

Uitvoering van een Prototype

De toepassing van innovatieve oplossingen brengt bepaalde risico's met zich mee tijdens de uitvoering. Ondanks alle inspanningen van het renovatieteam is het inderdaad moeilijk alle hindernissen die zich ter plaatse kunnen voordoen, te voorzien. Bij een geprefabriceerde renovatie zijn de risico's nog groter. Deze fiche geeft een overzicht van de uitdagingen van de prototyping-fase van het Modul'air-project en trekt daar enkele praktische lessen uit.



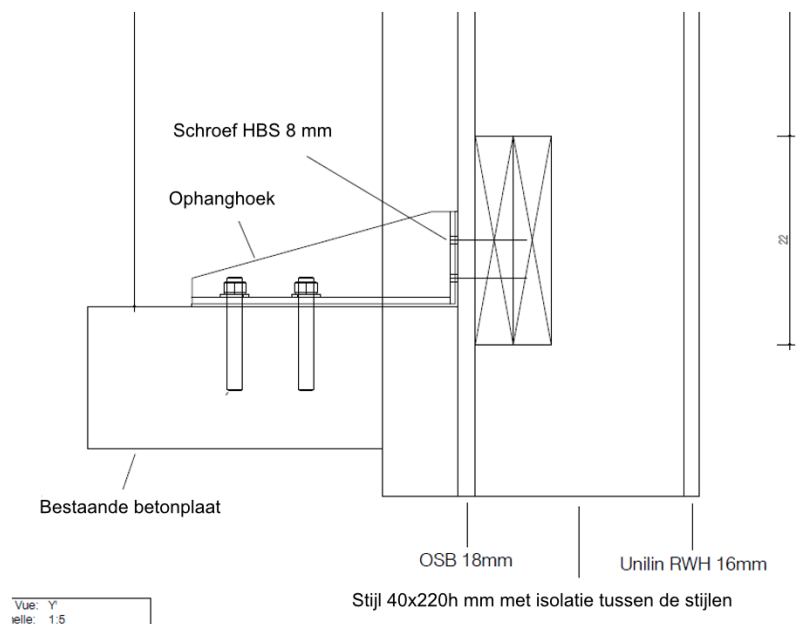
Uitdagingen

Het renovatieproject voor het 'Dumont'-gebouw beoogt de uitvoering van een geprefabriceerde gevel die uit verschillende grote modules bestaat. Deze modules zijn in hoge mate geprefabriceerd om het werk ter plaatse en de hinder voor de bewoners te beperken. Daardoor is er **tijdens de bouw minder ruimte voor aanpassingen dan bij een klassiek systeem**. Anticipatie is dus essentieel om een efficiënte uitvoering te garanderen, en zo (minderwaardige) improvisaties ter plekke te vermijden en de vastgestelde planning te volgen. Om deze risico's tijdens de eindmontage zoveel mogelijk te beperken, voerde het consortium dat belast was met de renovatie van het Dumont-gebouw, een prototyping-fase uit. Deze prototyping vond plaats tijdens de stap 'Uitvoeringsprototype en eindconcept' van de fase 'Onderzoek & ontwikkeling' van het innovatiepartnerschap (zie Fiche II).

Concreet werd er **een module op schaal 1:1** vervaardigd en op het gebouw gemonteerd. Deze fase had tot doel een aantal cruciale punten te onderzoeken, die als volgt kunnen worden samengevat:

- Wat de vervaardiging van de caisson betreft
 - o Het fabricageproces van het complete gevelement (met inbegrip van de buitenbekleding)
 - o De wijze waarop de verschillende systemen worden ingebouwd (leidingen, kabels, enz.)
- Wat het ventilatiesysteem betreft:
 - o De haalbaarheid om verschillende systemen te combineren in één module
- Wat de aansluiting op het bestaande gebouw betreft
 - o De aanpasbaarheid van de module op de bestaande gevel
 - o De werkwijzen voor de aansluiting en verankering op het bestaande gebouw
 - o Het loodrecht plaatsen van de module
 - o De wijze waarop de modules worden verbonden (waterdichtheid, bevestigingen, enz.)

Het systeem voor de verankering van de module aan de bestaande structuur is zeer origineel, aangezien wordt voorgesteld om de modules 'op te hangen' door ze te verankeren aan de bovenste betonplaat van het gebouw (Afbeelding 1). Een belangrijk punt in deze fase is dan ook het verifiëren van de haalbaarheid van deze methode.



Afbeelding 1. Ophanghoek waarmee de prefabmodule aan het bestaande gebouw kan worden verankerd

Beschrijving van het prototype

Het prototype is grotendeels buiten de bouwplaats gebouwd. Het betreft **een achtergevelmodule** van 8,9 x 2,8 m, met een gewicht van 1305 kg. Haar plaats op het gebouw is aangeduid in Afbeelding 2. Er werd gekozen voor een achtergevelmodule om de visuele impact van een tijdelijke installatie te beperken.

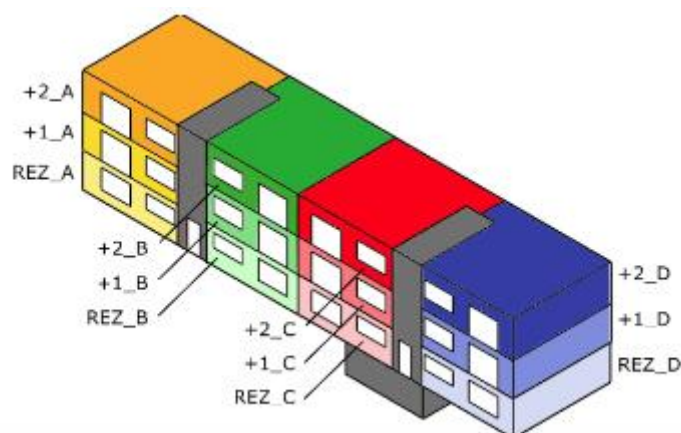


Afbeelding 2. Plaats van de prototypemodule

Na de indiening van het gedetailleerde concept voor het project, werd het onderzoek verrijkt met een originele dimensie in de studie van de integratie van technische systemen in de prefabmodules. De opdrachtgever kwam namelijk met het idee het gebouw te gebruiken om verschillende ventilatieoplossingen te vergelijken en te objectiveren. Op basis van de benaming van de appartementskolommen in Afbeelding 3, kunnen we de installatie van de ventilatiesystemen als volgt samenvatten:

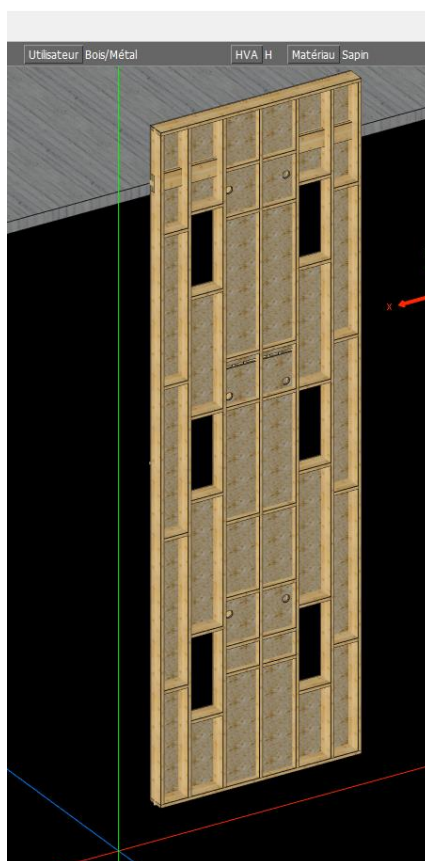
- Kolom A** 3 appartementen met systeem D met geregeld debiet
- Kolom B** 3 appartementen met gedecentraliseerd systeem C met geregelde luchtafvoer en -toevoer
- Kolommen C en D** 6 appartementen met gedecentraliseerd systeem C met geregelde luchtafvoer

De als prototype gekozen module overlapt twee appartementen. De caisson maakt dus een prototypering mogelijk van een gecentraliseerd ventilatiesysteem met dubbele flux voor de appartementskolom A en een gedecentraliseerd ventilatiesysteem met enkele flux voor appartementskolom B.



Afbeelding 3. Benaming van de verschillende appartementskolommen

Vorbereidende stappen



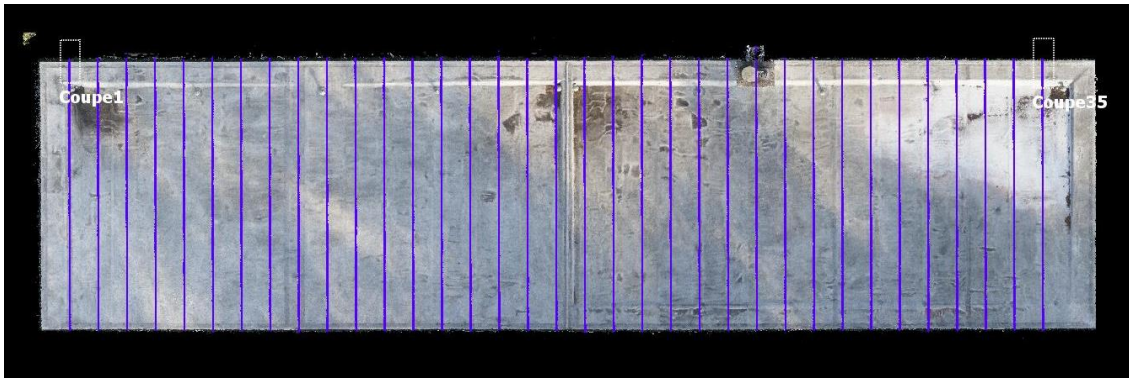
Afbeelding 4. 3D-tekening van het prototype

Voordat de module kon worden vervaardigd, waren uiteraard een aantal voorbereidende stappen noodzakelijk. Eerst moesten de **plannen voor de module** worden uitgewerkt op basis van de opmeting van de landmeter met de laserscanner en de analyses ter plaatse. Ook uit de via drone gegenereerde puntenwolk werd nog aanvullende informatie gehaald, zoals de hoogte van de kroonlijsten (Afbeelding 5). Zodra de digitale plannen waren aangepast, werden deze overgemaakt aan de aannemer die verantwoordelijk was voor de assemblage van de module. We willen erop wijzen dat dit 'virtuele model' van de module, gegenereerd in het softwareprogramma *CADWork*, rechtstreeks kan worden gebruikt om digitale houtsnijmachines aan te sturen (Afbeelding 4). Voor het maken van het prototype werden de meeste snij- en assemblagehandelingen hier handmatig uitgevoerd.

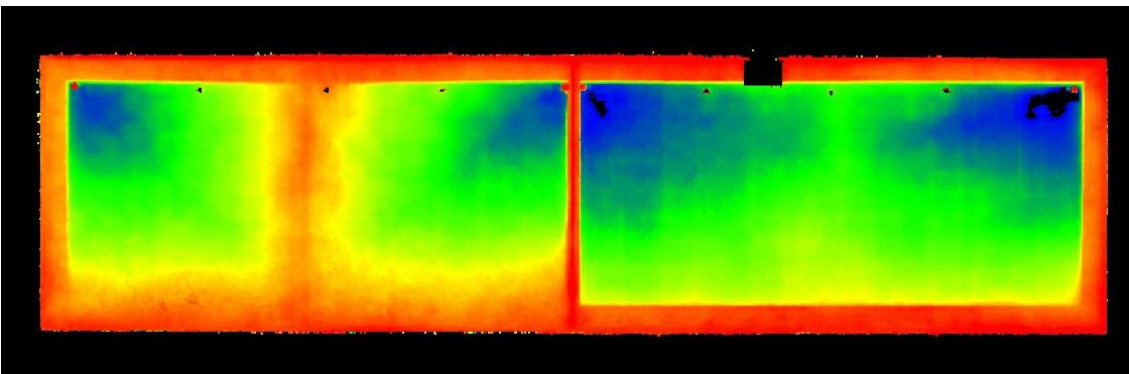
Gezien de bijzondere situatie van houtschaarste op het moment van productie moest de samenstelling van de caisson worden aangepast volgens de materialen die beschikbaar waren bij de leveranciers. Met de materialen die wel konden worden geleverd voor de bouw van het prototype, konden echter prestaties worden bereikt die evenwaardig waren aan die van de caisson van het gedetailleerde concept.

Gelijktijdig met de vervaardiging van het prototype werd **het gebouw gereedgemaakt** voor de plaatsing ervan (Afbeelding 6). Met name de volgende interventies werden uitgevoerd:

- Afbraak van het dak op de plaats waar de caisson werd geplaatst
- Afzagen van de vensterbanken
- Uitboren van de doorvoeropeningen voor de toekomstige ventilatiekanalen

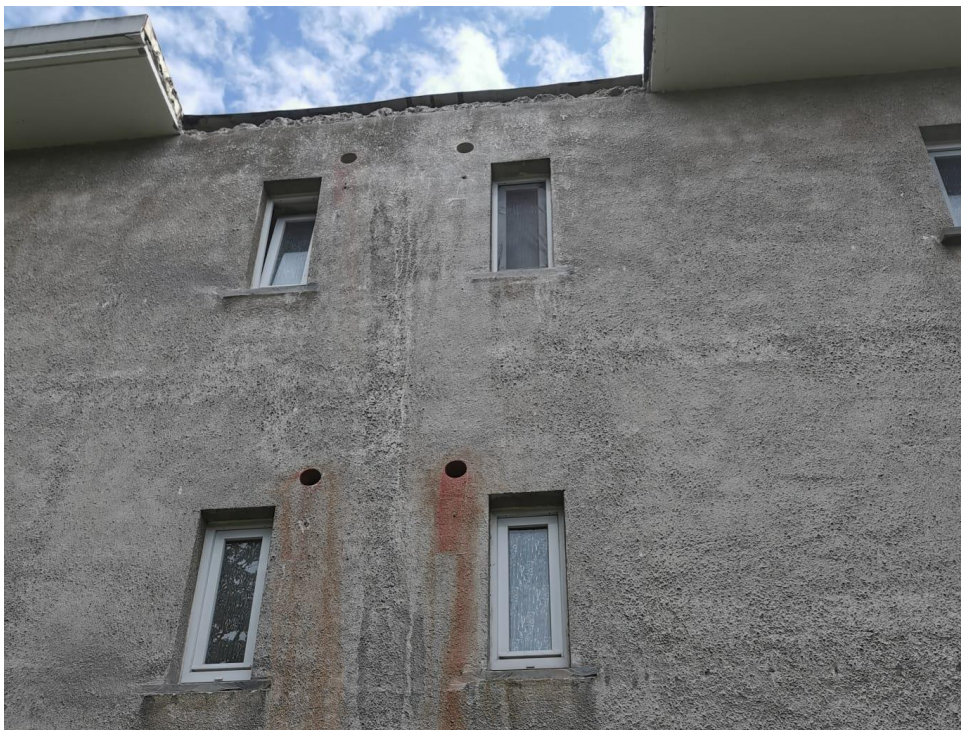


(a)



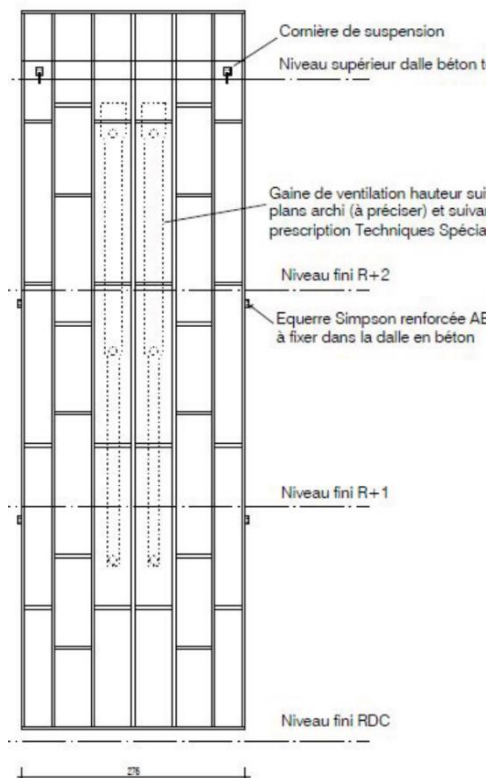
(b)

Afbeelding 5. Aanvullende geometrische analyse van het dak: (a) regelmatige sneden in de puntenwolk; (b) vlakheidsanalyse



Afbeelding 6. Voorbereidende werkzaamheden op de bouwplaats

Vervaardiging buiten de bouwplaats



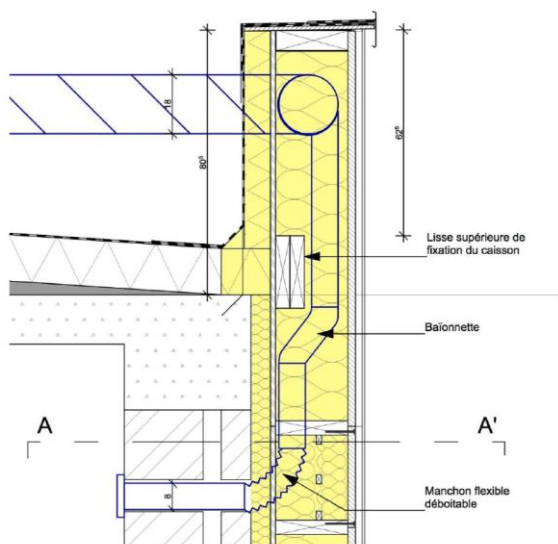
Afbeelding 7. Gedeeltelijk geïsoleerde houten constructie, in de werkplaats

Eerst werd het houten geraamte geassembleerd (Afbeelding 10 en 11) voordat de verschillende technische lagen werden toegevoegd. De gekozen samenstelling van de prototypemodule is als volgt (van buiten naar binnen):

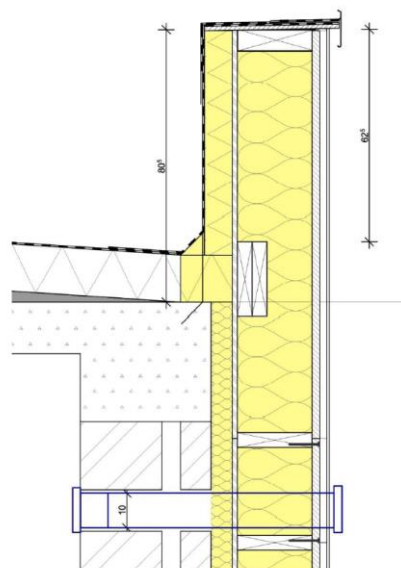
- Vezelcementplaat - Tectiva - Eternit
- Houten latwerk
- Waterkering
- Agepan houtvezelplaat - 18mm
- Caisson uit houten geraamte
- Glaswolisolatie - Acoustifit
- OSB3-plaat - Kronoply 18mm

Tussen de bestaande muur en de prototypemodule zal een aanpassingslaag van 60 mm steenwol worden aangebracht om de oneffenheden van de bestaande muur op te vangen.

Indien nodig (systeem D), worden de verticale ventilatiekanalen ingebouwd (Afbeelding 8). Deze worden zo dicht mogelijk tegen de OSB-plaat geplaatst om voldoende isolatie aan de buitenzijde te garanderen, en worden niet met beugels maar met houten elementen vastgezet.



Afbeelding 8. Doorsnede die laat zien hoe de ventilatiekanalen voor het gecentraliseerde systeem worden ingebouwd



Afbeelding 9. Doorsnede die laat zien hoe de ventilatiekanalen voor het gedecentraliseerde systeem worden ingebouwd



Afbeelding 10. Gedeeltelijk geïsoleerde houten constructie in de werkplaats



Afbeelding 11. Ortho-opname van de module tijdens de productie in de werkplaats

Elk kanaal wordt omhuld met een laag glaswol om te voorkomen dat er trillingen worden overgedragen tussen de kanalen onderling en tussen de kanalen en het geraamte. Afbeelding 12 en Afbeelding 13 illustreren de stappen voor het inbouwen van de kanalen in de werkplaats. Voor het gedecentraliseerde ventilatiesysteem wordt de installatie volledig ter plaatse uitgevoerd.



Afbeelding 12. Inbouwen van de ventilatiekanalen in de module



Afbeelding 13. Definitieve plaatsing van de isolerende laag

Montage

De eerste fase van de montage van het prototype vond plaats op 23 augustus 2021. De module werd per vrachtwagen naar de bouwplaats vervoerd (Afbeelding 14). Nadat de vrachtwagen langs de voorgevel was vastgezet, werd een kraanwagen ingezet om de module op te hijsen en naar zijn definitieve plaats te brengen langs de achtergevel (Afbeelding 15 - Afbeelding 17). We willen erop wijzen dat de hantering van het element uiteindelijk zeer lastig was, vanwege de vele hindernissen rondom het gebouw (bomen, palen, etc.). Een zorgvuldige voorbereiding van de behandelingsstappen zal dus van cruciaal belang zijn voor het vervolg van het project.



Afbeelding 14. Aankomst van de module ter plaatse



Afbeelding 15. Afladen van de module



Afbeelding 16. Gebruik van een kraan om de module op te hijsen



Afbeelding 17. Verplaatsing van de module naar de achtergevel

Zodra het paneel was neergezet op de grond voor zijn montageplaats, werd de aanpassingslaag erop bevestigd (Afbeelding 18). Zo werden aan de achterzijde van de module één voor één platen van minerale wol bevestigd. Na deze stap kon de module opnieuw worden opgehesen en naar haar definitieve plaats worden gebracht. Helaas kwam hier een probleem met de afmetingen aan het licht. Een aanzienlijke spleet tussen de dakplaat en de ankerhoek die aan de module was bevestigd, dwong het team ertoe de montage uit te stellen. Men ontdekte dat de hoogte van de plaat verkeerd was ingeschat en dat er aanvullende

peilingen noodzakelijk waren geweest. Dit is precies de reden voor de prototype-fase, waar de gevolgen van een dergelijk probleem binnen de perken blijven. Nadat het bevestigingssysteem was bijgesteld, vonden de laatste assemblagestappen plaats:

- Donderdag 16/09: uitvoering van de dorpels, afwerking van de bekleding, waterdichting en plaatsing van de zijhoeken
- Vrijdag 17/09: Plaatsing van de afzuiginstallaties en elektrische aansluiting van de afzuiginstallaties.



Afbeelding 18. Aanbrengen van de aanpassingslaag aan de achterzijde van de module



Afbeelding 19. Uitlijning van de module met de bestaande gevel



Afbeelding 20. Module verankerd aan de bestaande gevel

Geleerde lessen en conclusies

De prototyping-fase bleek een cruciale stap te zijn in het innovatieproces. Ondanks een uitgebreide voorbereiding voorafgaand aan deze fase, kwamen bepaalde problematische knopen pas aan het licht tijdens de uitvoering op ware grootte. Hoewel de module uiteindelijk met succes aan de bestaande structuur kon worden bevestigd, waren er toch enkele maataanpassingen noodzakelijk. Het project heeft hier aangetoond dat teamwork absoluut hand in hand moet gaan met efficiënte communicatie en een duidelijke afbakening van de verantwoordelijkheden.

De fiches

De belangrijkste uitdagingen in verband met de projecten zijn samengevat in verschillende fiches:

Fiche I: Het Modul'air-project en zijn oorsprong

Fiche II: Het innovatiepartnerschap

Fiche III: Kennis van het gebouw vóór renovatie

Fiche IV: Innovatieve oplossingen voor ventilatie

Fiche V: De gekozen oplossing

Fiche VI: Uitvoering van een prototype



La Région et l'Europe investissent dans votre avenir ! • Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!

