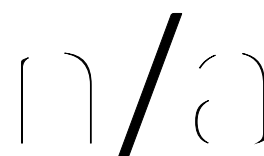


HAMPENS HUS DETALJEMAPPE

UDVALGTE KONSTRUKTIONER OG BESKRIVELSER

Udarbejdet af nikolova/aarsø for
UCE - UddannelsesCenter Sydøstdanmark Lolland-Falster





UCE  UddannelsesCenter
Syddanmark

www.uce.dk

UCE – UddannelsesCenter Syddanmark (tidligere UCE) har spillet en central rolle i realiseringen af Hampens Hus. Som vært for bygningen har institutionen skabt en ramme for læring, eksperimenter og formidling af biobaseret byggeri.

I opførelsesfasen dannede UCE ramme om en større on-site workshop, hvor husets vægge blev opført med in-situ hampekalk. Workshopen blev faciliteret af Sergiy Kovalenkov, CEO i Hempire, og samlede både fagfolk, elever og undervisere i en praksisnær byggeproces med fokus på nye materialer og metoder. Elever og lærere fra UCE deltog aktivt i opførelsen og fik dermed direkte erfaring med biobaserede byggeløsninger.

I dag fungerer Hampens Hus fortsat som et konkret eksempel på biobaseret byggeri og indgår som en del af UCE's arbejde med at integrere bæredygtige materialer og metoder i undervisning og praksis. Projektet demonstrerer, hvordan uddannelse, innovation og håndværk kan kobles i udviklingen af nye værdikæder for biobaserede materialer.

INDHOLDSFORTEGNELSE

INTRODUKTION 4

DETALJE OVERSIGT 5

BIOBASERET TERRÆNDÆK 6

LET YDERVÆG MED HAMPEFIBER 8

IN SITU YDERVÆG MED HAMPEKALK 10

HAMPETRÆSVINDUE I LET YDERVÆG 12

HAMPETRÆSVINDUE I IN SITU YDERVÆG 14

SKILLEVÆG M. HAMPEFIBER 16

TAGFOD M. HAMPEKOMPOSITTEGL 18

MATERIALER OG ALTERNATIVER 20

PROJEKTETS SAMARBEJDSPARTNERE 21

KONTAKT INFO 22

INTRODUKTION

Om Hampens Hus:

Hampens Hus er et fremadskuende byggeprojekt, der udforsker og demonstrerer potentialet i hampebaserede materialer i moderne byggeri. Projektet er tegnet af nikolova/aarsø og opføres for Guldborgsund Kommune på UddannelsesCenter Sydøstdanmark Lolland-Falster (UCE)’s campus, Merkurs Plads 1, Nykøbing Falster. Bygningen fungerer som et living lab for hampebaserede materialer og konstruktioner, hvor målet er at udvide grænserne for, hvad der kan opnås med hamp i byggeriet. Hampens Hus er et state of the art-projekt, der viser, hvordan biobaserede materialer kan integreres i alle dele af en bygning – fra konstruktion til facade og tag.

Formål med dokumentet:

Denne tekniske dokumentation er udarbejdet til UCE med det formål at inspirere og vejlede i, hvordan konstruktioner med en høj andel af hampebaserede materialer kan udføres. Dokumentet er tænkt som et praktisk værktøj i undervisningen og giver konkrete eksempler på, hvordan hamp kan anvendes i forskellige bygningselementer.

Målgruppe:

Dokumentet henvender sig til:

- **Håndværksuddannelser og lærlinge**, der ønsker at lære om nye, bæredygtige materialer.
- **Arkitekt- og konstruktøruddannelser**, der søger inspiration til innovative og klimavenlige byggeprojekter.
- **Aktive udførende håndværkere og rådgivere**, der ønsker at udvide deres viden om biobaserede byggematerialer.
- **Andre med interesse i biobaseret byggeri**, især med fokus på hamp som et bæredygtigt alternativ til traditionelle materialer.

Overordnede principper:

Hampens Hus er baseret på følgende principper:

- **Bæredygtighed:** Hamp er et hurtigt fornyeligt materiale, der binder CO₂ under vækst og kan erstatte traditionelle, ressourcekrævende byggematerialer.
- **Diffusionsåbenhed:** Hampebaserede materialer skaber et sundt indeklima ved at regulere fugt og tillade åndbarhed.
- **Kredsløbsorientering:** Materialerne er genanvendelige og kan komposteres eller genbruges efter bygningens levetid.
- **Innovation:** Projektet udforsker nye måder at anvende hamp på, herunder eksperimentelle materialer som hampetræ og hampekompositter.

Introduktion til detaljerne:

Dokumentet indeholder tekniske beskrivelser af følgende konstruktioner:

- **Terrændæk** med hampebaserede isoleringsløsninger.
- **Ydervægge** med hampekalk og hampefiberisolering.
- **Skillevægge** med hampebaserede plader og isolering.
- **Tagfod** med integrerede løsninger for afvanding og tætning.
- **Vinduer** med hampebaserede karme og tætninger.

Hver detalje er beskrevet trin for trin med fokus på materialevalg, montering og afslutning, så løsningerne kan efterlignes og tilpasses andre projekter.

Dette dokument er udviklet til UCE og er tænkt som et levende undervisningsmateriale, der løbende kan opdateres med ny viden og erfaringer fra Hampens Hus. Vi håber, det kan inspirere og støtte den grønne omstilling af byggeriet.



DETALJE OVERSIGT

Placering af detaljer i Hampens Hus

På de medfølgende diagrammer er Hampens Hus vist med markeringer af de enkelte konstruktionsdetaljer, der er beskrevet i de tekniske vejledninger.

Markeringerne angiver placeringen af:

- Terrændæk
- Ydervægge
- Skillevægge
- Tagfod
- Vinduer

Diagrammerne giver et klart overblik over, hvor i bygningen de forskellige konstruktionsdetaljer er placeret. Dette gør det nemt at relatere de tekniske beskrivelser til bygningens faktiske opbygning og forstå, hvordan de enkelte elementer indgår i helheden.

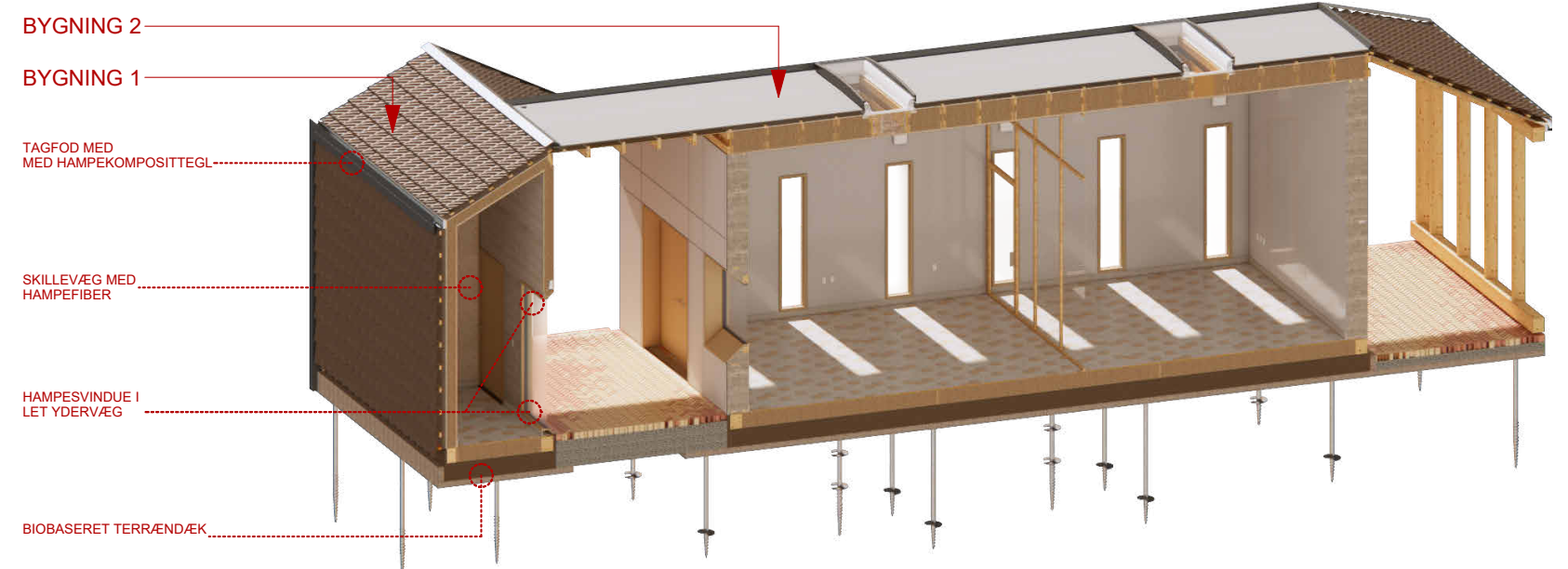
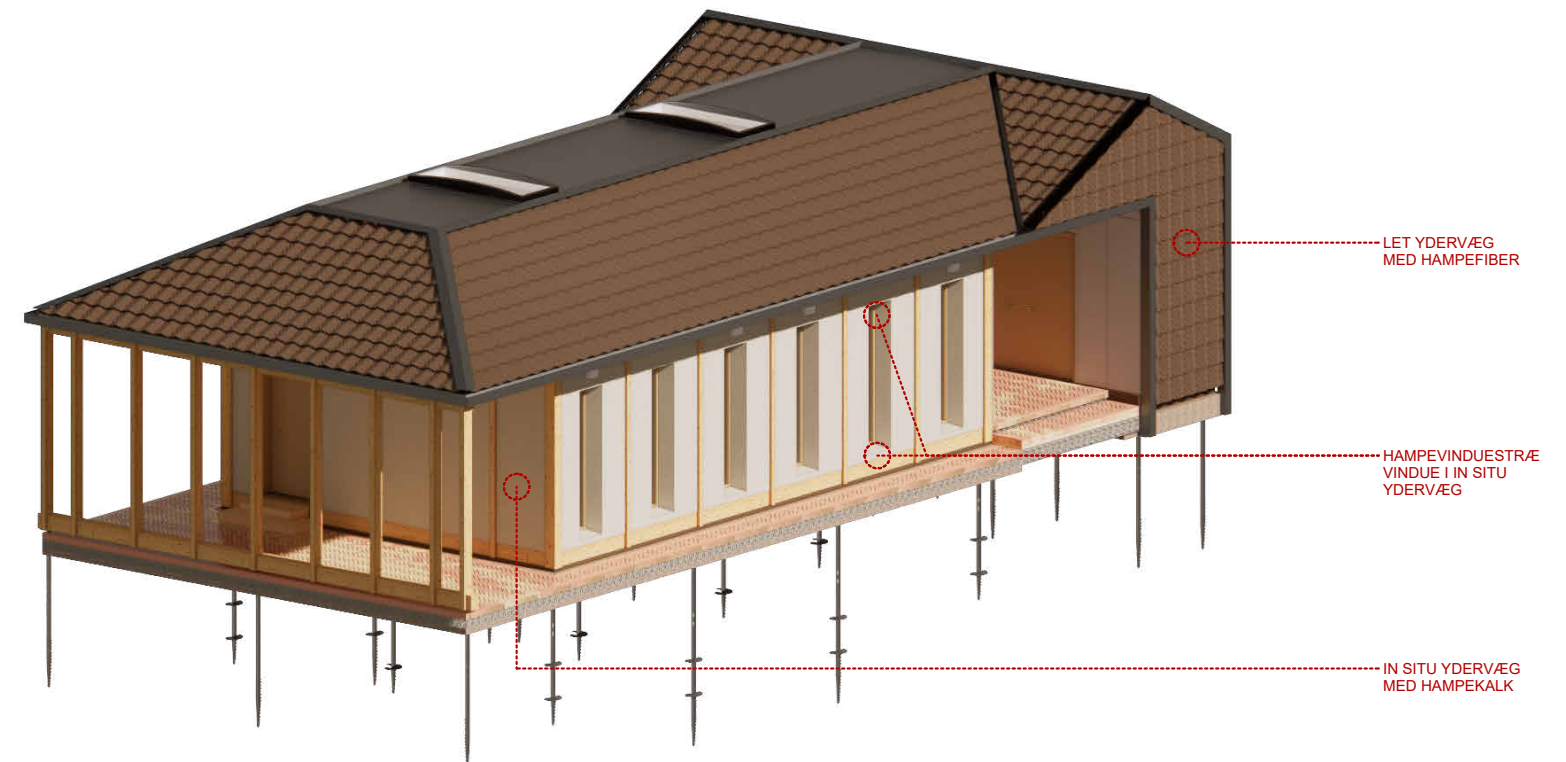
Hampens Hus – 2 forskellige bygningskonstruktioner under samme tag:

BYGNING 1 – Let ydervæg med hampeisolering til lager-/industribyggeri.

- tager udgangspunkt i et kendt erhvervsbyggesystem
- viser hvordan grønne materialer kan indpasses uden systemskift
- fungerer som en realistisk prototype

BYGNING 2 – Ydervægskonstruktionen i hampekalk er designet til opvarmet byggeri/beboelse.

- konstruktionen er diffusionsåben
- fugt håndteres af materialerne selv
- kalkens basiske egenskaber hæmmer skimmel



BIOBASERET TERRÆNDÆK

Om detaljen

Detaljen præsenterer et fuldt biobaseret terrændæk, der integrerer skruefundamenter med en sænket konstruktion for at undgå behovet for tilgængelighedsramper. Denne løsning viser, hvordan selv komplekse terrændæk kan udføres med biobaserede materialer, uden at gå på kompromis med funktionalitet eller strukturel integritet. Materialevalget er baseret på en analyse af de miljømæssige betingelser, som hver komponent udsættes for – enten under eller over terræn. Dette sikrer, at opbygningen er både bæredygtig og teknisk optimeret til de specifikke krav, der stilles til terrændæk.

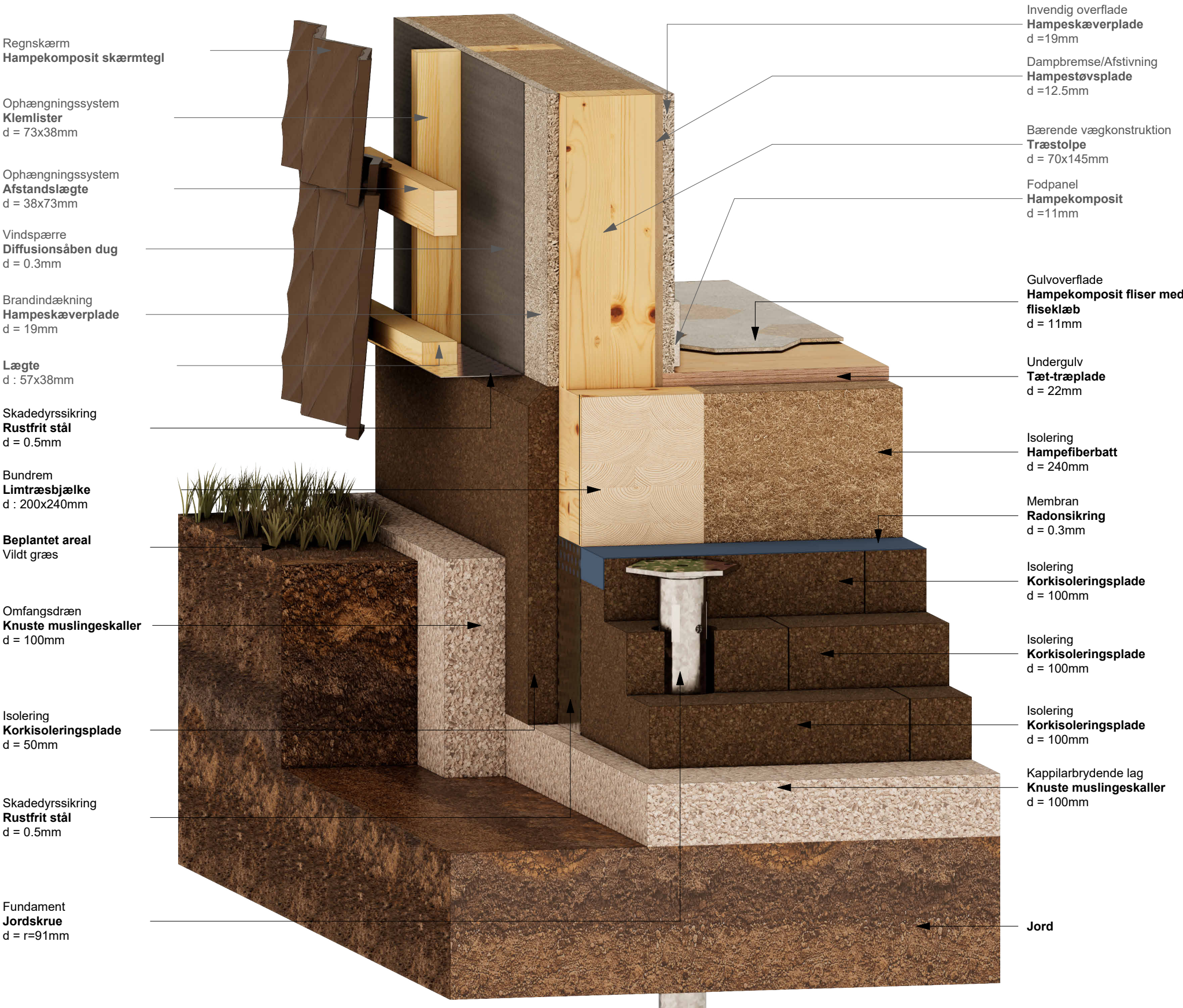
Anvendte materialer

Terrændækket er opbygget af flere lag, der er valgt for deres miljømæssige og tekniske egenskaber:

- Under terræn etableres et afretningslag af grus, efterfulgt af et 100 mm lag af knuste muslingeskaller, der fungerer som et kapillarbrydende lag. Derefter følger 300 mm korkisolering, et hydrofobisk materiale med høj modstandsdygtighed over for nedbrydning.
- En radon- og fugtmembran placeres oven på korkisoleringen for at beskytte mod fugt og skadelige gasser. Isoleringen udføres med hampefiberbatts, der kombinerer åndbarhed med effektiv isoleringsevne.
- Soklen udføres i kork og beskyttes af et lodret lag af knuste muslingeskaller, der fungerer som en barriere mod jordbakterier og som et omfangsdræn.
- Oven på skruefundamentet placeres en limtræsrem med integrerede gulvbjælker i konstruktionstræ. Gulvet afsluttes med en krydsfinnerplade og hampe-biokompositfliser, der danner et vandtæt og holdbart gulv.

Hampebaserede materials potentiale

Industrihamp anvendes i konstruktionen som isolering i form af hampefiberbatts og som en del af de specialfremstillede hampe-biokompositfliser. Disse materialer udnytter hampens naturlige egenskaber og reducerer behovet for petrobaserede alternativer. Selvom hampens anvendelse i terrændækket er begrænset, markerer det et vigtigt skridt mod en fuldt klimaansvarlig løsning. Kombinationen af kork og muslingeskaller muliggør en fuldstændig eliminering af traditionelle materialer som beton og skumisolering, hvilket åbner for nye, bæredygtige byggepraksisser.



Dimensioner og u-værdi:

Kon. Dim.: 672 mm

Iso. Dim.: 540 mm

U-værdi: 0,08 W/(m²·K)

Beskrivelse til udførelse

Forberedelse og underlag

Skruefundamenter:

- Sørg for, at skruefundamentene er korrekt placeret og justeret efter projektets specifikationer.

Komprimeret gruslag:

- Læg et komprimeret gruslag som underlag for at sikre stabilitet og dræning.
- Sørg for, at gruslaget er jævnt og velkomprimeret.

Muslingeskaller:

- Læg et 100 mm lag muslingskaller jævnt fordelt oven på gruslaget og omkring skruefundamenterne.
- Komprimer ikke muslingskallerne, da luftlommerne er afgørende for den kapillarbrydende effekt.

Konstruktion og isolering

Korkisolering:

- Læg 300 mm korkisolering i forskudte lag for at minimere kuldebroer.
- Skær korkisoleringen til, så den passer præcist omkring skruefundamenterne.

Fugt- og radonspærre:

- Læg en fugt- og radonspærre oven på korkisoleringen for at beskytte mod fugt og radonindtrængning.

Hampefiberisolering:

- Læg hampefiberisolering mellem trækonstruktionen for at sikre optimal varmeisolering.
- Sørg for, at isoleringen er tæt og uden huller.

Gulvkrydsfiner:

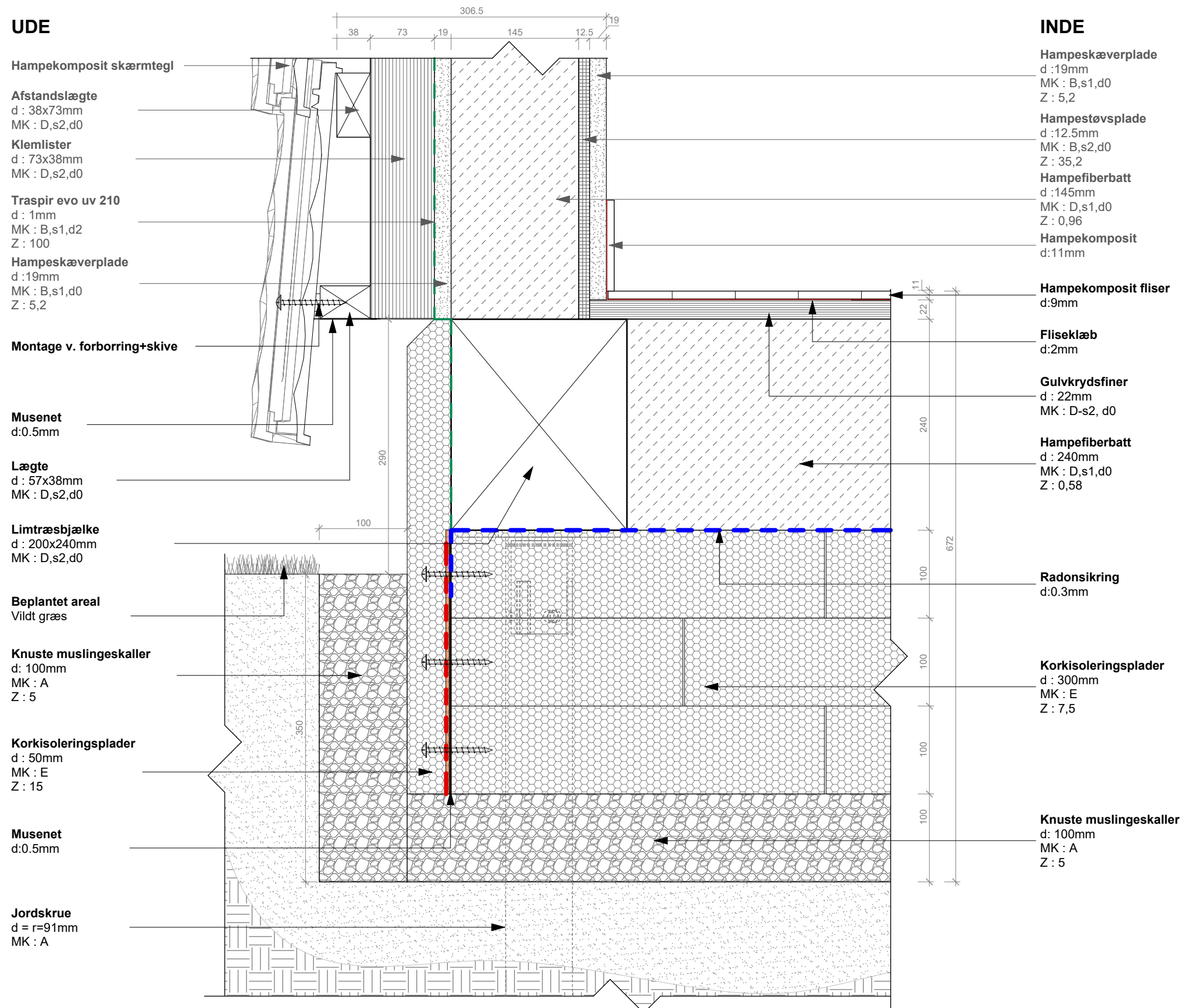
- Monter gulvkrydsfiner oven på trækonstruktionen som bærende lag.
- Fastgør krydsfinerpladerne med skruer for at sikre stabilitet.

Gulvfliser:

- Læg hampe-biokompositfliser med passende fugemasse for at sikre en stabil og vandtæt overflade.
- Sørg for, at fliserne er jævnt fordelt og plan, før de fastgøres.

Fugtbeskyttelse:

- Beskyt konstruktionen mod nedbør og fugt under opførelsen.
- Lad konstruktionen tørre grundigt, før den afsluttes med belægning.
- Biobaserede materialer er organiske materialer, og det er derfor vigtigt, at de opbevares tørt og sikkert på byggepladsen, også inden de indbygges i projektet.



LET YDERVÆG MED HAMPEFIBER

Om detaljen

Ydervægskonstruktionen er udviklet til lager- og industribyggeri, hvor isoleringskravene er begrænsede – typisk til opvarmning op til 15 grader eller blot frostfri opbevaring. Løsningen demonstrerer, hvordan skærpede brandkrav kan opfyldes med hampebaserede materialer, især i forhold til indvendig beklædning og vindspærre.

Anvendte materialer

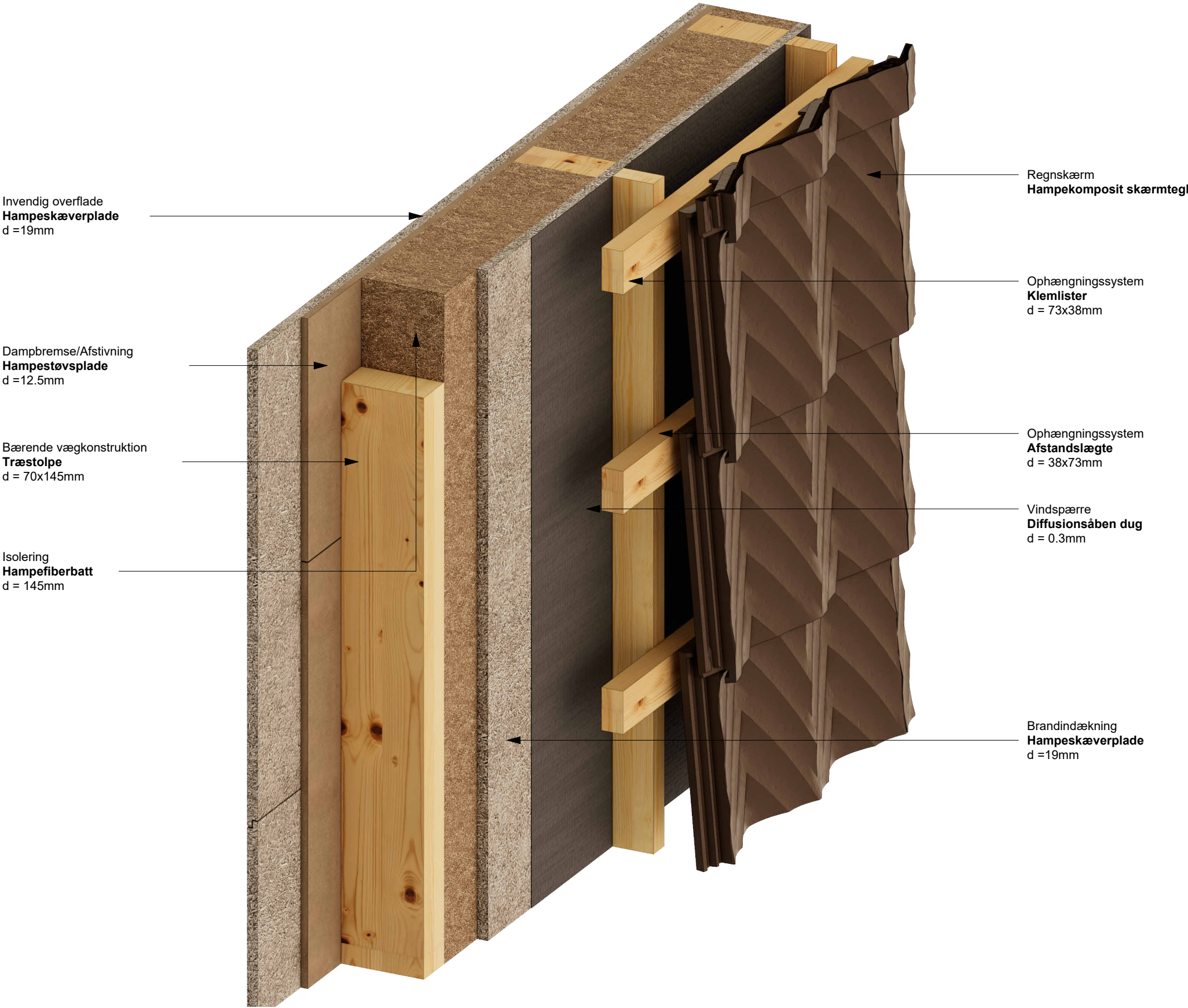
Konstruktionen består af flere funktionelle lag:

- Indvendig beklædning er udført i en presset hampeskæverplade med mineralsk binder, der opnår materialeklasse B-s1,d0 og beklædningsklasse K1-10 – et krav i præaccepterede løsninger.
- Dampbremse og konstruktionsafstivning er lavet af en hampestøvplade med høj styrke, der sikrer stabilitet og fugtregulering.
- Isolering mellem træskellettets elementer består af hampefiberbatts, der sikrer den nødvendige termiske ydeevne.
- Udvendig beklædning er udført af samme type hampeskæverplade med mineralsk binder, beskyttet af en diffusionsåben, vind- og vandtæt membran. Disse lag udgør tilsammen konstruktionens vindspærre.
- Facaden består af specialdesignede hampe-bio-komposittegl, fremstillet af fine hampefibre i en 100% biobaseret sojaresin. Teglene er monteret på et traditionelt og robust system af klemaster og afstandslægter i træ.

Hampebaserede materials potentiale

Næsten alle komponenter – undtagen trækonstruktionerne og membranen – er baseret på industrihamp. Hampeskæverplader, hampefiberisolering og biokomposittegl viser, hvordan hamp kan anvendes fra strukturelle elementer til afsluttende overflader. Hampestøv genanvendes endda til afstivende byggeplader, hvilket understreger materialets alsidighed.

Fine hampefibre i facadens biokomposittegl muliggør en robust, vandtæt og æstetisk afslutning, der viser hampens potentiale som et bæredygtigt og alsidigt materiale i moderne byggeri.



Dimensioner og u-værdi:

Kon. Dim.: 307 mm

Iso. Dim.: 145 mm

U-værdi: 0,27 W/(m²·K)

Beskrivelse til udførelse

Trækonstruktion:

- Opfør en stabil trækonstruktion med stender placeret med maks. 600 mm center-til-center for at sikre stabilitet og plads til isolering.

Ydre beklædning:

- Monter hampeskæverplader som ydre beklædning på trækonstruktionen med skruer eller klammer, og sørg for tætte samlinger.

Diffusionsåben membran:

- Monter en diffusionsåben, vind- og vandtæt membran på ydersiden af hampeskæverpladerne.
- Membranen skal sikre, at konstruktionen er beskyttet mod vind og vejr, samtidig med at den forbliver åndbar.

Klemlister:

- Fastgør klemlister på ydersiden af membranen for at sikre en stabil og holdbar montering af facaden.

Indvendig isolering:

- Monter hampefiberisolering tæt mellem træstenderne.
- Sørg for, at isoleringen er jævnt fordelt og uden huller for at undgå kuldebroer.

Dampbremse og afstivning:

- Monter hampestøvsplader som dampbremse og konstruktionsafstivning.
- Sørg for, at pladerne er tæt monteret og samlinger/stød skal tapes/limes/fuges for at sikre laget fungerer ensartet som dampspære.

Indvendig beklædning:

- Monter hampeskæverplader som indvendig beklædning, og fastgør med skruer eller klammer til trækonstruktionen.

Afslutning af råhus:

- Råhuset er nu færdigt, og konstruktionen er sikret mod vind og vand.

Facade:

- Fastgør hampe-biokomposittegl på afstandslægterne med korrekt overlap for at sikre en vandtæt og holdbar facade.

Indvendig afslutning:

Påfør kalk- eller lerpuds på den indvendige hampeskæverplade for at opnå en glat og æstetisk overflade.

Fugtbeskyttelse:

Beskyt konstruktionen mod nedbør og fugt under opførelsen.

UDE

Hampekomposit skærmtegl

Afstandslægte
d : 38x73mm
MK : D,s2,d0

Klemlister
d : 73x38mm
MK : D,s2,d0

Traspir evo uv 210
d : 1mm
MK : B,s1,d2
Z : 100

Hampeskæverplade
d : 19mm
MK : B,s1,d0
Z : 5,2

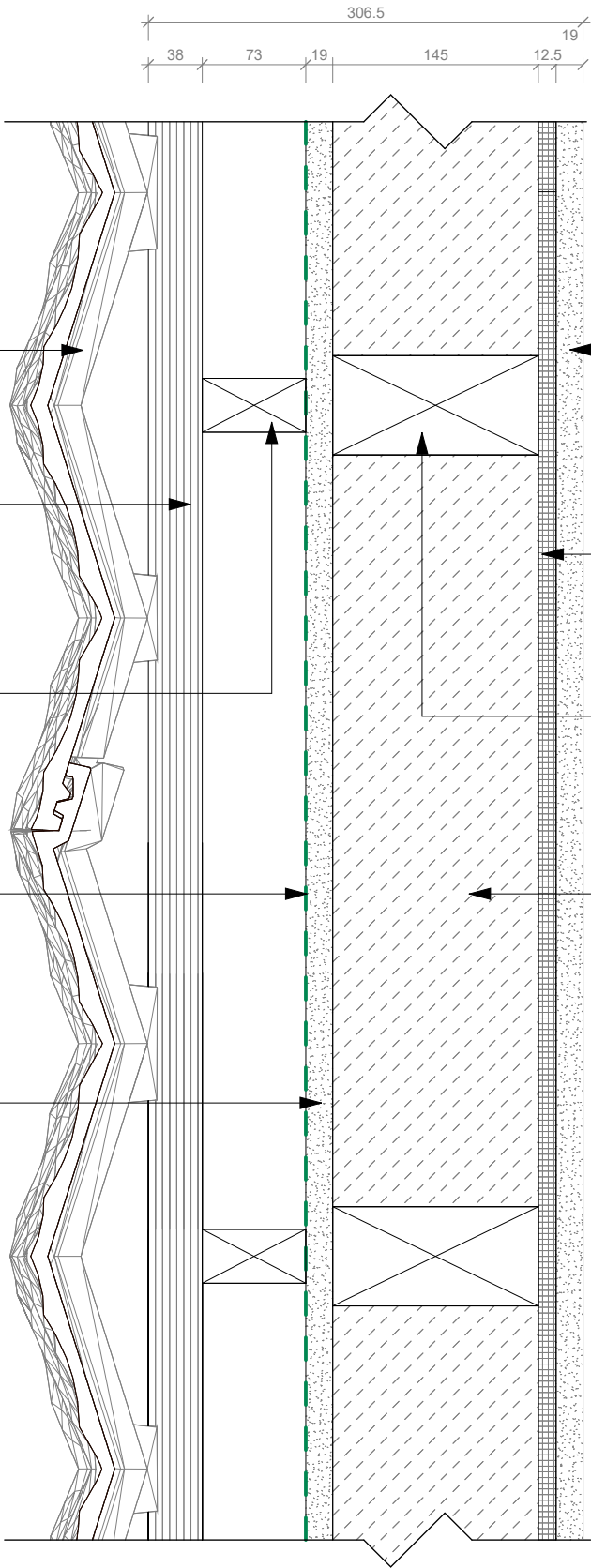
INDE

Hampeskæverplade
d : 19mm
MK : B,s1,d0
Z : 5,2

Hampestøvsplade
d : 12.5mm
MK : B,s2,d0
Z : 35,2

Træstolpe
d: 70x145mm (c-c 600mm)
MK : D,s2,d0

Hampefiberbatt
d : 145mm
MK : D,s1,d0
Z : 0,96



IN SITU YDERVÆG MED HAMPEKALK

Om detaljen

Ydervægskonstruktionen er designet til opvarmet byggeri som beboelse og udmærker sig ved sin enkelhed, da den primært består af hampekalk – et materiale, der ofte fejlagtigt kaldes ”hempcrete”. Hampekalk er ikke en beton, men en selv bærende isolering, der kan pudses direkte på.

I dette projekt er hampekalken in situ-støbt, hvilket giver mulighed for at komprimere materialet mere ved ydersiderne og omkring trækonstruktionerne, mens kernen forbliver porøs. Denne teknik forbedrer isoleringsevnen sammenlignet med præfabrikerede blokke, hvor hele tværsnittet er ensartet komprimeret.

Anvendte materialer

Konstruktionen består af:

- Indvendig beklædning: Kalkpuds med synlige hampeskæver, der forbedrer isoleringen og fremhæver materialets æstetiske kvaliteter.
- Konstruktion: Massivt limtræ med lodrette lægter som forskalling for hampekalken.
- Isolering: Hele væggen (på nær puds) er udført i hampekalk – en blanding af hampeskæver og kalk, tvangsmixet på byggepladsen.
- Udvendig beklædning: Traditionel kalkpuds uden cement, der beskytter mod vind, vand og sol.

Hampebaserede materials potentiale

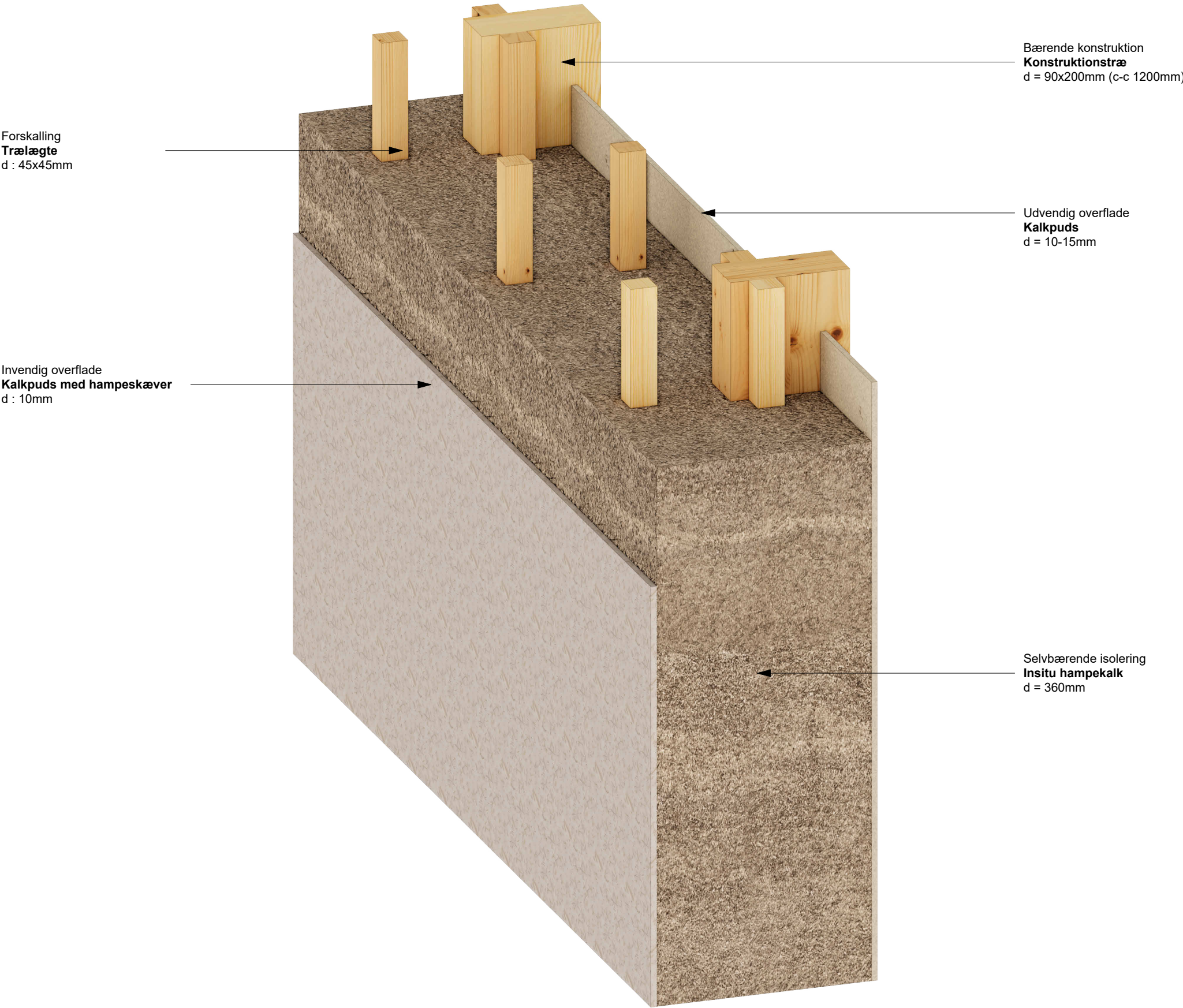
Konstruktionen udnytter hampeskæver kombineret med kalk, hvilket giver flere fordele:

Brandmodstand: Opnår materialeklasse B-s1,d0 og kan opfylde krav som EI30 selv i tynde vægge (ned til 70 mm).

Fugtregulering: Diffusionsåben og kan optage fugt, hvilket stabiliserer indeklimaet.

Skimmelresistens: Kalkens basiske egenskaber giver høj modstandsdugtighed over for skimmel.

Dette eksempel viser, hvordan hampekalk kan levere en bæredygtig, brandmodstandsdugtig og klimastabiliserende løsning til moderne byggeri.



Dimensioner og u-værdi:

Kon. Dim.: 380 mm

Iso. Dim.: 360 mm

U-værdi: 0,19 W/(m².K)

Beskrivelse til udførelse

Forskalling:

- Monter lodrette lægter på hver side af limtræskonstruktionen, så den kan holdes fri af skruehuller fra forskallingen.
- Monter ydligere lægter som vist på tegningen for at sikre stabilitet og korrekt fastgørelse af forskallingen.
- Fastgør OSB-plader som forskalling på lægterne.
- Placer pladerne i den ønskede afstand for at danne hulrummet til in situ-støbningen.
- Sørg for, at forskallingen er stabil og tæt, så den kan modstå trykket fra den våde hampekalkblanding.

Hampekalkblanding:

- Bland hampeskæver og kalkbinder på byggepladsen i en tvangsmixer for at opnå en homogen og korrekt konsistens.
- Blandingen skal have en passende fugtighed for at kunne komprimeres og fylde hulrummet optimalt.

Støbning af hampekalk:

- Støb hampekalkblandingen i hulrummet mellem OSB-pladerne i lag.
- Komprimer ydersiderne og omkring limtræskonstruktionerne og lægterne for at øge densiteten og styrken, mens kernen forbliver porøs for bedre isoleringsevne.
- Når et lag er fyldt til toppen af forskallingen, fjernes OSB-pladerne og flyttes opad for at støbe næste lag oven på det forrige.

Tørring:

- Sørg for konstant ventilation omkring den støbte hampekalk for at sikre en jævn tørring.
- Undgå stilstående luft, da dette kan forsinke tørreprocessen og påvirke materialets kvalitet.

Indvendig puds:

- Påfør kalkpuds med synlige hampeskæver som indvendig beklædning, når hampekalken er fuldt tør.
- Pudsen skal påføres jævnt og få lov til at tørre korrekt for at fremhæve materialets æstetiske kvaliteter og forbedre isoleringen.

Udvendig puds:

- Påfør en traditionel kalkpuds uden cement som udvendig beklædning.
- Pudsen skal beskytte mod vind og vand og påføres i et jævnt lag.
- Sørg for, at pudsen får lov til at tørre grundigt og hærde korrekt.

Note:

Biobaserede materialer er organiske materialer, og det er derfor vigtigt, at de opbevares tørt og sikkert på byggepladsen, også inden de indbygges i projektet.

UDE

Kalkpuds med hampeskæver
d : 10mm
MK : B,s1,d0
Z : 10

Trælægte
d : 45x45mm
MK : D,s2,d0

Trælægte
d : 45x45mm
MK : D,s2,d0



INDE

Kalkpuds
d :10mm
MK : B,s1,d0
Z : 10

Insitu hampekalk
d :360mm
MK : B,s1,d0
Z : 2,7

Konstruktionstræ
d :90x200mm (c-c 1200mm)
MK : D,s2,d0

HAMPETRÆSVINDUE I LET YDERVÆG

Om detaljen

Detaljen viser montering og tætning af et vindue i en let ydervæg med hampefiberisolering. I Hampens Hus er fokus på at demonstrere hampebaserede løsninger, og her er vinduets karm, glaslister og lysninger udført i hampetræ – et eksperimentelt materiale fremstillet af hele hampeplanter, der efter rødning behandles med majsbaseret resin og presses til et massivt tømmerlignende produkt.

Selvom hampetræet endnu ikke er et færdigt produkt på markedet, illustrerer detaljen, hvordan det kan integreres i en let ydervæg. Montering er udført med karmskruer i alle karme for at forhindre flækning, mens tætningen sikres med tjærret værk, fugebånd og hampefiberisolering for at opnå optimal isoleringsevne og holdbarhed.

Anvendte materialer

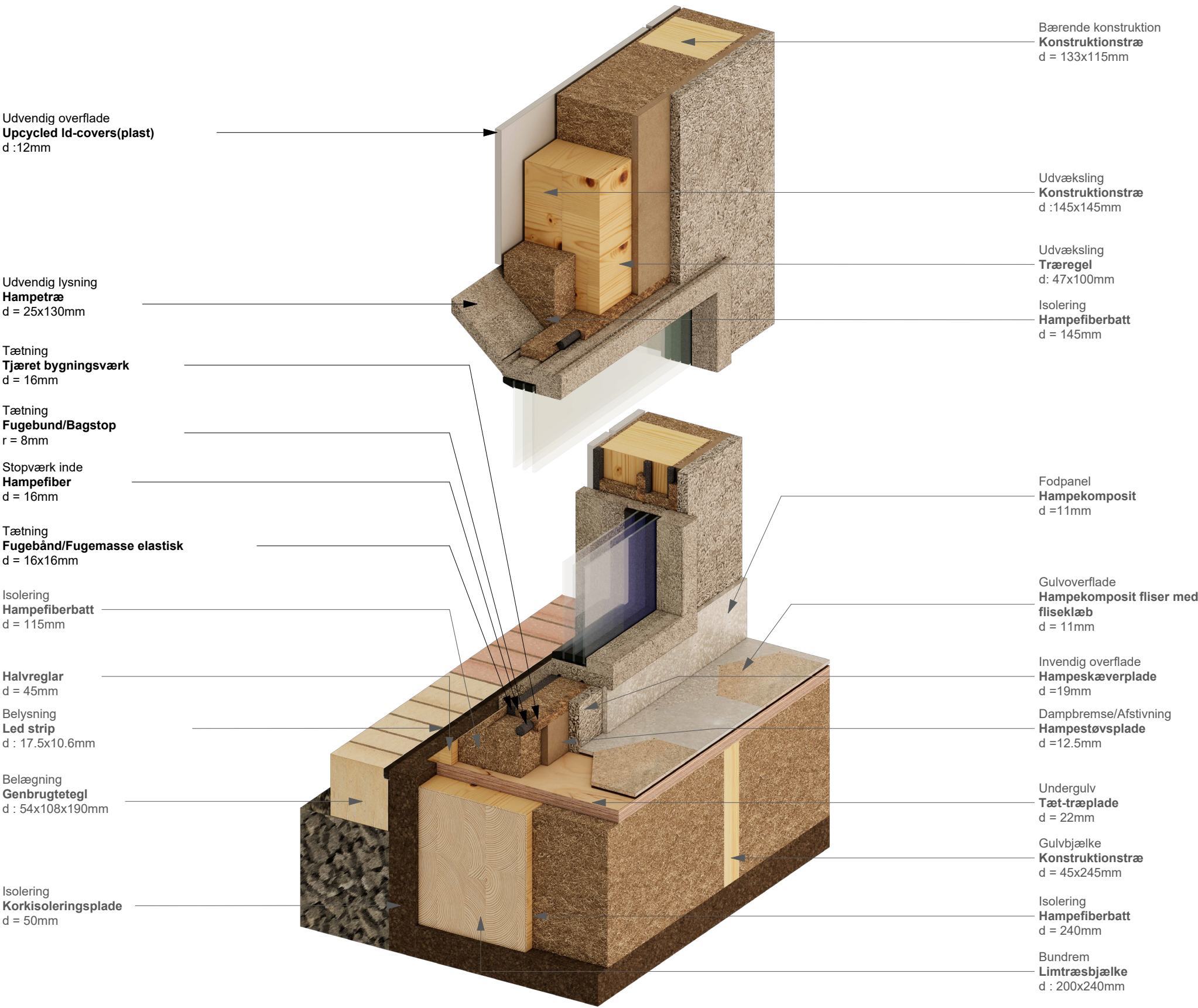
Vinduets konstruktion omfatter:

- Vindueskarm: Massivt hampetræ med præcise udfræsninger til glasmontering. Samlinger udføres som traditionelt træhåndværk for at sikre stabilitet og lang levetid.
- Tætning: Tjærret værk, fugebånd og hampefiberisolering sikrer både tæthed og effektiv varmeisolering omkring vinduets karm.
- Lysninger: Skråtstillede hampetræsbrædder, der er rødpigmenterede og lakerede for at fremhæve materialets naturlige struktur og beskytte mod fugt og vejrpåvirkninger.

Hampebaserede materials potentiale

Hampetræ viser stort potentiale som et bæredygtigt alternativ til traditionelt træ. Hamp kan høstes 1-2 gange årligt under optimale betingelser, modsat træ, der kræver 20-30 års vækst. Dette gør hamp til en effektiv CO₂-bank, der hurtigt kan binde store mængder CO₂ fra atmosfæren.

Udvikling af hampetræ kan reducere afhængigheden af importeret træ og muliggøre lokalproduktion, selv i områder med begrænset skovdækning. Dette bidrager til en mere bæredygtig byggepraksis ved at frigøre skovarealer til andre formål, såsom naturbevarelse eller rekreativt brug.



Dimensioner og u-værdi:

Kon. Dim.: 307 mm

Iso. Dim.: 145 mm

U-værdi: 0,27 W/(m²·K)

Beskrivelse til udførelse

Indledende note:

Denne detalje er designet til en fuldt overdækket ydervæg, der ikke er udsat for regn. Det er vigtigt at bemærke, at materialer og montering er tilpasset denne specifikke kontekst.

Forberedelse af åbning:

- Sørg for, at åbningen i ydervæggen er præcist udmålt og tilpasset vinduets dimensioner.

Placering og opklodsing af vindue:

- Placer vinduet i åbningen og opklods det, så det står korrekt med ens afstand til de omkringliggende konstruktioner.

Montering af vindueskarm:

- Forbor huller i hampetræet for at undgå flækning, når karmskruer monteres.
- Alle karme skal fastgøres for at fordele belastningen mest muligt på alle karme.
- Skru karmskruer fast, og skru det sidste stykke for hånd for at sikre præcis kontrol for at sikre hampetræet ikke flækker.
- Undersænk karmskruerne og afslut med prop af hampetræ for et rent og holdbart udtryk.

Tætning af vindue:

- Indsæt fugebånd mellem den udvendige side af konstruktionen og karmen.
- Tæt udvendigt med tjærret værk.
- Isolér mellem karm og konstruktion med hampefiberisolering.
- Afslut indvendigt med fugebånd og tjærret værk.

Montering af lysninger:

- Fastgør skråtstillede hampetræsbrædder som lysninger omkring vinduet.
- Monter lysningerne til karm og konstruktionen omkring vinduet.
- Overfladebehandling med lak kan udføres efterfølgende, hvis der er ridser eller synlige skruehuller.

Note:

- Det er vigtigt at pointere, at hampetræ stadig er et materiale under udvikling, og derfor er anvendelsen som karmtræ eksperimentel og ikke en standardanvendelse af materialet. Der skal derfor udvises ekstra opmærksomhed ved montering samt ved forsegling mod indtrængende vand og fugt i materialet.
- Biobaserede materialer er organiske materialer, og det er derfor vigtigt, at de opbevares tørt og sikkert på byggepladsen, også inden de indbygges i projektet.

UDE

Upcycled Id-covers(plast)

d : 12mm

MK : Bfl,S1

Ventileret hulrum

d:5mm

Skrue med tætningsskive

Afstandsskive

Hampefiberbatt

d : 98mm

MK : D,s1,d0

Z : 1,20

UDE

Fugebånd/Fugemasse elastisk

d:16mm

Hampefiberbatt

d : 115mm

MK : D,s1,d0

Z : 1,20

Halvreglar

d:45mm

MK : D,s2,d0

Gulvkrydsfiner

d: 22 mm

MK : D,s2,d0

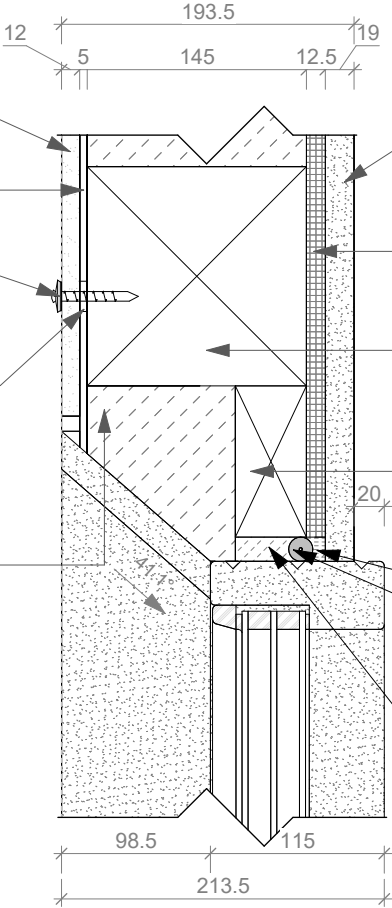
Led strip

d : 17.5x10.6mm

Belægning

Genbrugtetegl

d : 54x108x190mm



INDE

Hampeskæverplade

d : 19mm

MK : B,s1,d0

Z : 5,2

Hampestøvsplade

d : 12.5mm

MK : B,s2,d0

Z : 35,2

Konstruktionstræ

d : 145x145mm

MK : D,s2,d0

Træregel

d: 47x100mm

MK : D,s2,d0

Tjærret Bygningsværk

d:16mm

Fugebund/Bagstop

d:r= 8mm

Hampefiber

d:16mm

INDE

Hampefiber

d:16mm

Tjærret bygningsværk

d:16mm

Hampekomposit

d:11mm

Hampeskæverplade

d : 19mm

MK : B,s1,d0

Z : 5,2

Hampestøvsplade

d : 12.5mm

MK : B,s2,d0

Z : 35,2

Hampekomposit fliser

d:9mm

Fliseklæb

d:2mm

HAMPETRÆSVINDUE I IN SITU YDERVÆG

Om detaljen

Detaljen viser montering og tætning af et vindue i en ydervæg udført i hampekalk, hvor fokus er på at integrere vinduesløsningen i en selvbærende, biobaseret konstruktion. Vinduet er af samme type som tidligere beskrevet, men her er de udvendige lysninger udført som in situ-støbte elementer i hampekalk, der afsluttes med en traditionel kalkpuds.

Løsningen demonstrerer, hvordan vinduer kan monteres i en hampekalkvæg, hvor materialets selvbærende egenskaber og diffusionsåbenhed udnyttes fuldt ud. Tætningen omkring vinduet er nøje udført for at sikre både fugttæthed og bevarelse af konstruktionens åndbarhed.

Anvendte materialer

Vinduets konstruktion og integration omfatter:

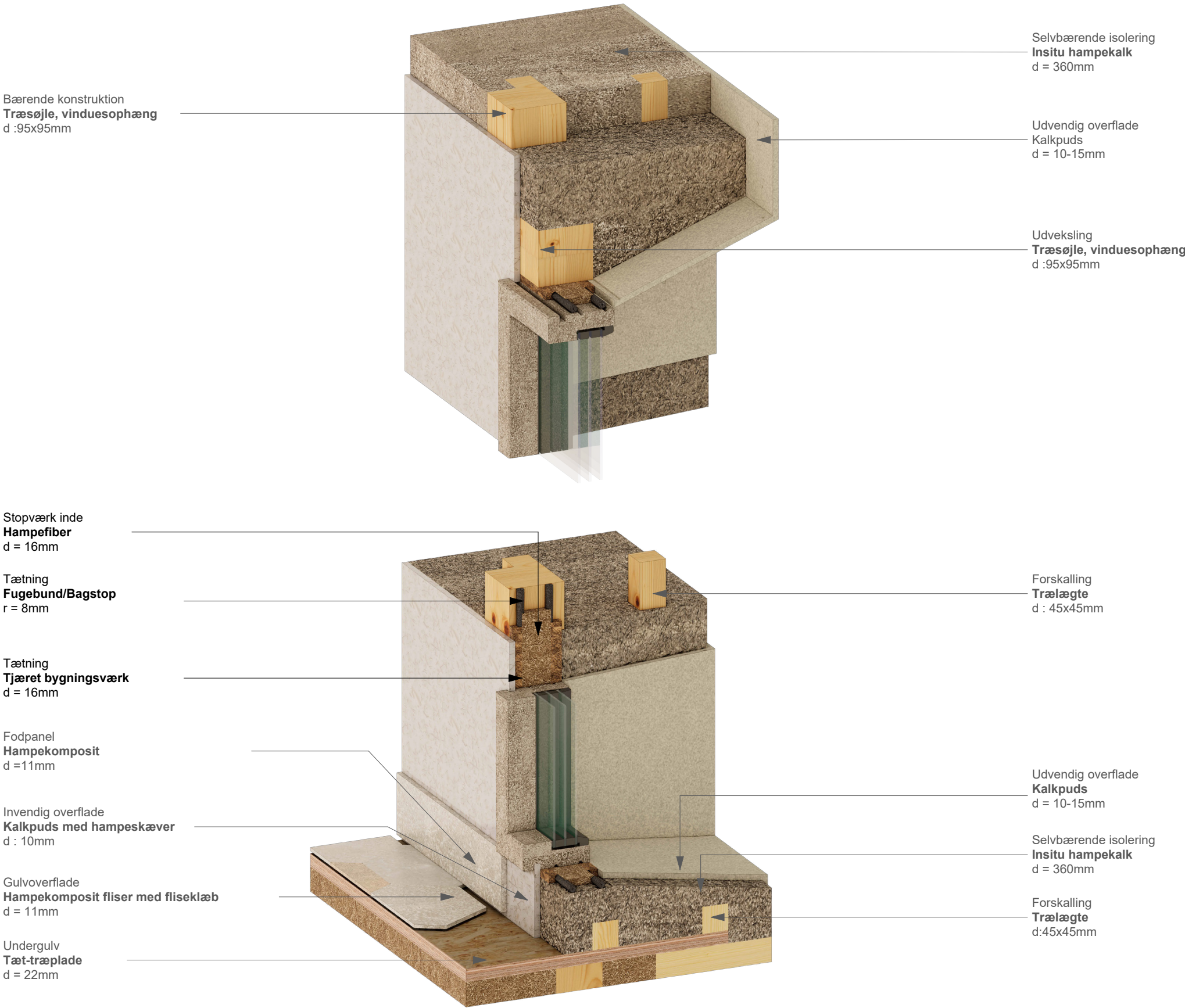
Vindueskarm: Massivt hampetræ med udfræsninger til glasmontering, fastgjort til den omkringliggende trækonstruktion med karmskruer for at undgå flækning.

Tætning: Tjærret værk og fugebånd sikrer tæthed omkring vinduets karm, mens hampefiberisolering integreres for at opretholde den termiske ydeevne.

Udvendige lysninger: In situ-støbte lysninger i hampekalk, der afsluttes med en kalkpuds for at beskytte mod vejrpåvirkninger og bevare materialets naturlige udtryk. Lysningerne er formet for at sikre effektiv afvanding og harmonisk integration med væggen.

Hampebaserede materials potentiale

I denne løsning udnyttes hampekalk til både vægkonstruktion og lysninger, hvilket understreger materialets alsidighed. Hampekalkens selvbærende egenskaber og evne til at regulere fugt gør det ideelt til vinduesintegration, hvor både holdbarhed og indeklima prioriteres. Vindueskarmen i hampetræ viser endnu engang, hvordan hamp kan erstatte traditionelle materialer som træ, mens hampekalkens in situ-støbning muliggør skræddersyede løsninger, der optimerer både æstetik og funktionalitet. Denne kombination af materialer demonstrerer, hvordan biobaserede løsninger kan levere både teknisk robusthed og bæredygtighed i moderne byggeri.



Dimensioner og u-værdi:

Kon. Dim.: 380 mm

Iso. Dim.: 360 mm

U-værdi: 0,19 W/(m².K)

Beskrivelse til udførelse

Indledende note:

Denne detalje er designet til en hampekalkvæg, der er udsat for slagregn. Det er derfor afgørende, at alle tætninger og overfladebehandlinger udføres grundigt for at sikre holdbarhed og modstandsdygtighed mod fugt.

Forberedelse af åbning:

- Sørg for, at åbningen i hampekalkvæggen er præcist udmålt og tilpasset vinduets dimensioner.
- Kontroller, at åbningen er stabil og klar til montering.

Placering og opklodsing af vindue:

- Placer vinduet i åbningen og opklods det, så det står korrekt med ens afstand til de omkringliggende konstruktioner.

Montering af vindueskarm:

- Forbor huller i hampetræet for at undgå flækning, når karmskruer monteres.
- Skru karmskruer fast, og skru det sidste stykke for hånd for at sikre præcis kontrol.
- Undersæk karmskruerne og afslut med prop af hampetræ for et rent og holdbart udtryk.
- Forsegl hampetræet grundigt med en egnet lak eller olie for at beskytte mod fugt og slagregn.

Tætning af vindue:

- Indsæt fugebånd mellem den udvendige side af hampekalkvæggen og karmen for at sikre en tæt forbindelse.
- Tæt udvendigt med tjærret værk og sørg for, at alle samlinger er fuldstændigt tætte.
- Isolér mellem karm og hampekalkvæg med hampefiberberisolering for at opretholde den termiske ydeevne.
- Afslut indvendigt med fugebånd og tjærret værk for at sikre en fuldstændig tætning.

In situ-støbte lysninger:

- Lysningerne omkring vinduet er in situ-støbte i hampekalk.
- Form lysningerne, så de sikrer effektiv afvanding og harmonisk integration med væggen.
- Sørg for, at lysningerne har en skråning, der leder vand væk fra vinduet.
- Lad lysningerne tørre grundigt, før de afsluttes med kalkpuds.

Afslutning med kalkpuds:

- Påfør kalkpuds på de in situ-støbte lysninger for at opnå en glat og holdbar overflade.
- Sørg for, at pudsen får lov til at tørre grundigt og hærde korrekt for at beskytte mod vejrpåvirkninger.
- Påfør en ekstra beskyttende lag kalkpuds eller en egnet overfladebehandling for at øge modstandsdygtigheden mod slagregn.

UDE

Træstolpe
d : 90x200mm (c-c 1200mm,
MK : D,s2,d0

Kalkpuds
d :10mm
MK : B,s1,d0
Z : 10

Tjæret Bygningsværk
d:12.5mm

Fugebund/Bagstop
d:r= 6mm

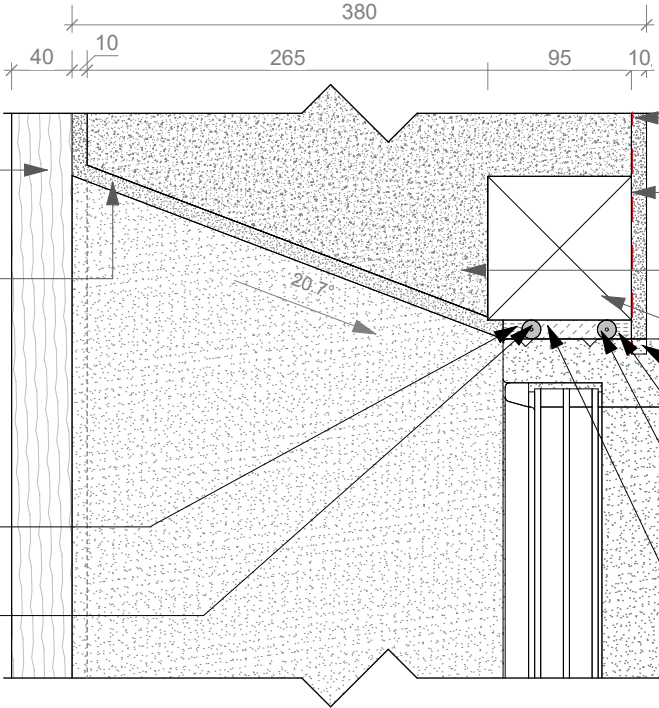
UDE

Træstolpe
d : 90x200mm (c-c 1200mm,
MK : D,s2,d0

Kalkpuds
d :10mm
MK : B,s1,d0
Z : 10

Trælægte
d:45x45mm
MK : D,s2,d0

Tjæret Bygningsværk
d:12.5mm



INDE

Kalkpuds med hampeskæver
d : 10mm
MK : B,s1,d0
Z : 10

Armeringsnet
d : 0.5mm

Insitu hampekalk
d :360mm
MK : B,s1,d0
Z : 2,7

Træsøjle, vindueosophæng
d : 95x95mm
MK : D,s2,d0

Not i vinduesramme
d :10x10mm

Tjæret Bygningsværk
d :12.5mm

Fugebund/Bagstop
d:r= 6mm

Hampefiber
d : 12.5mm

INDE

Fugebund/Bagstop
d:r= 6mm

Tjæret Bygningsværk
d :12.5mm

Kalkpuds med hampeskæver
d : 10mm
MK : B,s1,d0
Z : 10

Not i vinduesramme
d :10x10mm

Hampekomposit
d :11mm

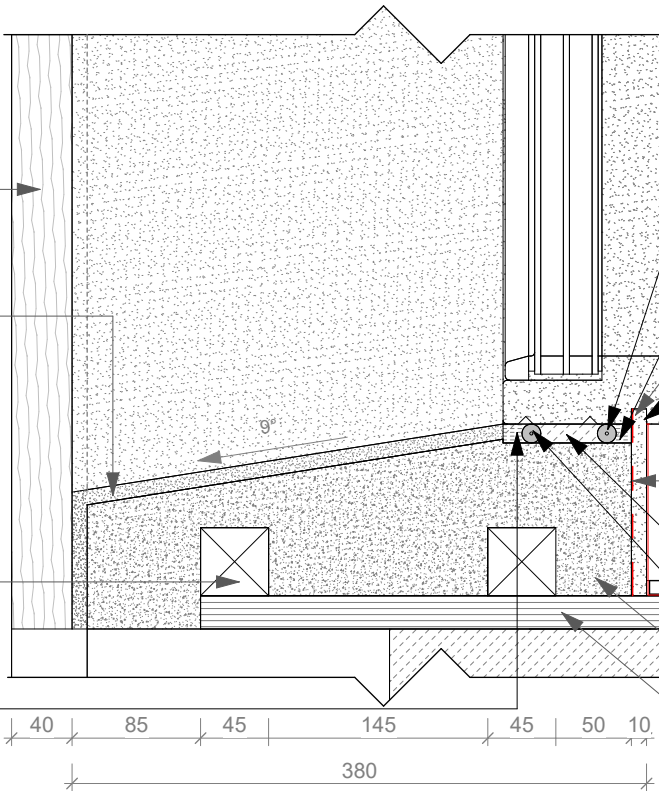
Armeringsnet
d : 0.5mm

Hampefiber
d:12.5mm

Fugebund/Bagstop
d:r= 6mm

Insitu hampekalk
d :360mm
MK : B,s1,d0
Z : 2,7

Gulvkrydsfiner
d : 22mm
MK : D,s2,d0



SKILLEVÆG M. HAMPEFIBER

Om detaljen

Denne detalje præsenterer en let skillevæg, der fungerer som et fuldt hampebaseret alternativ til konventionelle løsninger med gips, mineraluld og stållægter. Skillevæggen er opbygget udelukkende af hampebaserede materialer — undtagen træskellet — og demonstrerer, hvordan disse materialer kan integreres i moderne byggeri. Detaljen viser desuden, hvordan skillevæggen forbinder til undergulvet via en bundlægte, og hvordan projektets gulvflisemateriale også kan anvendes som fodlister. Dette understreger, hvordan hampebaserede løsninger kan erstatte traditionelle materialer i alle dele af en bygning — selv i detaljer som afslutninger og overflader.

Anvendte materialer

Skillevæggen er opbygget lagvis fra den ene side til den anden:

- Beklædning: Hampeskæverplader på begge sider, der kan afsluttes med enten ler- eller kalkpuds/spartel for at opnå en glat og æstetisk overflade.
- Kernematerialer: En hampestøvsplade fungerer som afstivning og dampbremse, mens hampefiberisolering sikrer optimal lyd- og varmeisolering.
- Afslutning: Gulvet består af gulvkrydsfiner med pålagte hampe-biokompositfliser, og fodlisterne er udført i samme flisemateriale for at skabe en ensartet og bæredygtig afslutning.

Hampebaserede materials potentiale

Denne skillevæg demonstrerer et stort potentiale for at erstatte traditionelle løsninger i stort set alt byggeri. Fordelene er mange:

- CO₂-besparelse: Hampebaserede materialer binder CO₂ i stedet for at udlede det, som det er tilfældet med konventionelle materialer som gips og mineraluld.
- Forbedret indeklima: Materialerne er diffusionsåbne og kan regulere fugt, hvilket skaber et sundere og mere stabilt indeklima.
- Lav risiko og nem implementering: Skillevægge er isolerede fra vind, vand og sol, hvilket gør dem til et ideelt sted at starte med hampebaserede løsninger. Byggebranchen kan her prøve noget nyt med lav risiko, før man kaster sig ud i at gøre klimaskærmen hampebaseret.



Dimensioner og u-værdi:

Kon. Dim.: 120 mm

Iso. Dim.: 120 mm

U-værdi: --- W/(m²·K)

Beskrivelse til udførelse

Indledende note:

Denne skillevæg er et fuldt hampebaseret alternativ til traditionelle løsninger med gips, mineraluld og stållægter. Skillevæggen integrerer hampebaserede materialer i alle lag – undtagen træskellet.

Opbygning af skillevæg

Bundlægte og træskellet:

- Fastgør en lægte til undergulvet og til loftet for at sikre stabilitet.
- Monter træskellet lodret imellem top- og bundlægte og i vater for at danne grundstrukturen.

Kernematerialer:

- Monter en hampestøvsplade på den ene side af træskellet for at sikre afstivning af konstruktionen.
- Placer hampefiberisolering mellem træskellet, så den fylder hele hulrummet.
- Monter en hampestøvsplade på den åbne side for at afslutte kernen.
- Hvis skillevæggen skal have dampbremse-effekt, er det vigtigt at tape samlinger og fuge ved mødet med gulv og loft.

Beklædning:

- Fastgør hampeskæverplader på begge sider af skillevæggen, over hampestøvspladerne.
- Sørg for, at pladerne er tæt monteret og fastgjort med skruer til træskellet.

Afslutning af overflader:

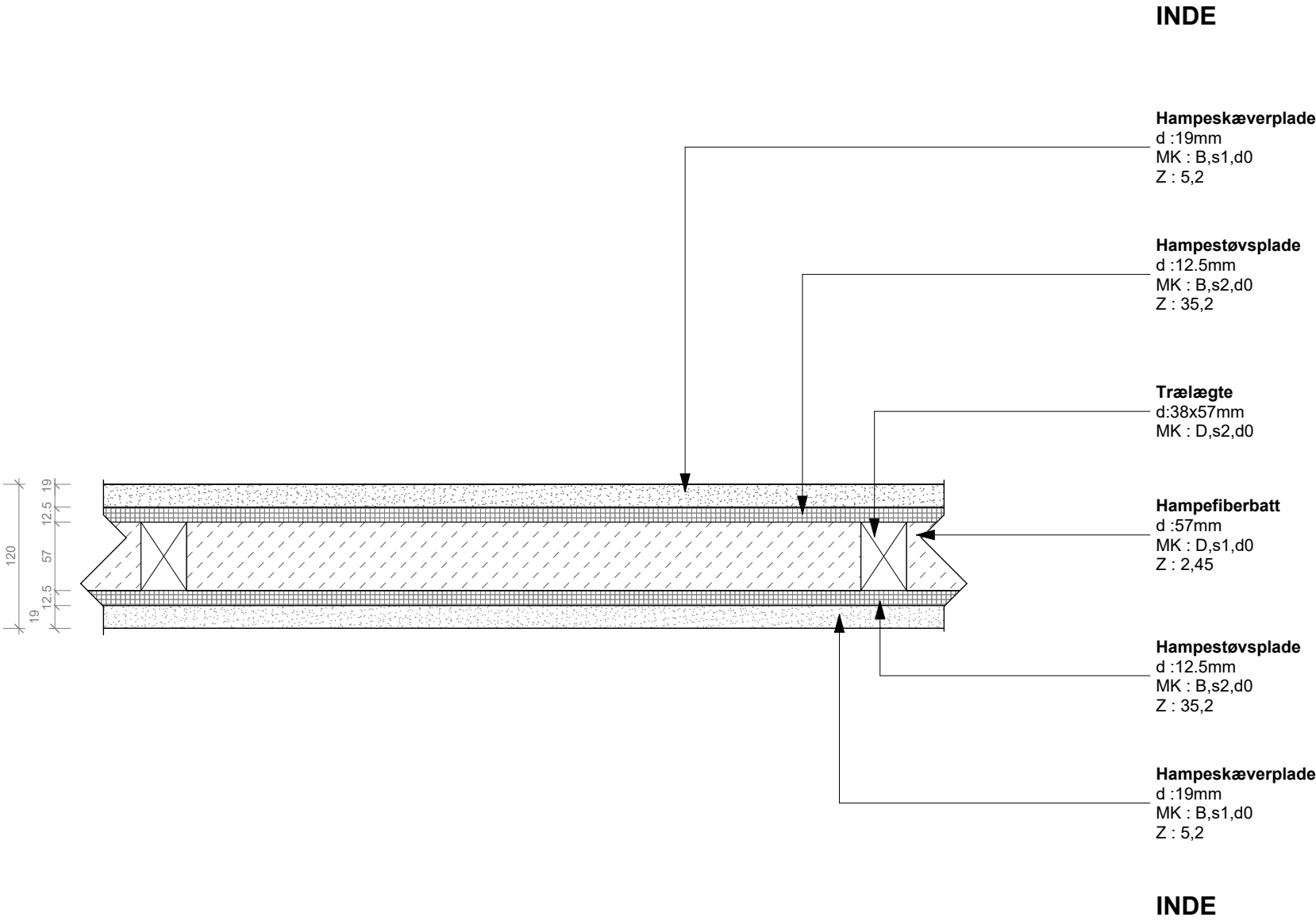
- Påfør ler- eller kalkpuds/spartel på hampeskæverpladerne for at opnå en glat og æstetisk overflade.
- Lad pudsen tørre grundigt, før eventuel efterbehandling.

Fodpanel:

- Hampekomposit fodpanel kan monteres med klæb direkte på hampeskæverpladen eller efter puds er udført.

Note:

Biobaserede materialer er organiske materialer, og det er derfor vigtigt, at de opbevares tørt og sikkert på byggepladsen, også inden de indbygges i projektet.



TAGFOD M. HAMPEKOMPOSITTEGL

Om detaljen

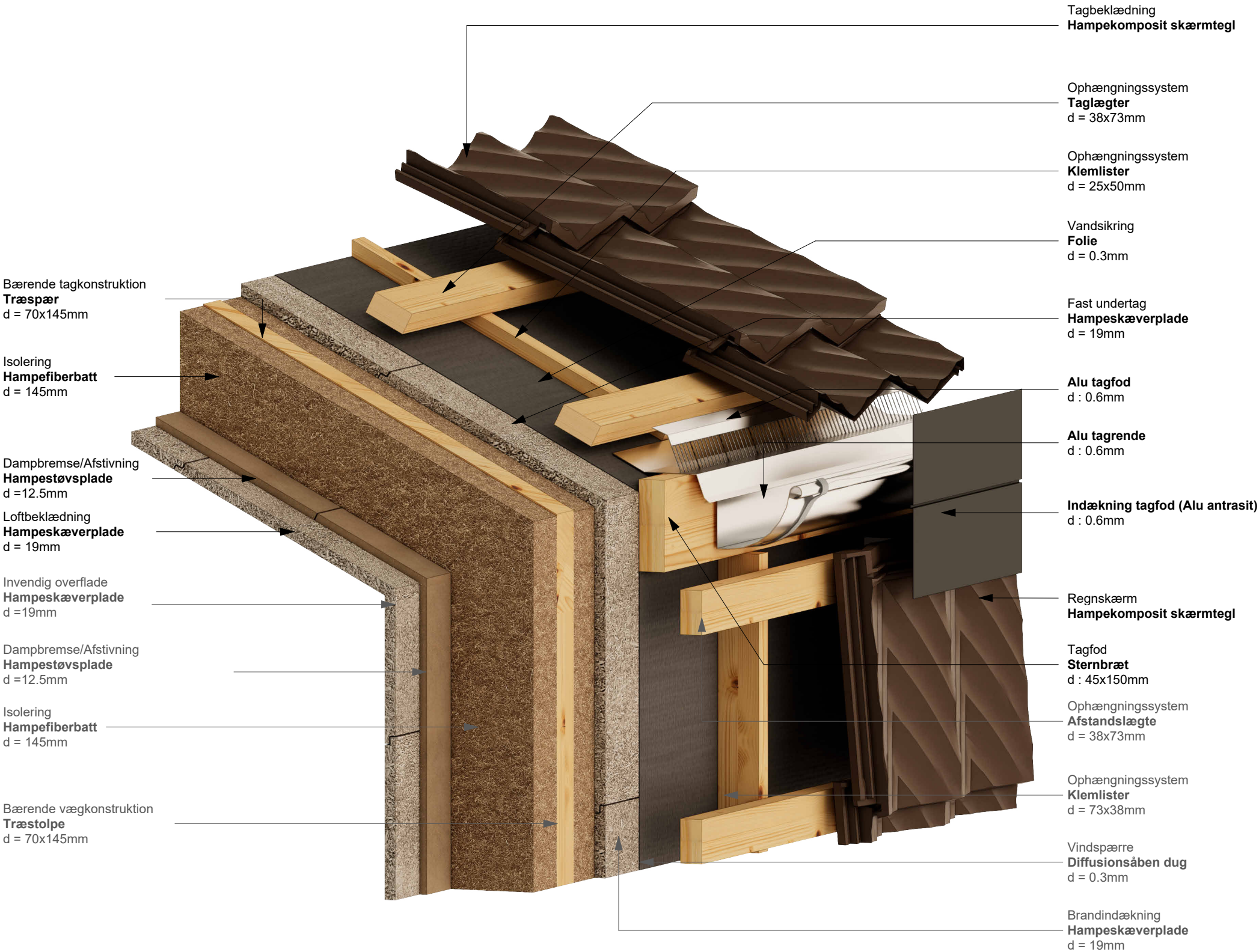
Denne tagfod er designet til bygninger opvarmet til maks. 15°C, og isoleringen er tilpasset dette behov. Ydervæg og tag deler et identisk byggesystem, hvilket gør udførelsen enkel og sikrer korrekte samlinger i hjørner. Hamp er centralt i både tag og væg, og selv tagbelægning og facadebeklædning er ensartede — kun med små forskelle i ophængssystemet. Hampeskæverpladens multifunktion er tydelig her, hvor den fungerer som indvendig beklædning i både væg og loft samt som del af vindspær og fast undertag. Detaljen er designet til byggeri uden tagudhæng, hvor tagrenden skjules bag et frontprofil, men stadig er let tilgængelig for vedligehold. Undertaget er løftet ved tagfoden, så det kan afvande direkte i tagrenden.

Anvendte materialer

- Materialerne er ens for både væg og tag og består af følgende lag, fra indvendig til udvendig:
- Indvendig beklædning: Hampeskæverplade
 - Dampbremse og afstivning: Hampestøvplade
 - Isolering: Hampefiberisolering mellem trækonstruktioner
 - Yderligere beklædning: Hampeskæverplade
 - Membran: Diffusionsåben membran for vind- og vandsikring
 - Ophængssystem: Klemklister og afstandslister i træ
 - Tag- og facadebeklædning: Hampekomposittegl
 - Afslutning: Alu-fuglegitter, drypnæse, alu-tagrende og sortmalet alu-frontprofil

Hampebaserede materials potentiale

Denne detalje viser, hvordan hampebaseret byggeri kan være moderne og stramt i sit arkitektoniske udtryk, hvilket beviser, at mulighederne inden for biobaseret byggeri ikke er begrænsede. Den demonstrerer hamps potentiale til at erstatte konventionelle materialer i alle dele af byggeriet. Detaljen understreger også, hvordan enkle og lette at udføre byggesystemer allerede findes og nemt kan tilpasses ethvert design. Dette åbner op for en bæredygtig og alsidig byggepraksis, der kombinerer funktionalitet med æstetik.



Dimensioner og u-værdi:

Kon. Dim.: 269 mm

Iso. Dim.: 145 mm

U-værdi: 0,27 W/(m²·K)

Beskrivelse til udførelse

Opbygning af tagkonstruktion (ude fra og ind princip)

Ydre beklædning (tag og væg):

- Monter hampeskæverplade som ydre beklædning på trækonstruktionen.
- Sørg for tætte samlinger og fastgør pladen med skruer eller klammer.

Diffusionsåben membran:

- Monter en diffusionsåben, vind- og vandtæt membran på ydersiden af hampeskæverpladerne.
- Membranen fra væggen føres op under membranen på taget, således at afvanding fra taget ikke kan trænge ind mellem membran og plade.

Klemlister og afstandslister:

- Fastgør klemlister og afstandslister i træ på ydersiden af membranen.
- Sørg for, at listerne er i vater og korrekt fastgjort for at skabe et solidt underlag til tag- og facadebeklædningen.

Sternbræt og tagfod:

- Monter sternbræt i en højde, så den ønskede hævnning af undertaget opnås.
- Monter alu-tagfoden, fuglegitter og tagrende på sternbrættet.
- Sørg for, at alle komponenter er korrekt monteret og tætte.

Tag- og facadebeklædning:

- Monter hampekomposittegl som tag- og facadebeklædning på klemlisterne.
- Sørg for korrekt overlap og fastgørelse for at sikre en vandtæt og holdbar afslutning.

Frontprofil:

- Påsæt det sortmalede alu-frontprofil efter at teglene er monteret og kontrolleret.
- Sørg for, at frontprofilen er korrekt monteret og tæt.

Isolering, dampbremse og indvendig beklædning:

- Fremgangsmåden for isolering, dampbremse og indvendig beklædning følger samme principper som beskrevet i detaljen for ydervæggen.

Afslutning af råhus:

Råhuset er nu færdigt, og konstruktionen er sikret mod vind og vand.

Note:

Biobaserede materialer er organiske materialer, og det er derfor vigtigt, at de opbevares tørt og sikkert på byggepladsen, også inden de indbygges i projektet.

UDE

Traspir evo uv 210
d : 1mm
MK : B,s1,d0
Z : 100

Alu tagfod
d : 0.6mm

Alu tagrende
d : 0.6mm

Indækning Tagfod (Alu antrasit)
d : 0.6mm

Sternbræt
d : 45x150mm
MK : D,s2,d0

Hampekomposit skærmtegl

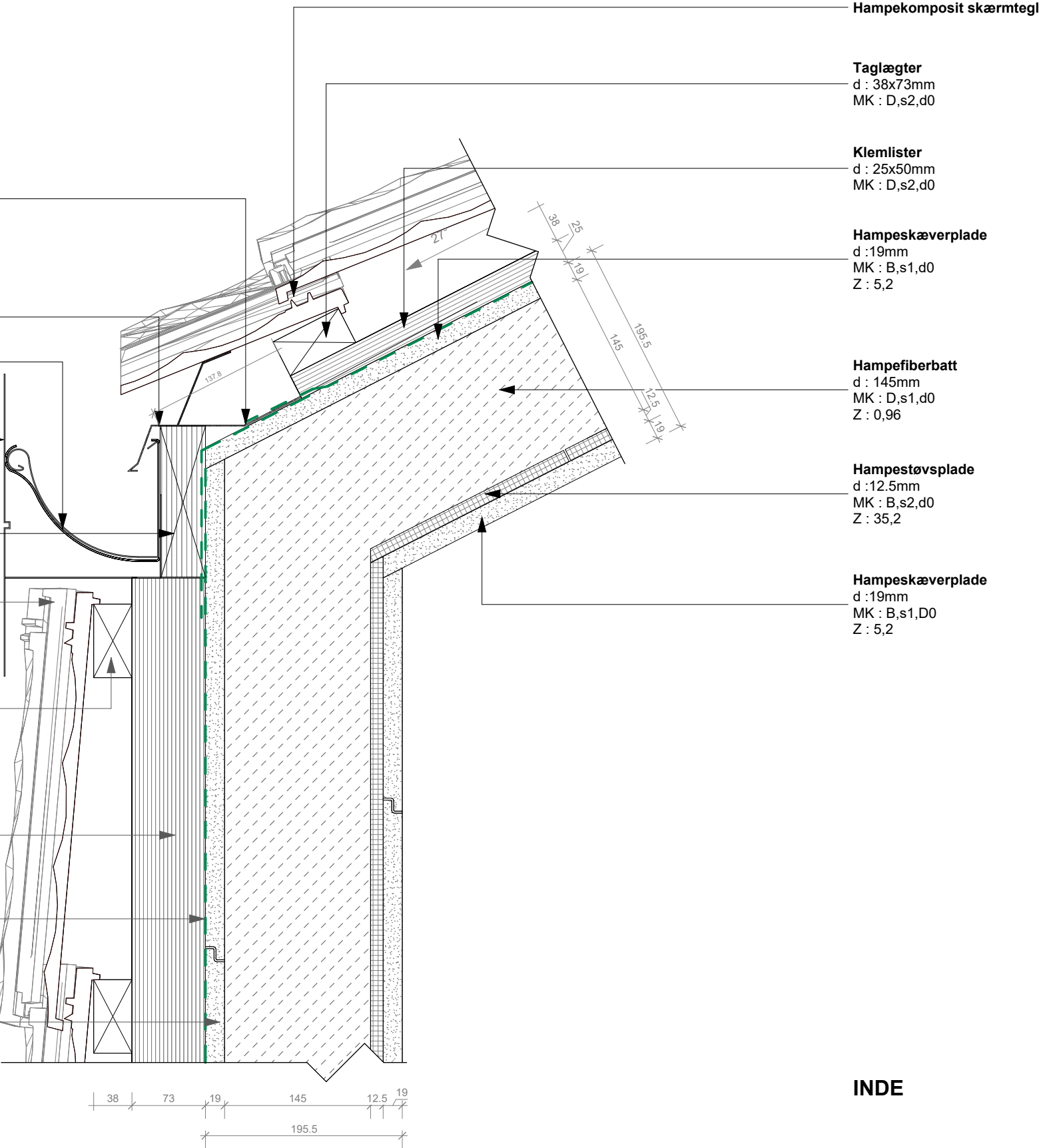
Afstandslægter
d : 38x73mm
MK : D,s2,d0

Klemlister
d : 73x38mm
MK : D,s2,d0

Traspir evo uv 210
d : 1mm
MK : B,s1,d2
Z : 100

Hampeskæverplade
d : 19mm
MK : B,s1,d0
Z : 5,2

UDE



INDE

MATERIALER OG ALTERNATIVER

Materialeoversigt for Hampens Hus

Denne side indeholder en detaljeret oversigt over de produkter, der er anvendt i Hampens Hus, inklusive oplysninger om producenter og mulige alternativer til hvert materiale. Oversigten er udarbejdet for at give inspiration og vejledning til valg af materialer i lignende projekter.

Oversigten kan bruges til:

- At identificere de konkrete produkter, der er anvendt i projektet.
- At finde alternativer til de anvendte materialer, hvis disse ikke er tilgængelige eller ønskes udskiftet.
- At sammenligne egenskaber og ydeevne mellem forskellige materialer.

Vigtige overvejelser ved udskiftning af materialer:
Når man udskifter et materiale i en konstruktion, er det afgørende at være opmærksom på, at det alternative materiale har de nødvendige egenskaber for at opretholde konstruktionens funktion og sikkerhed. Dette inkluderer:

- **Lambda-værdi (λ):** Materialets varmeledningsevne, som påvirker isoleringsevnen.
- **Styrke:** Materialets evne til at bære belastninger og opretholde strukturelle egenskaber.
- **Tæthed:** Materialets evne til at modstå luft- og vandgennemtrængning.
- **Brandklasse:** Materialets brandmodstand og klassificering i henhold til gældende standarder.
- **Diffusionsåbenhed:** Materialets evne til at tillade fugttransport, hvilket er vigtigt for indeklimaet.

Det er vigtigt at sikre, at den samlede konstruktion efter udskiftning af materialer fortsat lever op til dansk bygge-lovgivning og de tekniske krav, der gælder for bygningens anvendelse og placering.

Oversigten er tænkt som et praktisk værktøj til at understøtte beslutningsprocessen ved valg af materialer og sikre, at de valgte løsninger er teknisk forsvarlige, bæredygtige og lovlige.

Materialets funktion:	Produkt:	Producent:	Mulige Alternativer:	Vigtige overvejelser v. alternativ:
Afstivning og dampbremse	Hampestøvsplade EPD: Nej MK: D-s1,d0	SAM Panels	OSB 3/4 - andre tætte byggeplader	Pladens funktion er både afstivning af konstruktion, samt dampbremse. Derfor skal alternativer sikres at de har nødvendig statiske egenskaber samt at deres tæthed passer i den samlede konstruktions diffusionsåben løsning.
Isolering (let)	Hampefiber batt EPD: Ja MK: D-s1,d0	Ekolution	Biobaseret isoleringsbatt i hamp, træ, græs eller jute.	Biobaseret typer af isolering kan frit anvendes hvis der tages højde for deres varierende lampda værdier, samt deres brandklasse. Bruges isolering i materialeklasse E skal disse indækkes af et K1-10, B-s1,d0 lag på alle sider.
Isolering (in situ)	Hampekalk EPD: Nej MK: B-s1,d0	Hempire	Hampeskæver kan erstattes af snittet halm, træflis, mis-canthus eller anden findelt biomasse.	Hampekalk eller Hempcrete er et gennem teste og bredt anvendt produkt. Hvis biomassen udskiftes vil væggens egenskaber ændre sig i forhold til fugttransport og lampda værdi, hvilket skal dokumenteres.
Isolering (terræn)	Ekspanderet Kork EPD: Ja MK: D-s1,d0	Amorim	Der kendes ikke til alternativer der er biogene.	Kork har den egenskab at det er hydrofobisk, vandafvisende, hvilket er en unik egenskab blandt biogene materialer, der ellers optager vand. Derfor kan det ikke anbefales at anvende alternativer til kork, hvis isoleringen er eksponeret mod omkringliggende terræn som i Hampens Hus.
Indvendig beklædning	Hampeskæverplade EPD: Nej MK: B-s1,d0	Materials We Like	Hvis K1-10, B-s1,d0 er krav i et givent projekt, kendes ikke til biobaseret alternativer.	Oftest er kravet til indvendig beklædning i præaccepteret løsninger at det er K1-10, B-s1,d0 klassificeret. Eneste kendte alternativer er ikke biobaseret men konventionelle produkter som gips eller fibergips.
Vindspæredug m. bagvedliggende brandindækning	Diffusionsåben membran + Hampeskæverplade Dug: EPD: Ja MK: B-s1,d0	Rothoblaas og Materials We Like	Hvis K1-10, B-s1,d0 er krav i et givent projekt, kendes ikke til biobaseret alternativer. Hvis ikke kan træfiberbaseret vindspærre anvendes.	Oftest er kravet til udvendig beklædning, vindspærre, i præaccepteret løsninger at det er K1-10, B-s1,d0 klassificeret. Eneste kendte alternativer er ikke biobaseret men konventionelle produkter som vindgips eller cementbaseret plader. Hvis kravet ikke er B-s1,d0 kan træfiber baseret vindspærre plader anvendes, dog vil det stille krav til at den anvendte isolering som minimum er klassificeret D-s2,d2.
Fast Undertag	Diffusionsåben membran + Hampeskæverplade Dug: EPD: Ja MK: B-s1,d0	Rothoblaas og Materials We Like	Der findes mange biobaseret undertagsplader i træfiber eller presset halm.	Hvis træfiber- eller halmbaseret undertagsplader anvendes skal det bemærkes at de generelt er klassificeret E, og derfor meget brændbare. Disse kan anvendes i de præaccepterede løsninger. Alt afhængig af hvilken tagbelægning der anvendes kan der i dennes Broof klassifikation være stillet krav til undertagets densitet som disse alternativer ikke kan honorere.
Tagbelægning og facade	Hampekomposit tegl EPD: Ja MK: D-s1,d0	NPSP og nikolova/aarsø	Alternativer til tagbelægninger og facader er diverse træbeklædninger som træspån, brædder m.m. eller stråtægte løsninger.	For tagbelægninger gælder at disse skal være klassificeret Broof(t2) jvf. de præaccepteret løsninger. Sikre derfor altid at producent har dokumentation for dette. Stråtægte alternativer er ikke Broof(t2), og der stilles derfor større krav til undertag og tagkonstruktion som skal opfyldes.

TAK TIL PARTNERNE OG FONDE FOR AT BYGGE OG MEDFINANSIERE HAMPENS HUS



En stor og hjertelig tak til alle partnere og fonde, som har bidraget til realiseringen af Hampens Hus. Jeres engagement, faglige bidrag og økonomiske opbakning har gjort det muligt at skabe et ambitiøst demonstrations- og vidensprojekt, hvor biogene byggematerialer er afprøvet i praksis og gjort tilgængelige for hele byggebranchen.

Takket være jer står Hampens Hus i dag som et åbent læringsrum, hvor erfaringer deles, materialer testes, og nye løsninger omsættes fra idé til virkelighed. Projektet viser, at grøn omstilling i byggeriet ikke kun handler om visioner – men om samarbejde, mod og vilje til at tage næste skridt.

Nu gives stafetten videre. Til bygherrer, rådgivere, håndværkere, producenter, uddannelsesinstitutioner og beslutningstagere, som kan være med til at bringe biogene byggematerialer ud i hverdagsbyggeriet. At udbrede disse materialer i praksis er afgørende, hvis vi skal bygge huse der er sunde for mennesker, reducere byggeriets klimaaftryk og skabe en mere ansvarlig ressourceanvendelse.

Hampens Hus er et afsæt. Den videre bevægelse – og den reelle forandring – skabes af dem, der vælger at bygge videre på erfaringerne.

På vegne af Building Based on Bio Based og de lokale partnere

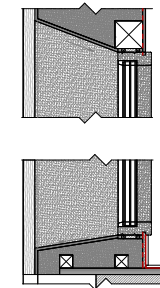
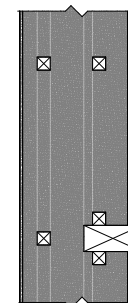
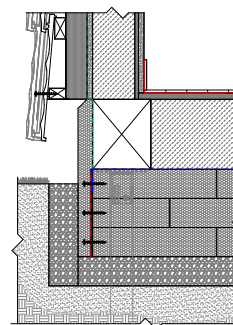
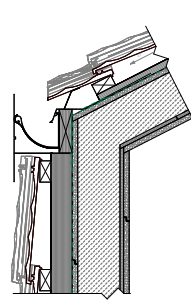
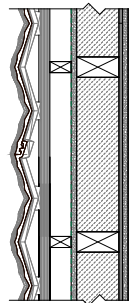
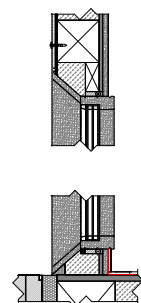


**Interreg
North Sea**



**Co-funded by
the European Union**

BBOBB



nikolova/aarsø ApS
FALKONER ALLÉ 47, 1.TV.
2000 FREDERIKSBERG- DENMARK

info@aboutna.com
+45 61 45 32 13

aboutna.com