



Verduurzamingsonderzoek

Gemeentehuis Borger-Odoorn te Exloo

in opdracht van gemeente Borger-Odoorn

Projectnummer	22127
Status	Definitief Versie 1.0
Datum	3 mei 2022
Auteur(s)	Ing. A. Hamstra en Ing. S.R. Makkinje

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vernieuwvuldigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van de opdrachtgever. Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de DNR 2011, dan wel naar de betreffende ter zake tussen partijen gesloten overeenkomst.



INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	3
1.1. Aanleiding van het onderzoek	3
1.2. Doelstelling	3
1.3. Uitgangspunten	3
1.4. Leeswijzer	3
2. Managementsamenvatting	4
2.1. Verduurzamingsmaatregelen	4
2.2. Scenario's	4
2.3. Klimaatklachten	5
2.4. Advies	5
3. Uitgangspunten	6
3.1. Algemene gegevens	6
3.2. Verstrekte gegevens	6
3.3. Locatie bezoek	6
3.4. Energie	6
3.5. Opname gebouwinformatie	7
4. Verduurzamingsmaatregelen	8
4.1. Maatregelen	8
4.2. Financieel	11
5. Scenario's	14
5.1. Scenario 0 - Huidige situatie	14
5.2. Scenario 1 - Basis	14
5.3. Scenario 2 - Hybride	15
5.4. Scenario 3 - All electric	15
5.5. PV-panelen	16
5.6. TCO-berekening	17
6. Klachten/Binnenklimaattoets	19
6.1. Klimaatklachten	19
6.2. PvE gezonden kantoren	20
7. Advies	22



1. INLEIDING

Strakks Ingenieurs voert in opdracht van Gemeente Borger-Odoorn een verduurzamingsstudie uit naar gemeentehuis Borger-Odoorn te Exloo.

1.1. AANLEIDING VAN HET ONDERZOEK

Het gebouw stamt uit 1955 en is in 1998 grondig gerenoveerd. Het gebouw wordt voorzien van een nieuw werkplek concept: Activiteit Gerelateerd Werken “nieuwe stijl”. Om dit nieuwe werkplekconcept vorm te geven en daarmee het gebouw weer optimaal te kunnen benutten is revitalisatie van het gebouw nodig. Omdat de gemeente een belangrijke voorbeeldfunctie heeft als het gaat om duurzaamheid en omdat er klimaatklachten zijn is er de wens om te verduurzamen en voor wat betreft de technische installaties voor te sorteren op de toekomst.

1.2. DOELSTELLING

Het doel van deze rapportage is het inzichtelijk maken van de bouwkundige- en installatietechnische verduurzamingsmaatregelen. Hierbij wordt gekeken naar zowel de energetische, financiële en technische haalbaarheid. Er zijn daarnaast 3 scenario's opgesteld waarin diverse maatregelen gebundeld zijn:

1. Scenario basis;
2. Scenario energieneutraal;
3. Scenario zeer duurzaam .

De rapportage bevat een kostenindicatie van de maatregelen. Voor de definitieve investering dienen in een vervolgfase zaken nader te worden beschouwd. In de rapportage is nog geen rekening gehouden met mogelijke subsidies.

1.3. UITGANGSPUNTEN

- Het uitgangspunt van dit onderzoek is de huidige staat van het gebouw.
- Gunningsleidraad installatieadviseur gemeentehuis Borger-Odoorn 220125.
- Opgestelde kostenramingen in dit rapport:
 - Prijspeil jan. 2022.
 - Huidige extreme loon- en prijsstijgingen zijn niet meegenomen.
 - Excl. opslagen aannemer.
 - Excl. leges en advieskosten.
 - Excl. constructieve kosten.
 - Alle energiekosten zijn incl. BTW.
 - Alle (her)investeringskosten zijn excl. BTW.

1.4. LEESWIJZER

De rapportage is opgebouwd uit twee secties. Het eerste onderdeel is het bepalen van mogelijke verduurzamingsmaatregelen. In het tweede deel zijn een drietal scenario's opgesteld waarin de verduurzamingsmaatregelen terugkomen in combinatie met maatregelen ter verbetering van het binnenklimaat.

In hoofdstuk 2 in de samenvatting van het onderzoek te vinden. Daarna vervolgt het rapport met de uitgangspunten voor de berekeningen (hoofdstuk 3), de verduurzamingsmaatregelen (hoofdstuk 4) gevolgd door de scenario's voor de levensduurverlenging en binnenklimaatverbetering (hoofdstuk 5). In hoofdstuk 6 wordt afgesloten met een advies.



2. MANAGEMENTSAMENVATTING

Uit deze rapportage zijn er drie hoofdzaken te onderscheiden:

- Verduurzamingsmaatregelen
- Scenario's voor verduurzaming
- Klimaatklachten

2.1. VERDUURZAMINGSMAATREGELEN

De maatregelen ter verduurzaming van het gebouw, zoals beschreven in hoofdstuk 4, zijn in de onderstaande tabel samengevat.

Tabel 1 Financiële aspecten m.b.t. duurzame maatregelen

Variant	Investering excl. BTW	Enkelvoudige terugverdientijd [jaar]	Kostenbesparing [/jaar]
1. Hr++ glas	€94.100,-	15	€6.400,-
2. Vloerisolatie	€36.700,-	7	€5.100,-
3. Gevelisolatie	€11.700,-	11	€1.100,-
4. LED verlichting	€257.300,-	22	€11.600,-
5. PV-panelen	€38.600,-	5	€8.400,-

2.2. SCENARIO'S

Er zijn een 3-tal verduurzamingsscenario's opgesteld. Deze bestaan uit verduurzamingsmaatregelen uit in combinatie met warmtepomptechnieken.

Scenario 0 – Bestaand handhaven

Wanneer er geen duurzaamheidsmaatregelen worden getroffen dienen de volgende componenten alsnog vervangen te worden (1 op 1):

- Koelmachine vervangen (technische levensduur bereikt)
- Revitalisatie van de luchtbehandelingskasten (technische levensduur bereikt)

Scenario 1 - Basis verduurzaming – energielabel A

- Maatregelen scenario 0 +
- Realiseren HR++ beglazing
- Realiseren vloerisolatie
- Realiseren gevel na-isolatie
- Realiseren LED verlichting + aanwezigheidsdetectie
- Realiseren PV-panelen 120 stuks

Scenario 2 - Hybride

Samenvattend bevat scenario 2 de volgende maatregelen:

- Maatregelen scenario 1 +
- Hybride warmteopwekking realiseren
 - Bestaande ketels handhaven.
 - Luchtbehandelingskasten revitaliseren en batterijen voeden vanuit nieuwe warmtepomp.

Scenario 3 – All electric

Samenvattend bevat scenario 3 de volgende maatregelen:

- Maatregelen scenario 1 +
- All-electric warmteopwekking realiseren.
 - Realiseren luchtwaterwarmtepompen ca. 500 kW;
 - Gehele verwarmingsdistributie vervangen
 - Luchtbehandelingskasten revitaliseren en batterijen voeden vanuit nieuwe warmtepomp.
 - Radiatoren vervangen voor alternatieve afgifte (laagtemperatuur).



De duurzaamheidsscenario's zijn als volgt samen te vatten.

Tabel 2 Samenvatting duurzaamheidsscenario's

Scenario	Investering	Exploitatie	TCO na 40 jaar
0. Huidig handhaven	€115.520	€165.400	€8.703.288
1. Scenario Basis	€553.920	€135.200	€7.508.092
2. Scenario Hybride	€622.192	€131.550	€6.995.131
3. Scenario All-electric	€1.611.438	€121.250	€5.847.161

2.3. KLIMAATKLACHTEN

In de periode 2006-2017 zijn diverse klimaatonderzoeken uitgevoerd. Het betreft onderzoeken van delen van het gebouw, zowel buiten als binnen. Samenvattend zijn de resultaten van de onderzoeken als volgt:

- De ventilatieroosters in de ruimten zijn niet geschikt voor het beoogde gebruik.
- De ventilatie is niet in balans
- De CV-distributie naar de radiatoren bestaat uit slechts één groep waardoor deze niet optimaal regelbaar is.
- Uit thermografiestudies blijkt dat er veel koudebruggen aanwezig zijn waardoor ongecontroleerde luchtstromen ontstaan.
- De luchtdichtheid van de gevel is niet optimaal.
- Er zijn veel klachten over droge lucht.
- De gemeten CO2 voldoet aan de gewenste situatie.

2.4. ADVIES

Het advies is om in ieder geval scenario 2 of 3 toe te passen. Hierbij wordt zowel de bouwkundige schil verbeterd alsmede voorbereid op de toekomst door het toepassen van warmtepomptechnieken. Binnen deze scenario's is het advies om een onderzoek te doen naar de optimale hoeveelheid zonnepalen. In scenario 1 t/m 3 zijn 120 panelen opgenomen. Hoe groter dit aantal is, hoe lager de TCO uitvalt.

Ook voor de opstelling van warmtepompen is het van belang om te onderzoeken wat de beschikbare aansluitcapaciteit vanuit het elektriciteitsnet is. Dit is een risico in het behalen van de gewenste duurzaamheidsambitie.

Naast het uitvoeren van een duurzaamheidsscenario (2 of 3) is het advies om de klimaatklachten op te lossen door de volgende aanpassingen te doen:

- Vervangen van ventilatieroosters.
- Aanpassen van lokaal kanaalwerk.
- Reinigen van luchtkanalen.
- Realiseren van een nieuw warmte (en koude) afgiftesysteem in plaats van de huidige radiatoren.

Bovenstaande maatregelen gaan goed samen met de beoogde verbouwplannen voor een nieuwe indeling van de plattegrond.



3. UITGANGSPUNTEN

3.1. ALGEMENE GEGEVENS

Locatie: Gemeentehuis Borger-Odoorn
 Adres: Hoofdstraat 50, 7875 AD Exloo
 Bouwjaar (BAG): 1955 met uitbreiding/renovatie in 1998
 Omschrijving: gemeentehuis
 Functie: kantoor
 BVO: 7.034 m²

3.2. VERSTREKTE GEGEVENS

Voor uitvoeren van de analyse van het bestaande gebouw, zijn onderstaande documenten verstrekt aan Strakks:

- Plattegronden huidige staat gebouw
- Gevels van gerenoveerde/nieuwe gevels
- Plattegronden en principes E- en W- installaties
- Dossier klimaatklachten 2006-2017.

3.3. LOCATIE BEZOEK

Op 9 maart en 13 april heeft er een locatie bezoek plaatsgevonden. Tijdens deze bezoeken is er aanvullende informatie vergaard welke van toepassing zijn voor de rapportage:

- Beperkte informatie over de bouwfysische staat van het gebouw (glas en vloer).
- Installatiesystemen.
- Vermogens en types van CV- en warmtapwaterinstallatie en luchtbehandeling.
- Comfortklachten vanuit gebruikers.

3.4. ENERGIE

3.4.1. Energiegebruik

Het energiegebruik in 2018 is bekend. De buitencondities waren dat jaar gemiddeld. Voor het bepalen van de verduurzamingsmaatregelen is verder gerekend met de verbruiksgegevens uit 2018. Dit geeft onderstaande uitgangspunten.

Tabel 3 Kengetallen m.b.t energiegebruik

Energiesoort	Verbruik	Eenheid
Aardgas	66.713	m ³ per jaar
Elektra	364.143	kWh per jaar

3.4.2. Energietarieven

De leveringstarieven voor 2022 zijn onbekend en zijn geschat. Op basis van de belastingtarieven van 2022 en de opdeling van de daarbij horende belastingschijven is het kWh- en m³ tarief geschat. Dit tarief wordt gebruikt om de financiële besparing, als gevolg van diverse maatregelen, te kunnen bepalen. Het gaat hierbij dus om de tarieven van de kWh en m³'s gas die worden bespaard.

Tabel 4 Energietarieven

		Incl. BTW en belastingen
Gas	€/m ³	€1.09
Elektra	€/kWh	€0.24



3.5. OPNAME GEBOUWINFORMATIE

Onderstaand zijn de huidige bouwkundige en installatietechnische uitgangspunten omschreven welke noodzakelijk zijn voor het opstellen van een maatregelen advies. Deze zijn afkomstig van tekeningen alsmede waarnemingen in het gebouw.

Bouwkundig

Tabel 5 Isolatiewaardes

Bouwdeel	Isolatiewaardes
Vloer	Ca. 20% van oppervlakte: Rc-waarde: 2.50 m ² K/W; (ca. 10 cm EPS) Ca. 80% van oppervlakte: ongeïsoleerde kruipruimte en keldervloer (Rc ca. 0.5 m ² K/W)
Ramen	Gerenoveerde/nieuwe gevels: Dubbel glas in aluminium kozijn - U-waarde: 3.2 W/m ² K Oude gevels: Dubbel glas in houten kozijn U-waarde: - U-waarde: 2.9 W/m ² K Handmatige buitenzonwering op zonbelaste gevels
Gevel	Gerenoveerde gevels: Gemiddelde RC-waarde: 2.50 m ² K/W (ca. 10 cm wol) "Oude" gevels - spouwmuur 6 cm - ongeïsoleerd (sterk vermoeden)
Dak	Dak - RC-waarde: 2.50 m ² K/W (inschatting op basis van renovatiejaar)

Installaties

Tabel 6 Aanwezige installaties

Onderdeel	Specificatie
Nuts - aansluiting	630 kVA met gecontracteerd vermogen van 169kW Gasmeter G65 (nominaal 65 m ³ /h)
Verwarming	3x Remeha Gas210 (ca. 550 kW bouwjaar 2001)
Koeling	Centraal opgestelde koelmachines t.b.v. koeling toevoerventilatie (bouwjaar 2001)
Warmwater	Lokale elektrische boiler(s).
Ventilatie	LBK's met mechanische toevoer- en afvoer (met warmteterugwinning)
Verlichting	Grotendeels TL5 verlichting met PL verlichting in verkeersruimten. De bestuursvleugel is gedeeltelijk voorzien van LED-verlichting.

Klachten

Bij aanvang van het project en tijdens de rondgang zijn comfortklachten gemeld vanuit diverse gebruikers. Het betreft met name tochtklachten alsmede klachten van bedompte en droge lucht. Dit geldt tevens voor de raadzaal. Men ervaart bij aanvang van een sessie een lage temperatuur, daarna loopt de gevoelstemperatuur snel op tot een ongewenste situatie. Daarnaast wordt op een beperkt aantal posities in het gebouw koude ervaren.

In het verleden (periode 2006-2017) zijn diverse onderzoeken uitgevoerd naar het binnenklimaat. De rode draad uit dit dossier wordt besproken in hoofdstuk 6.



4. VERDUURZAMINGSMAATREGELEN

4.1. MAATREGELEN

4.1.1. HR++ glas

De kozijnen bestaan uit dubbelglas in verschillende type kozijnen (aluminium en hout). Het vervangen van het glas voor Hr++ geeft zowel een energiebesparing alsmede een comfort verbetering. De oppervlaktetemperatuur van het glas aan de binnenzijde ligt dicht bij de ruimtetemperatuur. Hierdoor wordt er minder kou ervaren in de ruimte.

Deze maatregel zorgt voor een verwachte gasbesparing van: ca. 5.900 m³/jaar.

4.1.2. Vloerisolatie

De vloeren onder de entreezone en de westvleugel grenzen deels aan een kruipruimte. Deze kruipruimten zijn ongeïsoleerd. Het gaat om ca. 950m² vloer. Het isoleren van deze vloerdelen levert zowel een energiebesparing als een comfortverbetering op (als gevolg van een hogere vloertemperatuur in de verblijfsgebieden).

Deze maatregel zorgt voor een verwachte gasbesparing van: ca. 4.700 m³/jaar.

4.1.3. Gevelisolatie oude delen

De oorspronkelijke gevels (met name bouwdeel west en de noordzijde aan de binnentuin) zijn voorzien van een spouw van 6cm. Tijdens de opname was de spouw nagenoeg niet van de binnenzijde te bekijken. De verwachting is dat hier geen isolatie in aanwezig is. In het oorspronkelijke bouwjaar 1955 was isolatie niet gebruikelijk en er zijn geen sporen van na-isolatie. Het advies is om de mogelijkheid van spouwisolatie verder te onderzoeken.

Indien het technisch haalbaar is zorgt de maatregel voor een verwachte gasbesparing van: ca. 1.000 m³/jaar.

4.1.4. Dak- en gevelisolatie nieuwe delen

De gerenoveerde gevels en het dak is geïsoleerd tot een Rc van ca. 2.5 m²K/W. Dit kan geclassificeerd worden als "gemiddelde kwaliteit". Het is financieel niet aantrekkelijk deze isolatie uit te breiden zonder dat er verder werkzaamheden aan het dak of de gevel worden uitgevoerd. De kosten voor het aanvullen van de isolatie zijn niet binnen afzienbare tijd terug te verdienen. Daarnaast is het technisch complex en/of ingrijpend om de gevelisolatie te verbeteren. Aan de binnenzijde na-isoleren geeft problemen met de vochthuishouding van de gevel. Aan de buitenzijde isoleren heeft een grote impact op de uitstraling van het gebouw.

Het na-isoleren draagt uiteraard wel bij aan de verdere verduurzaming van het gebouw. Het advies is om wanneer daken/dakbedekking aan vervanging toe is extra isolatie aan te brengen.



4.1.5. LED-verlichting met aanwezigheidsdetectie

De huidige verlichting bestaat voornamelijk uit TL-5 armaturen en PL armaturen. Een deel van het gebouw (een deel van de bestuursvleugel) is reeds voorzien van LED-armaturen. Met name op de PL armaturen is een grote energiewinst te behalen bij vervanging voor LED (ca. 50%).

De leeftijd van de huidige PL en TL armaturen bedraagt ca. 20 jaar. De armaturen zijn hiermee economisch afgeschreven. Daarnaast heeft de interne verbouwing naar de "nieuwe stijl" een andere plattegrondsindeling tot gevolg. De verwachting is dat een groot deel van de armaturen verplaatst dient te worden. Bovenstaande argumenten maken dat het vervangen van de huidige verlichting voor LED een goede optie is.

Een verdere optimalisatie op de huidige verlichting is het toepassen van aanwezigheidsdetectie in de ruimten waar dit mogelijk is. Dit levert een besparing op branduren en daarmee op het energiegebruik.

Deze maatregel zorgt voor een verwachte elektriciteitsbesparing van: ca. 48.000 kWh/jaar.

4.1.6. PV- panelen

Zonnepanelen kunnen het elektriciteitsgebruik reduceren. Het gebouw is voorzien van een grootverbruik elektriciteitsaansluiting waardoor teruglevering aan het net in principe niet mogelijk is in Exloo. Echter wanneer het PV vermogen slim gekozen wordt, kan het grootste deel direct in het gebouw worden benut.

Binnen deze maatregel zijn verschillende configuraties mogelijk. De hoeveelheid PV-panelen is afhankelijk van het gewenste scenario (basis tot zeer duurzaam). Bij de financiële doorrekening van deze maatregel is uitgegaan van het basis scenario (120 stuks panelen). Dit geeft een piekvermogen van ca. 40 kW en een jaaropbrengst van 35.000 kWh. De verwachting is dat bij deze configuratie de gehele opbrengst van de PV ten goede komt aan het gebouw.

Het uitbreiden naar scenario 2 of 3 heeft gevolgen voor de opbrengst in absolute euro's maar niet in terugverdientijd (ervan uitgaande teruglevering mogelijk is).

Deze maatregel zorgt voor een verwachte elektriciteitsbesparing van: ca. 35.000 kWh/jaar.

4.1.7. Hybride systeem

Een tussenstap naar all-electric is het realiseren van een hybride systeem. Hierin wordt gebruik gemaakt van zowel gasgestookte toestellen als warmtepompen.

Warmtepompen realiseren een lagere CV temperatuur dan gasgestookte ketels. De huidige afgifte installaties (radiatoren en verwarmings- en koelbatterijen in de LBK's) zijn hiervoor niet geschikt. De koelmachine en de LBK's zijn echter ca. 20 jaar oud en zijn aan renovatie toe. Het renoveren (van met name de ventilatoren) levert naast een levensduurverlenging tevens een energiebesparing op. Tijdens deze renovatie is het een optie om de verwarmingsbatterij en de koelbatterij te vervangen zodat deze geschikt zijn voor laagtemperatuur verwarming en hoogtemperatuur koeling.

Het renoveren van de LBK's (ventilatoren/verwarmingsbatterij/koelbatterij) en het realiseren van een warmtepompinstallatie t.b.v. verwarming en koeling in de LBK's vraagt een significante investering. Het gaat echter ook gepaard met een verlenging van de levensduur van de huidige installaties. Om een eerlijk vergelijk te maken is de maatregel in de TCO van de scenario's (hoofdstuk 5) verwerkt. Hierin wordt een eerlijk vergelijk gemaakt tussen het in stand houden van de huidige situatie, met de benodigde herinvesteringen i.v.m. levensduur verlenging en de verduurzamingsscenario's.



4.1.8. All electric systeem

Zoals bij de maatregel “hybride” omschreven levert een warmtepomp een lagere CV temperatuur dan aardgasgestookte ketels. Wanneer een all-electric systeem wordt gerealiseerd dient naast de aanpassing in de LBK's ook de gehele afgifte en distributie door radiatoren vervangen te worden. Als alle afgifte en distributie geschikt is voor laagtemperatuur verwarming en hoogtemperatuur koeling, kan de gehele opwekking ingevuld worden door warmtepomp technieken.

Het realiseren van bovenstaande maatregelen om tot een all-electric installatie te komen vraagt een grote investering. Het gaat echter ook gepaard met een verlenging van de levensduur van de huidige installaties. Om een eerlijk vergelijking te maken is de maatregel in de TCO van de scenario's (hoofdstuk 5) verwerkt. Hierin wordt een eerlijk vergelijking gemaakt tussen het in stand houden van de huidige situatie, met de benodigde herinvesteringen i.v.m. levensduur verlenging en de verduurzamingsscenario's.



4.2. FINANCIEEL

Voor het berekenen van de te verwachten investeringen is gebruik gemaakt van gemiddelde prijzen verkregen uit diverse projecten en offertes. Bij het berekenen van de totaal benodigde investering is rekening gehouden met 21% btw en 10% onvoorziene kosten.

De wijze van investeringsberekening neemt de netto contante waarde van investeringen als maatstaf voor het vergelijken van de financiële voordelen tussen de verschillende varianten. Bij deze methode worden alle kasstromen (verschil in exploitatie kosten) terug gedisconteerd naar het begin van de vergelijkingsperiode van de investeringsobjecten.

In de grafieken is te zien wat de opbrengst, over de gewenste looptijd, van de verschillende maatregelen is ten opzichte van de huidige situatie.

4.2.1. Uitgangspunten

De uitgangspunten voor financiële berekeningen zijn de volgende:

- Methode van financiering: Eigen middelen
- Looptijd lening: n.v.t.
- Rentelast lening: n.v.t.
- Discontovoet: 2%
- Stijging energiekosten elektra: 2%
- Stijging energiekosten gas: 5%
- Stijging kosten beheer/onderhoud: 2%
- Elektriciteitsstarief (t.b.v. besparing): €0.24 / kWh
- Gastarief: €1.09 / m³
- Alle tarieven zijn bepaald incl. BTW.
- Alle investeringen zijn bepaald excl. BTW.

4.2.2. Berekeningen

In de tabellen hieronder zijn de resultaten van de financiële berekening weergegeven. In de tabellen zijn de belangrijkste gevolgen van de maatregelen weergegeven. De grafiek laat zien wat de financiële opbrengsten door de tijd zijn.

De investeringen starten in de grafiek op negatief. Dit is het gevolg van de benodigde initiële investering. Wanneer de grafiek stijgend is betekent dit dat er een positieve cashflow ontstaat. Wanneer de grafiek dalend is betekent dit dat er een negatieve cashflow ontstaat en dat de lasten stijgen ten opzichte van de huidige situatie.



Tabel 7 NCW-berekening maatregelen



Project: Gemeentehuis Borger-Odoorn

Onderdeel: Duurzaamheidsmaatregelen

Datum: 3 mei 2022

Auteur: ing. A. Hamstra

Uitgangspunten						
Kosten gas	€ 1,09	€/m3 incl. btw				
Kosten elektra	€ 0,24	€/kWh incl. btw				
Discontovoet	2,0%					
Stijging energieprijis gas	5,0%					
Stijging energieprijis elektra	2,0%					
	Maatregelen					
	Opmerking	Maatregel 1	Maatregel 2	Maatregel 3	Maatregel 4	Maatregel 5
		Hr++	Vloerisolatie	Gevel na-isolatie	LED- verlichting	PV installatie basis
Investering						
Benodigde investering	Incl. 10% onvoorzien en excl. BTW	€ 94.100	€ 36.700	€ 11.700	€ 257.300	€ 38.600
Energiegebruik						
Besparing elektrisch per jaar	[kWh elektra]	0	0	0	48.338	35.100
Besparing gas per jaar	[m3 gas]	5.904	4.698	994	0	0
Financiële besparing per jaar	incl. BTW	€ 6.400	€ 5.100	€ 1.100	€ 11.600	€ 8.400
Reductie CO2 uitstoot per jaar	[kg CO2]		8.900	1.900	26.900	19.500
Enkelvoudige terugverdientijd	[jaren]	15	7	11	22	5
Netto Contante waarde	na 25 jaar	€ 134.198	€ 144.904	€ 26.727	€ 27.032	€ 167.861
Comfort		+	+	+	+/-	+/-

Netto Contante Waarde maatregel 1 t/m 5

Maatregel Hr++

Maatregel 2 vloerisolatie

Maatregel 3 Gevel isolatie

Maatregel 4 LED verlichting

Maatregel 5 PV-installatie basis



4.2.3. Beschouwing

De maatregelen vloerisolatie, gevelisolatie, en een PV-installatie worden binnen een periode van 11 jaar terugverdient. Ook Hr++ verdient zichzelf terug binnen de levensduur van het product. De maatregel LED verlichting vraagt een relatief hoge investering terwijl de huidige verlichting al van redelijke kwaliteit is (T5). Hierdoor verdient deze maatregel zich niet eenvoudig terug.

De maatregelen zijn geïntegreerd in de scenario's in het volgende hoofdstuk.



5. SCENARIO'S

In dit hoofdstuk zijn 3 scenario's omschreven. Deze scenario's zijn bepaald naar aanleiding van de wens voor het verduurzamen van het gebouw.

5.1. SCENARIO 0 - HUIDIGE SITUATIE

Om een eerlijk vergelijk te kunnen maken tussen de verschillende duurzaamheidsscenario's is het van belang om ook de investering en exploitatie van de huidige installatie mee te wegen.

Wanneer er geen duurzaamheidsmaatregelen worden getroffen dienen de volgende componenten alsnog vervangen te worden (1 op 1):

- c. Koelmachine vervangen (technische levensduur bereikt)
- d. Revitalisatie van de LBK's (technische levensduur bereikt)

Daarnaast is een inschatting gedaan van de reservering om de huidige installatie in stand te houden door de tijd.

5.2. SCENARIO 1 - BASIS

Naast het in stand houden van de huidige installatie (vervangen koelmachine en revitalisatie van de LBK's) wordt in dit scenario verduurzaamd naar energielabel A. Het besparen van energie begint bij het beperken van warmteverlies door de gebouwschil. De grootste verbetering is te behalen bij het vervangen van het glas voor HR++ en het isoleren van de vloer en de oorspronkelijke gevel. Een bijkomend voordeel is het extra comfort als gevolg van een hogere glas/vloer/geveltemperatuur aan de binnenzijde.

Het vervangen van de bestaande verlichting voor LED-armaturen geeft een significante energiebesparing. De huidige verlichting is economisch afgeschreven en ook de kennis dat er een interne verbouwing plaatsvindt, waardoor de huidige verlichting aangepast/aangevuld moet worden, is een extra motivatie voor het vernieuwen.

Het toepassen van zonnepanelen (PV) is een mogelijkheid om het energiegebruik kostenefficiënt te verlagen. De hoeveelheid kan worden afgestemd op een gewenste energielabelsprong in combinatie met de elektriciteitsafname in het gebouw. Zoals in paragraaf 4.1.3 toegelicht is het van belang om ervoor te zorgen dat er niet of nauwelijks wordt teruggeleverd aan het elektriciteitsnet.

Samenvattend bevat scenario 1 de volgende maatregelen:

- g. Realiseren HR++ beglazing
- h. Realiseren vloerisolatie
- i. Realiseren gevel na-isolatie
- j. Realiseren LED verlichting + aanwezigheidsdetectie
- k. Realiseren PV-panelen 120 stuks
- l. Koelmachine vervangen (technische levensduur bereikt)
- m. Revitalisatie van de LBK's (technische levensduur bereikt)



5.3. SCENARIO 2 - HYBRIDE

Aanvullend op scenario 1 wordt in dit scenario verder voorgesorteerd op de toekomst door de toepassing van warmtepomptechnieken. In hybride vorm wordt er gebruik gemaakt van de bestaande ketels in combinatie met de bestaande radiatoren.

De luchtbehandelingskasten (LBK's) zijn aan revitalisatie/vervanging toe. Door per LBK de ventilatoren en de verwarmings- en koelbatterij te vervangen is het mogelijk om met een warmtepomp in de verwarming en koeling van de luchtbehandeling te voorzien. Hierdoor daalt het gasgebruik.

Dit scenario is in de toekomst uit te breiden tot all-electric, zie hiervoor scenario 3.

Samenvattend bevat scenario 2 de volgende maatregelen:

- c. Realiseren HR++ beglazing
- d. Realiseren vloerisolatie
- e. Realiseren gevel na-isolatie
- f. Realiseren LED verlichting + aanwezigheidsdetectie
- g. *Hybride warmteopwekking realiseren*
 - o *Bestaande ketels handhaven.*
 - o *LBK's revitaliseren en batterijen voeden vanuit nieuwe warmtepomp.*
- h. Realiseren PV-panelen 120 stuks

5.4. SCENARIO 3 - ALL ELECTRIC

In scenario 3 worden de maatregelen van scenario 2 aangevuld zodat een all-electric installatie ontstaat. Warmtepompen realiseren een lagere CV temperatuur dan gasgestookte ketels. Hierdoor daalt de warmteafgifte van de bestaande radiatoren. Om voldoende warmteafgifte te realiseren bij een verlaagde CV temperatuur dient de bestaande warmteafgifte vervangen te worden. De gehele verwarmings- en koelinstallatie wordt gevoed vanuit een nieuw warmtepompsysteem. De bestaande ketels en koelmachine worden verwijderd.

Warmtepompen maken gebruik van elektrische energie. De huidige nuts aansluiting is in de basis toereikend voor een all-electric installatie. Het is echter onbekend of het afgenomen vermogen mag worden verhoogd. Dit is een risico en dient nader afgestemd te worden met de netbeheerder.

Samenvattend bevat scenario 3 de volgende maatregelen:

- c. Realiseren HR++ beglazing
- d. Realiseren vloerisolatie
- e. Realiseren gevel na-isolatie
- f. Realiseren LED verlichting + aanwezigheidsdetectie
- g. *All-electric warmteopwekking realiseren.*
 - o *Realiseren luchtwaterwarmtepompen ca. 500 kW;*
 - o *Gehele verwarmingsdistributie vervangen*
 - o *LBK's revitaliseren en batterijen voeden vanuit nieuwe warmtepomp.*
 - o *Radiatoren vervangen voor alternatieve afgifte (laagtemperatuur).*
- h. Realiseren PV-panelen 120 stuks



5.5. PV-PANELEN

Zoals al eerder in dit rapport beschreven is het in principe niet mogelijk om elektriciteit terug te leveren aan het netwerk. De financiële haalbaarheid heeft aangetoond dat het toepassen van PV-panelen interessant is. Dit heeft tot gevolg dat het bepalen van de hoeveelheid panelen van groot belang is. Er dient een optimum gezocht te worden voor het aantal panelen zodat er een maximale benutting van de opgewekte energie plaatsvindt.

In de uitvraag is de wens uitgesproken voor een scenario energieneutraal en nul-op-de-meter. Deze scenario's vragen globaal de volgende hoeveelheid PV-panelen:

- Gebouwgebonden elektriciteitsvraag (scenario 2, incl. omgerekend vanaf gasgebruik) ca. 150.000 kWh -> ca. 500 PV-panelen (150 kWp)
- Totale elektriciteitsvraag (scenario 3) ca 230.000 kWh -> 770 PV-panelen (270 kWp)

Uit de hoge resulterende piekopbrengst (150 resp. 270 kWp) en die huidige E-aansluiting van 169 kW kan geconcludeerd worden dat er op een groot aantal momenten een overschot aan elektriciteit beschikbaar is. Op die momenten dienen de panelen uitgeschakeld te worden zodat teruglevering aan het net wordt voorkomen. Dit is nadelig voor de jaaropbrengst alsmede de financiële haalbaarheid.

Het advies is om in een vervolgstudie het optimum te zoeken voor het aantal te realiseren PV-panelen.



5.6. TCO-BEREKENING

In de grafieken is te zien wat de kosten, over de gewenste looptijd, van de verschillende scenario's is ten opzichte van de huidige situatie.

In de tabellen hieronder zijn de resultaten van de financiële berekening weergegeven. In de tabellen zijn de belangrijkste gevolgen van de scenario's weergegeven. De grafieken laten zien wat de financiële kosten door de tijd zijn.

Tabel 8 TCO scenario's



INGENIEURS

TCO berekening duurzaamheidsscenario's

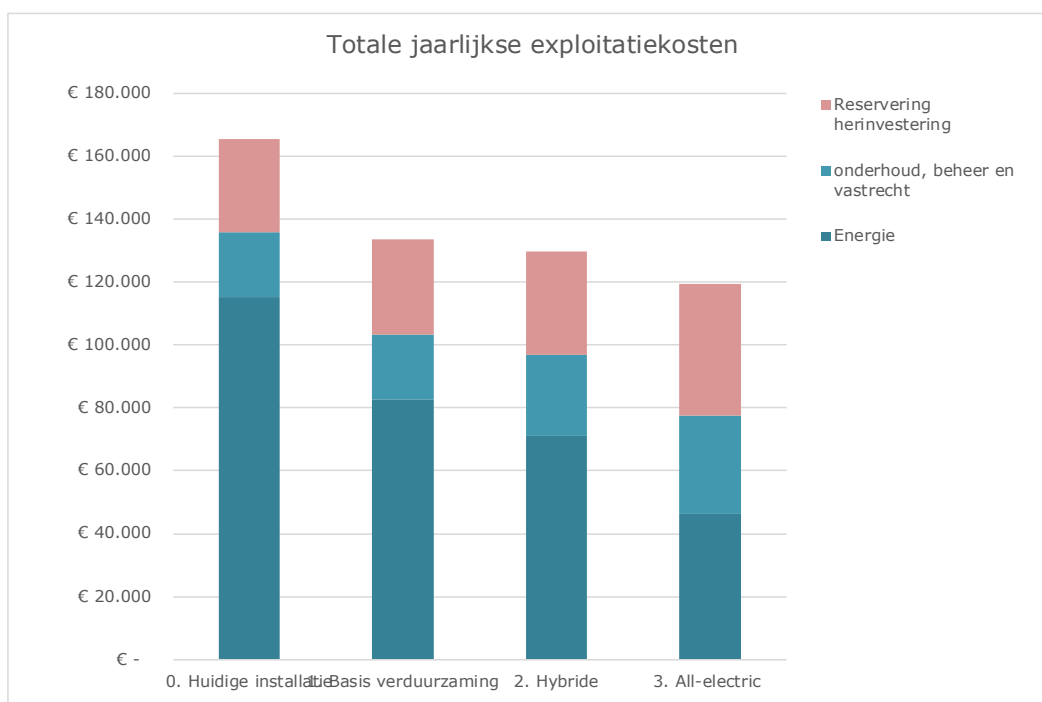
Gemeentehuis Borger-Odoorn

TCO berekening - scenario's

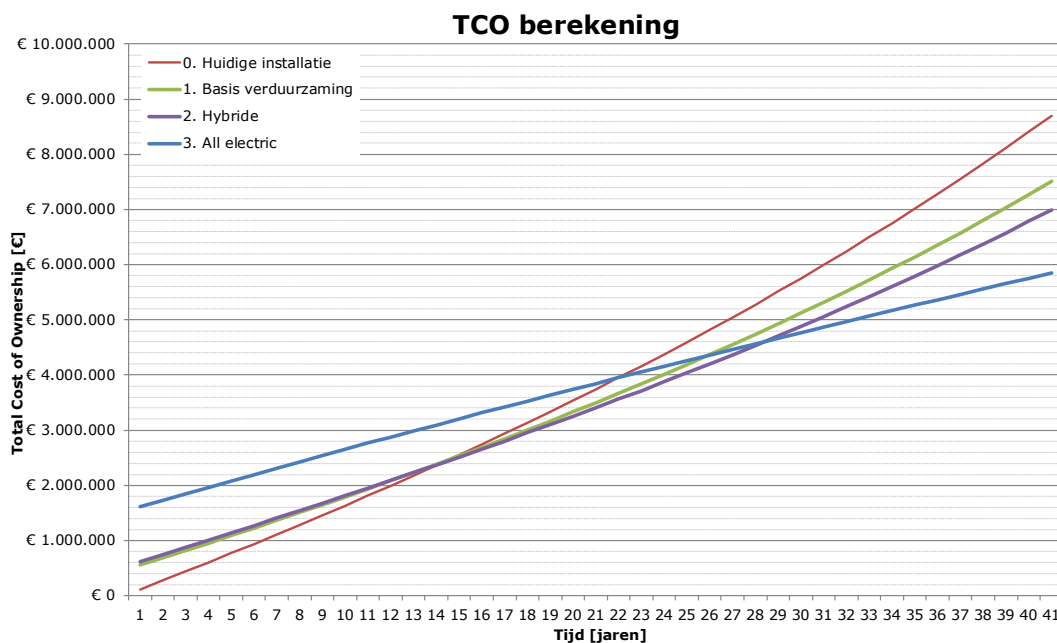
3 mei 2022

ing. A. Hamstra

Uitgangspunten									
kosten elektra	€ 0,24	€/kWh incl. btw							
kosten gas	€ 1,09	€/m3.gas incl. btw							
inflatie	2,0%								
rentelast	2,0%								
stijging energieprijz gas	5,0%								
stijging energieprijz elektra	2,0%								
stijging beheer en onderhoud	2,0%								
	opmerking	0. Huidige installatie	1. Basis verduurzaming	2. Hybride	3. All-electric				
Investering									
totale investering conform scenario omschrijving	excl. BTW	115.520	553.920	622.192	1.611.438				
Jaarlijkse reservering voor vervangingen i.v.m. technische levensduur									
totale reservering per jaar	excl. BTW	29.600	31.900	34.600	43.800				
Energiegebruik									
totaal gasverbruik	[m3 gas]	66.713	55.241	44.193	0				
totaal elektrisch energiegebruik	[kWh elektra]	177.415	94.077	94.891	193.573				
totaal externe warmte	[GJ]	0	0	0	0				
totaal externe koude	[GJ]	0	0	0	0				
Energieopwekking PV									
uitgangspunt verschil PV panelen (ter compensatie)	[m2]	0	0	0	0				
opwekking PV	kWh	0	35.000	35.000	35.000				
Exploitatiekosten									
energiekosten (jaar 1)									
kosten elektra	incl. BTW	€ 42.580	€ 22.578	€ 22.774	€ 46.458				
kosten gasverbruik	incl. BTW	€ 72.717	€ 60.212	€ 48.170	€ -				
kosten externe warmte	incl. BTW	€ -	€ -	€ -	€ -				
kosten externe koude	incl. BTW	€ -	€ -	€ -	€ -				
totale energiekosten	incl. BTW	€ 115.300	€ 82.800	€ 70.950	€ 46.450				
overige kosten (jaar 1)									
onderhoud- , beheer- en vastrechtkosten	excl. BTW	€ 20.500	€ 20.500	€ 26.000	€ 31.000				
reservering	excl. BTW	€ 29.600	€ 31.900	€ 34.600	€ 43.800				
totale exploitatiekosten incl. reservering	excl. BTW	€ 165.400	€ 135.200	€ 131.550	€ 121.250				
CO2 emissies door gebruik	[kg CO2]	224.330	156.380	136.018	107.627				
CO2 emissies reductie door variant	[kg CO2]	0	67.950	88.312	116.703				
Totaal kosten									
cumulatieve kosten na 20 jaar		€ 3.740.581	€ 3.496.955	€ 3.405.698	€ 3.846.407				
cumulatieve kosten na 40 jaar		€ 8.703.288	€ 7.508.092	€ 6.995.131	€ 5.847.161				



Figuur 1 Totaal jaarlijkse exploitatiekosten per scenario – jaar 1



Figuur 2 Kostenverloop over 40 jaar

5.6.1. Beschouwing

Uit bovenstaande figuren zijn een aantal conclusies te trekken:

- De huidige installatie (scenario 0) geeft de hoogste exploitatielast.
- Over 20 jaar geeft scenario 2 - hybride de laagste kosten.
- Over 40 jaar geeft scenario 3 - All electric de laagste kosten.



6. KLACHTEN/BINNENKLIMAATTOETS

Een goed binnenmilieu in kantoren is belangrijk om een comfortabele, prestatie verhogende en gezonde werkomgeving te creëren. Om deze parameters toetsbaar te maken in door TVVL en Binnenklimaat Nederland een overkoepelend PvE opgesteld voor nieuwbouw- en renovatieprojecten. Middels dit PvE is een eerlijk vergelijk te maken op gebied van gezondheid, comfort en productiviteit.

Dit PvE Gezonde Kantoren 2021 bespreekt een viertal thema's:

- Lucht (binnenluchtkwaliteit);
- Klimaat (thermisch binnenklimaat);
- Licht (& uitzicht);
- Geluid.

In paragraaf 6.1 worden de klimaatklachten toegelicht. In paragraaf 6.2 worden de benodigde werkzaamheden vanuit de levensduur van technische componenten, klimaatklachten en de beoogde situatie na verbouw gespiegeld aan PvE Gezonde Kantoren.

6.1. KLIMAATKLACHTEN

In de huidige situatie zijn klimaatklachten aanwezig. Het betreft met name tochtklachten alsmede klachten van bedompte en droge lucht. Dit geldt tevens voor de raadzaal. Men ervaart bij aanvang van een sessie een lage temperatuur, daarna loopt de gevoelstemperatuur snel op tot een ongewenste situatie. Daarnaast wordt op een beperkt aantal posities in het gebouw koude ervaren.

De warmte- koude afgifte en het ventilatiesysteem bestaat uit:

- Radiatoren met thermostaatknoppen.
- Gebalanceerde ventilatie hoofdzakelijk middels lijnroosters langs de gevel.
- Gekoelde of beperkt verwarmde toevoerlucht.

Samenvatting klimaatonderzoeken periode 2006-2017

In de periode 2006-2017 zijn diverse klimaatonderzoeken uitgevoerd. Het betreft onderzoeken van delen van het gebouw, zowel buiten als binnen. Samenvattend zijn de resultaten van de onderzoeken als volgt:

- De ventilatieroosters in de ruimten zijn niet geschikt voor het beoogde gebruik.
 - Wanneer de ontwerpcapaciteit wordt behaald zijn er klachten m.b.t. geluid en tocht.
- De ventilatie is niet in balans
 - Toevoerroosters deels dichtgezet. Hierdoor ontstaan ongecontroleerde retourlucht stromen.
 - Het ontwerpdebiet wordt niet behaald door geluidsklachten
- De CV-distributie naar de radiatoren bestaat uit slechts één groep waardoor deze niet optimaal regelbaar is.
- Uit thermografiestudies blijkt dat er veel koudebruggen aanwezig zijn.
 - Er ontstaan temperatuursverschillen in de constructies waardoor luchtstromen ontstaan die tochtklachten opleveren.
- De luchtdichtheid van de gevel is niet optimaal.
- Er zijn veel klachten over droge lucht.
- De gemeten CO2 voldoet aan de gewenste situatie.

Constateringen tijdens dit onderzoek

Op basis van de tekeningen en de opname op locatie is te stellen dat de ontwerpcapaciteit van het ventilatiesysteem toereikend is voor de bezetting. In kenmerkende kantoorruimten is een verversingscapaciteit van tenminste 2x de ruimte inhoud per uur aanwezig. Bij 1 pers. / 8m² komt dit neer op ca. 40 m³/h per persoon. De raadzaal heeft een theoretische doorspoeling van 10x de ruimte inhoud per uur (tot 2.60m). Bij een bezetting van ca. 50 personen geeft dit een verversing van 70 m³/h per persoon.



Tijdens de rondgang en op basis van de klachten is het vermoeden dat de ontwerpcapaciteit van de ventilatie niet volledig in de ruimten terecht komt. Deze constatering komt ook terug in de diverse klimaatonderzoeken. Een andere klimaatklacht is het ervaren van koude op een aantal posities. Tijdens de rondgang zijn een aantal locaties aangetroffen waar de bouwkundige staat koudebruggen vertoond. Met name boven het plafond is een sterk temperatuurverschil merkbaar.

6.2. PVE GEZONDEN KANTOREN

Op basis van de klachten, de opname en de wetenschap dat er een interne verbouwing gaat plaatsvinden, is het advies om een aantal installaties aan te passen, te vervangen of te verbeteren. Enerzijds zijn deze werkzaamheden het gevolg van het verstrijken van de economische en technische levensduur van diverse componenten, anderzijds is het aanpassen van de bouwkundige plattegrond een aanleiding om de installaties aan te passen zodat het binnenklimaat wordt verbeterd.

Aanpassingen als gevolg van verduurzaming en technische levensduur:

- Optimaliseren van de bouwkundige schil:
 - Hr++;
 - Vloerisolatie;
 - Gevelisolatie oorspronkelijke gevels.
- Revitalisatie LBK's.
- Vervangen CV ketels en koelmachine (af te stemmen op duurzaamheidsscenario).
- Vervangen van verlichting voor LED-armaturen.

Aanpassingen als gevolg van klimaatklachten en nieuwe bouwkundige plattegrond.

- Vervangen van ventilatieroosters.
- Aanpassen van lokaal kanaalwerk.
- Reinigen van luchtkanalen.
- Realiseren van nieuwe warmte (en koude) afgiftesysteem in plaats van de huidige radiatoren.

In onderstaande tabel is de huidige situatie en de situatie na verbouw gespiegeld aan PvE Gezonden kantoren.

Tabel 9 toets PvE Gezonden Kantoren

Eis	Huidig	Na verbouw	Toelichting
Eisen binnenlucht kwaliteit			
CO2 concentratie en luchtverversing	B	B	
Spui-ventilatie	B	B	Spui ventilatie aanwezig per stramien van 3.60m
Luchtvochtigheid	B	B	Dit betekent een maximaal vochtpercentage van 70% in de zomer. Klasse A stelt minimaal 30% in de winter. Dit kan zonder actieve bevochtiging niet gegarandeerd worden.
Hygiëne ventilatiesysteem	C/onbekend	B	Reinigen kanalen. Werkzaamheden verbouw conform reinheidsklasse M.
Eisen thermisch binnenklimaat			
Wintercomfort	C	B	Klasse A vraagt een warmteregeling per werkplek.
Zomercomfort	C	B	De aanname hierbij is dat er tijdens de verbouwing een nieuw afgiftesysteem wordt



			gerealiseerd welke tevens in staat is om te koelen. Optie om klasse A te behalen.
Tocht	C/onbekend	B	Met een aanpassingen van lokale kanalen en de roosters is een sterke verbetering te behalen.
Lokale behaaglijkheid	C	B	Door het verbeteren van de bouwkundige schil, verbetert de lokale behaaglijkheid.
Eisen licht			
Daglicht en uitzicht	Onbekend/C	Onbekend/C	
Kunstlicht	C/B	B	
Helderheidswering	Onbekend/C	Onbekend/C	Helderheidswering is aanwezig.
Eisen Geluid			
Installatiegeluid	Onbekend/C	B	Door nieuwe roosters en lokaal kanaalwerk is naar verwachting een niveau van 35 dB(A) in verblijfsruimten haalbaar.

Uit de tabel en de maatregelen blijkt dat het binnenklimaat een sterke verbetering zal vertonen na de verbouwing.

Aandachtspunten afgiftesysteem

Voor het afgiftesysteem in de situatie na de verbouwing zijn diverse mogelijkheden. Het is een optie om de bestaande radiatoren te laten vervallen en om met een luchtsysteem te conditioneren (VRF/fancoilunits/inductieunits e.d.). Een belangrijk aandachtspunt is de bouwkundige staat van het gebouw. Een groot deel van de klimaatklachten zijn het gevolg van temperatuursverschillen tussen de lucht in de ruimte en de bouwkundige constructie. Een deel hiervan wordt opgelost door de bouwkundige verduurzamingsmaatregelen (glasvervanging/vloerisolatie/gevelisolatie). Wanneer de er de wens is om geen verwarmingslichamen langs de gevel te plaatsen is het van groot belang dat ook de koudebruggen en ongewenste infiltratie wordt voorkomen.



7. ADVIES

De duurzaamheidsscenario's zijn als volgt samen te vatten.

Scenario	Investering	Exploitatie	TCO na 40 jaar
0. Huidig handhaven	€115.520	€165.400	€8.703.288
1. Scenario Basis	€553.920	€135.200	€7.508.092
2. Scenario Hybride	€622.192	€131.550	€6.995.131
3. Scenario All-electric	€1.611.438	€121.250	€5.847.161

Het advies is om in ieder geval scenario 2 of 3 toe te passen. Hierbij wordt zowel de bouwkundige schil verbeterd alsmede voorbereid op de toekomst door het toepassen van warmtepomptechnieken. Binnen deze scenario's is het advies om een onderzoek te doen naar de optimale hoeveelheid zonnepalen. In scenario 1 t/m 3 zijn 120 panelen opgenomen. Hoe groter dit aantal is, hoe lager de TCO uitvalt.

Ook voor de opstelling van warmtepompen is het van belang om te onderzoeken wat de beschikbare aansluitcapaciteit vanuit het elektriciteitsnet is. Dit is een risico in het behalen van de gewenste duurzaamheidsambitie.

Naast het uitvoeren van een duurzaamheidsscenario (2 of 3) is het advies om de klimaatklachten op te lossen door de volgende aanpassingen te doen:

- Vervangen van ventilatieroosters.
- Aanpassen van lokaal kanaalwerk.
- Reinigen van luchtkanalen.
- Realiseren van een nieuw warmte (en koude) afgiftesysteem in plaats van de huidige radiatoren.

Bovenstaande maatregelen gaan goed samen met de beoogde verbouwplannen voor een nieuwe indeling van de plattegrond.