

Organisatie:	Gemeente Enschede	Locatie:	Algemeen (Maatschappelijk)
Plaats:	Enschede	Adres:	
Contactpersoon:	Dhr. Nihad Mesevic	Telefoonnr.:	+31 (0)6-136 952 26
Betreft:	Besparingspotentie zonnepanelen maatschappelijke daken gemeente Enschede		
Datum melding:	18 augustus 2017	Datum gereed:	06 oktober 2017
Klantmanager:	Dhr. Twan van Oorschot	Telefoonnr.:	+31 (0)6-546 526 99
Consultant:	Dhr. Henk Smit	Telefoonnr.:	+31 (0)6-467 998 11

1 Inleiding

Vanuit de Gemeente Enschede is de vraag gekomen om de mogelijkheden te onderzoeken voor het duurzaam opwekken van energie d.m.v. het plaatsen van zonnepanelen op de daken van maatschappelijke panden. De gemeente heeft als ambitie hun energie verbruik zoveel mogelijk duurzaam op te wekken en heeft hierin tevens een voorbeeld functie richting de omgeving. Het lokaal duurzaam opwekken van energie uit de zon door zonnepanelen geeft niet alleen een groen imago, hiermee draagt de Gemeente ook haar steentje bij aan een beter milieu.

2 Scenario's

Om tot een bepaalde scope te komen is er een inventarisatie uitgevoerd waarbij de gebouwen zijn beoordeeld op de volgende punten: beschikbaar dakoppervlak, ligging/oriëntatie, hoogte van het dak, vandalisme, schaduw vorming, hoge obstakels in de buurt, constructie van het dak, monumentaal pand. Het grootste aandeel beschikbaar dakoppervlak zijn van de gebouwen met een gym functie. Het dak van deze gebouwen zijn vanwege hun beperkte hoogte makkelijk bereikbaar waardoor de kans op vandalisme toeneemt. Dit wordt tevens bevestigd door omwonende en gebruikers van de panden die defecten constateren of jeugd op het dak ziet lopen. Vandalisme vergroot de kans dat de eventueel geplaatste installatie wordt beschadigd, defect raakt of zelfs wordt ontvreemd. Om deze reden en de eventuele beperkingen in de dakconstructies (i.v.m. het plaatsen van ballast) is er voor gekozen om twee verschillende scenario's uit te werken:

Tabel 1. scenario's

scenario	omschrijving	afbeelding
A	Dit scenario betreft het plaatsen van een dunne PV film modules, dit zijn flexibele modules die verlijmd kunnen worden op dakbedekking. Voor het schoonhouden van de modules dient er een bouwkundige afschot worden gerealiseerd d.m.v. het aanbrengen van isolatie, nieuwe dakbedekking en dient de bestaande dakrand worden verhoogd om het afschot af te schermen. Vanwege veiligheid op het dak en het aanbrengen van een valbeveiligingssysteem dient er minimaal 1 meter ruimte tussen dankrand en PV modules worden aangehouden.	

B	Scenario B is een traditioneel systeem d.m.v. vlakke PV panelen die op een bevestigingsconstructie worden geplaatst hierdoor ontstaat er een hellingshoek tussen de 10-15°. Om zoveel mogelijk ballast (i.v.m. de beperking dakconstructie) te voorkomen worden de zonnepanelen/constructie met montage ankers op het dak bevestigd. Vanwege veiligheid op het dak en het aanbrengen van een valbeveiligingssysteem dient er minimaal 2 meter ruimte tussen dankrand en PV panelen worden aangehouden.	
----------	---	--

Tabel 2. Voor-/nadelen

Scenario A		Scenario B	
voordelen	nadelen	voordelen	nadelen
Lage dak belasting	Lager rendement	Bewezen techniek	Hogere dak belasting
Worden plat/direct op het dak gemonteerd. (gelijmd of gelast)	Bouwkundige constructie dient aangepast te worden	Hogere rendement	Zonnepanelen worden bevestigd op een draagconstructie.
Over de modulen kan gelopen worden	Hogere investeringskosten	Lagere investeringskosten	In sommige gevallen is extra ballast noodzakelijk (i.v.m. windbelasting)
Flexibiliteit, Kan op gebogen vormen gemonteerd worden	In mindere mate flexibel in demontage en uitwisselbaar (afhankelijk van de uitgevoerde montage)..	Onderhoudsvriendelijk makkelijk uitwisselbaar. Demontabel i.v.m. eventuele verhuizing	Kleinere oppervlakte dekking i.v.m. loopbaarheid dak, schaduwwerking, constructie e.d.
Arbo technisch verantwoord montage i.v.m. lager gewicht modellen	Niet alle ondergronden (dakbedekking) is geschikt.	Voor alle situaties is wel een montage oplossing.	Vandalisme gevoeliger

3 Scope gebouwen

In Tabel 3 zijn de gebouwen weergegeven waarvan het dak potentie heeft m.b.t. het plaatsen van zonnepanelen (selectie op basis van mogelijke vandalisme is hierin niet meegenomen). Het betreft 30 locaties met een bruto dak oppervlak van circa 10.000m². Platte daken zijn de meest voorkomende daktype. Afhankelijk van het scenario zal er een netto dakoppervlak beschikbaar zijn voor het PV-systeem.

Tabel 3. Scope maatschappelijke panden

Locatie	Nummer	Functie	lengte [m]	breedte [m]	omtrek [m]	totaal oppervlakte [m2]	beschikbaar dakopp. [%]	bruto oppervlakte [m2]
De Posten	149	Gymlokaal	22	12	68	264	80%	211
Dr Coppesstraat	28	Gymlokaal	22	12	68	264	100%	264
Esmarkelaan	205	Sportzaal De Esmarke	30	22	104	660	100%	660
Floraparkstraat	153	Gymlokaal	22	12	68	264	75%	198
Gerard Terborghstraat	7	Gymlokaal	22	12	68	264	100%	264
Haaksbergerstraat	253	Gymlokaal	22	12	68	264	100%	264
Hertmebrink	1	Wijkcentrum De Magneet	26	11	74	286	95%	272
Het Leunenbergh	568	Gymlokaal	22	12	68	264	100%	264
Het Stroink	62	Gymlokaal	22	12	68	264	100%	264
Hogelandstraat	5	Gymlokaal	22	12	68	264	100%	264
J. C. de Rijpstraat	12	Gymlokaal	22	12	68	264	100%	264
J.J. van Deinselaan	22	De Diekmanhal Sporthal	62	5	134	310	100%	310
J.P. Coenstraat	5	Gymlokaal	22	12	68	264	100%	264
Kottendijk	110	Atelier	38	10	96	380	100%	380
Mina Krusemanstraat	102	Gymlokaal	22	12	68	264	100%	264
Minister De Savornin Lohmanlaan	65	Gymlokaal	22	12	68	264	100%	264
Noord Esmarkerrondweg	405/407	Oosterbegraafplaats	17	8	50	136	80%	109
Oude Markt	15	Concordia filmtheater	7	7	28	49	100%	49
Poolmansweg	247	Gymlokaal	22	12	68	264	100%	264
Rijnstraat	11	De Deppenbroek Sporthal	42	35	154	1.470	80%	1.176
Runenberghoek	2	Sportzaal Helmerhoek	30	22	104	660	80%	528
Schietbaanweg	113	Gymlokaal	22	12	68	264	100%	264
Schipholtstraat	45	De Brug Sporthal	45	30	150	1.350	100%	1.350
Spinnerstraat	31	Ambiq en SKE	20	12	64	240	50%	120
Variksweg	3	Gymlokaal	22	12	68	264	100%	264
Vastertlanden	161	Sportzaal Stroinkslanden	30	25	110	750	100%	750
Veilingstraat	20	De Pathmoshal Sporthal	60	10	140	600	80%	480
Wesselerbrinklaan	102	Servicecentrum Zuid	25	12	74	300	80%	240
Zaanstraat	8	Gymlokaal	22	12	68	264	100%	264
Zeggeltlaan	10	Gymlokaal	20	5	50	100	100%	100

4 Uitwerking

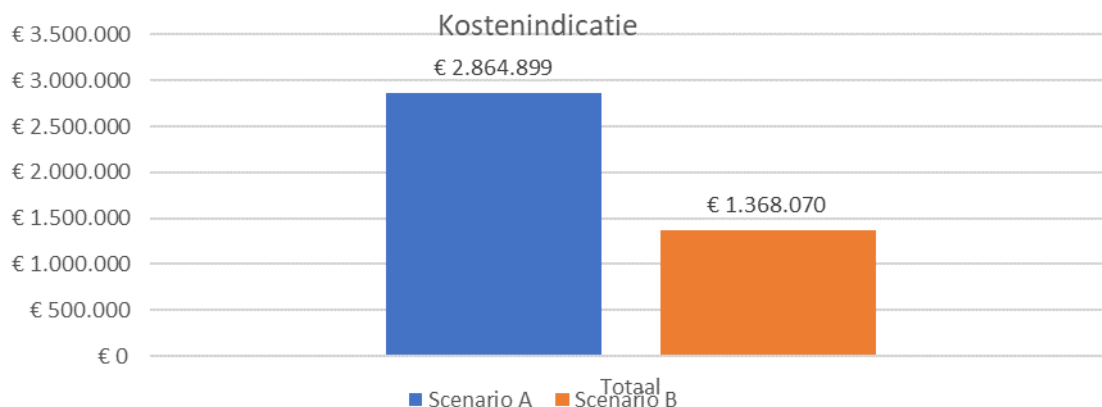
4.1 Uitgangspunten

In de berekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

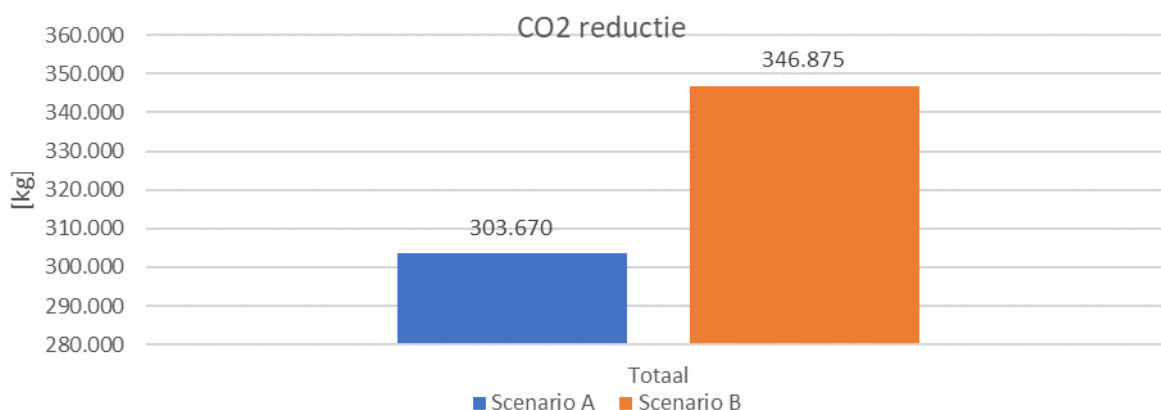
- Energietarief elektriciteit 0,11€/kWh;
- CO₂-emissie elektriciteit 0,566kg/kWh;
- Het voordeel op de energierekening wordt in de investering meegenomen;
- Dunne film modules minimaal 1m uit dakrand;
- Bij het toepassen van dunne film modules wordt er rekening gehouden met specifieke bouwkundige aanpassingen (afschot, dakrand en dakbedekking);
- Traditionele PV-panelen minimaal 2m uit de dakrand;
- Ballast traditionele panelen beperken door verkleinen hellingshoek en bevestiging met dak ankers;
- Bij beide scenario's is het aanbrengen van (definitieve) valbeveiliging meegenomen in de investering;

4.2 Bevindingen

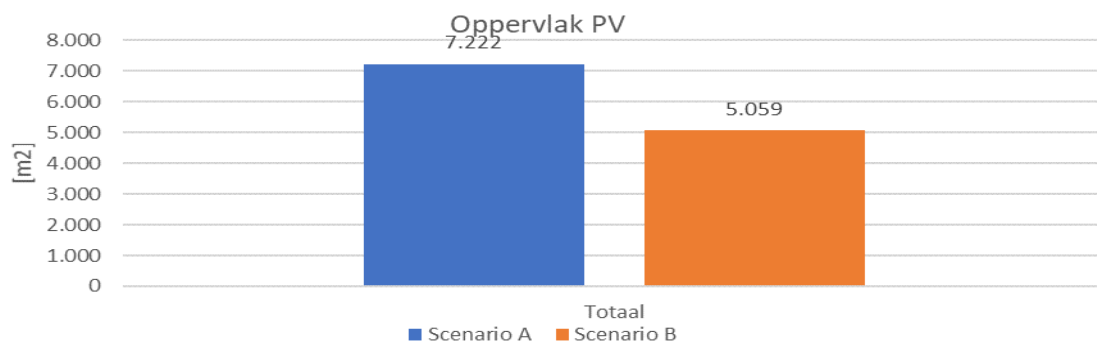
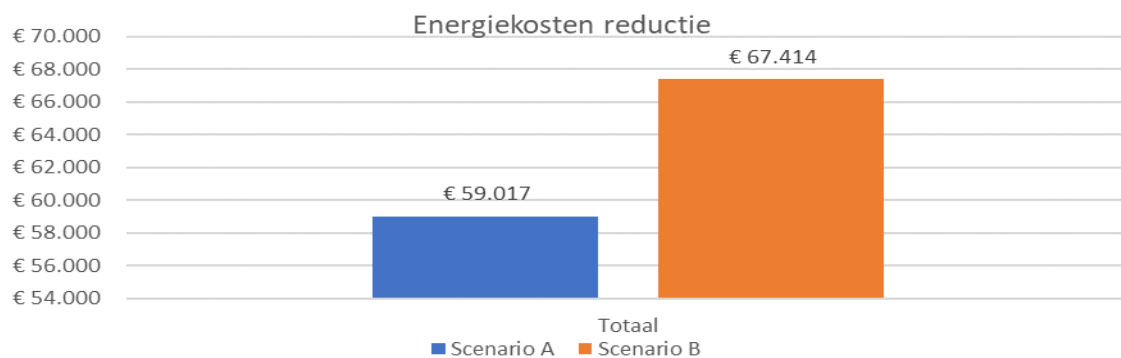
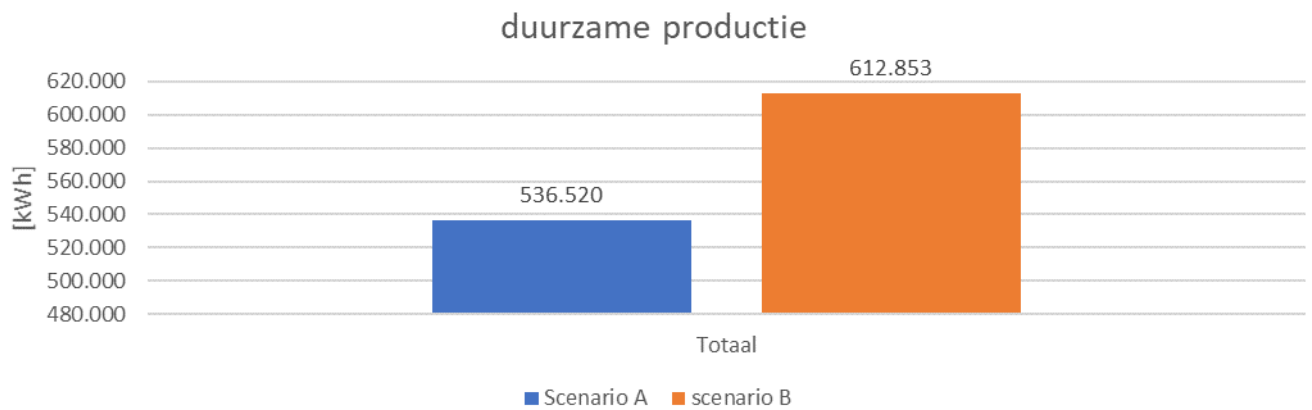
Onderstaande grafieken zijn de uitkomsten van de doorgerekende scenario's.



Scenario B heeft een aanzienlijke lagere investeringskosten. De hogere kosten bij A is voornamelijk door de duurdere productie van de modules en de bijkomende bouwkundige voorzieningen.

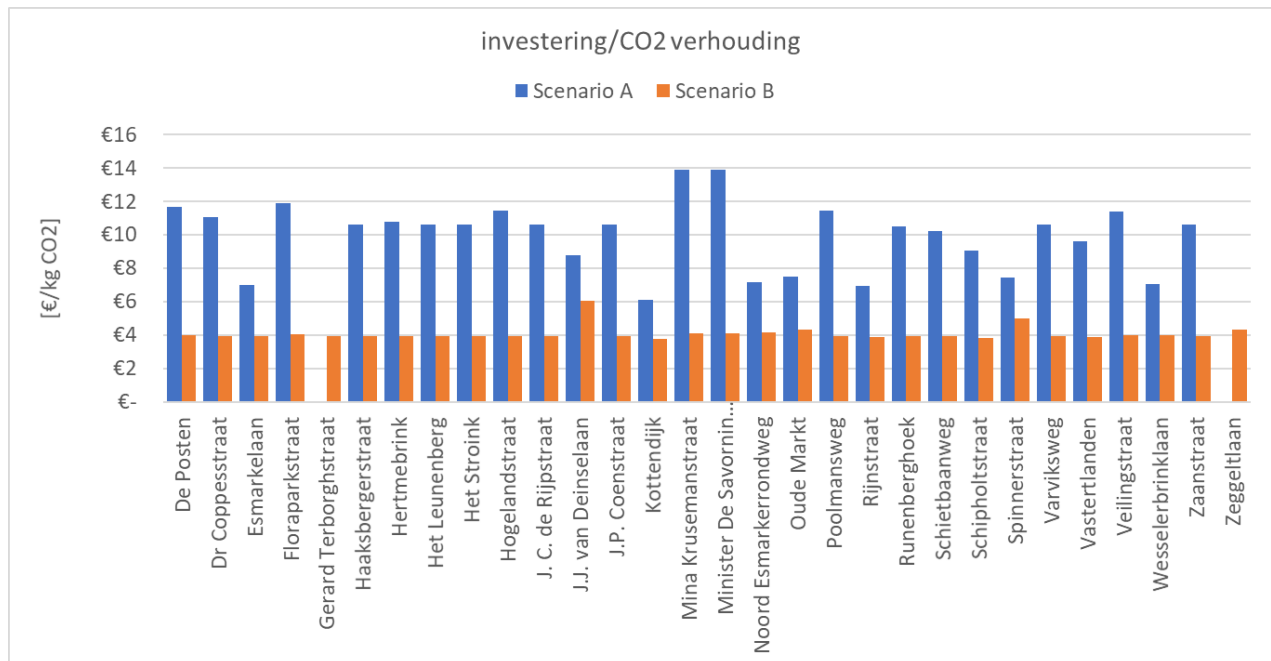


Het rendement van de traditionele PV paneel is aanzienlijk hoger dan de dunne film module.



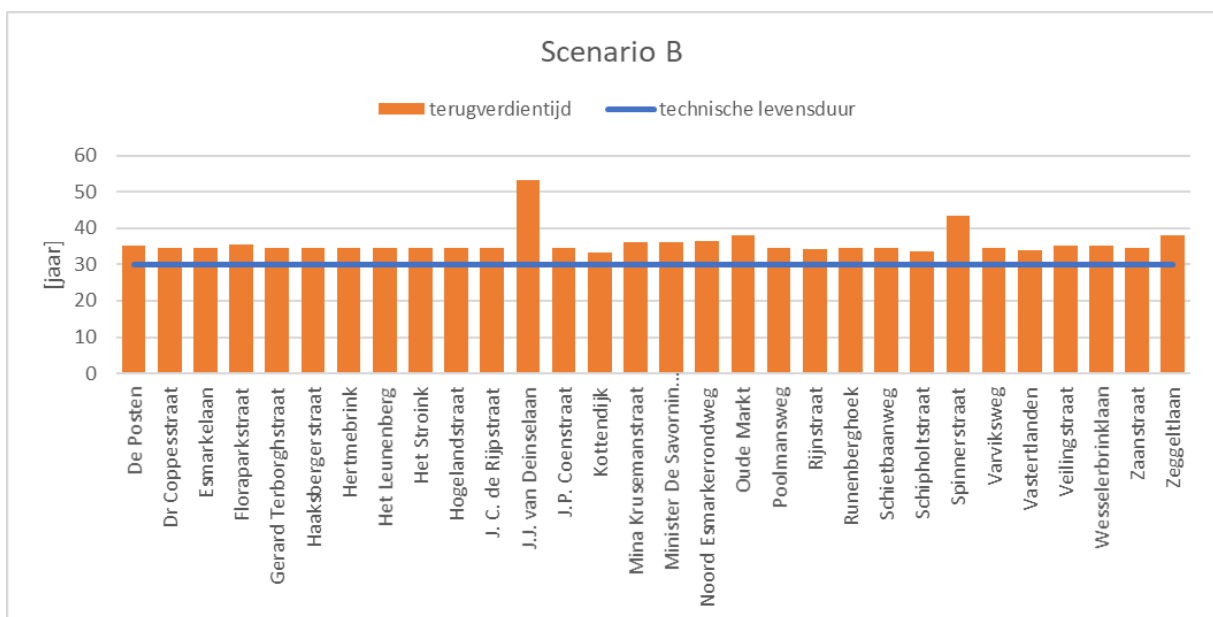
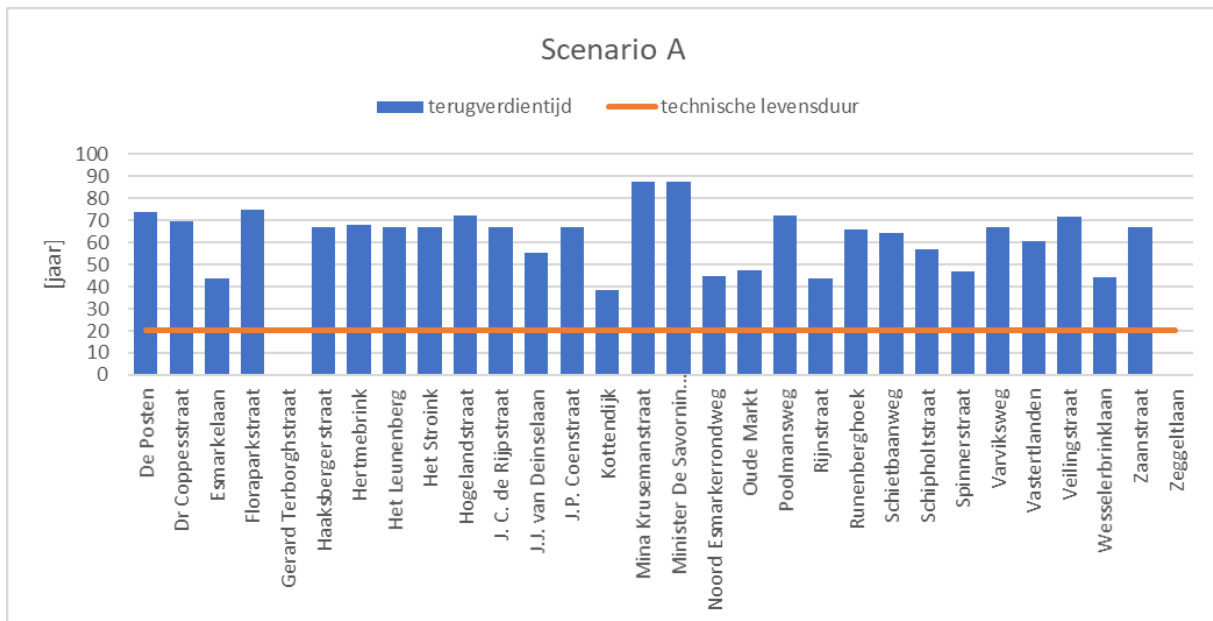
Het installatie oppervlak van de dunne film is groter dan bij traditioneel dit heeft voornamelijk te maken dat de dunnen film vlak wordt gemonteerd (geen schaduw werking), loopbaar, geen obstakel i.v.m. veiligheid en dichters aan de dakrand gelegd kan worden. Als we beide scenario's vergelijken met het aantal traditionele panelen dan kunnen we scenario A vergelijken met circa 4.500 panelen en scenario B met 3.000 panelen.

4.3 Investering emissie verhouding



De investering CO2 verhouding is bij scenario B het laagst. Dit wordt voor een belangrijkdeel veroorzaakt door de lagere investeringskosten en de minder benodigde bouwkundige aanpassingen.

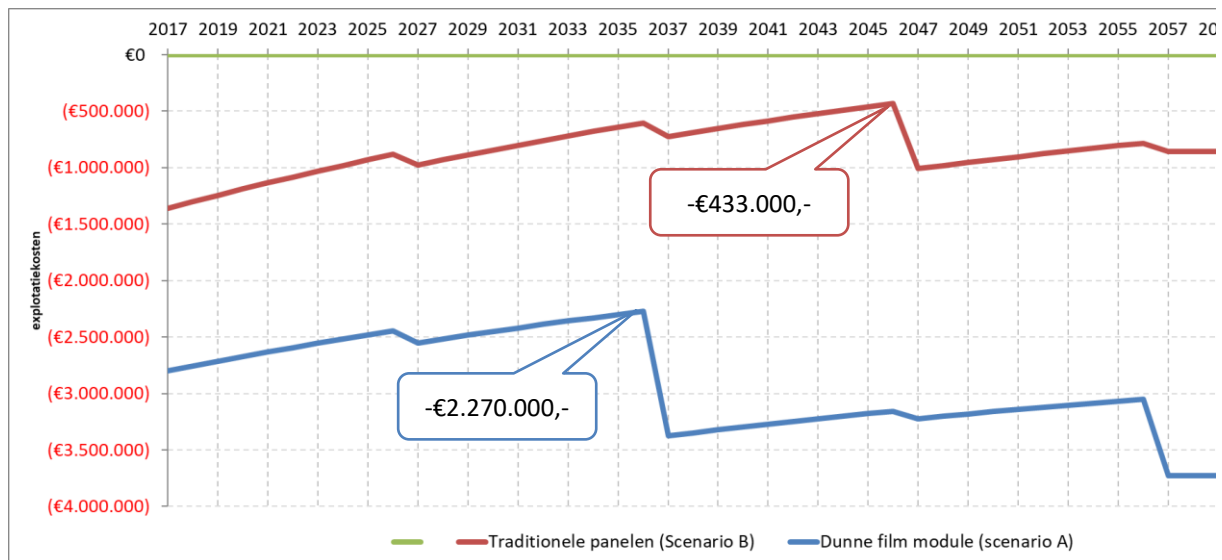
4.4 Terugverdientijd vs technische levensduur



Het toepassen van zonnepanelen op de desbetreffende maatschappelijke panden van zowel scenario A als scenario B zijn financieel niet rendabel. Dit wordt met name veroorzaakt door: lage energie tarieven, onderhoud van PV-installatie, oriëntatie en schaduwwerking, bouwkundige aanpassingen, vervangingen en vandalisme.

4.5 LCC-analyse

Onderstaande grafiek geeft de exploitatiekosten weer over een looptijd van 40 jaar. Hierin zijn de volgende onderdelen in meegenomen: investering, energiereductie, onderhoud & beheer, vervanging(en) en risico's zoals bijvoorbeeld vandalisme.



Scenario B komt over de looptijd beter naar voren dan scenario A. De netto contante waarden van scenario A over 40 jaar is –€3.700.000,-, de netto contante waarde van scenario B is –€860.000,-.

5 Conclusie

- Het toepassen van zonnepanelen op de desbetreffende maatschappelijke panden van zowel traditionele als dunne film panelen zijn financieel niet rendabel. Dit wordt met name veroorzaakt door: lage energie tarieven, onderhoud PV-installatie, oriëntatie en schaduwwerking, bouwkundige aanpassingen, vervangingen en vandalisme.
- De verwachting is dat in de toekomst de prijzen van zonnepanelen dalen en de efficiëntie om hoog zal gaan. Dit heeft een positief effect op de terugverdientijd. De volgende aspecten hebben een belangrijke invloed op de terugverdientijd: lagere investeringskosten, hoger opwekkingsrendement en stijgende energieprijzen.

5.1 Scenario A

- De dunne film modulen zijn duur in aanschaf en halen nog niet het rendement in vergelijking met traditionele panelen. Indien dak belasting echt kritisch en er een duurzaamheidsambitie is, is het toepassen van dunne film panelen een optie. In alle andere gevallen is het financieel en energetisch niet aantrekkelijk om dunne film module (scenario A) toe te passen.
- De technologie van de dunne film modulen is nog niet zover als de traditionele panelen.
- Met terug verdien tijden tussen de 40 – 70 jaar is het scenario A totaal niet financieel rendabel. Terugverdientijden zijn hoger dan de technische levensduur (>20jaar) van de toegepaste componenten. Dit wordt grotendeels veroorzaakt door de zeer lage energietarieven, lichte dakconstructies, oriëntaties/schaduwwerking, veiligheidsvoorzieningen en de bijkomende bouwkundige aanpassingen.
- Scenario A is enkel met een onrendabele investering mogelijk deze bedraagt: €2.200.000,-, de netto contante waarde over de looptijd is: -€3.700.000,-

5.2 Scenario B

- Met terug verdien tijden tussen de 30 – 40 jaar is het scenario B niet financieel niet rendabel. Terugverdientijden zijn hoger dan de technische levensduur (>30jaar) van de toegepaste componenten. Dit wordt grotendeels veroorzaakt door de zeer lage energietarieven, lichte dakconstructies, oriëntaties/schaduwwerking, veiligheidsvoorzieningen en de bijkomende bouwkundige aanpassingen.
- Scenario B is enkel met een onrendabele investering mogelijk deze bedraagt: €433.000,-, de netto contante waarde over de looptijd van 40 jaar is: -€860.000,-

6 Aanbevelingen:

- Bij vandalisme gevoelige gebouwen is het niet verstandig om zonnepanelen te plaatsen.
- Vanwege de hoge investeringskosten en lange terugverdientijden van de zonnepanelen is ons advies om bij deze locaties eerder te investeren in energie verlagende maatregelen (bv Led verlichting, aanwezigheid schakelingen e.d.) dan in duurzame elektrische opwekking d.m.v. zonnepanelen.
- Indien de dakbedekking op de desbetreffende daken vervangen dient te worden (natuurlijk vervangingsmoment) is het aan te bevelen om alsnog het plaatsen van zonnepanelen te overwegen.
- Op dit moment kunnen zonnepanelen alleen met een onrendabele investering gerealiseerd worden. Indien hier voor wordt gekozen adviseren wij om voor scenario B te kiezen.
- De combinatie lagere investering, hogere efficiëntie en stijgende energieprijzen is van groot belang bij het rendabel maken van de investering in de toekomst.