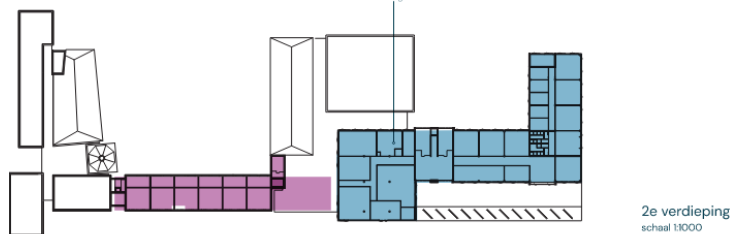
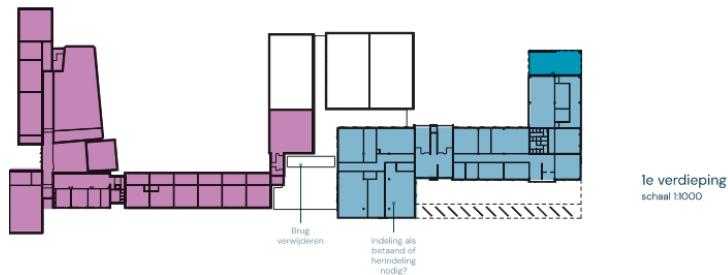


Aanvullende rapportage / uitgangspunten



Datum **30 januari 2023**
Project **Haalbaarheidsonderzoek Maartenscollege**
Kenmerk **21027 8759 (1)**

Rapport **A. Kuik**

1. Inleiding

Deze notitie is een vervolg op rapport 21027 7961 (v3), d.d. 31 mei 2022 waarin de uitgangspunten zijn vastgelegd voor de BENG berekeningen en het installatieconcept is beschreven inclusief de bijbehorende kostenraming voor de installaties.

In dit rapport gaan we, aan de hand van het ontwerpboek G20010 van de architecten van team⁴, d.d. 7-10-2022 in op de volgende aspecten:

- Benodigde aantallen PV panelen
- Beschikbare ruimte t.b.v. de PV panelen
- Luchtdichtheid
- Kosten

Uitgangspunt bij het gehele ontwerp is dat de revitalisering ervoor zorgt dat het gebouw en de installaties toekomstbesteding zijn en geschikt zijn voor een nieuwe gebruikperiode van 40 jaar. Een van de eisen welke daarbij is gesteld is dat het gebouw minimaal 2 labelsprongen omhoog gaat.

Datum 30-1-2023
Kenmerk 21027 8759 (1)

2. Bouwkundig ontwerp

Het nieuwe ontwerp gaat uit van de volgende onderdelen:

West

- Uitbreiding achterzijde met lesplein
- Gymzaal wijzigen naar ondersteunende functie inclusief een entresol

Oost

- Uitbreiding op de begane grond aan voorzijde (onder luifel) en achterzijde
- Gevel geheel vernieuwen

Nieuwbouw

- Model A of B met gymzaal

3. BENG

3.1 WEST

BENG en installatieconcept 31 mei 2022

- Kelder is buiten beschouwing gelaten. Hierin komen geen verblijfsruimten.
- Vloeren begane grond ongeïsoleerd, $R_c = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$.
 - De vloeren worden voorzien van isolatie aan de onderzijde, $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.
- Gevels boven maaiveld met ongeïsoleerde spouw van 50 mm, $R_c = 0,35 \text{ m}^2\text{K/W}$.
 - De gevels worden voorzien van spouwvulling met EPS pparels of PUR, $R_c = 1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.
- Daken met isolatie, $R_c = 1,33 \text{ m}^2\text{K/W}$ (uitgaande dat deze al een keer geïsoleerd zijn).
 - De daken worden voorzien van extra isolatie, totale isolatiedikte 150 mm, totale $R_c = 3.5 \text{ m}^2\text{K/W}$.
- Koudebruggen volgens de forfaitaire methode.
- Luchtdoorlatendheid van de gebouwschil volgens forfaitaire waarde van de NTA 8800, dat is 0,42 l/sec per m^2 GBO.
- De effectieve U-waarde van de bestaande ramen:
 - Aluminium kozijnen met HR++ glas: $U_{\text{eff(glas+kozijn)}} \leq 2,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, ZTA = 0,6.
 - Houten kozijnen met HR+ glas: $U_{\text{eff(glas+kozijn)}} \leq 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$, ZTA = 0,6.
 - Stalen kozijnen met enkel glas: $U_{\text{eff(glas+kozijn)}} \leq 6,2 \text{ W/m}^2\text{K}$, ZTA = 0,6.
 - Alle bestaande kozijnen worden uitgevoerd met HR++ beglazing voor zover dit nog niet het geval is. De ongeïsoleerde stalen kozijnen worden vervangen door houten of aluminium kozijnen met HR++ beglazing.
- De zonbelaste gevels zijn voorzien van zonwering, met uitzondering van de stalen kozijnen. De nieuwe kozijnen uit 2015 zijn voorzien van screens en de oudere ramen zijn voorzien van uitvalschermen.
- De installaties worden geheel vernieuwd.
 - LED verlichting, gemiddeld ca. 5 Watt/ m^2 .
 - Mechanische toevoer en afzuig ventilatie in combinatie met warmte terugwinning met een rendement van 0,80%.
 - Verwarming door een bodemwarmtepomp in combinatie met meerdere bronnen.
 - Afgifte door middel van lage temperatuurverwarming via een nieuw aan te brengen ventilatiesysteem.
 - Warm tapwater gymzaal gasgestookt en t.p.v. pantry's door elektrische boilers.
 - Geen PV-installatie.

Uitkomst van de berekening

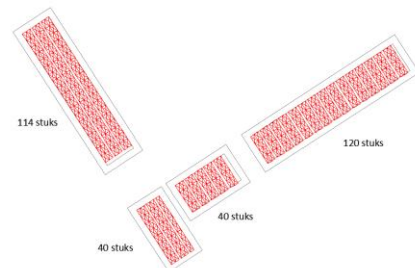
Eis bij nieuwbouw	BENG 1 Behoeftte [kWh/m^2]	BENG 2 Fossiel [kWh/m^2]	BENG 3 Hernieuwbaar [%]	Energielabel
Variant	156	68	37	
Huidig	184	255	0	C
Nieuw	134	53	46	A+++
Nieuw + BENG 2 = 0	134	0	100	A+++++

BENG indicatoren; groen voldoet, rood voldoet niet

PV installatie t.b.v. BENG 2 = 0

Er is berekend dat een PV installatie van ca. 243.000 Wp nodig is om het gebouw gebonden energieverbruik te compenseren. Dit komt, bij een oost-west oriëntatie, overeen met ongeveer 600 PV panelen van 405 Wp per stuk.

Het dak van west is beperkt qua oppervlak. De platte daken zijn relatief smal en als we rekening houden met een vrije strook van 1,5 meter vanaf de dakrand kunnen er net iets meer dan 300 panelen worden geplaatst. Hierbij is nog geen rekening gehouden met eventuele dakdoorvoeren. Het dak van de bestaande gymzaal bij west is niet geschikt. Het is niet duidelijk of het schuine dak van de bestaande aula/ontmoetingsruimte ook gebruikt kan worden. In onderstaande afbeelding is weergegeven hoe dit eruit kan zien.



1232

De conclusie is dat de gewenste hoeveelheid PV panelen die nodig zijn om bouwdeel west te laten voldoen aan BENG 2 = 0 niet passen op de gebouwen die behoren bij bouwdeel west.

3.2 OOST

BENG en installatieconcept 31 mei 2022

- Vloeren warmteweerstand, $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.
 - De vloeren blijven gehandhaafd en worden niet voorzien van isolatie aan de onderzijde.
- Gevels warmteweerstand, $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.
 - De bestaande gevel bekleding wordt verwijderd. De gevels worden voorzien van nieuwe isolatie en gevelbekleding, uitgaande van nieuwbouwniveau $R_c = 4,7 \text{ m}^2\text{K/W}$ of hoger.
- Daken warmteweerstand, $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.
 - De daken worden voorzien van extra isolatie, uitgaande van nieuwbouwniveau $R_c = 6,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ of hoger.
- Koudebruggen volgens de forfaitaire methode.
- Luchtdoorlatendheid van de gebouwschil volgens forfaitaire waarde van de NTA 8800, dat is $0,42 \text{ l/sec per m}^2 \text{ GBO}$.
- De effectieve U-waarde van de ramen zijn forfaitair ingevoerd:

- Alle ramen worden uitgevoerd als houten kozijnen met HR++ beglazing, $U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Zonwering is bestaand niet aanwezig.
 - Zonbelaste gevels worden voorzien van zonwering.
- De installaties worden geheel vernieuwd.
 - LED verlichting, gemiddeld ca. 5 Watt/m^2 .
 - Mechanische toevoer en afzuig ventilatie in combinatie met warmte terugwinning met een rendement van 80%.
 - Verwarming door een bodemwarmtepomp in combinatie met meerdere bronnen.
 - Afgifte door middel van lage temperatuurverwarming via een nieuw aan te brengen ventilatiesysteem.
 - Warm tapwater door elektrische boilers. Gymzalen met gasgestookte boilers en circulatienet.
 - Geen PV-installatie.

Uitkomst van de berekening

Eis bij nieuwbouw	BENG 1 Behoefte [kWh/m^2]	BENG 2 Fossiel [kWh/m^2]	BENG 3 Hernieuwbaar [%]	Energielabel
Gebouw	138	67	36	
Huidig	109	160	0	A+
Nieuw	101	51	46	A+++
Nieuw + BENG 2 = 0	101	0	100	A+++++

BENG indicatoren; groen voldoet, rood voldoet niet

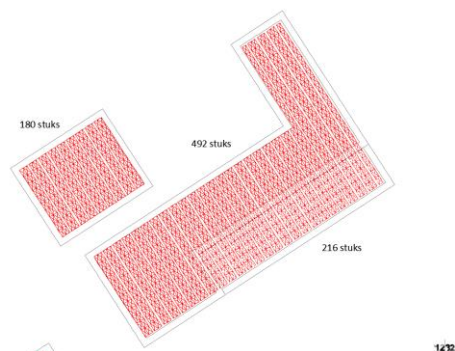
PV installatie t.b.v. BENG 2 = 0

Er is berekend dat een PV installatie van ca. 235.000 Wp nodig is om het gebouw gebonden energieverbruik te compenseren. Dit komt, bij een oost-west oriëntatie, overeen met ongeveer 580 PV panelen van 405 Wp per stuk.

Het dak van oost is beduidend groter dan west en de zonnepanelen kunnen ook op de gymzalen worden aangebracht. Er is wederom rekening gehouden met een vrije strook van 1,5 meter vanaf de dakrand en dan kunnen er net iets meer dan 670 panelen worden geplaatst, zonder rekening te houden met eventuele dakdoorvoeren.

Mogelijk kan ook de luifel aan de voorzijde worden voorzien van PV panelen. Daarbij dient rekenschap te worden gehouden met mogelijk beperkte daglichttoetreding in de ruimten onder de luifel. Op de luifel zouden ruim 200 panelen geplaatst kunnen worden zodat er op het hele dak van oost ca. 890 panelen kunnen komen.

De conclusie die hieruit getrokken kan worden is dat de gewenste hoeveelheid PV panelen die nodig zijn om bouwdeel oost te voldoen aan BENG 2 = 0 ruim passen op de gebouwen die behoren bij bouwdeel oost.



3.3 West en Oost samen

Wanneer we het gebouw als 1 geheel zouden benaderen kunnen we stellen dat er 1180 PV panelen nodig zijn voor west en oost samen. Als we gebruik maken van de luifel van Oost kunnen op alle daken samen maximaal 1200 panelen geplaatst worden.

De voorlopige conclusie is dat het gewenste aantal PV panelen dat nodig is om zowel west als oost te laten voldoen aan BENG 2 = 0 net zou kunnen passen op de beschikbare daken. Hierbij is echter nog geen rekening gehouden met eventuele dakdoorvoeren voor bijvoorbeeld rioolontluchtingen.

3.4 Nieuwbouw

Van de nieuwbouw is voorlopig alleen een schetsontwerp beschikbaar. Het is in deze fase niet mogelijk om hiervoor een BENG berekening op te stellen. Met de huidige eisen voor nieuwbouw zal dit plan zeker gaan voldoen aan de geldende BENG eisen. Als we op dit moment een inschatting zouden moeten maken hoeveel PV panelen nodig zijn om te kunnen voldoen aan BENG 2 = 0 dan denken we dat er ca. 600 tot 650 nodig zijn. Dit vertaalt zich naar een minimaal benodigd dakoppervlak van 1400 tot 1500 m² exclusief een vrije zone langs de dakranden van 1,5 meter.

4. Luchtdichtheid

De luchtdichtheid zit nu forfaitair in de berekeningen. Er is een waarde aangehouden van $0,42 \text{ dm}^3/\text{s}$ voor zowel west als oost. Voor een gebouw met deze functie, omvang en gebouwhoogte kan dit als standaard eis worden beschouwd voor nieuwbouw.

Er zou uitgegaan kunnen worden van een verbeterde luchtdichtheid van $0,25 \text{ dm}^3/\text{s}$. Dit levert echter een beperkte verbetering op (BENG 1 wordt 2% beter en BENG 2 slechts 0,5%). In aantallen zonnepanelen is dat in deze fase verwaarloosbaar.

5. CO2 neutraal

Om de gebouwen CO2 neutraal te maken zijn extra PV panelen nodig die het 'eigen' verbruik kunnen dekken. Dit eigen verbruik, ook wel het niet gebouw gebonden verbruik, bedraagt ongeveer 10 tot 12,5 kWh per m² per jaar.

Voor west is hiervoor een extra PV installatie nodig van 85.000 Wp (210 stuks à 405 Wp). Voor oost die qua oppervlak nagenoeg gelijk is, betekent dit ook een extra PV installatie van 85.000 Wp (210 stuks). De nieuwbouw is qua omvang vergelijkbaar aan oost of west en we gaan daar ook uit van 210 stuks.

Deze extra panelen passen niet op de bestaande daken. We kunnen ons voorstellen dat deze panelen in de vorm van een overkapping boven de fietsenstalling worden geplaatst.

6. Kosten

Gezien de stijging van de bouwkosten adviseren we om de volgende prijsstijgingen op te nemen in het nieuwe overzicht:

Installaties

Stijging van de bouwkosten inclusief arbeid ongeveer 10%. De kosten voor west en oost waren geraamd op gemiddeld € 770,- per m² en worden ongeveer € 845,- tot € 850,- per m². Voor de nieuwbouw kan 10% lager worden aangehouden (€ 770,- per m²).

PV

De kosten voor een PV installatie zijn eveneens gestegen. We adviseren hiervoor een bedrag aan te houden van ongeveer € 1,20 per Wp. Om te voldoen aan BENG 2 = 0 komt dit voor west neer op € 300.000,- en voor oost op € 280.000,-. Dit is exclusief de bouwkundige kosten om de lichtere daken (gymzaal en luifel) geschikt te maken voor een PV installatie. Voor de nieuwbouw kan voorlopig een bedrag van € 300.000,- worden aangehouden.

Om het gehele plan CO₂ neutraal te maken moet per bouwdeel € 100.000,- worden gereserveerd voor extra PV panelen. De kosten voor een overkapping boven de fietsenstalling op het plein zijn hier niet in meegenomen.

7. Conclusie

Verduurzaming

Door de gebouwen west en oost te voorzien van een verbeterde thermische schil en een duurzame verwarmingsinstallatie, mechanische ventilatie met warmteterugwinning en LED verlichting worden de gebouwen zodanig verduurzaamd dat de levensduur met minstens 40 jaar wordt verlengd. Met de verbeteringen zijn de gebouwen nagenoeg gelijkwaardig aan nieuwbouw.

De verduurzaming vertaalt zich energetisch middels indicatieve BENG berekeningen naar een labelverbetering van 2 stappen bij bouwdeel oost en zelfs 5 stappen bij bouwdeel west.

BENG 2 = 0

Door de gebouwen te voorzien van een grote PV installatie is het mogelijk om het gebouw bijna energie neutraal te maken voor wat betreft het gebouw gebonden energiegebruik. Het benodigd aantal PV panelen om dit mogelijk te maken (ca. 1180 stuks) passen net op het gebouw maar het lukt niet om alle panelen die nodig zijn voor west ook daadwerkelijk op de daken van west te plaatsen. Het dak van oost is groter en een deel van de panelen voor west zal dan op het dak van oost geplaatst moeten worden.

CO₂ neutraal

Om de gebouwen geheel CO₂ neutraal te maken, waarbij ook de niet gebouw gebonden energie middels PV wordt opgewekt, zijn voor west en oost samen ongeveer 420 stuks PV-panelen nodig. Het is niet mogelijk om deze extra PV panelen op de beschikbare daken kwijt te raken. Voor de nieuwbouw komen daar nog eens 210 stuks bij.

8. Samenvatting van de bouwkundige maatregelen

Ten behoeve van de bouwkundige kostenraming volgt hieronder nog een korte samenvatting van de bouwkundige maatregelen die gerekend zijn voor de bouwdelen west en oost.

West

- De vloeren worden voorzien van isolatie aan de onderzijde, $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.
- De gevels worden voorzien van spouwvulling met EPS parels of PUR, $R_c = 1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.
- De daken worden voorzien van extra isolatie, totale isolatiedikte 150 mm, totale $R_c = 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.
- Alle bestaande kozijnen worden uitgevoerd met HR++ beglazing voor zover dit nog niet het geval is. De ongeïsoleerde stalen kozijnen worden vervangen door houten of aluminium kozijnen met HR++ beglazing.
- Zonbelaste gevels worden, voor zover dit niet het geval is, voorzien van zonwering.

Oost

- De vloeren blijven gehandhaafd en worden niet voorzien van isolatie aan de onderzijde.
- De bestaande gevel bekleding wordt verwijderd. De gevels worden voorzien van nieuwe isolatie en gevelbekleding, uitgaande van nieuwbouwniveau $R_c = 4,7 \text{ m}^2\text{K/W}$ of hoger.
- De daken worden voorzien van extra isolatie, uitgaande van nieuwbouwniveau $R_c = 6,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ of hoger.
- Alle ramen worden uitgevoerd als houten kozijnen met HR++ beglazing, $U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Zonbelaste gevels worden voorzien van zonwering.

9. Aandachtspunten

In veel regio's is het op dit moment niet mogelijk om zonnestroom systemen van deze omvang aangesloten te krijgen op het elektriciteitsnet. Het zou dus kunnen dat er na de aanleg van de installatie geen stroom terug geleverd kan worden.

Een ander aandachtspunt is dat het salderen van opgenomen en terug geleverde stroom volledig zal verdwijnen. Het wordt daarmee minder aantrekkelijk om stroom terug te leveren omdat de terugleververgoeding nihil zal zijn.