

Geoptimaliseerd Ontwerp van BIPV-Systemen voor Toepassingen in Particuliere Woonbouwgevels: Een Conceptuele Benadering

Victor Vandervoort

master IW Bouwkunde

Introductie

Deze studie onderzoekt de integratie van **Building-Integrated Photovoltaics (BIPV)** systemen in de gevels van particuliere woningen. Het plaatsen van BIPV-wandgevels vereist complexe **projectengineering**, waarbij **kostenefficiënte** en **esthetisch** aantrekkelijke bevestigingssystemen cruciaal zijn. Deze studie streeft ernaar een geoptimaliseerd concept uit te werken, met aandacht voor **bouwtechnische eisen** (thermische capaciteit, brandveiligheid, structurele integriteit), **economische eigenschappen** (mogelijkheden tot kostenreducties, module-efficiëntie) en aspecten omtrent de **praktische implementatie** (gebruiksvriendelijk, modulariteit).

Onderzoeksvragen

1. Hoe zou een ideale BIPV-wand voor particuliere woningen eruit moeten zien en welke functies van een traditionele wand moeten worden overgenomen?
2. Op welke manier kan een BIPV-gevel geoptimaliseerd worden met betrekking tot bouwtechnische eisen en energie-efficiëntie?
3. In welke mate is het mogelijk om een theoretisch optimaal model te implementeren in de praktijk, met nadruk op bouwtechnische eisen, kostenreductie alsook een zo hoogwaardige esthetische integratie?
4. Waar ligt de afweging in toepassingsgebieden voor standaard glas-backsheet panelen in vergelijking met op maat gemaakte glas-glas panelen of andere innovatieve panelen?
5. Op welke manieren kan het gebruik van standaardpanelen, in vergelijking met project specifieke panelen, geoptimaliseerd worden bij de integratie in een gevel?

Methode

Literatuurstudie:
Uit literatuurstudie blijkt dat een geventileerde luchtspouw de module-efficiëntie en thermische capaciteit bevordert, maar de brandveiligheid vermindert. Een modulaire implementatie in de ontwerpfase leidt tot kostenreducties en efficiënt materiaalgebruik.

Marktstudie:
Uit marktstudie blijkt dat er problemen zijn met de esthetische afwerking en een gebrek aan materiaalefficiëntie door montage op andere gevelafwerkingsmaterialen. Het gebrek aan modulariteit voor implementatie met isolatie of luchtspouw en moeilijkheden in montage leiden tot beperkte kostenbesparingen.

Voorontwerp

Het theoretisch ideaal model fungeert als een hypothetisch referentiepunt voor verdere praktische uitwerkingen. Het model incorporeert een geventileerde luchtspouw, wat de module-efficiëntie en thermische capaciteit bevordert. Het model streeft naar materiaalefficiëntie m.b.v. een volledige vervanging van traditioneel gevelmateriaal door fotovoltaïsche panelen. Het model wordt verder praktisch uitgewerkt in twee concepten die worden beoordeeld o.b.v. bouwtechnische eisen, alsook de economische en implementatie-eigenschappen.

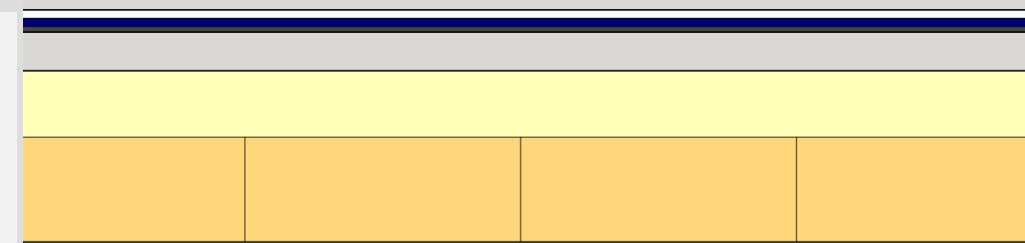


Fig. 1: Bovenaanzicht voorontwerp

Concept I: In situ montage

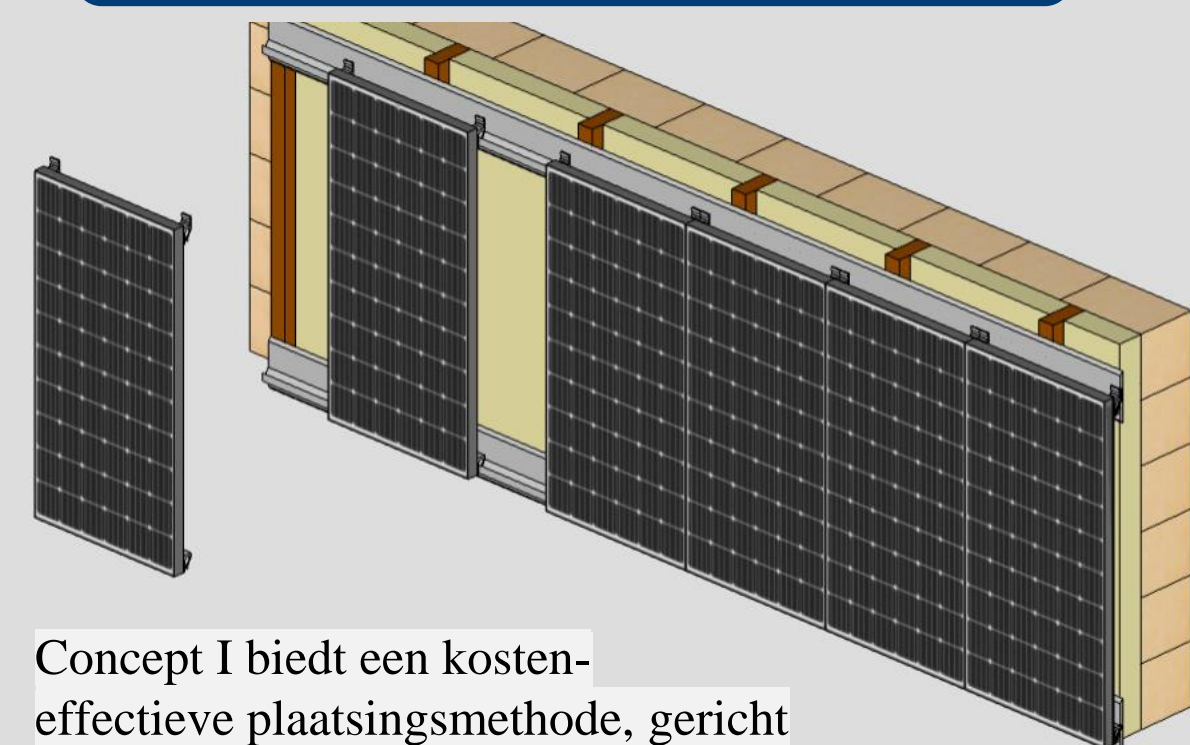


Fig. 2: Concept I

Concept I biedt een kosten-effectieve plaatsingsmethode, gericht op nauwkeurige toepassing op kleinschalige projecten. Het concept maakt gebruik van standaard fotovoltaïsche panelen en aluminium ophangprofielen en -rails op houten kepers, zoals te zien op figuur 2. Bouwtechnisch gezien biedt Concept I een optimale thermische capaciteit, maar er zijn zorgen over de brandveiligheid van glas en aluminium bevestigingsprofielen, nadelig voor de structurele integriteit. Implementatie vereist specifiek ontwerp en nauwkeurige montage, wat resulteert in beperkte mogelijkheden tot kostenbesparingen.

Resultaten

Bouwtechnische eisen:		
+	Thermische capaciteit	-
($U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$)		($U = 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$)
+ -	Brandveiligheid	+ -
(glas paneel kritisch)		(aluminium constructie kritisch)
-	Structurele integriteit	+

Economische eigenschappen:		
+	Initiële kost	-
-	Mogelijkheid tot kostenreducties	+

Aspecten betreffende implementatie		
-	Efficiëntie in implementatie	+
+	Mogelijkheid tot projectspecificatie	-

Concept II: Modulaire benadering

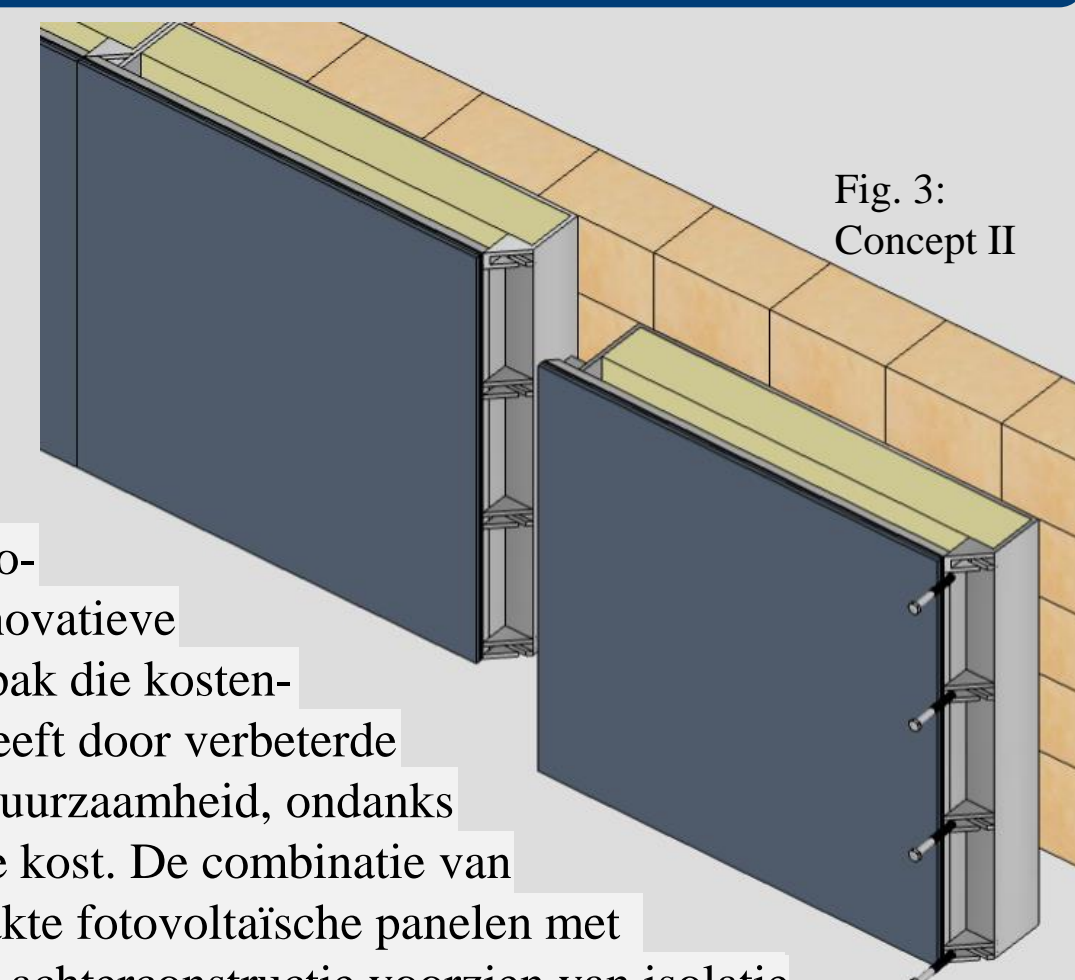


Fig. 3: Concept II

Concept II introduceert een innovatieve modulaire aanpak die kostenreducties nastreeft door verbeterde efficiëntie en duurzaamheid, ondanks de hoge initiële kost. De combinatie van op maat gemaakte fotovoltaïsche panelen met een aluminium achterconstructie voorzien van isolatie en de geventileerde luchtruimte resulteert in een gesimplificeerd ontwerp en montage als getoond op figuur 3. Het prefabricageprincipe van Concept II biedt nauwkeurige structurele integriteit. Het overmatig gebruik van aluminium resulteert echter in een verminderde thermische capaciteit en brandveiligheid.

Conclusie

Gecombineerd eindontwerp

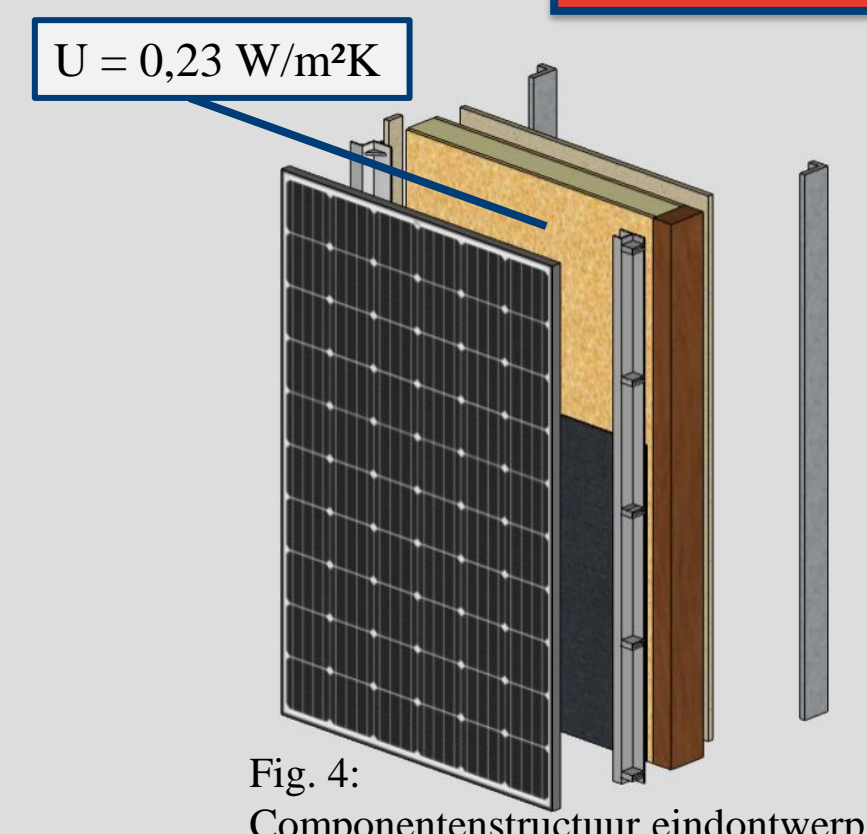


Fig. 4: Componentenstructuur eindontwerp

Op basis van de modelleringsresultaten m.b.t. de bouwtechnische eisen, alsook de financiële aspecten en implementatie-mogelijkheden van concepten I en II, wordt een geïntegreerd eindontwerp voorgesteld, als getoond op figuren 4, 5 en 6. Dit ontwerp combineert de modulaire aanpak van concept II met de draagconstructie van concept I, resulterend in een thermisch efficiënt, brandveilig en structureel integraal geheel, met geoptimaliseerde financiële en implementatiekenmerken. Hoewel de initiële kosten momenteel hoog zijn in vergelijking met traditionele zonnepanelen, worden ze op termijn gedeeltelijk gecompenseerd door de verbeterde efficiëntie en duurzaamheid van het systeem.

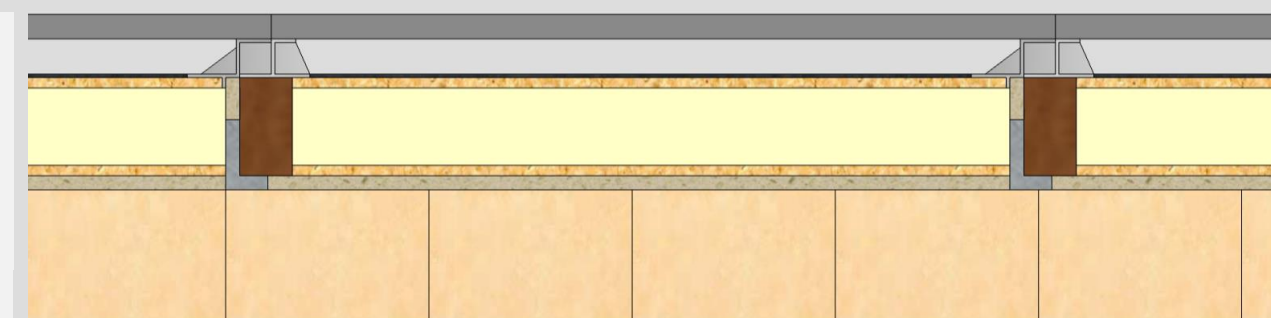


Fig. 5: Bovenaanzicht eindontwerp

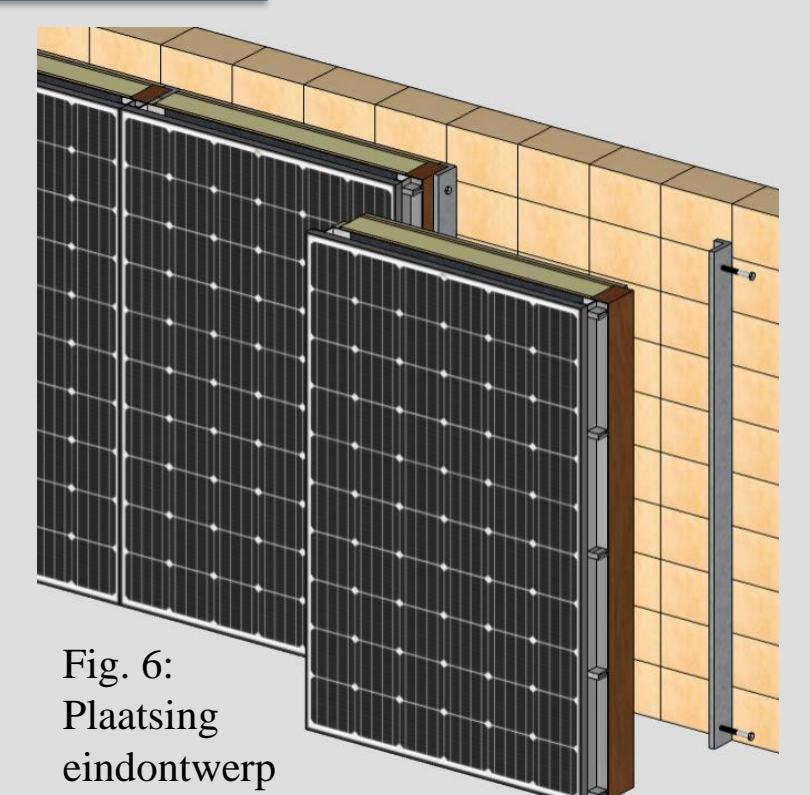


Fig. 6: Plaatsing eindontwerp

Promotoren / Copromotoren / Begeleiders

Prof. Dr. Ing. Bram Vandoren, Ing. Tine Engelen, Ing. Nelis Boons