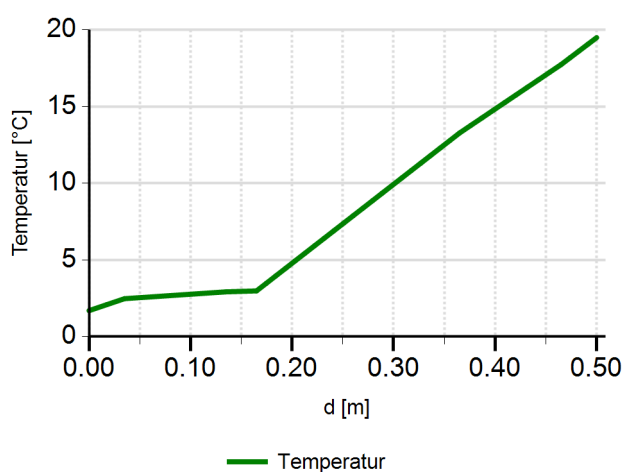
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - december

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.595	1.6	0.930



Navn

	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	1.7	0.000	689	637
Luftkalkmørtel / Lerindskud m pil	2.5	0.035	729	693
Lerindskud m pil / Ventileret lag	2.9	0.135	752	752
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	3.0	0.165	756	752
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	13.3	0.365	1524	1133
woodfiber wall / Lermørtel	17.7	0.465	2029	1324
Lermørtel / Indvendig	19.5	0.500	2265	1391

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

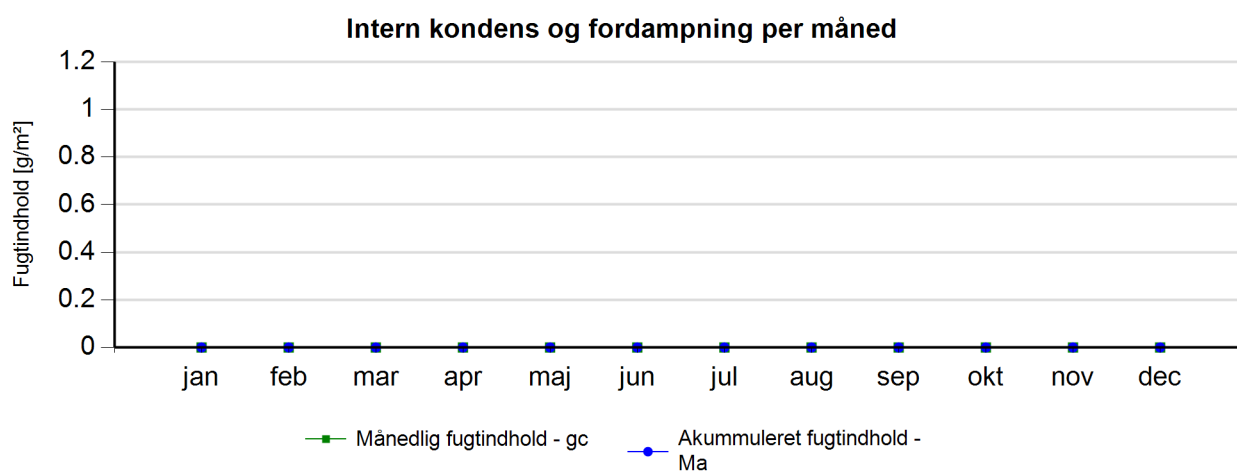
Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Kondensrisiko beregning - resume

Ingen risiko for overfladekondens.

Ingen risiko for intern kondens.



Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Overfladekondens

Ingen risiko for overfladekondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 annek A: Boliger med lav aktivitet

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Måned	T_e [°C]	ϕ_e	T_i [°C]	ϕ_i	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	p_s [Pa]	$T_{si, min}$ [°C]	f_{Rsi}	T_{si} [°C]	T_{se} [°C]
jan	0.7	0.910	20.0	0.586	585	785	1370	1712	15.1	0.745	19.4	0.8
feb	0.6	0.900	20.0	0.583	574	789	1363	1703	15.0	0.742	19.4	0.7
mar	2.6	0.840	20.0	0.572	618	718	1336	1670	14.7	0.695	19.4	2.7
apr	7.0	0.780	20.0	0.574	781	562	1343	1678	14.8	0.597	19.6	7.1
maj	11.5	0.770	20.0	0.619	1044	402	1446	1808	15.9	0.520	19.7	11.5
jun	14.7	0.770	20.0	0.674	1287	288	1575	1969	17.3	0.484	19.8	14.7
jul	17.6	0.780	20.0	0.751	1569	185	1754	2193	19.0	0.573	19.9	17.6
aug	17.2	0.800	20.0	0.757	1569	199	1768	2211	19.1	0.680	19.9	17.2
sep	13.7	0.830	20.0	0.695	1301	324	1624	2030	17.7	0.642	19.8	13.7
okt	8.9	0.870	20.0	0.636	992	494	1486	1857	16.3	0.670	19.6	9.0
nov	5.2	0.910	20.0	0.612	805	625	1430	1787	15.7	0.712	19.5	5.3
• dec	1.6	0.930	20.0	0.595	637	753	1391	1738	15.3	0.745	19.4	1.7

- Den kritiske måned er **december** med $f_{Rsi, max} = 0.745$
 $f_{Rsi} = 0.968$

$f_{Rsi} > f_{Rsi, max}$, konstruktionen overholder krav.

Nr Forklaring

- Temperatur - ude
- Relativ fugtighed - ude
- Temperatur - inde
- Relativ fugtighed - inde
- Udvendigt partialtryk $p_e = \phi_e \cdot p_{sat}(T_e)$; $p_{sat}(T_e)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- Forskel i partialtryk. Sikkerhedsfaktoren 1.10 i henhold til DS EN ISO 13788, kapitel 4.2.4 er allerede inkluderet
- Damptryk - inde $p_i = \phi_i \cdot p_{sat}(T_i)$; $p_{sat}(T_i)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- Minimum mætningsdamptryk på overfladen beregnet som $p_{sat}(T_{si}) = p_i / \phi_{si}$, hvor $\phi_{si} = 0,8$ (kritisk overfladekondens)
- Min. overfladetemperatur som funktion af $p_{sat}(T_{si})$, formel E.9 og E.10 i DS EN ISO 13788
- Temperaturfaktor i henhold til 3.1.2 i DS EN ISO 13788
- Indvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{si} = T_i - R_{si} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$
- Udvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{se} = T_e - R_{se} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Intern kondens

Ingen risiko for intern kondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 anneks A: Boliger med lav aktivitet

		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Temperatur - inde [°C]	T_i	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Relativ fugtighed - inde [%]	φ_i	58.6	58.3	57.2	57.4	61.9	67.4	75.1	75.7	69.5	63.6	61.2	59.5
Temperatur - ude [°C]	T_e	0.7	0.6	2.6	7.0	11.5	14.7	17.6	17.2	13.7	8.9	5.2	1.6
Relativ fugtighed - ude[%]	φ_e	91	90	84	78	77	77	78	80	83	87	91	93

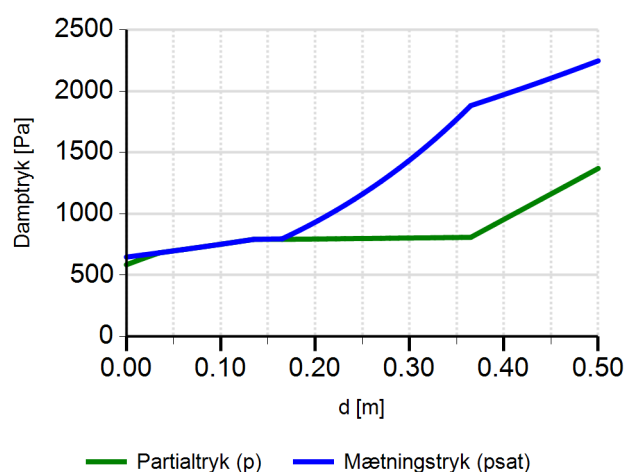
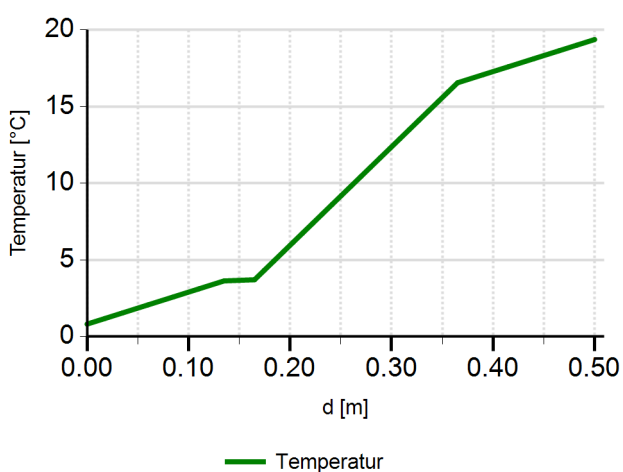
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - januar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.586	0.7	0.910



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	0.8	0.000	647	585
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	1.5	0.035	682	682
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	3.6	0.135	791	791
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	3.7	0.165	796	791
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	16.6	0.365	1882	808
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	18.6	0.465	2148	1224
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.4	0.500	2248	1370

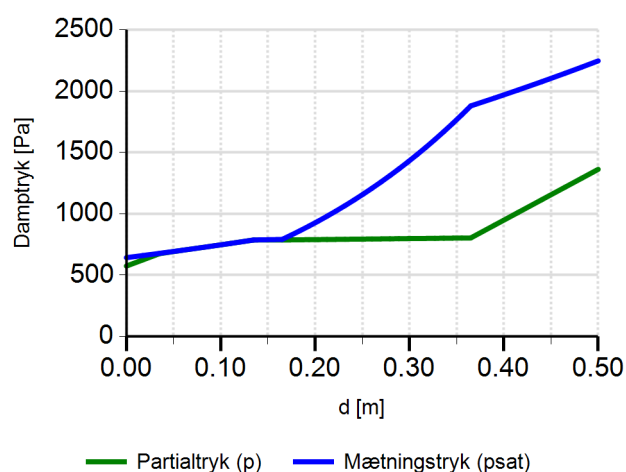
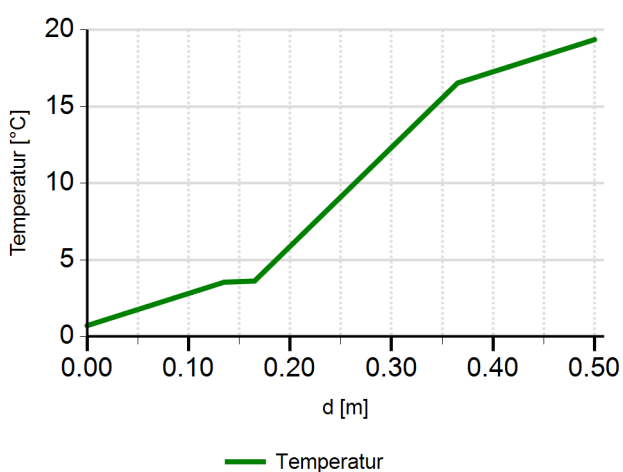
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - februar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.583	0.6	0.900



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	0.7	0.000	642	574
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	1.4	0.035	677	675
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	3.5	0.135	787	787
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	3.6	0.165	791	787
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	16.5	0.365	1880	803
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	18.6	0.465	2147	1218
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.4	0.500	2247	1363

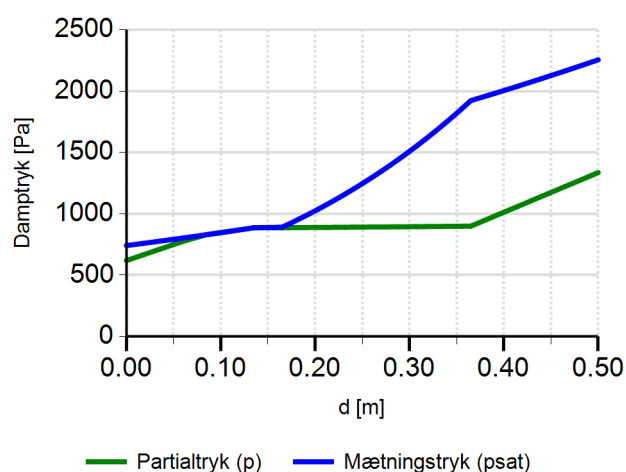
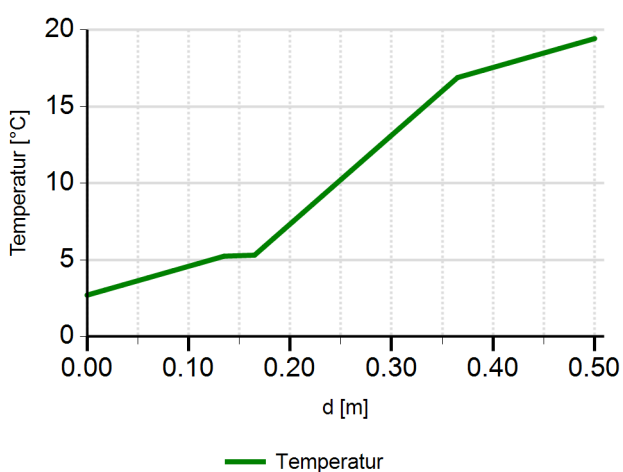
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - marts

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.572	2.6	0.840



Navn

	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	2.7	0.000	741	618
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	3.3	0.035	776	710
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	5.2	0.135	886	886
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	5.3	0.165	890	886
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	16.9	0.365	1923	899
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	18.8	0.465	2166	1223
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.4	0.500	2256	1336

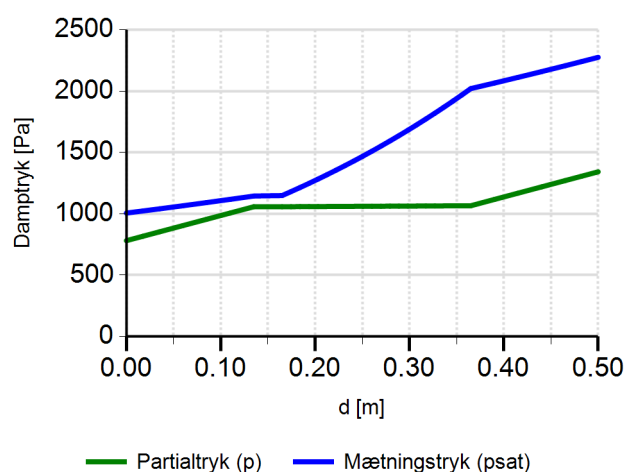
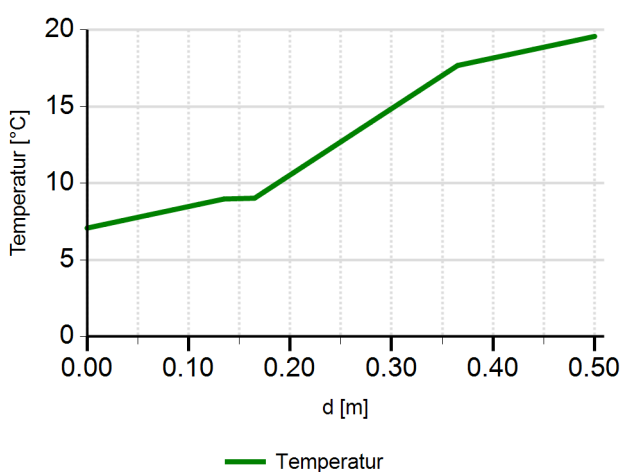
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - april

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.574	7.0	0.780



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	7.1	0.000	1006	781
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	7.6	0.035	1041	853
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	9.0	0.135	1145	1058
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	9.0	0.165	1149	1058
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	17.7	0.365	2021	1066
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	19.1	0.465	2208	1271
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.6	0.500	2277	1343

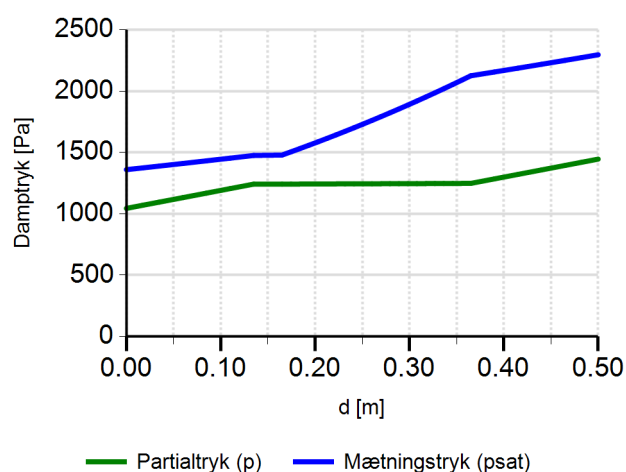
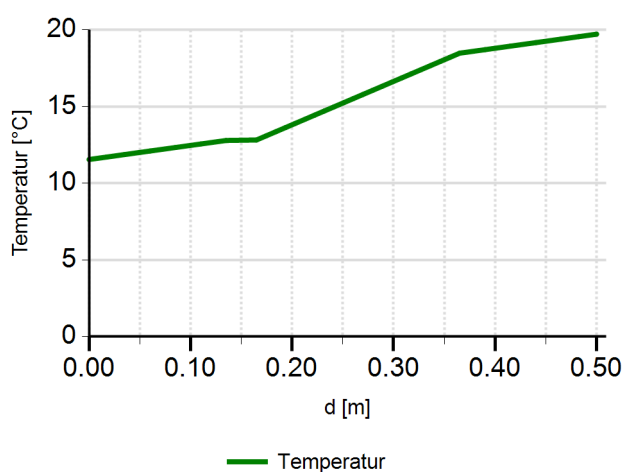
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - maj

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.619	11.5	0.770



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	11.5	0.000	1360	1044
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	11.9	0.035	1389	1096
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	12.8	0.135	1476	1242
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	12.8	0.165	1479	1242
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	18.5	0.365	2126	1248
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	19.4	0.465	2252	1395
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.7	0.500	2297	1446

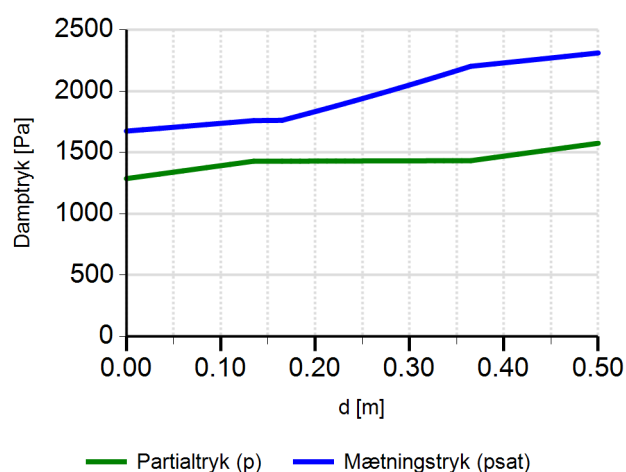
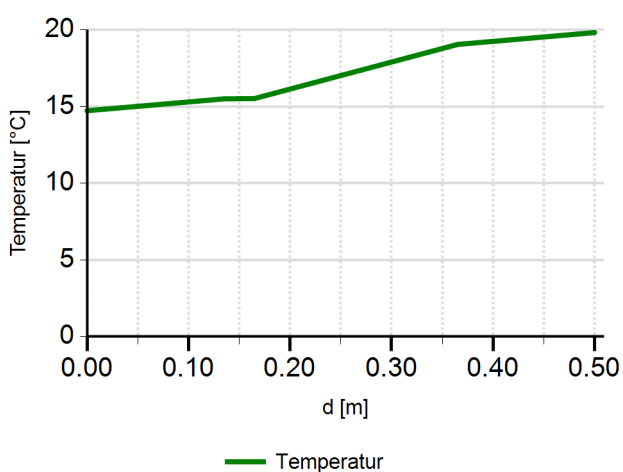
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juni

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.674	14.7	0.770



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	14.7	0.000	1675	1287
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	14.9	0.035	1697	1324
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	15.5	0.135	1760	1429
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	15.5	0.165	1763	1429
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	19.1	0.365	2203	1433
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	19.6	0.465	2284	1539
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.8	0.500	2312	1575

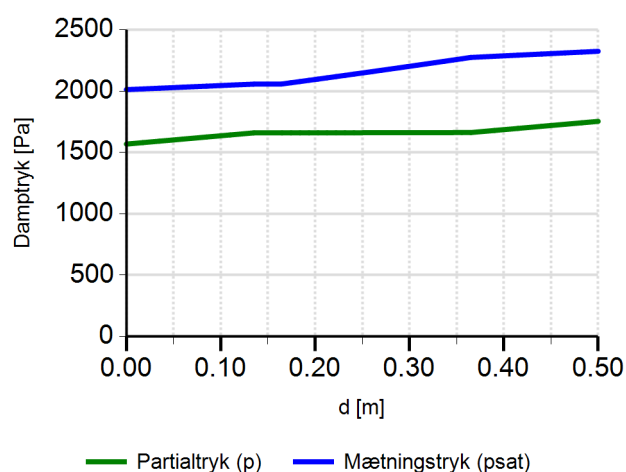
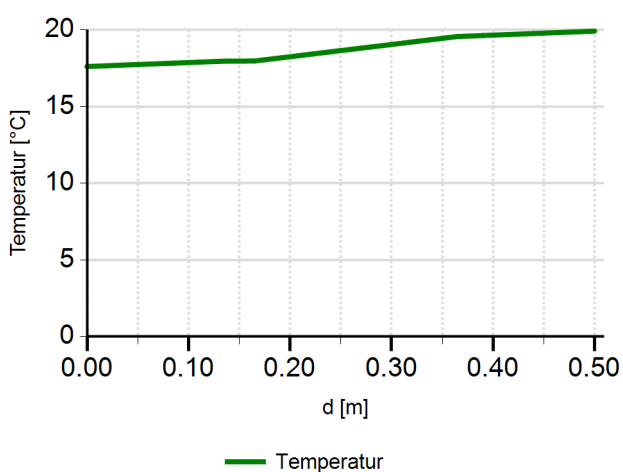
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juli

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.751	17.6	0.780



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	17.6	0.000	2013	1569
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	17.7	0.035	2025	1593
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	18.0	0.135	2058	1660
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	18.0	0.165	2059	1660
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	19.6	0.365	2276	1663
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	19.8	0.465	2313	1731
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.9	0.500	2326	1754

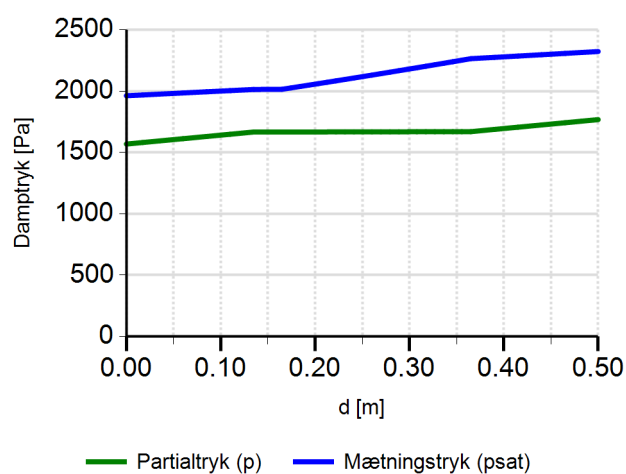
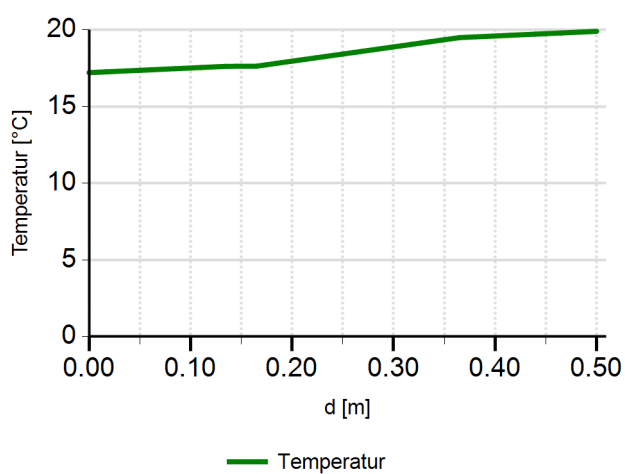
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - august

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.757	17.2	0.800



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	17.2	0.000	1963	1569
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	17.3	0.035	1976	1595
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	17.6	0.135	2015	1667
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	17.6	0.165	2016	1667
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	19.5	0.365	2266	1670
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	19.8	0.465	2309	1743
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.9	0.500	2324	1768

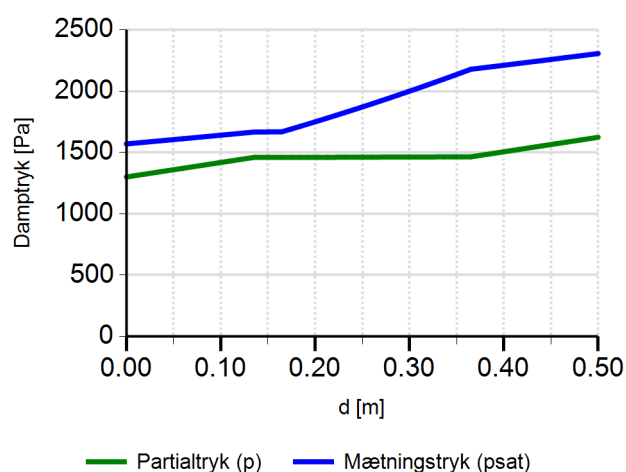
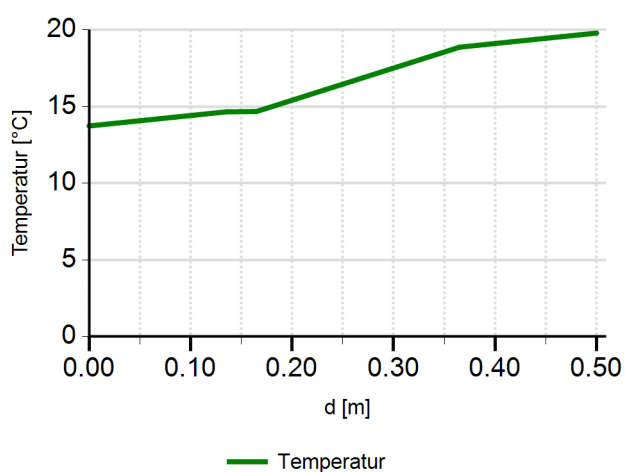
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - september

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.695	13.7	0.830



Navn

	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	13.7	0.000	1570	1301
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	14.0	0.035	1595	1342
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	14.7	0.135	1667	1460
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	14.7	0.165	1669	1460
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	18.9	0.365	2179	1465
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	19.6	0.465	2274	1583
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.8	0.500	2308	1624

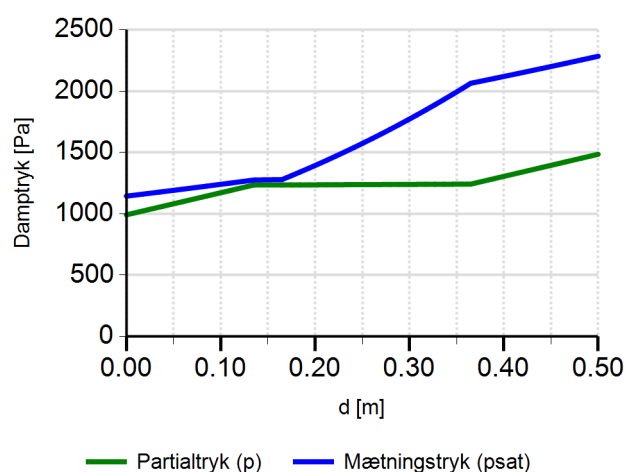
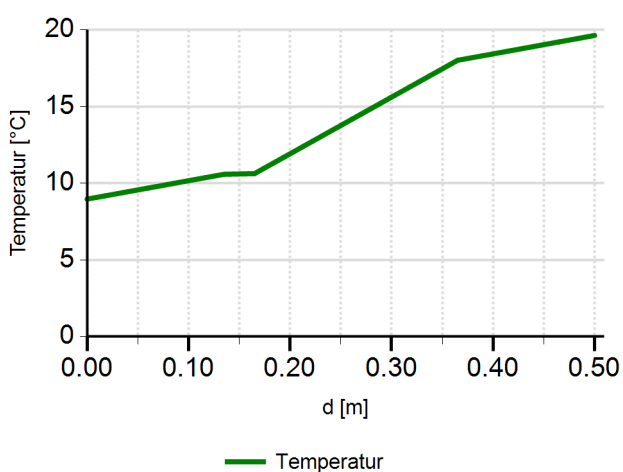
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - oktober

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.636	8.9	0.870



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	9.0	0.000	1144	992
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	9.4	0.035	1177	1055
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	10.6	0.135	1276	1235
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	10.6	0.165	1279	1235
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	18.0	0.365	2065	1242
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	19.2	0.465	2226	1423
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.6	0.500	2285	1486

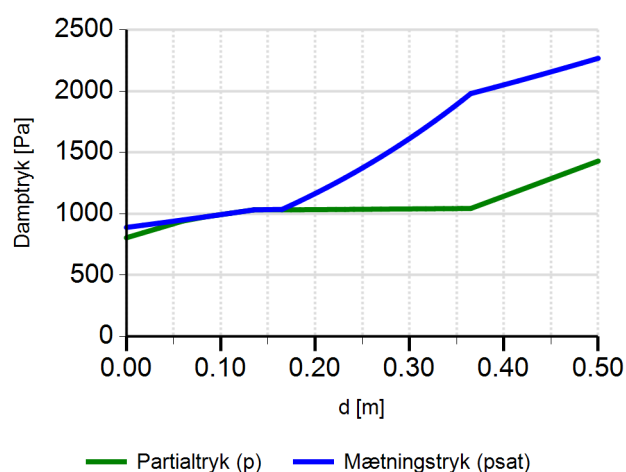
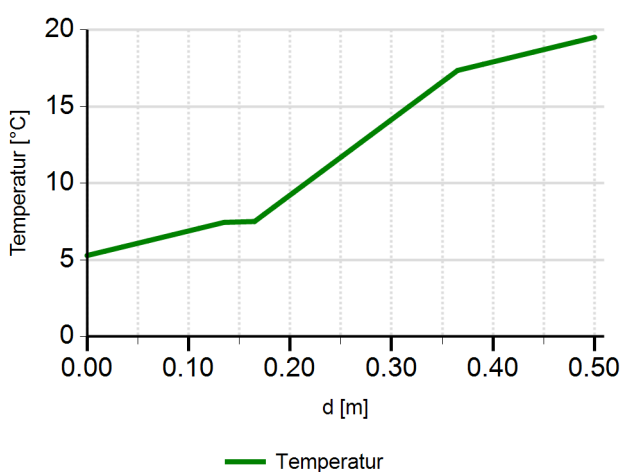
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - november

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.612	5.2	0.910



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	5.3	0.000	889	805
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	5.8	0.035	924	884
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	7.4	0.135	1032	1032
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	7.5	0.165	1036	1032
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	17.4	0.365	1981	1043
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	19.0	0.465	2190	1330
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.5	0.500	2268	1430

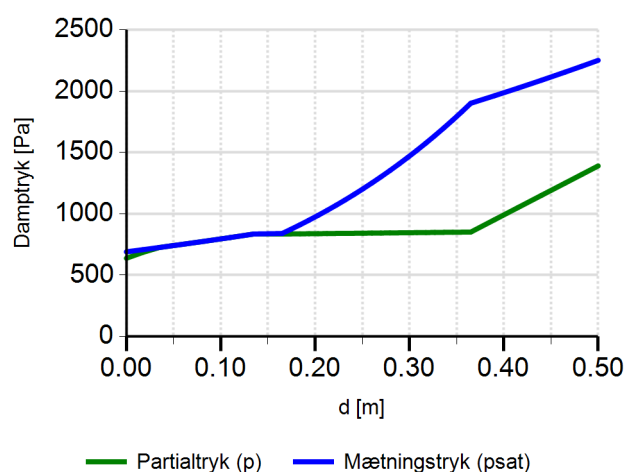
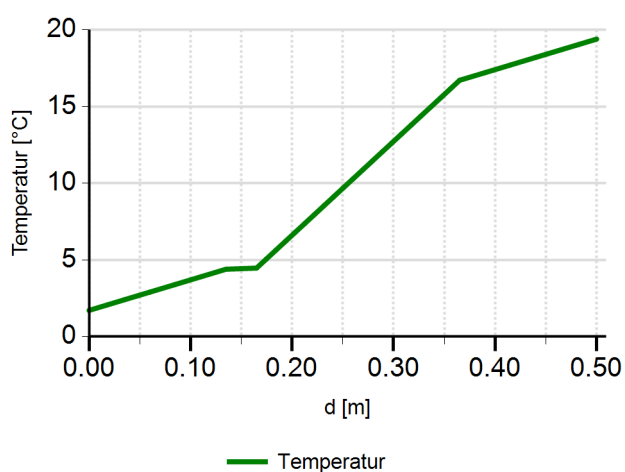
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Lerklining og woodfiber Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - december

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.595	1.6	0.930



Navn

	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	1.7	0.000	690	637
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	2.4	0.035	725	725
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	4.4	0.135	835	835
Ventileret lag / Woodfiber FLEX	4.5	0.165	839	835
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	16.7	0.365	1902	851
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	18.7	0.465	2156	1251
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.4	0.500	2252	1391

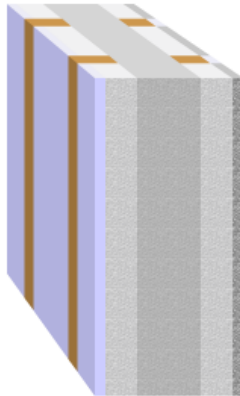
U-værdiberegning i henhold til DS 418

Konstruktion: **Woodfiber all the way**

Konstruktionstype: Ydervæg

UDE

INDE



	Producent	Navn	Tykkelse [m], antal	Lambda [W/(mK)]	Q	R [m²K/W]
		Rse (ude)				0,04
✓ 1	Inhomogent materialelag	bestående af:	0,035	0,106		0,33
		Luftkalkmørtel	80,00%	0,090	C	-
	Generisk materiale	Træ 700 kg/m3	20,00%	0,170	B	-
✓ 2	Inhomogent materialelag	bestående af:	0,100	0,060		1,67
	woodfiber	woodfiber wall	80,00%	0,045	C	-
	Generisk materiale	Træ 450kg/m3	20,00%	0,120	B	-
✓ 3	Woodfiber	Woodfiber FLEX	0,200	0,039	C	5,13
	Luftspalte	Niveau 0: ΔU" = 0,00 W/(m²K)				
✓ 4	Inhomogent materialelag	bestående af:	0,100	0,060		1,67
	woodfiber	woodfiber wall	80,00%	0,045	C	-
	Generisk materiale	Træ 450kg/m3	20,00%	0,120	B	-
✓ 5	Inhomogent materialelag	bestående af:	0,035	0,904		0,04
	Generisk materiale	Indvendigt puds	80,00%	0,880	B	-
	Generisk materiale	Ventileret lag	20,00%	1,000	B	-
		Rsi (inde)				0,13
			0,470			9,00

Begrundelse for ændring af overgangsisolanser:

Byggematerialerne er grupperet i 3 klasser. Disse klasser er:

- A** Data er indtastet og verificeret af ROCKWOOL A/S.
- B** Data er indtastet og verificeret af andre producenter eller leverandører.
- C** Egen indtastning af data.

U-værdikorrektion i henhold til DS 418

Korrektion for mekanisk fastgørelse $dU_f = 0,000 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Korrektion for luftspalter $dU_g = 0,000 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$$U = 1 / 9,00 + 0,000 + 0,000 = 0,11 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_{\max} = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U = 0,11 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

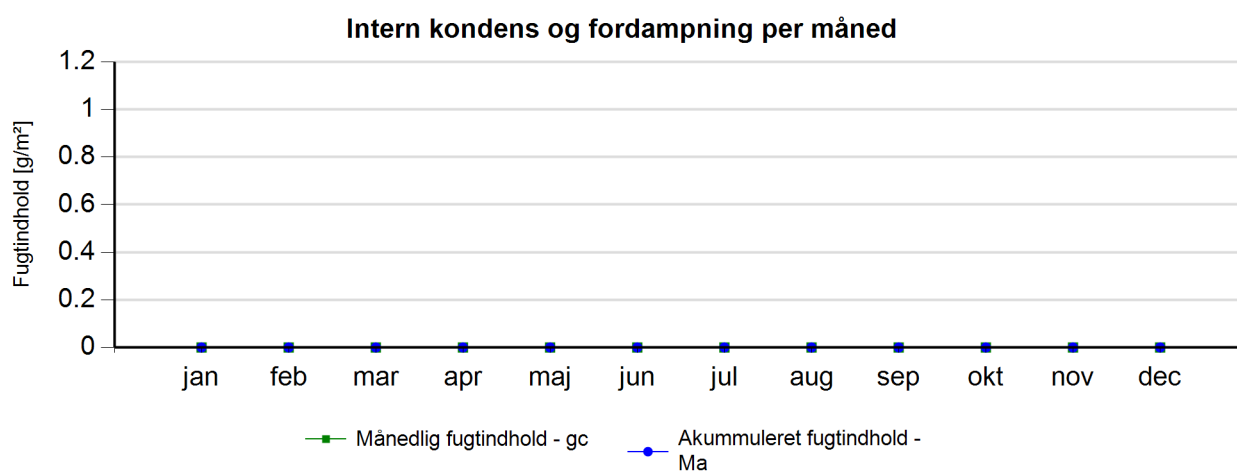
Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Kondensrisiko beregning - resume

Ingen risiko for overfladekondens.

Ingen risiko for intern kondens.



Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Overfladekondens

Ingen risiko for overfladekondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 annek A: Boliger med lav aktivitet

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Måned	T_e [°C]	ϕ_e	T_i [°C]	ϕ_i	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	p_s [Pa]	$T_{si, min}$ [°C]	f_{Rsi}	T_{si} [°C]	T_{se} [°C]
jan	0.7	0.910	20.0	0.586	585	785	1370	1712	15.1	0.745	19.5	0.8
feb	0.6	0.900	20.0	0.583	574	789	1363	1703	15.0	0.742	19.5	0.7
mar	2.6	0.840	20.0	0.572	618	718	1336	1670	14.7	0.695	19.6	2.7
apr	7.0	0.780	20.0	0.574	781	562	1343	1678	14.8	0.597	19.7	7.1
maj	11.5	0.770	20.0	0.619	1044	402	1446	1808	15.9	0.520	19.8	11.5
jun	14.7	0.770	20.0	0.674	1287	288	1575	1969	17.3	0.484	19.9	14.7
jul	17.6	0.780	20.0	0.751	1569	185	1754	2193	19.0	0.573	19.9	17.6
aug	17.2	0.800	20.0	0.757	1569	199	1768	2211	19.1	0.680	19.9	17.2
sep	13.7	0.830	20.0	0.695	1301	324	1624	2030	17.7	0.642	19.8	13.7
okt	8.9	0.870	20.0	0.636	992	494	1486	1857	16.3	0.670	19.7	8.9
nov	5.2	0.910	20.0	0.612	805	625	1430	1787	15.7	0.712	19.6	5.3
• dec	1.6	0.930	20.0	0.595	637	753	1391	1738	15.3	0.745	19.6	1.7

- Den kritiske måned er **december** med $f_{Rsi, max} = 0.745$
 $f_{Rsi} = 0.976$

$f_{Rsi} > f_{Rsi, max}$, konstruktionen overholder krav.

Nr Forklaring

- Temperatur - ude
- Relativ fugtighed - ude
- Temperatur - inde
- Relativ fugtighed - inde
- Udvendigt partialtryk $p_e = \phi_e \cdot p_{sat}(T_e)$; $p_{sat}(T_e)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- Forskel i partialtryk. Sikkerhedsfaktoren 1.10 i henhold til DS EN ISO 13788, kapitel 4.2.4 er allerede inkluderet
- Damptryk - inde $p_i = \phi_i \cdot p_{sat}(T_i)$; $p_{sat}(T_i)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- Minimum mætningsdamptryk på overfladen beregnet som $p_{sat}(T_{si}) = p_i / \phi_{si}$, hvor $\phi_{si} = 0,8$ (kritisk overfladekondens)
- Min. overfladetemperatur som funktion af $p_{sat}(T_{si})$, formel E.9 og E.10 i DS EN ISO 13788
- Temperaturfaktor i henhold til 3.1.2 i DS EN ISO 13788
- Indvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{si} = T_i - R_{si} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$
- Udvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{se} = T_e - R_{se} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788
Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 1*
Konstruktionstype: Ydervæg

Intern kondens

Ingen risiko for intern kondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 anneks A: Boliger med lav aktivitet

		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Temperatur - inde [°C]	T_i	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Relativ fugtighed - inde [%]	ϕ_i	58.6	58.3	57.2	57.4	61.9	67.4	75.1	75.7	69.5	63.6	61.2	59.5
Temperatur - ude [°C]	T_e	0.7	0.6	2.6	7.0	11.5	14.7	17.6	17.2	13.7	8.9	5.2	1.6
Relativ fugtighed - ude[%]	ϕ_e	91	90	84	78	77	77	78	80	83	87	91	93

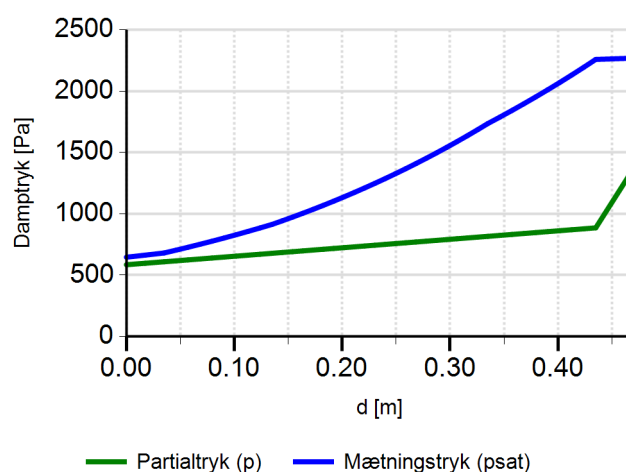
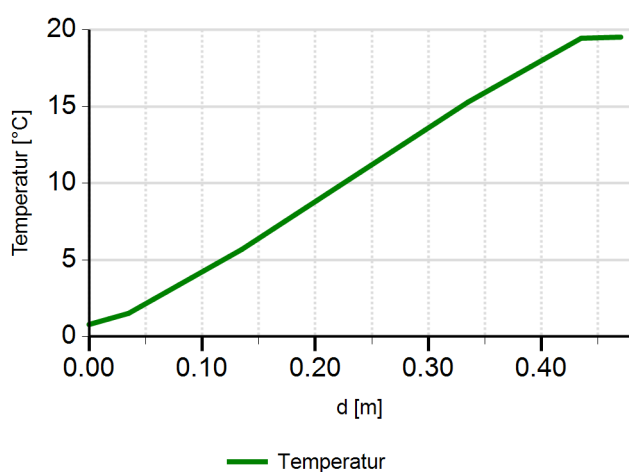
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - januar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.586	0.7	0.910



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	0.8	0.000	646	585
Luftkalkmørtel / woodfiber wall	1.5	0.035	681	609
woodfiber wall / Woodfiber FLEX	5.7	0.135	914	678
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	15.3	0.335	1736	816
woodfiber wall / Indvendigt puds	19.5	0.435	2259	885
Indvendigt puds / Indvendig	19.5	0.470	2270	1370

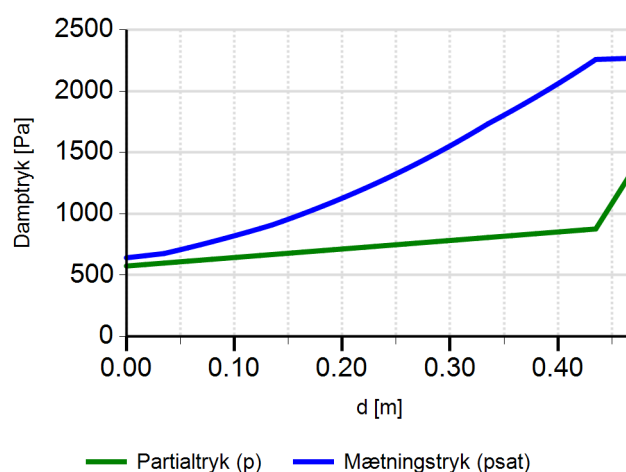
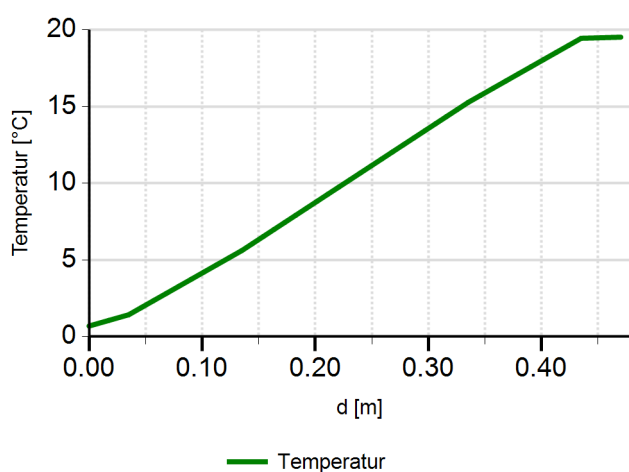
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - februar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.583	0.6	0.900



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	0.7	0.000	641	574
Luftkalkmørtel / woodfiber wall	1.4	0.035	676	598
woodfiber wall / Woodfiber FLEX	5.6	0.135	909	668
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	15.3	0.335	1734	807
woodfiber wall / Indvendigt puds	19.5	0.435	2259	876
Indvendigt puds / Indvendig	19.5	0.470	2270	1363

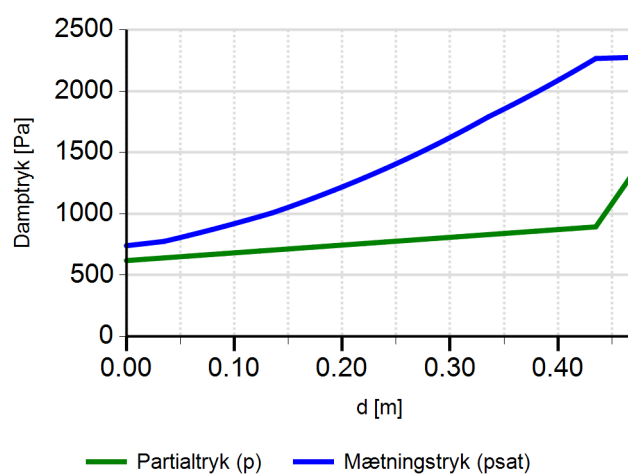
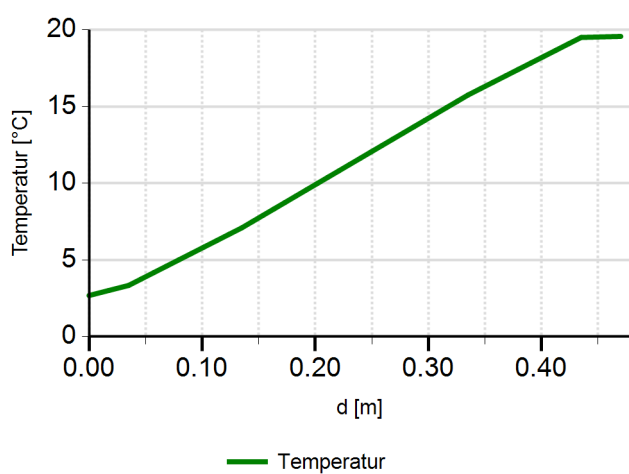
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - marts

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.572	2.6	0.840



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	2.7	0.000	740	618
Luftkalkmørtel / woodfiber wall	3.3	0.035	775	640
woodfiber wall / Woodfiber FLEX	7.1	0.135	1007	704
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	15.8	0.335	1789	830
woodfiber wall / Indvendigt puds	19.5	0.435	2267	893
Indvendigt puds / Indvendig	19.6	0.470	2277	1336

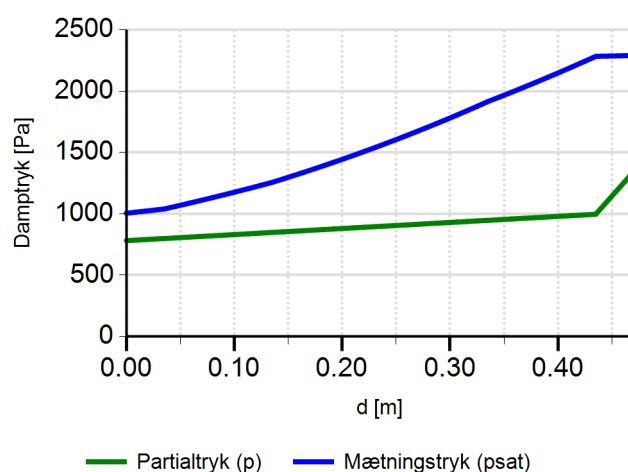
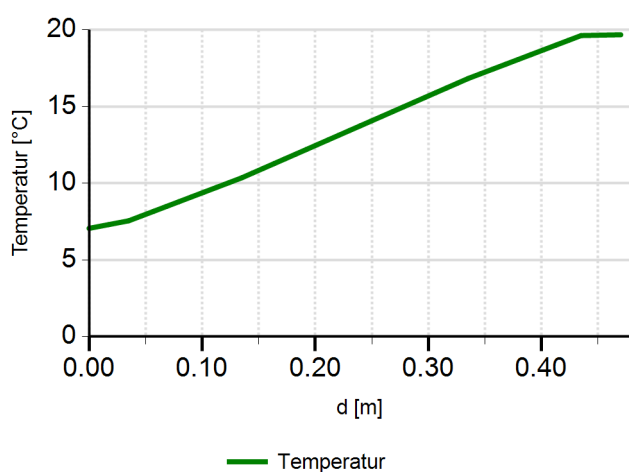
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - april

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.574	7.0	0.780



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	7.1	0.000	1005	781
Luftkalkmørtel / woodfiber wall	7.5	0.035	1039	798
woodfiber wall / Woodfiber FLEX	10.3	0.135	1256	848
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	16.8	0.335	1915	947
woodfiber wall / Indvendigt puds	19.6	0.435	2285	996
Indvendigt puds / Indvendig	19.7	0.470	2292	1343

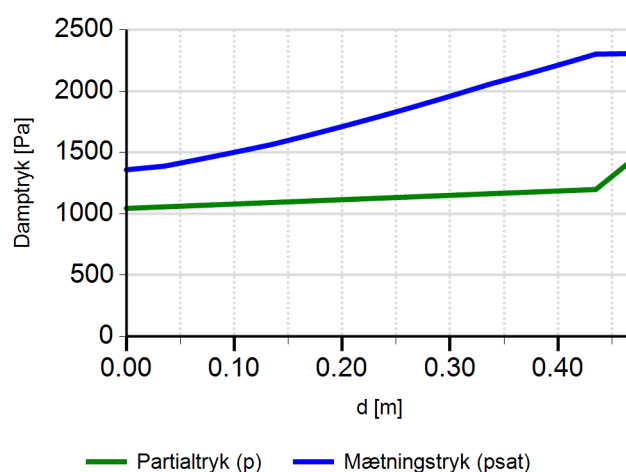
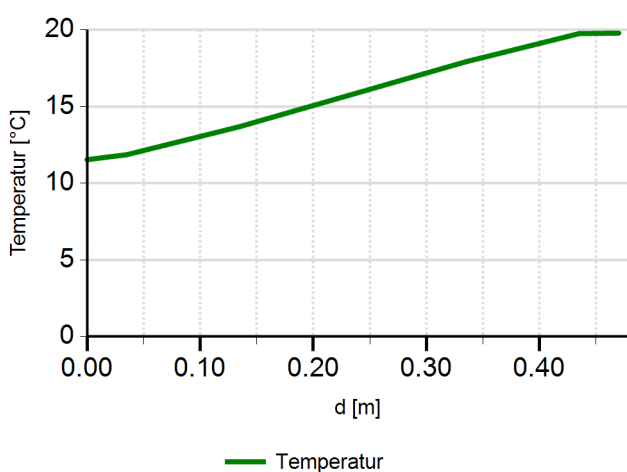
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - maj

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.619	11.5	0.770



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	11.5	0.000	1359	1044
Luftkalkmørtel / woodfiber wall	11.9	0.035	1388	1057
woodfiber wall / Woodfiber FLEX	13.7	0.135	1566	1092
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	17.9	0.335	2053	1163
woodfiber wall / Indvendigt puds	19.8	0.435	2303	1198
Indvendigt puds / Indvendig	19.8	0.470	2307	1446

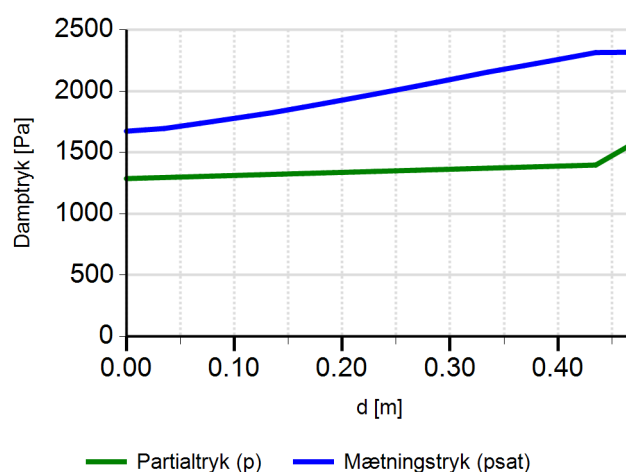
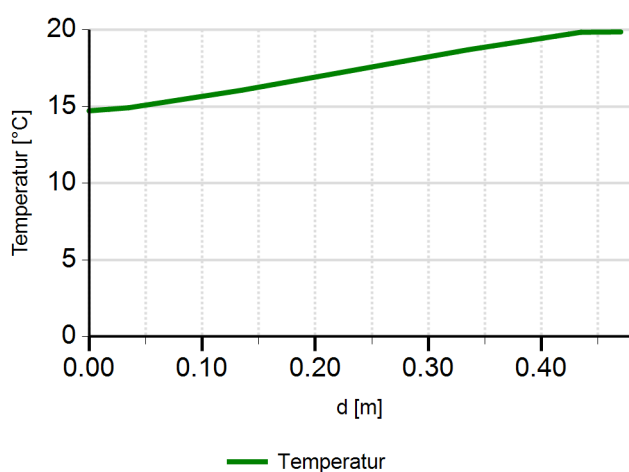
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juni

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.674	14.7	0.770



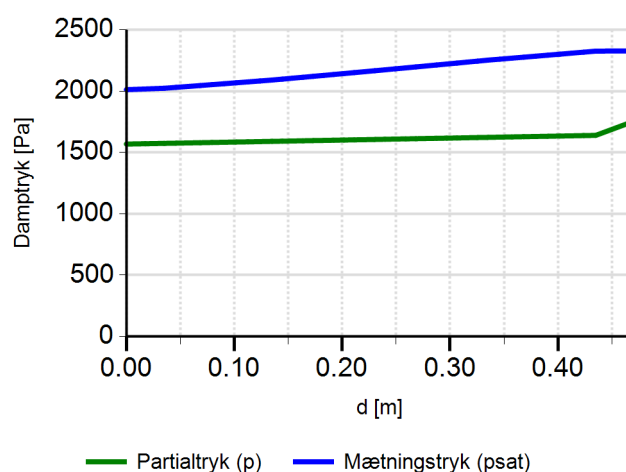
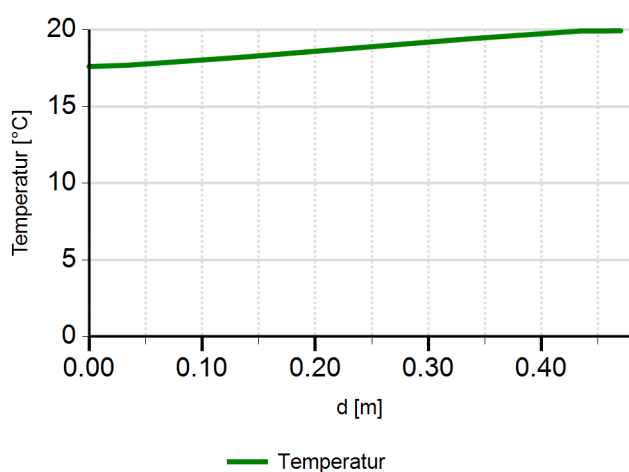
Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	14.7	0.000	1674	1287
Luftkalkmørtel / woodfiber wall	14.9	0.035	1696	1296
woodfiber wall / Woodfiber FLEX	16.1	0.135	1825	1322
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	18.7	0.335	2156	1372
woodfiber wall / Indvendigt puds	19.9	0.435	2315	1398
Indvendigt puds / Indvendig	19.9	0.470	2318	1575

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788
 Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 1*
 Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juli

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.751	17.6	0.780



Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	17.6	0.000	2013	1569
Luftkalkmørtel / woodfiber wall	17.7	0.035	2024	1575
woodfiber wall / Woodfiber FLEX	18.2	0.135	2091	1591
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	19.4	0.335	2254	1624
woodfiber wall / Indvendigt puds	19.9	0.435	2327	1640
Indvendigt puds / Indvendig	19.9	0.470	2329	1754

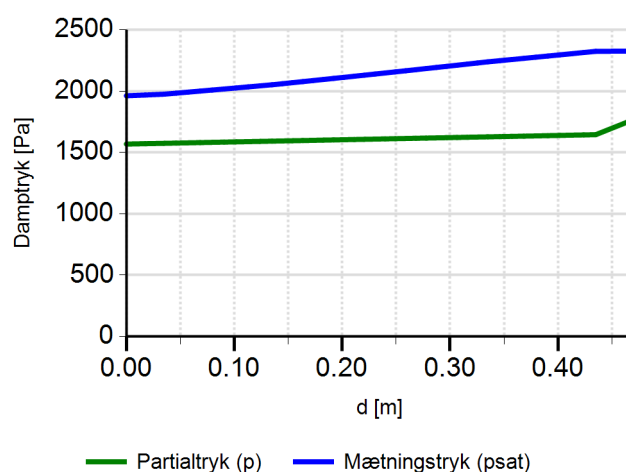
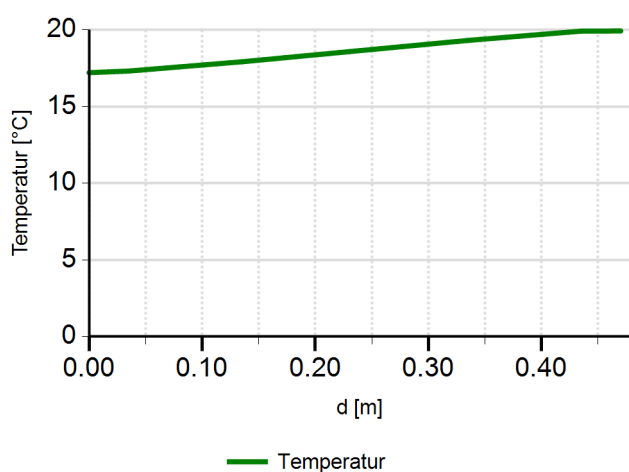
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - august

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.757	17.2	0.800



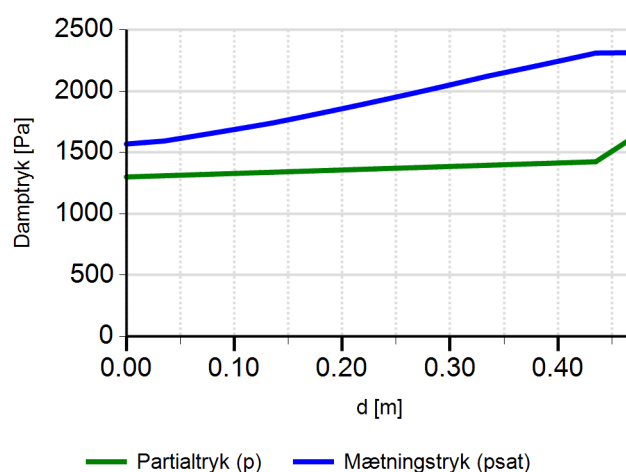
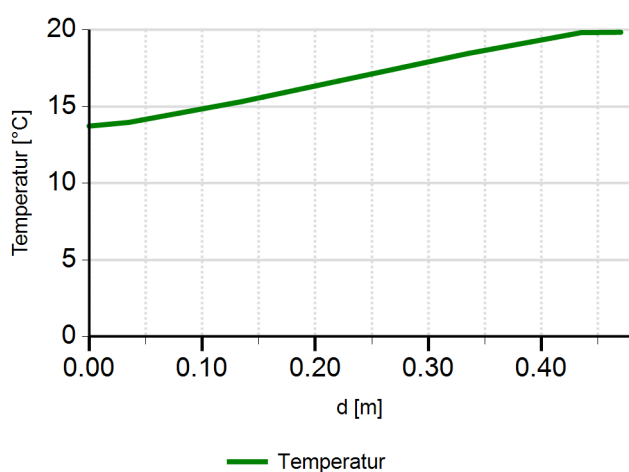
Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p_{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	17.2	0.000	1963	1569
Luftkalkmørtel / woodfiber wall	17.3	0.035	1976	1575
woodfiber wall / Woodfiber FLEX	17.9	0.135	2053	1593
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	19.3	0.335	2240	1628
woodfiber wall / Indvendigt puds	19.9	0.435	2326	1645
Indvendigt puds / Indvendig	19.9	0.470	2327	1768

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788
 Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 1*
 Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - september

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.695	13.7	0.830



Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	13.7	0.000	1569	1301
Luftkalkmørtel / woodfiber wall	14.0	0.035	1594	1311
woodfiber wall / Woodfiber FLEX	15.3	0.135	1740	1339
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	18.5	0.335	2124	1396
woodfiber wall / Indvendigt puds	19.8	0.435	2311	1425
Indvendigt puds / Indvendig	19.8	0.470	2315	1624

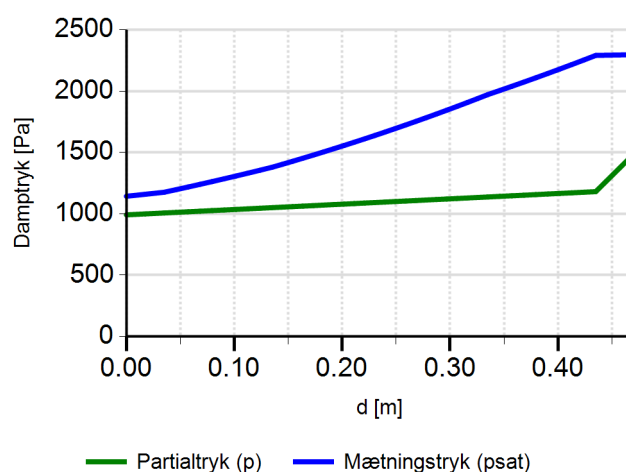
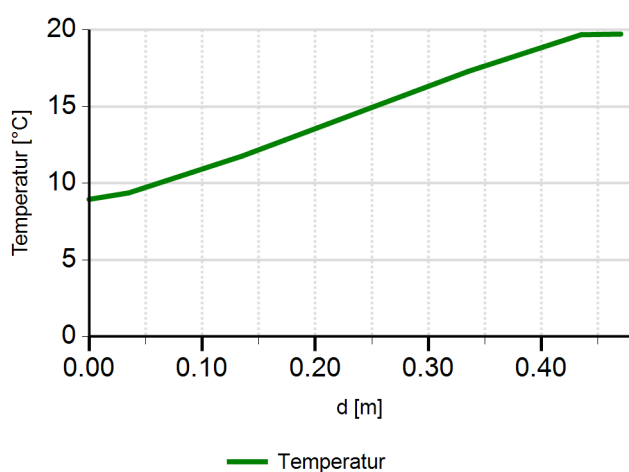
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - oktober

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.636	8.9	0.870



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	8.9	0.000	1143	992
Luftkalkmørtel / woodfiber wall	9.4	0.035	1176	1007
woodfiber wall / Woodfiber FLEX	11.8	0.135	1380	1050
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	17.3	0.335	1973	1137
woodfiber wall / Indvendigt puds	19.7	0.435	2292	1181
Indvendigt puds / Indvendig	19.7	0.470	2298	1486

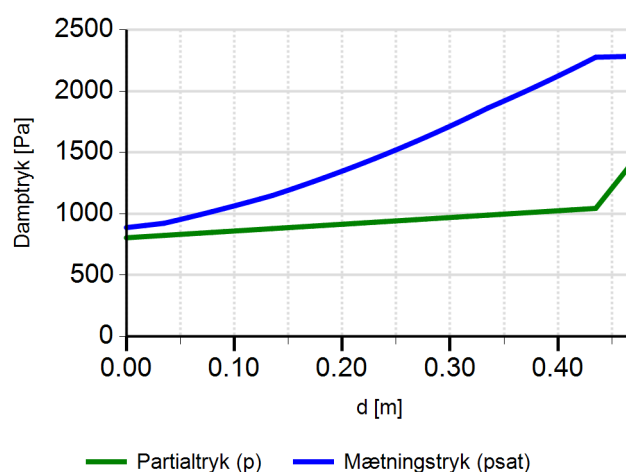
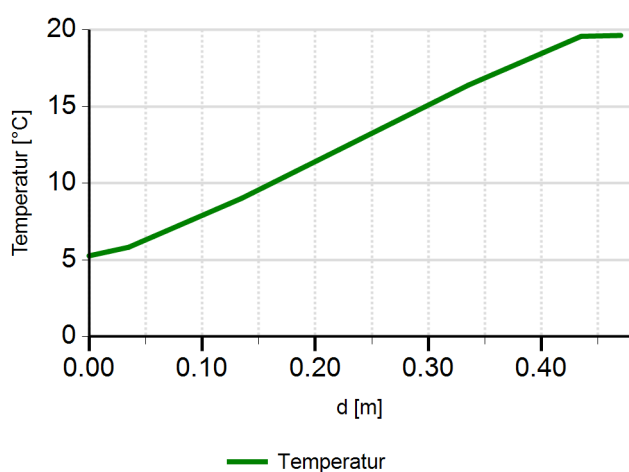
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - november

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.612	5.2	0.910



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	5.3	0.000	888	805
Luftkalkmørtel / woodfiber wall	5.8	0.035	923	824
woodfiber wall / Woodfiber FLEX	9.0	0.135	1148	879
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	16.4	0.335	1863	989
woodfiber wall / Indvendigt puds	19.6	0.435	2277	1044
Indvendigt puds / Indvendig	19.6	0.470	2285	1430

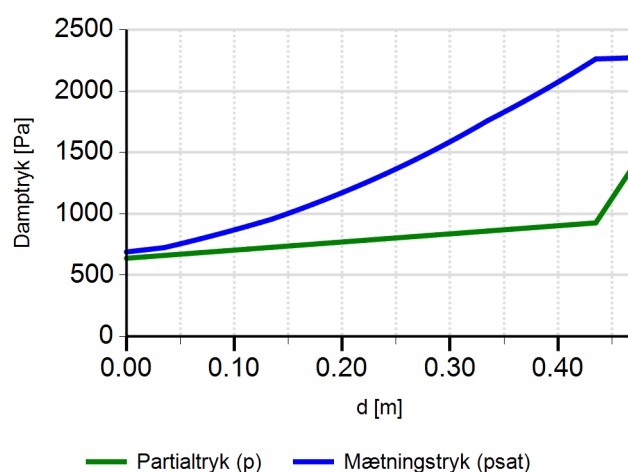
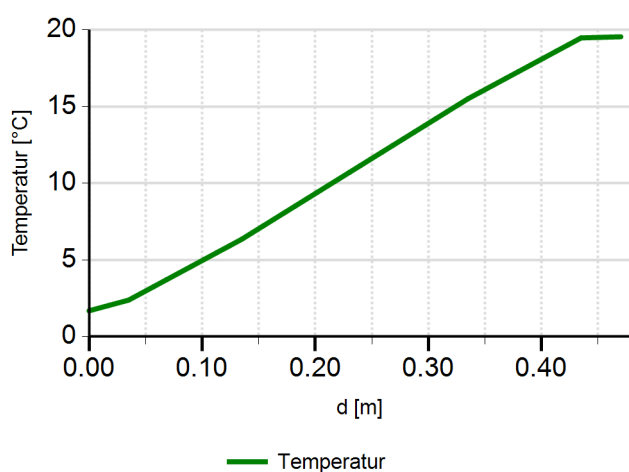
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - december

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.595	1.6	0.930



Navn

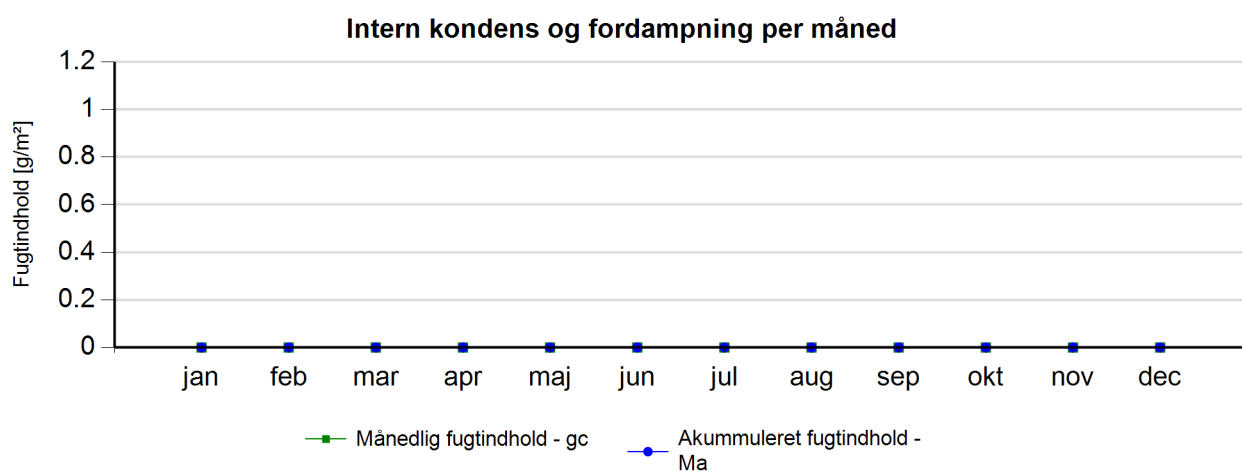
Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	1.7	0.000	689	637
Luftkalkmørtel / woodfiber wall	2.4	0.035	724	661
woodfiber wall / Woodfiber FLEX	6.3	0.135	957	727
Woodfiber FLEX / woodfiber wall	15.5	0.335	1761	860
woodfiber wall / Indvendigt puds	19.5	0.435	2263	926
Indvendigt puds / Indvendig	19.6	0.470	2273	1391

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788
Konstruktion: **Woodfiber all the way Snit 2**
Konstruktionstype: Ydervæg

Kondensrisiko beregning - resume

Ingen risiko for overfladekondens.

Ingen risiko for intern kondens.



Beregning i henhold til DS EN ISO 13788
 Konstruktion: **Woodfiber all the way Snit 2**
 Konstruktionstype: Ydervæg

Overfladekondens

Ingen risiko for overfladekondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 annek A: Boliger med lav aktivitet

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Måned	T_e [°C]	ϕ_e	T_i [°C]	ϕ_i	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	p_s [Pa]	$T_{si, min}$ [°C]	f_{Rsi}	T_{si} [°C]	T_{se} [°C]
jan	0.7	0.910	20.0	0.586	585	785	1370	1712	15.1	0.745	19.3	0.8
feb	0.6	0.900	20.0	0.583	574	789	1363	1703	15.0	0.742	19.3	0.7
mar	2.6	0.840	20.0	0.572	618	718	1336	1670	14.7	0.695	19.4	2.7
apr	7.0	0.780	20.0	0.574	781	562	1343	1678	14.8	0.597	19.6	7.1
maj	11.5	0.770	20.0	0.619	1044	402	1446	1808	15.9	0.520	19.7	11.5
jun	14.7	0.770	20.0	0.674	1287	288	1575	1969	17.3	0.484	19.8	14.7
jul	17.6	0.780	20.0	0.751	1569	185	1754	2193	19.0	0.573	19.9	17.6
aug	17.2	0.800	20.0	0.757	1569	199	1768	2211	19.1	0.680	19.9	17.2
sep	13.7	0.830	20.0	0.695	1301	324	1624	2030	17.7	0.642	19.8	13.7
okt	8.9	0.870	20.0	0.636	992	494	1486	1857	16.3	0.670	19.6	9.0
nov	5.2	0.910	20.0	0.612	805	625	1430	1787	15.7	0.712	19.5	5.3
• dec	1.6	0.930	20.0	0.595	637	753	1391	1738	15.3	0.745	19.4	1.7

- Den kritiske måned er **december** med $f_{Rsi, max} = 0.745$
 $f_{Rsi} = 0.966$

$f_{Rsi} > f_{Rsi, max}$, konstruktionen overholder krav.

Nr Forklaring

- 1 Temperatur - ude
- 2 Relativ fugtighed - ude
- 3 Temperatur - inde
- 4 Relativ fugtighed - inde
- 5 Udvendigt partialtryk $p_e = \phi_e \cdot p_{sat}(T_e)$; $p_{sat}(T_e)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- 6 Forskel i partialtryk. Sikkerhedsfaktoren 1.10 i henhold til DS EN ISO 13788, kapitel 4.2.4 er allerede inkluderet
- 7 Damptryk - inde $p_i = \phi_i \cdot p_{sat}(T_i)$; $p_{sat}(T_i)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- 8 Minimum mætningsdamptryk på overfladen beregnet som $p_{sat}(T_{si}) = p_i / \phi_{si}$, hvor $\phi_{si} = 0,8$ (kritisk overfladekondens)
- 9 Min. overfladetemperatur som funktion af $p_{sat}(T_{si})$, formel E.9 og E.10 i DS EN ISO 13788
- 10 Temperaturfaktor i henhold til 3.1.2 i DS EN ISO 13788
- 11 Indvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{si} = T_i - R_{si} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$
- 12 Udvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{se} = T_e - R_{se} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Intern kondens

Ingen risiko for intern kondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 anneks A: Boliger med lav aktivitet

		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Temperatur - inde [°C]	T_i	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Relativ fugtighed - inde [%]	ϕ_i	58.6	58.3	57.2	57.4	61.9	67.4	75.1	75.7	69.5	63.6	61.2	59.5
Temperatur - ude [°C]	T_e	0.7	0.6	2.6	7.0	11.5	14.7	17.6	17.2	13.7	8.9	5.2	1.6
Relativ fugtighed - ude[%]	ϕ_e	91	90	84	78	77	77	78	80	83	87	91	93

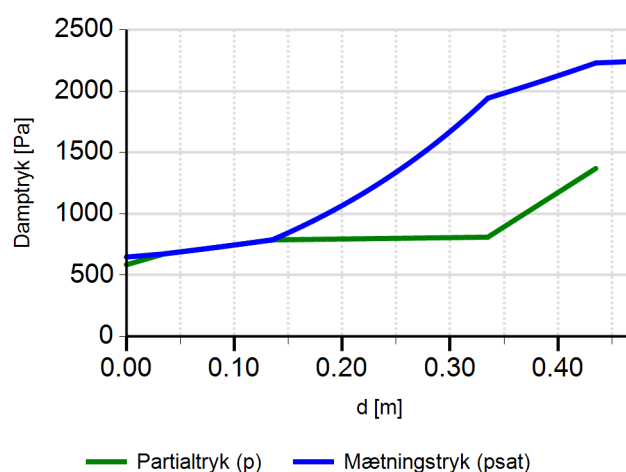
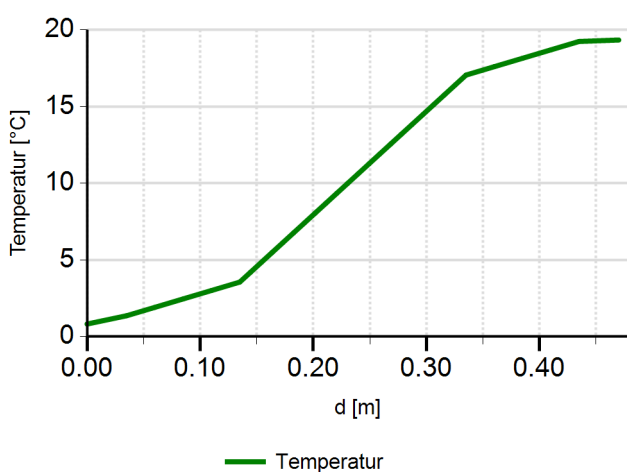
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - januar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.586	0.7	0.910



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p_{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	0.8	0.000	647	585
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	1.3	0.035	673	673
Træ 450kg/m ³ / Woodfiber FLEX	3.5	0.135	787	787
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	17.1	0.335	1943	809
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.2	0.435	2231	1370
Ventileret lag / Indvendig	19.3	0.470	2243	NaN

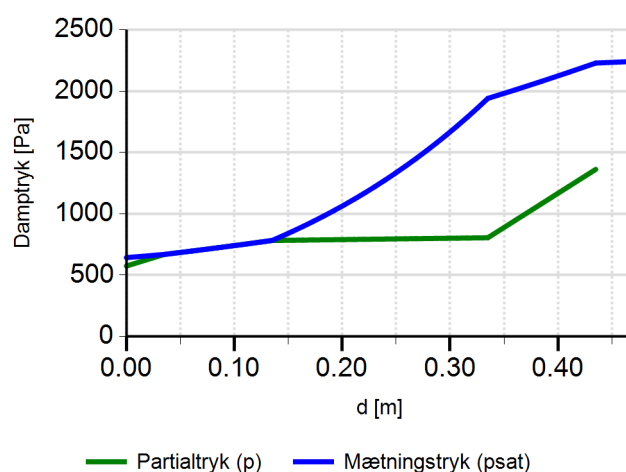
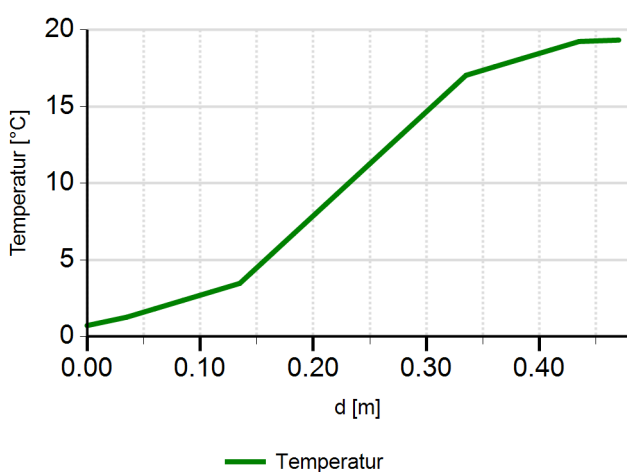
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - februar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.583	0.6	0.900



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	0.7	0.000	643	574
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	1.3	0.035	668	668
Træ 450kg/m ³ / Woodfiber FLEX	3.5	0.135	782	782
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	17.0	0.335	1941	805
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.2	0.435	2230	1363
Ventileret lag / Indvendig	19.3	0.470	2243	NaN

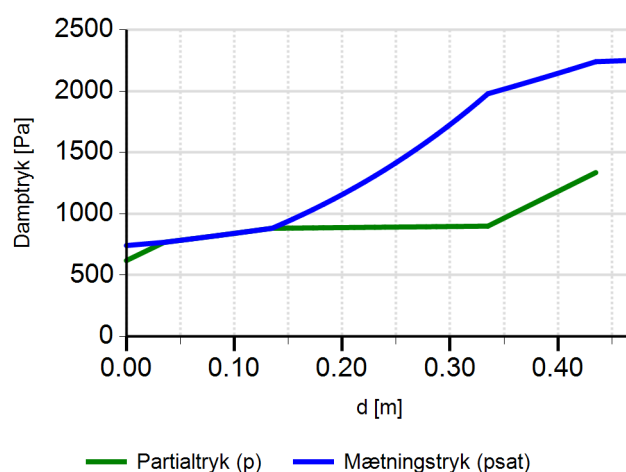
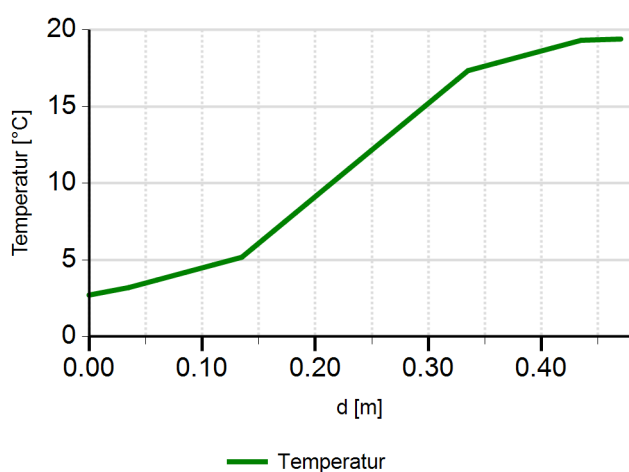
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - marts

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.572	2.6	0.840



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	2.7	0.000	741	618
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	3.2	0.035	767	767
Træ 450kg/m ³ / Woodfiber FLEX	5.2	0.135	882	882
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	17.3	0.335	1979	899
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.3	0.435	2241	1336
Ventileret lag / Indvendig	19.4	0.470	2252	NaN

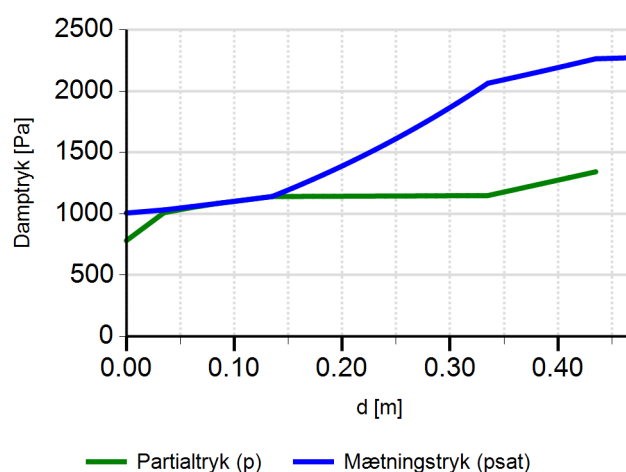
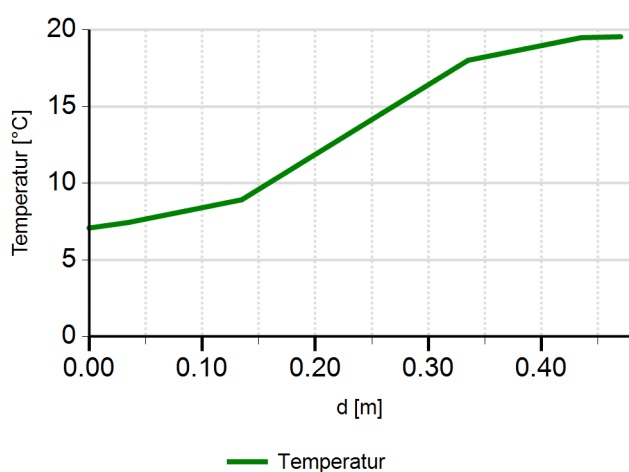
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - april

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.574	7.0	0.780



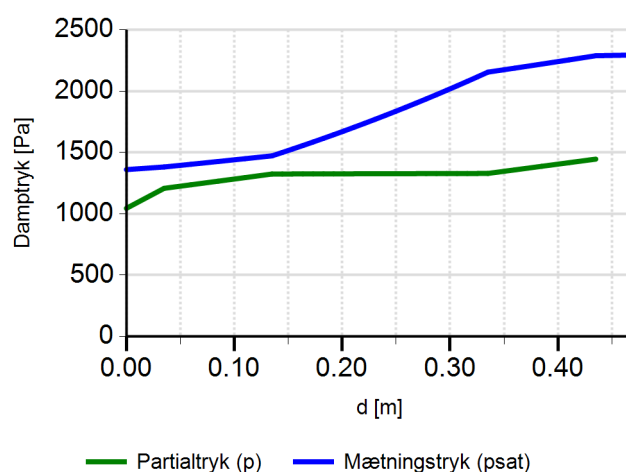
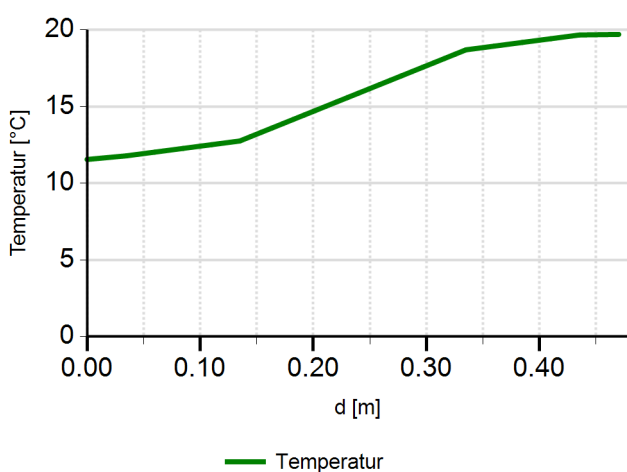
Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	7.1	0.000	1006	781
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	7.4	0.035	1032	1010
Træ 450kg/m ³ / Woodfiber FLEX	8.9	0.135	1141	1141
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	18.0	0.335	2065	1149
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.5	0.435	2265	1343
Ventileret lag / Indvendig	19.6	0.470	2274	NaN

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788
 Konstruktion: **Woodfiber all the way Snit 2**
 Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - maj

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.619	11.5	0.770

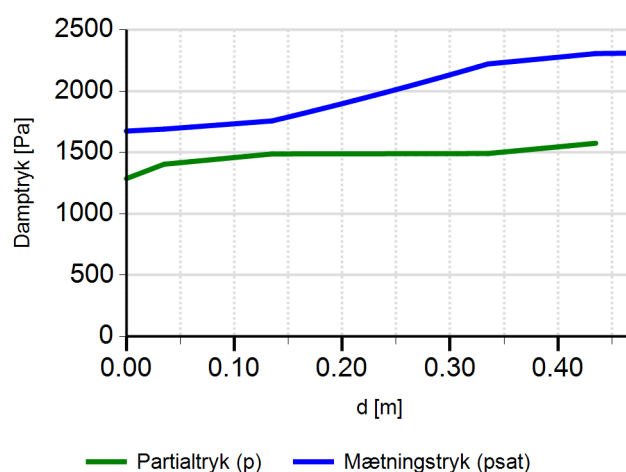
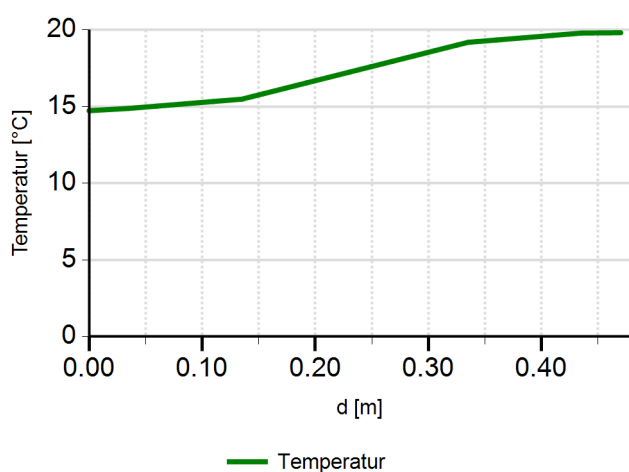


Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	11.5	0.000	1360	1044
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	11.8	0.035	1382	1208
Træ 450kg/m ³ / Woodfiber FLEX	12.8	0.135	1473	1325
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	18.7	0.335	2156	1329
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.7	0.435	2290	1446
Ventileret lag / Indvendig	19.7	0.470	2295	NaN

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788
 Konstruktion: **Woodfiber all the way Snit 2**
 Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juni

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.674	14.7	0.770

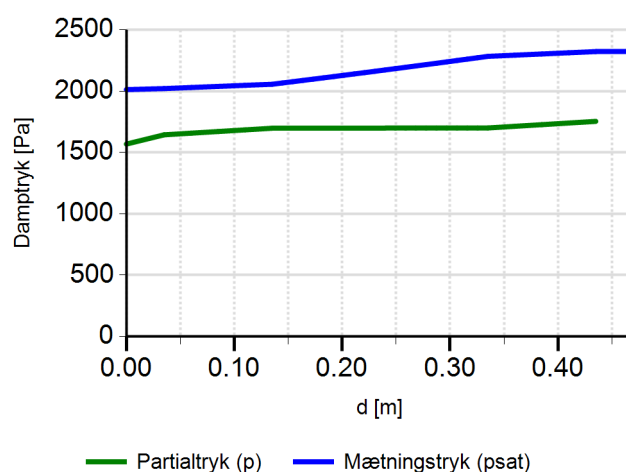
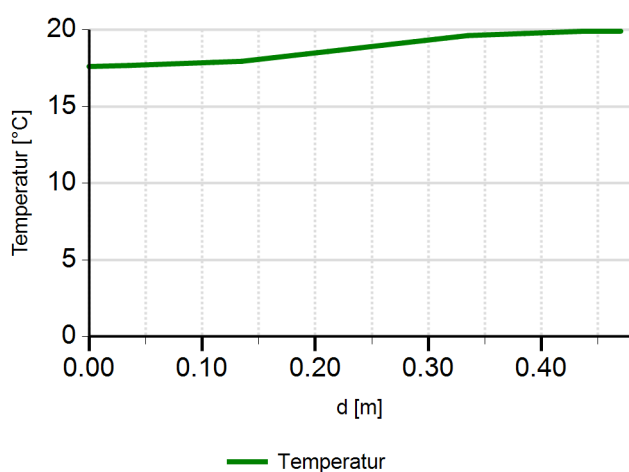


Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	14.7	0.000	1675	1287
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	14.9	0.035	1691	1405
Træ 450kg/m ³ / Woodfiber FLEX	15.5	0.135	1758	1488
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	19.2	0.335	2222	1492
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.8	0.435	2307	1575
Ventileret lag / Indvendig	19.8	0.470	2311	NaN

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788
 Konstruktion: **Woodfiber all the way Snit 2**
 Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juli

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.751	17.6	0.780

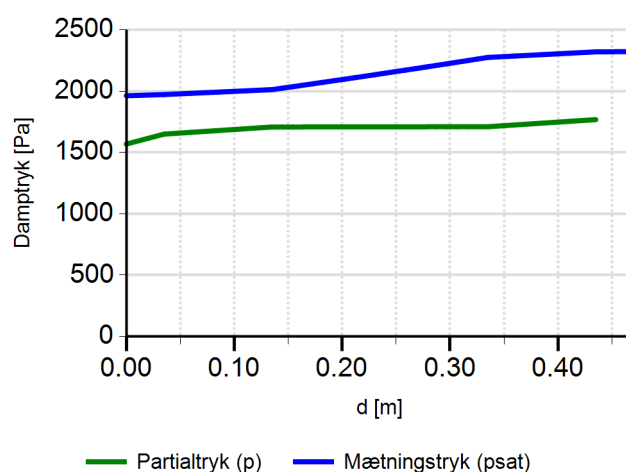
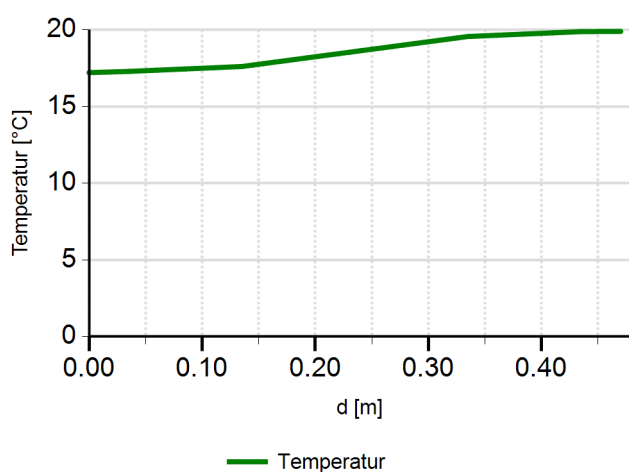


Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	17.6	0.000	2013	1569
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	17.7	0.035	2022	1644
Træ 450kg/m ³ / Woodfiber FLEX	18.0	0.135	2057	1698
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	19.6	0.335	2284	1700
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.9	0.435	2323	1754
Ventileret lag / Indvendig	19.9	0.470	2325	NaN

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788
 Konstruktion: **Woodfiber all the way Snit 2**
 Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - august

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.757	17.2	0.800

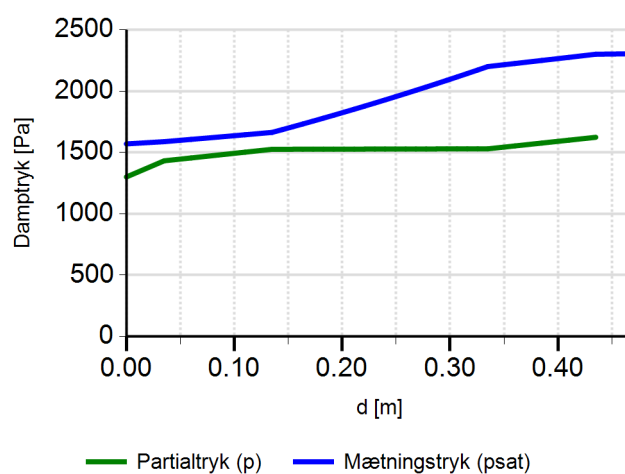
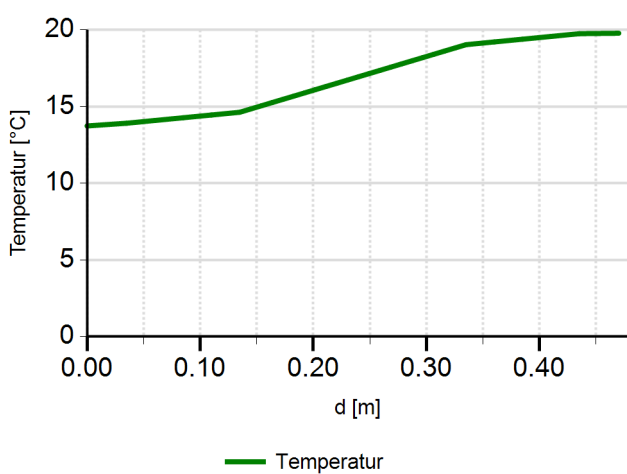


Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	17.2	0.000	1963	1569
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	17.3	0.035	1973	1650
Træ 450kg/m ³ / Woodfiber FLEX	17.6	0.135	2013	1708
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	19.6	0.335	2276	1710
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.9	0.435	2321	1768
Ventileret lag / Indvendig	19.9	0.470	2323	NaN

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788
 Konstruktion: **Woodfiber all the way Snit 2**
 Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - september

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.695	13.7	0.830



Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	13.7	0.000	1570	1301
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	13.9	0.035	1589	1432
Træ 450kg/m ³ / Woodfiber FLEX	14.6	0.135	1664	1526
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	19.0	0.335	2201	1530
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.8	0.435	2302	1624
Ventileret lag / Indvendig	19.8	0.470	2306	NaN

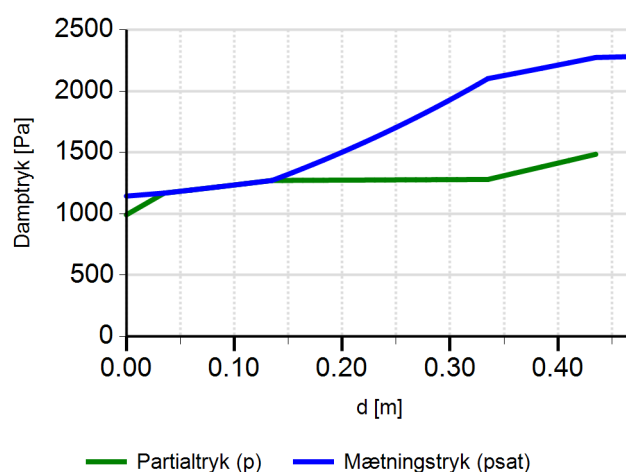
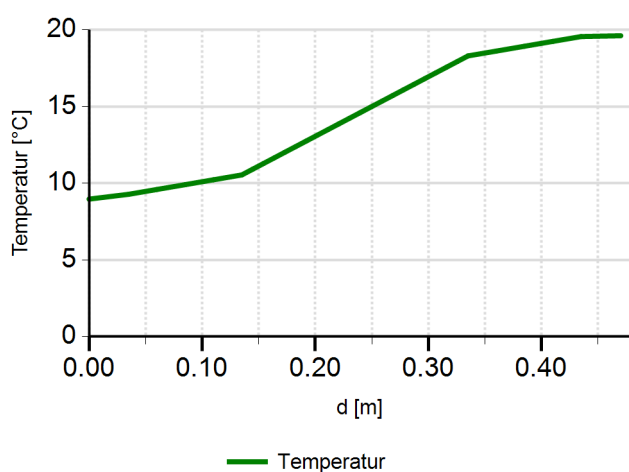
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - oktober

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.636	8.9	0.870



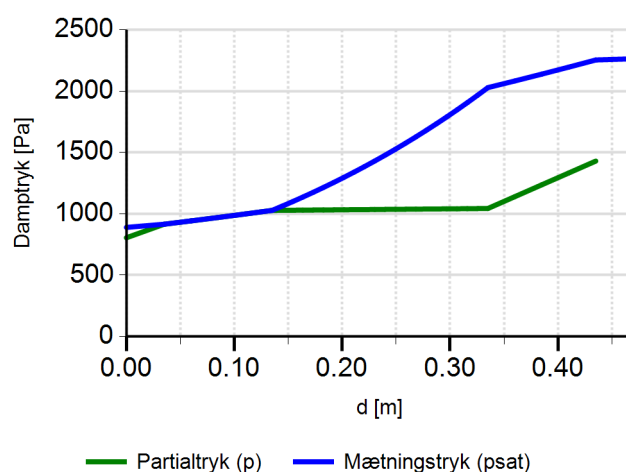
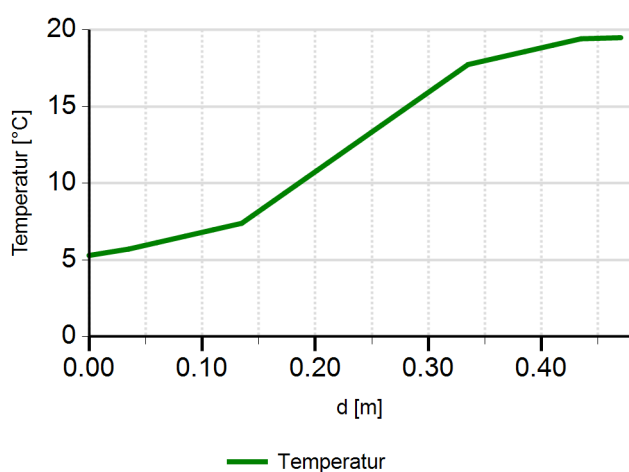
Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	9.0	0.000	1144	992
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	9.3	0.035	1169	1169
Træ 450kg/m ³ / Woodfiber FLEX	10.5	0.135	1272	1272
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	18.3	0.335	2103	1280
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.6	0.435	2275	1486
Ventileret lag / Indvendig	19.6	0.470	2283	NaN

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788
 Konstruktion: **Woodfiber all the way Snit 2**
 Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - november

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.612	5.2	0.910



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	5.3	0.000	889	805
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	5.7	0.035	915	915
Træ 450kg/m ³ / Woodfiber FLEX	7.4	0.135	1028	1028
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	17.7	0.335	2029	1043
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.4	0.435	2255	1430
Ventileret lag / Indvendig	19.5	0.470	2265	NaN

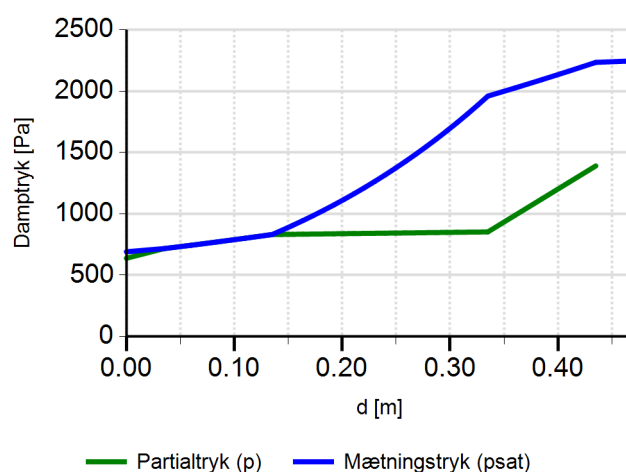
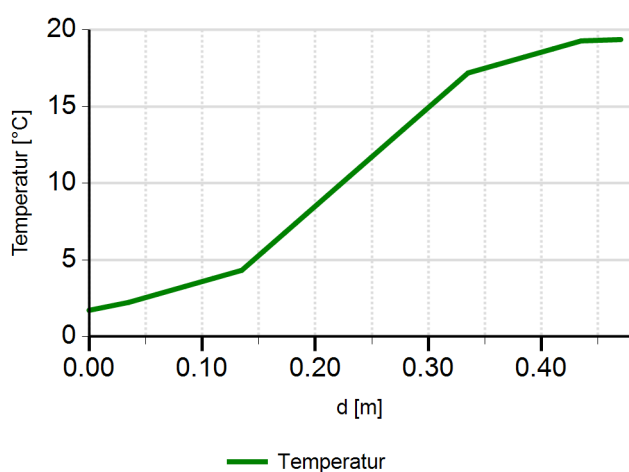
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Woodfiber all the way** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - december

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.595	1.6	0.930



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 700 kg/m ³	1.7	0.000	690	637
Træ 700 kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	2.2	0.035	716	716
Træ 450kg/m ³ / Woodfiber FLEX	4.3	0.135	831	831
Woodfiber FLEX / Træ 450kg/m ³	17.2	0.335	1960	852
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	19.3	0.435	2235	1391
Ventileret lag / Indvendig	19.4	0.470	2248	NaN

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

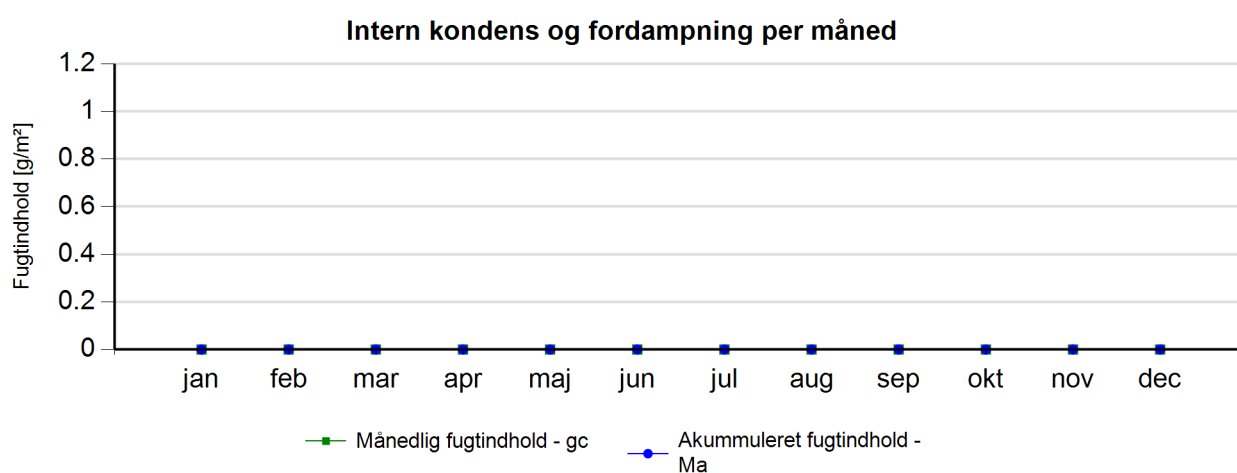
Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Kondensrisiko beregning - resume

Ingen risiko for overfladekondens.

Ingen risiko for intern kondens.



Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Overfladekondens

Ingen risiko for overfladekondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 annek A: Boliger med lav aktivitet

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Måned	T_e [°C]	ϕ_e	T_i [°C]	ϕ_i	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	p_s [Pa]	$T_{si, min}$ [°C]	f_{Rsi}	T_{si} [°C]	T_{se} [°C]
jan	0.7	0.910	20.0	0.586	585	785	1370	1712	15.1	0.745	19.2	0.8
feb	0.6	0.900	20.0	0.583	574	789	1363	1703	15.0	0.742	19.2	0.7
mar	2.6	0.840	20.0	0.572	618	718	1336	1670	14.7	0.695	19.3	2.7
apr	7.0	0.780	20.0	0.574	781	562	1343	1678	14.8	0.597	19.5	7.1
maj	11.5	0.770	20.0	0.619	1044	402	1446	1808	15.9	0.520	19.7	11.6
jun	14.7	0.770	20.0	0.674	1287	288	1575	1969	17.3	0.484	19.8	14.7
jul	17.6	0.780	20.0	0.751	1569	185	1754	2193	19.0	0.573	19.9	17.6
aug	17.2	0.800	20.0	0.757	1569	199	1768	2211	19.1	0.680	19.9	17.2
sep	13.7	0.830	20.0	0.695	1301	324	1624	2030	17.7	0.642	19.7	13.7
okt	8.9	0.870	20.0	0.636	992	494	1486	1857	16.3	0.670	19.6	9.0
nov	5.2	0.910	20.0	0.612	805	625	1430	1787	15.7	0.712	19.4	5.3
• dec	1.6	0.930	20.0	0.595	637	753	1391	1738	15.3	0.745	19.3	1.7

- Den kritiske måned er **december** med $f_{Rsi, max} = 0.745$
 $f_{Rsi} = 0.960$

$f_{Rsi} > f_{Rsi, max}$, konstruktionen overholder krav.

Nr Forklaring

- Temperatur - ude
- Relativ fugtighed - ude
- Temperatur - inde
- Relativ fugtighed - inde
- Udvendigt partialtryk $p_e = \phi_e \cdot p_{sat}(T_e)$; $p_{sat}(T_e)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- Forskel i partialtryk. Sikkerhedsfaktoren 1.10 i henhold til DS EN ISO 13788, kapitel 4.2.4 er allerede inkluderet
- Damptryk - inde $p_i = \phi_i \cdot p_{sat}(T_i)$; $p_{sat}(T_i)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- Minimum mætningsdamptryk på overfladen beregnet som $p_{sat}(T_{si}) = p_i / \phi_{si}$, hvor $\phi_{si} = 0,8$ (kritisk overfladekondens)
- Min. overfladetemperatur som funktion af $p_{sat}(T_{si})$, formel E.9 og E.10 i DS EN ISO 13788
- Temperaturfaktor i henhold til 3.1.2 i DS EN ISO 13788
- Indvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{si} = T_i - R_{si} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$
- Udvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{se} = T_e - R_{se} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete** *Snit 1*

Konstruktionstype: Ydervæg

Intern kondens

Ingen risiko for intern kondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 anneks A: Boliger med lav aktivitet

		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Temperatur - inde [°C]	T_i	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Relativ fugtighed - inde [%]	φ_i	58.6	58.3	57.2	57.4	61.9	67.4	75.1	75.7	69.5	63.6	61.2	59.5
Temperatur - ude [°C]	T_e	0.7	0.6	2.6	7.0	11.5	14.7	17.6	17.2	13.7	8.9	5.2	1.6
Relativ fugtighed - ude[%]	φ_e	91	90	84	78	77	77	78	80	83	87	91	93

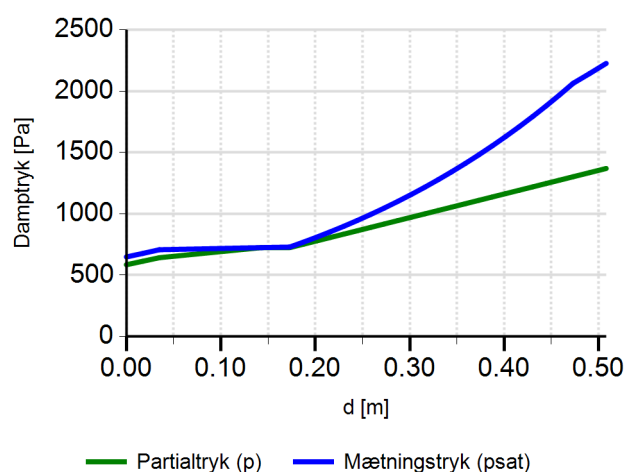
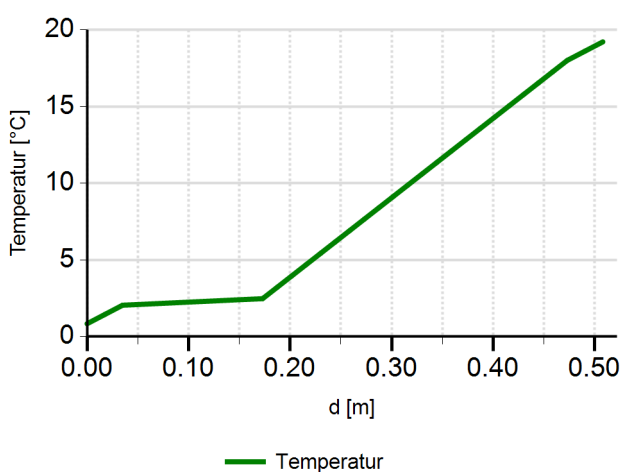
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - januar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.586	0.7	0.910



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	0.8	0.000	648	585
Luftkalkmørtel / Ubrændt lersten	2.0	0.035	707	642
Ubrændt lersten / Ventileret lag	2.4	0.143	724	724
Ventileret lag / Hempcrete blokke	2.5	0.173	729	724
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	12.8	0.373	1480	1110
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	18.0	0.473	2065	1302
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.2	0.508	2227	1370

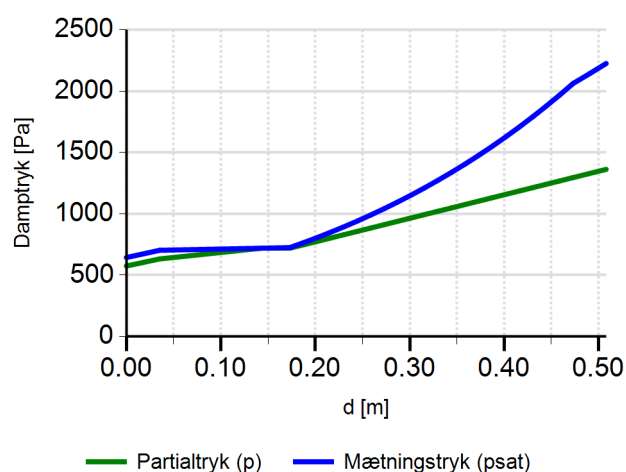
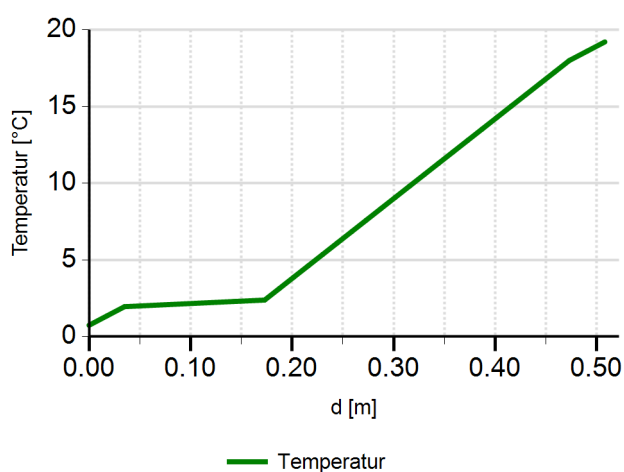
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - februar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.583	0.6	0.900



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	0.7	0.000	643	574
Luftkalkmørtel / Ubrændt lersten	1.9	0.035	702	632
Ubrændt lersten / Ventileret lag	2.3	0.143	719	719
Ventileret lag / Hempcrete blokke	2.4	0.173	724	719
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	12.8	0.373	1477	1103
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	18.0	0.473	2063	1295
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.2	0.508	2226	1363

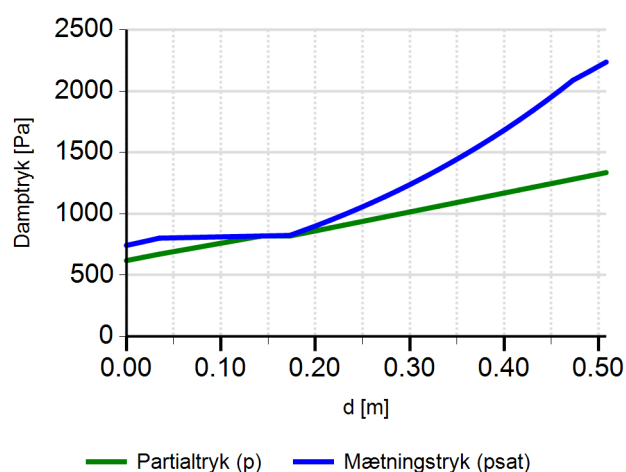
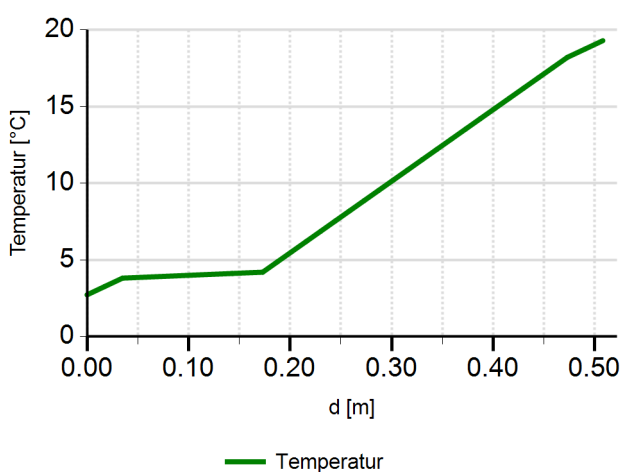
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - marts

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.572	2.6	0.840



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	2.7	0.000	742	618
Luftkalkmørtel / Ubrændt lersten	3.8	0.035	802	671
Ubrændt lersten / Ventileret lag	4.1	0.143	819	819
Ventileret lag / Hempcrete blokke	4.2	0.173	824	819
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	13.5	0.373	1550	1128
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	18.2	0.473	2090	1282
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.3	0.508	2237	1336

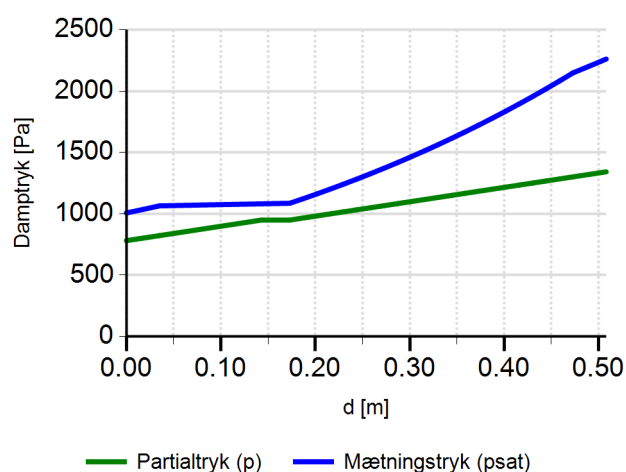
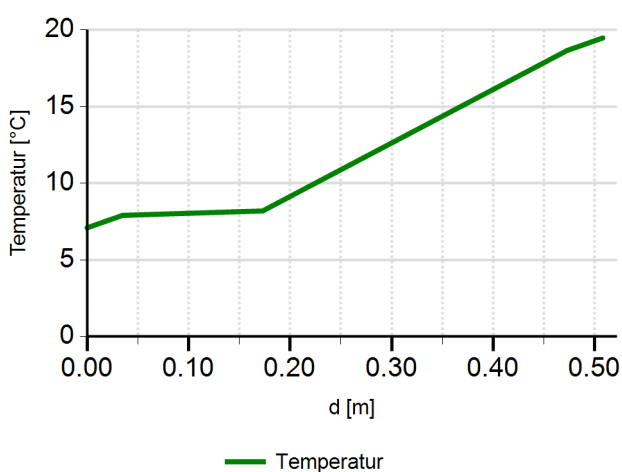
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - april

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.574	7.0	0.780



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	7.1	0.000	1007	781
Luftkalkmørtel / Ubrændt lersten	7.9	0.035	1065	822
Ubrændt lersten / Ventileret lag	8.1	0.143	1081	949
Ventileret lag / Hempcrete blokke	8.2	0.173	1086	949
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	15.2	0.373	1723	1184
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	18.7	0.473	2150	1301
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.5	0.508	2262	1343

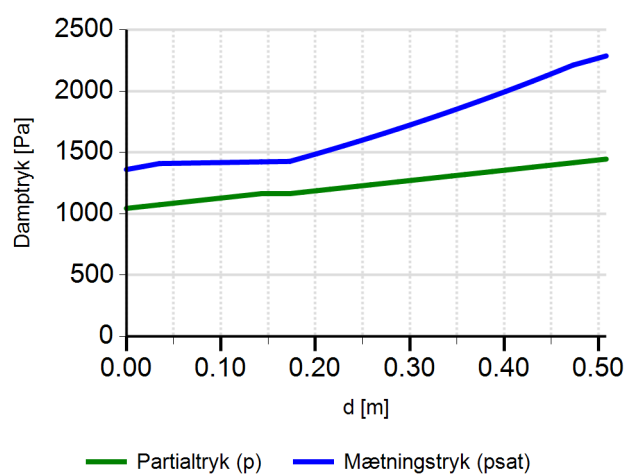
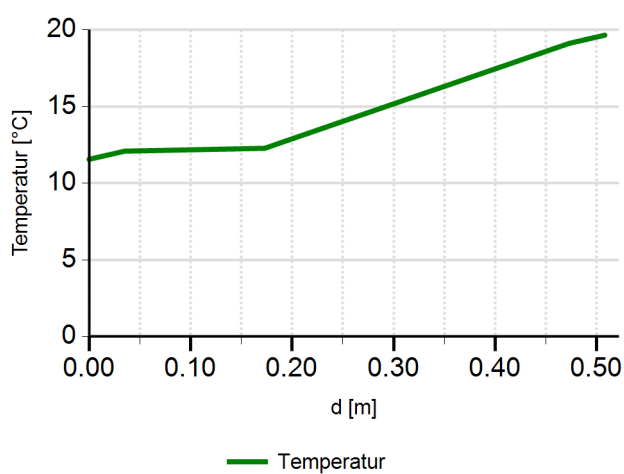
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - maj

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.619	11.5	0.770



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	11.6	0.000	1361	1044
Luftkalkmørtel / Ubrændt lersten	12.1	0.035	1410	1074
Ubrændt lersten / Ventileret lag	12.2	0.143	1424	1165
Ventileret lag / Hempcrete blokke	12.3	0.173	1428	1165
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	16.8	0.373	1917	1333
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.1	0.473	2213	1417
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.7	0.508	2288	1446

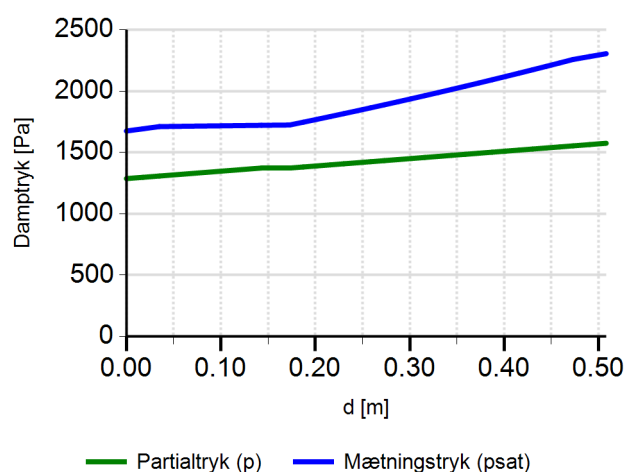
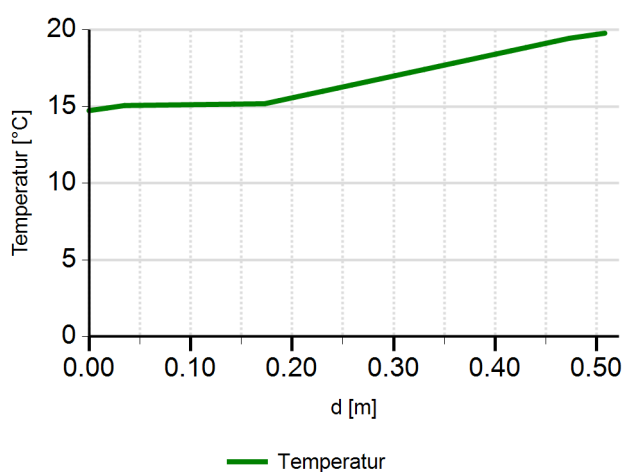
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juni

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.674	14.7	0.770



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	14.7	0.000	1675	1287
Luftkalkmørtel / Ubrændt lersten	15.1	0.035	1712	1308
Ubrændt lersten / Ventileret lag	15.2	0.143	1722	1373
Ventileret lag / Hempcrete blokke	15.2	0.173	1725	1373
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	18.0	0.373	2067	1494
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.5	0.473	2259	1554
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.8	0.508	2306	1575

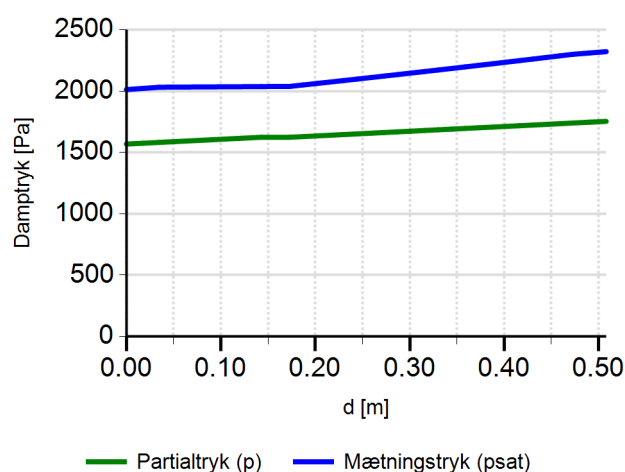
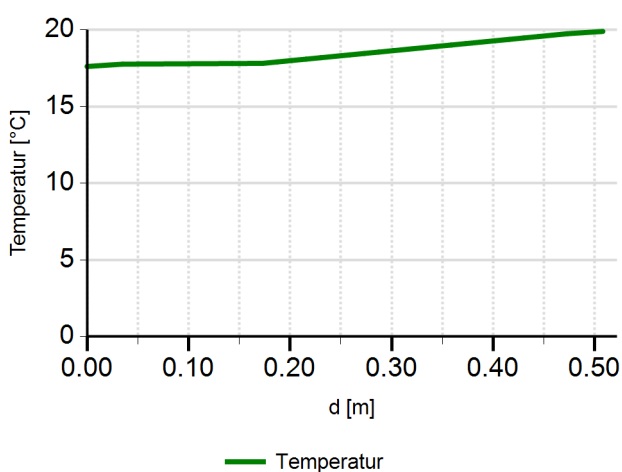
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juli

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.751	17.6	0.780



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	17.6	0.000	2013	1569
Luftkalkmørtel / Ubrændt lersten	17.8	0.035	2033	1583
Ubrændt lersten / Ventileret lag	17.8	0.143	2038	1624
Ventileret lag / Hempcrete blokke	17.8	0.173	2040	1624
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	19.1	0.373	2211	1702
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.8	0.473	2301	1741
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.9	0.508	2323	1754

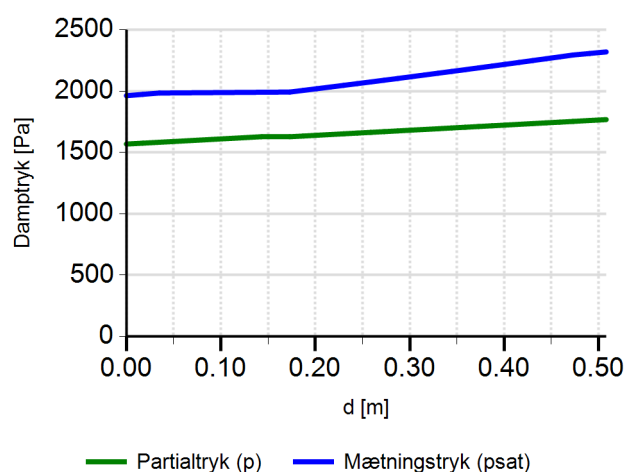
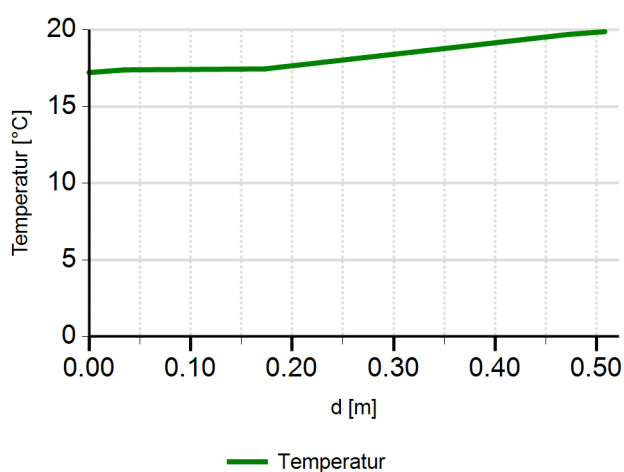
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - august

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.757	17.2	0.800



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	17.2	0.000	1964	1569
Luftkalkmørtel / Ubrændt lersten	17.4	0.035	1985	1584
Ubrændt lersten / Ventileret lag	17.4	0.143	1992	1629
Ventileret lag / Hempcrete blokke	17.5	0.173	1993	1629
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	19.0	0.373	2191	1712
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.7	0.473	2296	1754
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.9	0.508	2321	1768

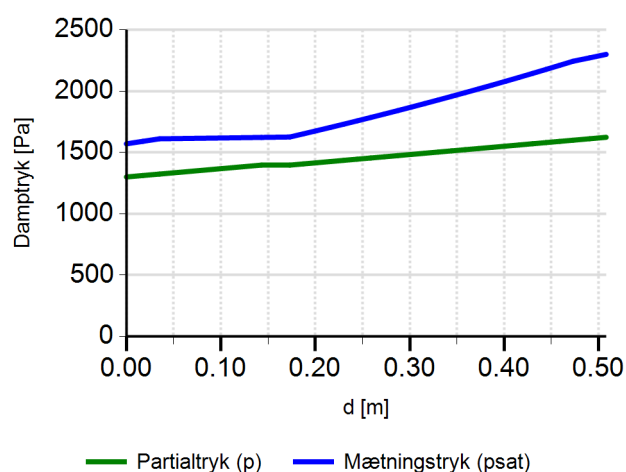
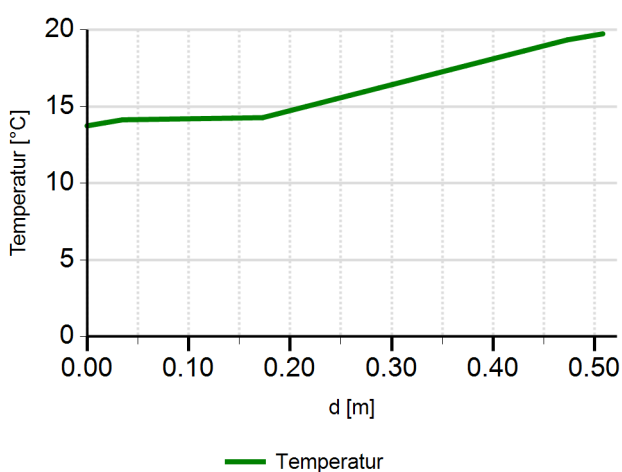
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - september

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.695	13.7	0.830



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	13.7	0.000	1571	1301
Luftkalkmørtel / Ubrændt lersten	14.1	0.035	1612	1324
Ubrændt lersten / Ventileret lag	14.2	0.143	1623	1397
Ventileret lag / Hempcrete blokke	14.3	0.173	1627	1397
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	17.7	0.373	2019	1533
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	19.4	0.473	2245	1600
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.7	0.508	2300	1624

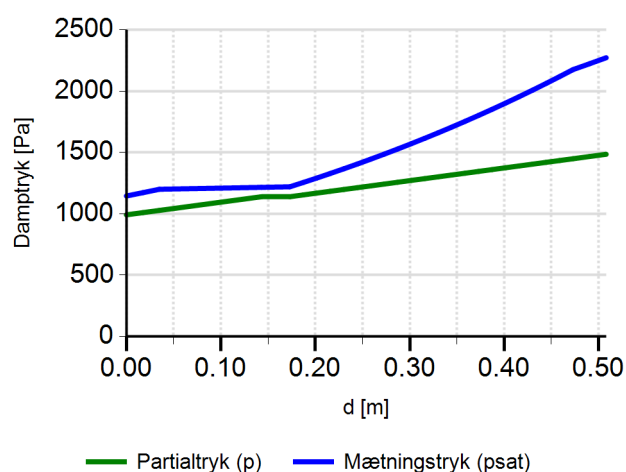
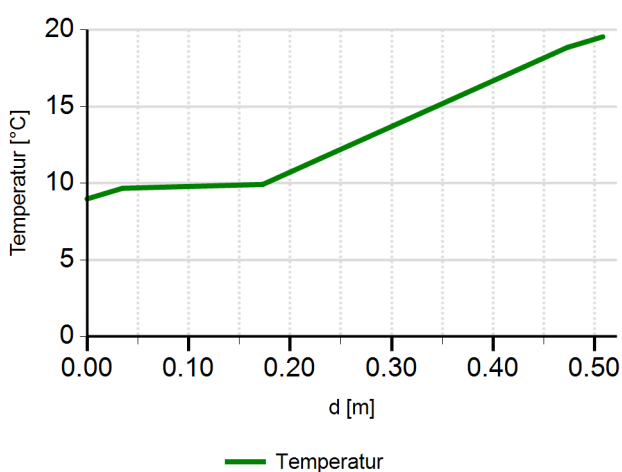
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - oktober

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.636	8.9	0.870



Navn

	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	9.0	0.000	1145	992
Luftkalkmørtel / Ubrændt lersten	9.7	0.035	1200	1028
Ubrændt lersten / Ventileret lag	9.9	0.143	1216	1139
Ventileret lag / Hempcrete blokke	9.9	0.173	1220	1139
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	15.9	0.373	1803	1346
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	18.9	0.473	2177	1449
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.6	0.508	2273	1486

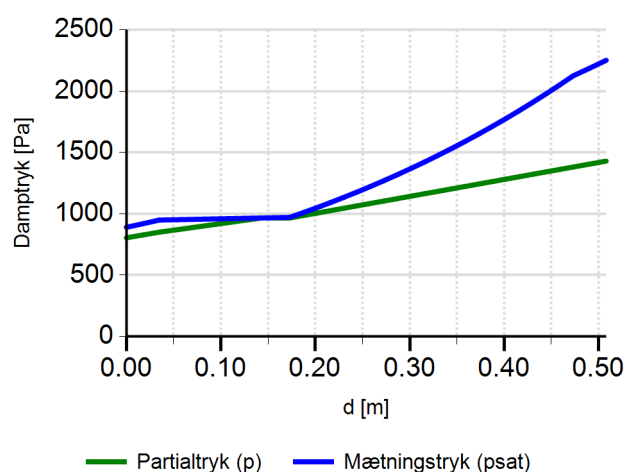
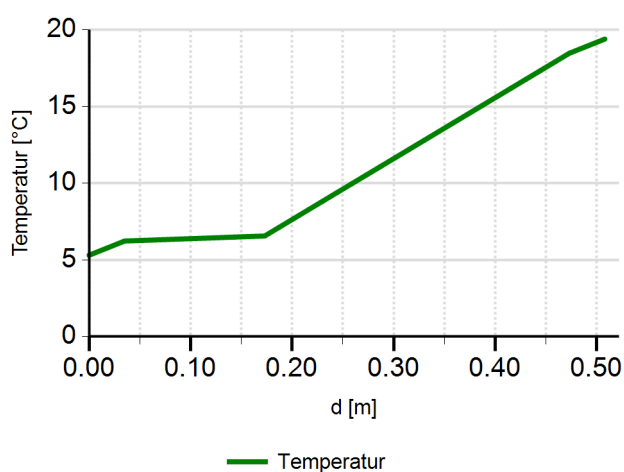
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - november

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.612	5.2	0.910



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	5.3	0.000	890	805
Luftkalkmørtel / Ubrændt lersten	6.2	0.035	949	850
Ubrændt lersten / Ventileret lag	6.5	0.143	966	966
Ventileret lag / Hempcrete blokke	6.6	0.173	971	966
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	14.5	0.373	1650	1243
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	18.5	0.473	2125	1381
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.4	0.508	2252	1430

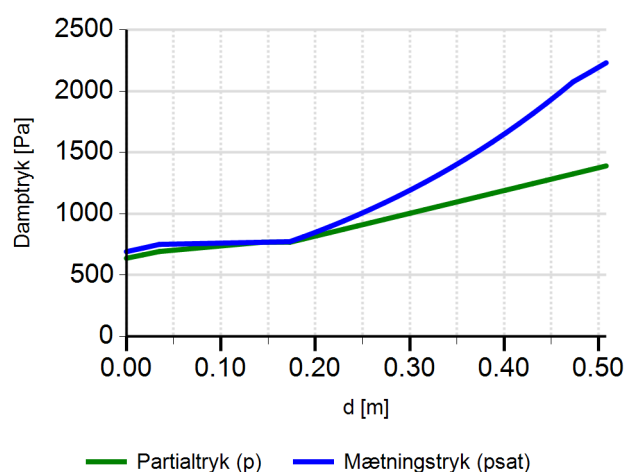
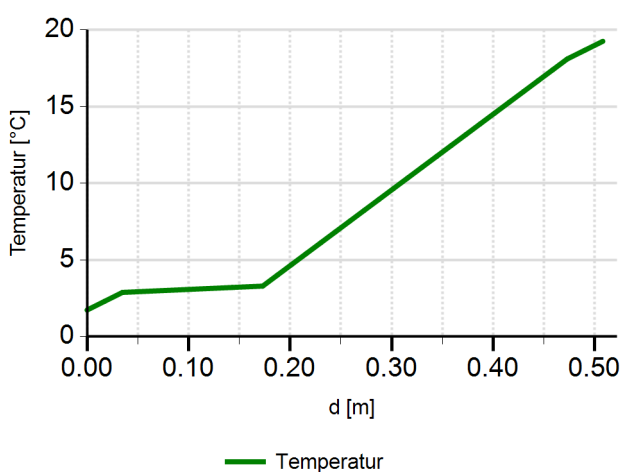
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 1**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - december

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.595	1.6	0.930



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Luftkalkmørtel	1.7	0.000	691	637
Luftkalkmørtel / Ubrændt lersten	2.9	0.035	751	693
Ubrændt lersten / Ventileret lag	3.2	0.143	768	768
Ventileret lag / Hempcrete blokke	3.3	0.173	773	768
Hempcrete blokke / Hempcrete blokke	13.2	0.373	1513	1140
Hempcrete blokke / Luftkalkmørtel	18.1	0.473	2077	1326
Luftkalkmørtel / Indvendig	19.3	0.508	2232	1391

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

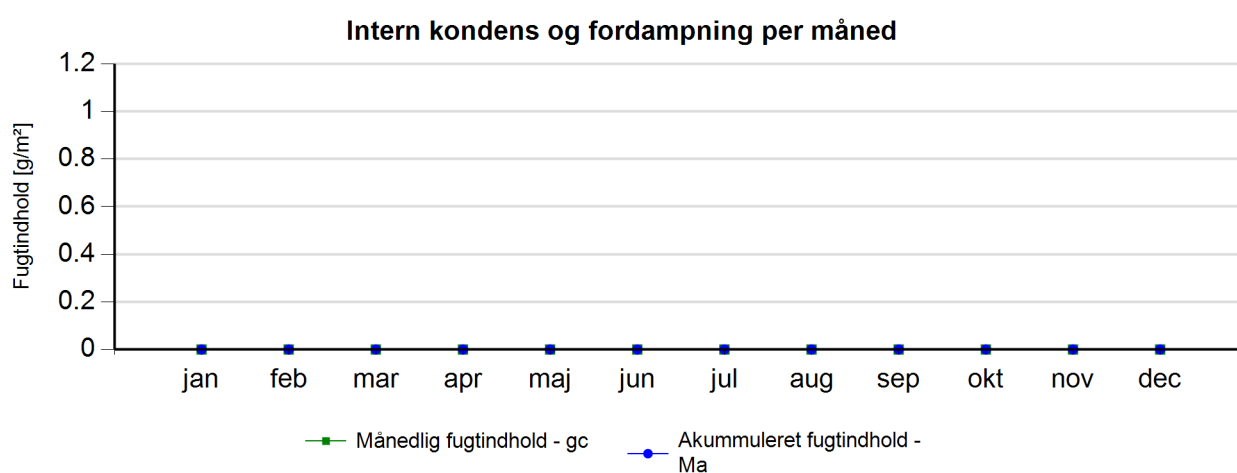
Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Kondensrisiko beregning - resume

Ingen risiko for overfladekondens.

Ingen risiko for intern kondens.



Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Overfladekondens

Ingen risiko for overfladekondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 annek A: Boliger med lav aktivitet

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Måned	T_e [°C]	ϕ_e	T_i [°C]	ϕ_i	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	p_s [Pa]	$T_{si, min}$ [°C]	f_{Rsi}	T_{si} [°C]	T_{se} [°C]
jan	0.7	0.910	20.0	0.586	585	785	1370	1712	15.1	0.745	19.2	0.8
feb	0.6	0.900	20.0	0.583	574	789	1363	1703	15.0	0.742	19.2	0.7
mar	2.6	0.840	20.0	0.572	618	718	1336	1670	14.7	0.695	19.3	2.7
apr	7.0	0.780	20.0	0.574	781	562	1343	1678	14.8	0.597	19.5	7.1
maj	11.5	0.770	20.0	0.619	1044	402	1446	1808	15.9	0.520	19.6	11.6
jun	14.7	0.770	20.0	0.674	1287	288	1575	1969	17.3	0.484	19.8	14.7
jul	17.6	0.780	20.0	0.751	1569	185	1754	2193	19.0	0.573	19.9	17.6
aug	17.2	0.800	20.0	0.757	1569	199	1768	2211	19.1	0.680	19.9	17.2
sep	13.7	0.830	20.0	0.695	1301	324	1624	2030	17.7	0.642	19.7	13.7
okt	8.9	0.870	20.0	0.636	992	494	1486	1857	16.3	0.670	19.5	9.0
nov	5.2	0.910	20.0	0.612	805	625	1430	1787	15.7	0.712	19.4	5.3
• dec	1.6	0.930	20.0	0.595	637	753	1391	1738	15.3	0.745	19.2	1.7

- Den kritiske måned er **december** med $f_{Rsi, max} = 0.745$
 $f_{Rsi} = 0.958$

$f_{Rsi} > f_{Rsi, max}$, konstruktionen overholder krav.

Nr Forklaring

- Temperatur - ude
- Relativ fugtighed - ude
- Temperatur - inde
- Relativ fugtighed - inde
- Udvendigt partialtryk $p_e = \phi_e \cdot p_{sat}(T_e)$; $p_{sat}(T_e)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- Forskel i partialtryk. Sikkerhedsfaktoren 1.10 i henhold til DS EN ISO 13788, kapitel 4.2.4 er allerede inkluderet
- Damptryk - inde $p_i = \phi_i \cdot p_{sat}(T_i)$; $p_{sat}(T_i)$ i henhold til formel E.7 og E.8 i DS EN ISO 13788
- Minimum mætningsdamptryk på overfladen beregnet som $p_{sat}(T_{si}) = p_i / \phi_{si}$, hvor $\phi_{si} = 0,8$ (kritisk overfladekondens)
- Min. overfladetemperatur som funktion af $p_{sat}(T_{si})$, formel E.9 og E.10 i DS EN ISO 13788
- Temperaturfaktor i henhold til 3.1.2 i DS EN ISO 13788
- Indvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{si} = T_i - R_{si} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$
- Udvendig overfladetemperatur beregnet som $T_{se} = T_e - R_{se} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$

Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete** *Snit 2*

Konstruktionstype: Ydervæg

Intern kondens

Ingen risiko for intern kondens.

Sted: Roskilde Lufthavn

Fugtighedsklasse i henhold til DS EN ISO 13788 anneks A: Boliger med lav aktivitet

		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Temperatur - inde [°C]	T_i	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Relativ fugtighed - inde [%]	φ_i	58.6	58.3	57.2	57.4	61.9	67.4	75.1	75.7	69.5	63.6	61.2	59.5
Temperatur - ude [°C]	T_e	0.7	0.6	2.6	7.0	11.5	14.7	17.6	17.2	13.7	8.9	5.2	1.6
Relativ fugtighed - ude[%]	φ_e	91	90	84	78	77	77	78	80	83	87	91	93

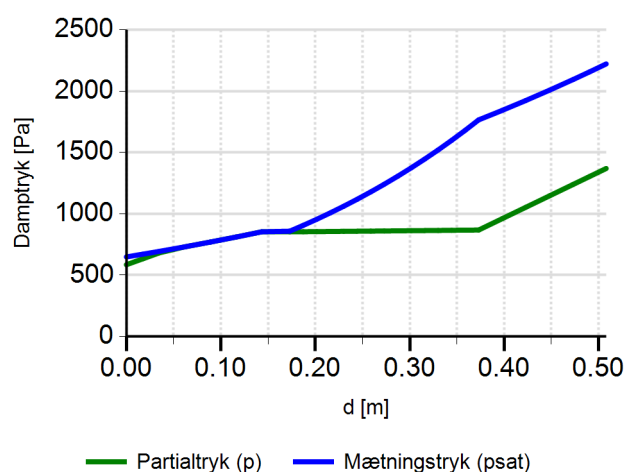
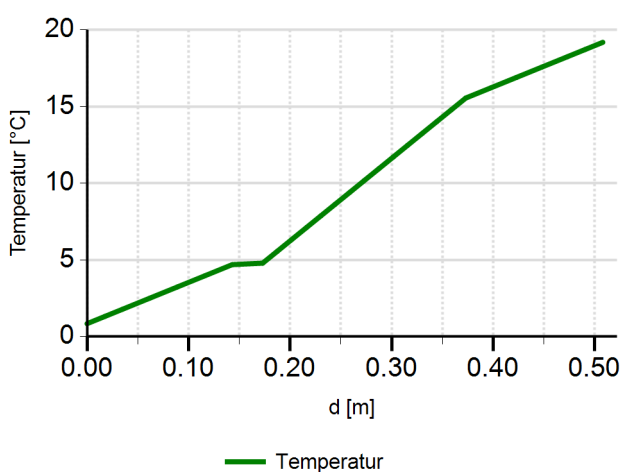
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - januar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.586	0.7	0.910



Navn

	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	0.8	0.000	648	585
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	1.8	0.035	694	682
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	4.7	0.143	853	853
Ventileret lag / Hempcrete blokke	4.8	0.173	858	853
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	15.6	0.373	1766	868
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	18.2	0.473	2095	1239
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.2	0.508	2223	1370

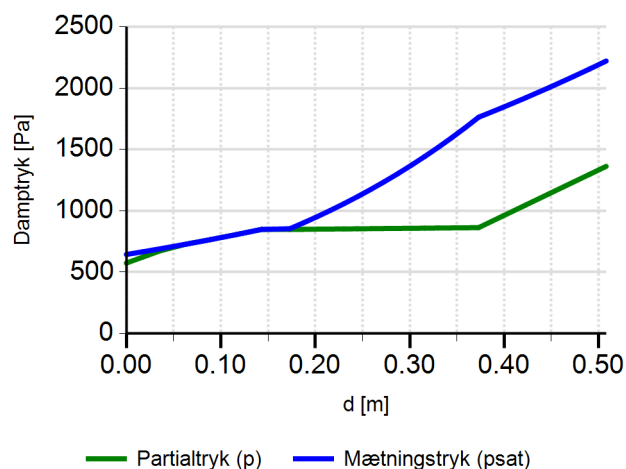
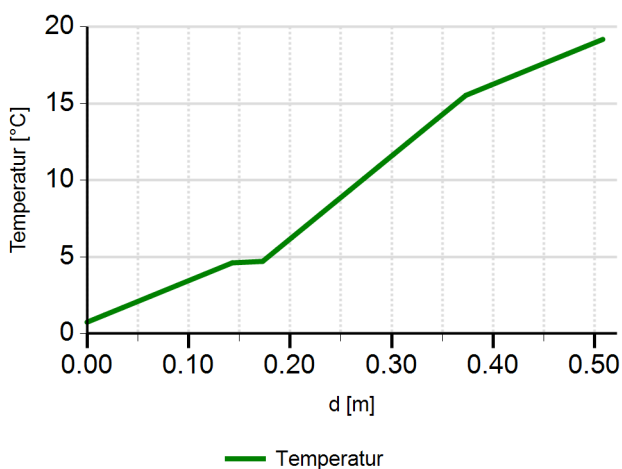
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - februar

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.583	0.6	0.900



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	0.7	0.000	644	574
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	1.7	0.035	689	672
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	4.6	0.143	848	848
Ventileret lag / Hempcrete blokke	4.7	0.173	854	848
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	15.5	0.373	1764	863
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	18.2	0.473	2094	1233
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.2	0.508	2222	1363

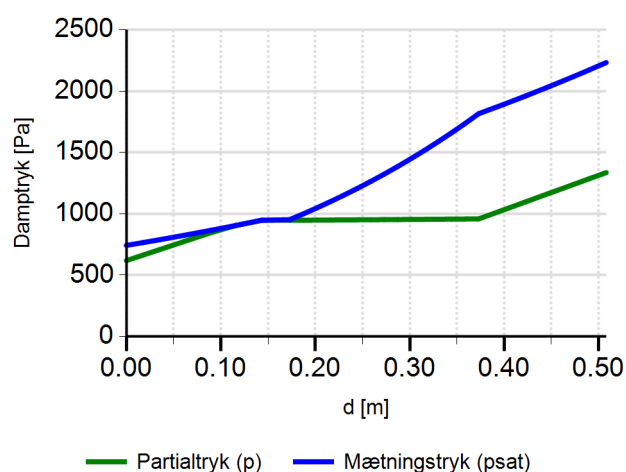
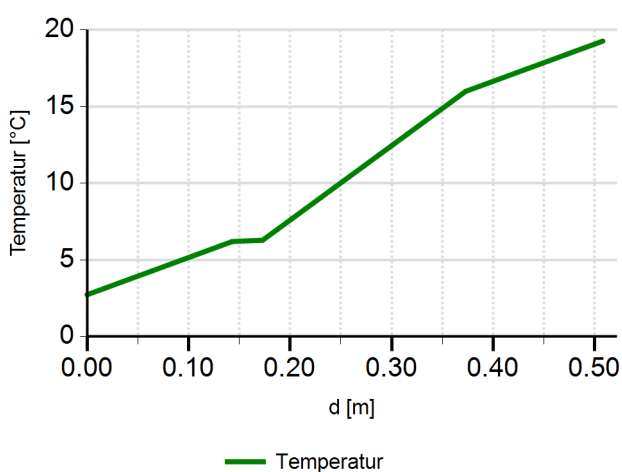
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - marts

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.572	2.6	0.840



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	2.7	0.000	742	618
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	3.6	0.035	788	707
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	6.2	0.143	947	947
Ventileret lag / Hempcrete blokke	6.3	0.173	953	947
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	16.0	0.373	1816	958
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	18.4	0.473	2118	1238
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.3	0.508	2234	1336

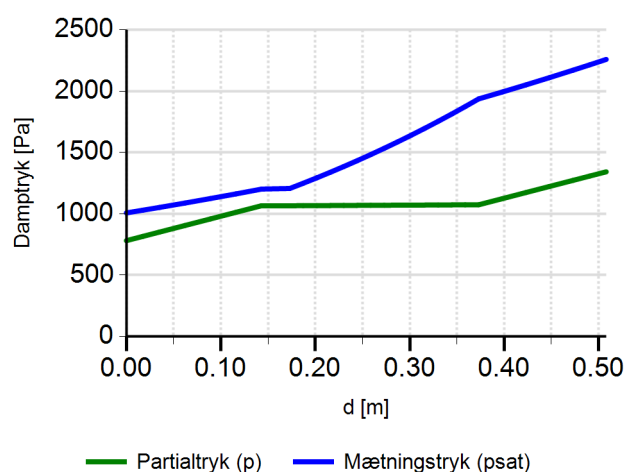
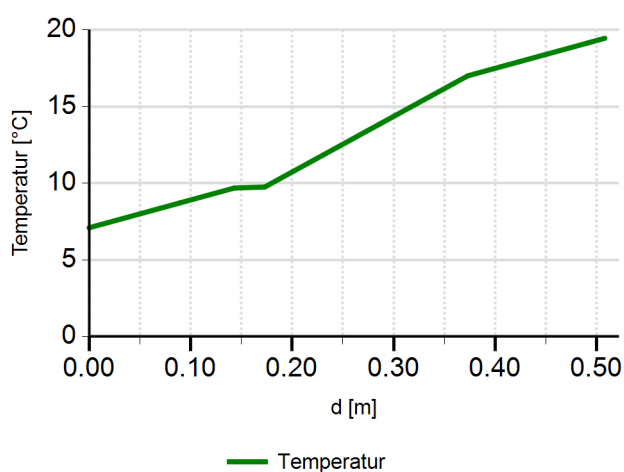
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - april

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.574	7.0	0.780



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	7.1	0.000	1007	781
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	7.7	0.035	1052	851
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	9.7	0.143	1201	1066
Ventileret lag / Hempcrete blokke	9.7	0.173	1207	1066
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	17.0	0.373	1937	1074
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	18.8	0.473	2172	1273
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.5	0.508	2259	1343

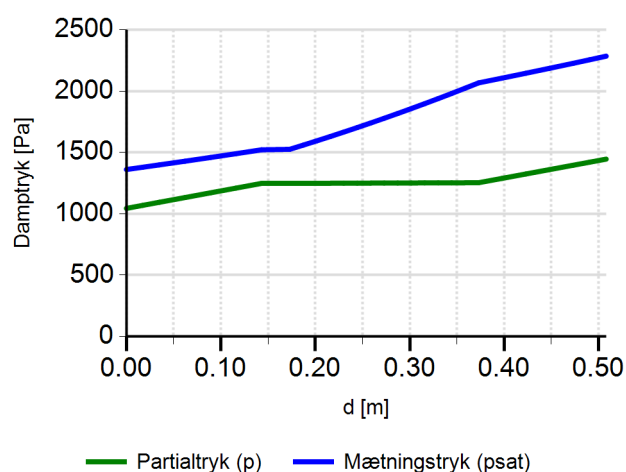
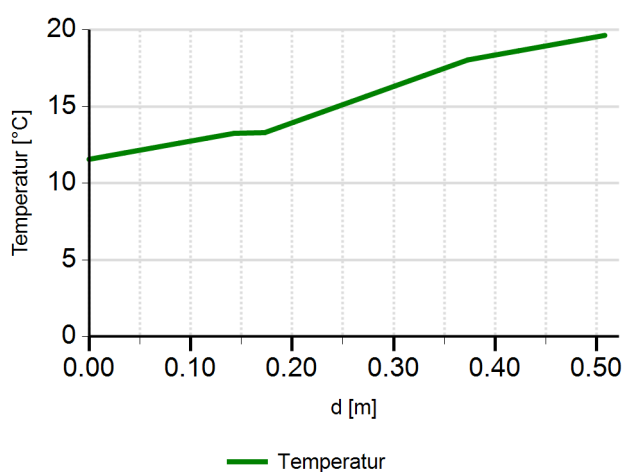
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - maj

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.619	11.5	0.770



Navn

	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	11.6	0.000	1361	1044
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	12.0	0.035	1399	1094
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	13.3	0.143	1522	1248
Ventileret lag / Hempcrete blokke	13.3	0.173	1526	1248
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	18.0	0.373	2068	1254
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	19.2	0.473	2228	1396
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.6	0.508	2286	1446

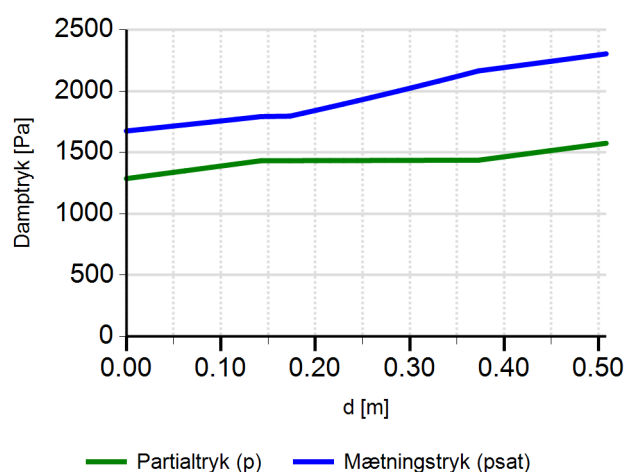
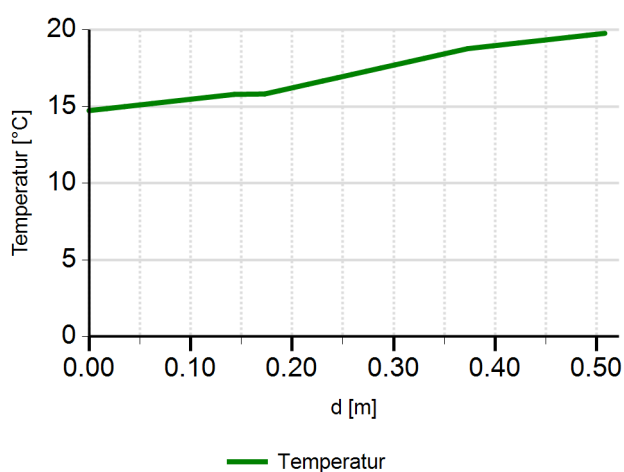
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juni

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.674	14.7	0.770



Navn

	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	14.7	0.000	1676	1287
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	15.0	0.035	1704	1323
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	15.8	0.143	1793	1433
Ventileret lag / Hempcrete blokke	15.8	0.173	1796	1433
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	18.8	0.373	2166	1437
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	19.5	0.473	2268	1540
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.8	0.508	2305	1575

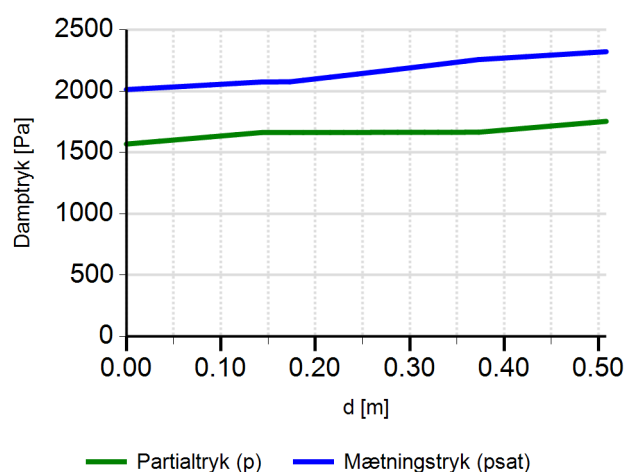
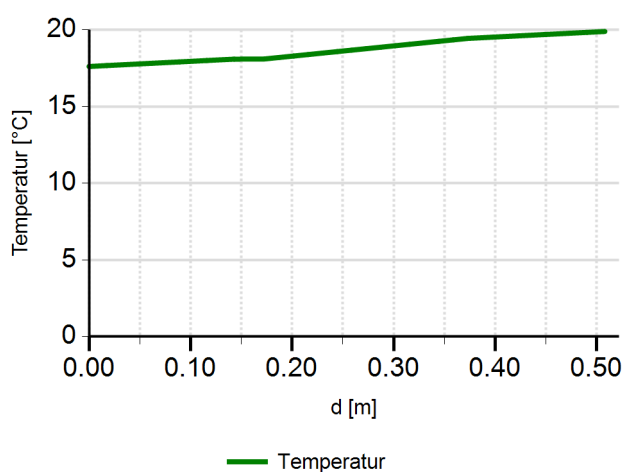
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - juli

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.751	17.6	0.780



Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	17.6	0.000	2014	1569
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	17.7	0.035	2028	1592
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	18.1	0.143	2075	1663
Ventileret lag / Hempcrete blokke	18.1	0.173	2077	1663
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	19.4	0.373	2258	1666
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	19.8	0.473	2306	1731
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.9	0.508	2322	1754

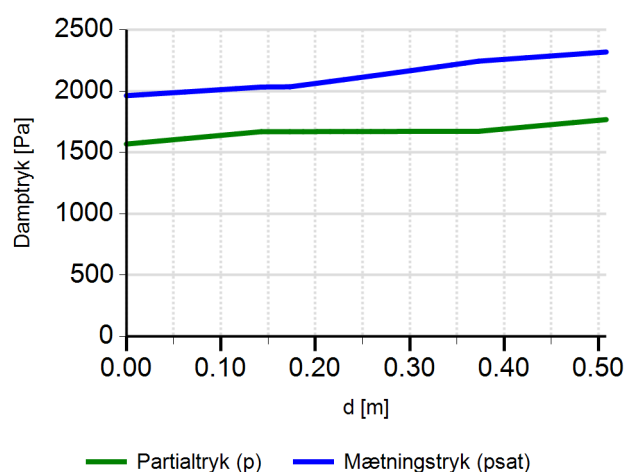
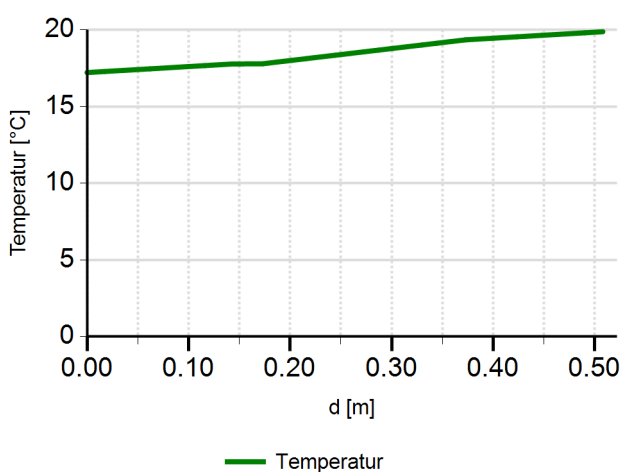
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - august

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.757	17.2	0.800



Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	17.2	0.000	1964	1569
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	17.4	0.035	1981	1594
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	17.8	0.143	2034	1670
Ventileret lag / Hempcrete blokke	17.8	0.173	2036	1670
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	19.4	0.373	2245	1673
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	19.7	0.473	2300	1744
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.9	0.508	2320	1768

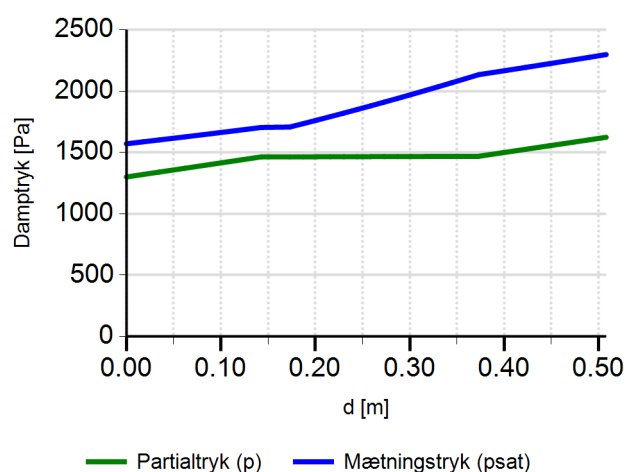
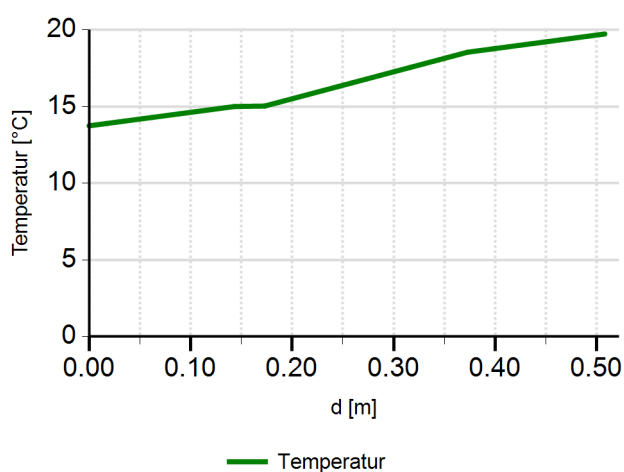
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - september

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.695	13.7	0.830



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	13.7	0.000	1571	1301
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	14.1	0.035	1603	1341
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	15.0	0.143	1704	1465
Ventileret lag / Hempcrete blokke	15.0	0.173	1708	1465
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	18.5	0.373	2135	1469
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	19.4	0.473	2256	1584
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.7	0.508	2299	1624

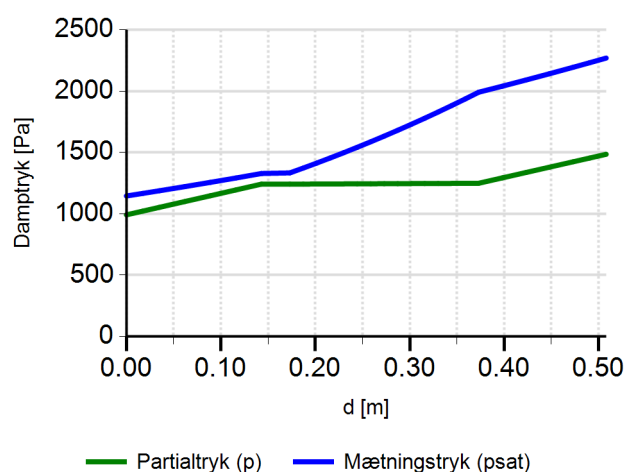
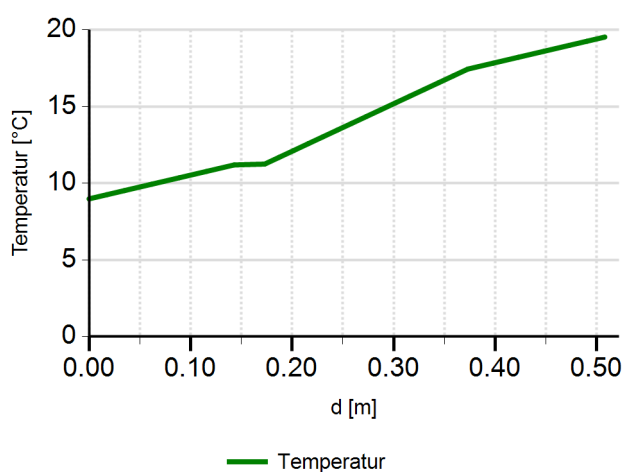
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - oktober

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.636	8.9	0.870



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	9.0	0.000	1145	992
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	9.5	0.035	1188	1053
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	11.2	0.143	1329	1242
Ventileret lag / Hempcrete blokke	11.2	0.173	1334	1242
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	17.4	0.373	1992	1249
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	19.0	0.473	2195	1424
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.5	0.508	2271	1486

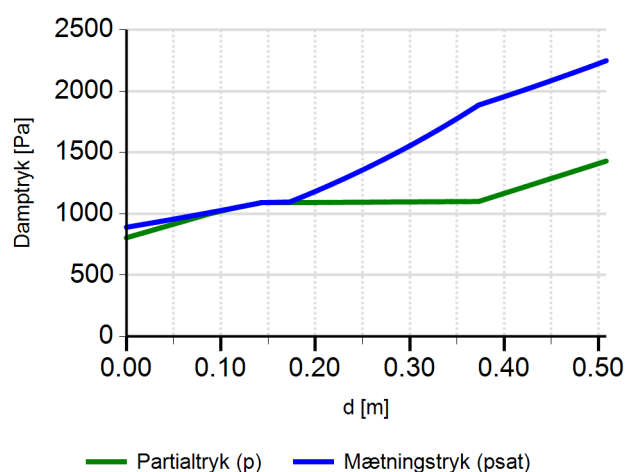
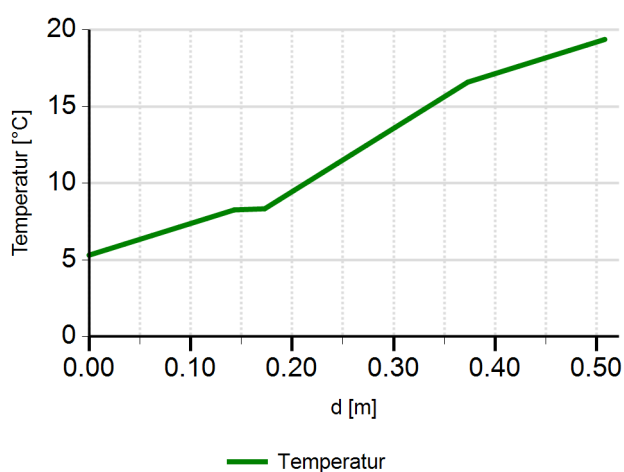
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - november

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.612	5.2	0.910



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	5.3	0.000	890	805
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	6.0	0.035	936	882
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	8.3	0.143	1091	1091
Ventileret lag / Hempcrete blokke	8.3	0.173	1096	1091
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	16.6	0.373	1887	1101
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	18.7	0.473	2150	1345
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.4	0.508	2249	1430

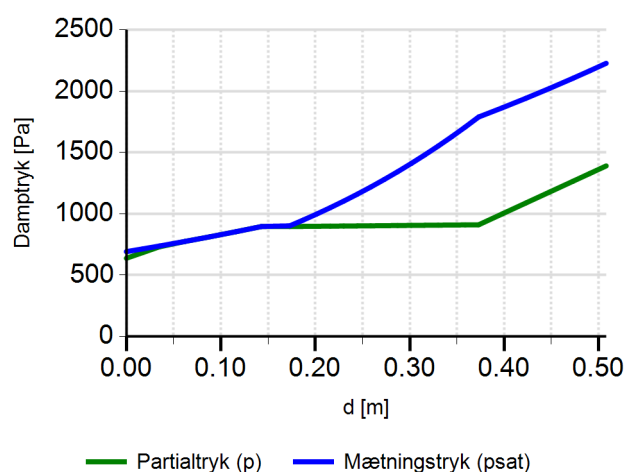
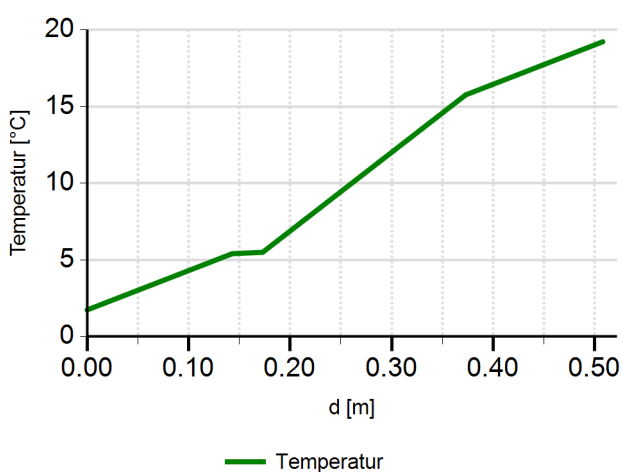
Beregning i henhold til DS EN ISO 13788

Konstruktion: **Ubrændte lersten og hempcrete Snit 2**

Konstruktionstype: Ydervæg

Dampdistribution - december

T_i [°C]	ϕ_i	T_e [°C]	ϕ_e
20.0	0.595	1.6	0.930



Navn

Navn	T [°C]	d [m]	p _{sat} [Pa]	p [Pa]
Udvendig / Træ 450kg/m ³	1.7	0.000	691	637
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	2.6	0.035	737	731
Træ 450kg/m ³ / Ventileret lag	5.4	0.143	896	896
Ventileret lag / Hempcrete blokke	5.5	0.173	902	896
Hempcrete blokke / Træ 450kg/m ³	15.8	0.373	1790	910
Træ 450kg/m ³ / Træ 450kg/m ³	18.3	0.473	2106	1266
Træ 450kg/m ³ / Indvendig	19.2	0.508	2228	1391