



Energiescan monumenten Watersley

Definitief versie 2.0

29 maart 2021

Herontwikkeling Klooster Watersley Sport en Talentpark

Watersley 1

6132KA Sittard



Nibag Groep B.V. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Projectnummer	10335/001
Project	Herontwikkeling Klooster Watersley Sport en Talentpark
Opdrachtgever	Dhr. J. Petit Phidias Sittard Watersley 31 6132 KA Sittard
Versie	Definitief 2.0
Datum	29 maart 2021
Afdrukdatum	4 juni 2021
Auteur	Dhr. L. de Jonge en dhr. R. Bos
Tweede lezer	Dhr. R. Bos
Bestand	210329(RB) Rapport Energiescan monumenten Watersley_v2.0
Aantal pagina's	40, exclusief bijlagen

Disclaimer

Het onderhavige rapport is op zorgvuldige wijze opgesteld, volgens de algemeen gebruikelijke inzichten, methoden en aangeleverde informatie door opdrachtgever en/of derden. Doch kan de mogelijkheid niet worden uitgesloten dat er fouten en/of onvolledigheden voorkomen in deze rapportage en gehanteerde informatie. Nibag Groep B.V. sluit iedere aansprakelijkheid uit voor hieruit voortvloeiende schade of gevolgen van welke aard ook, tenzij de schade mocht voortvloeien uit opzet of grove schuld aan de zijde van Nibag Groep B.V.



INHOUDSOPGAVE

1	Aanleiding en doelstellingen.....	5
1.1	Aanleiding en achtergronden	5
1.2	Energiescan.....	5
1.3	Doelstellingen en ambities	6
1.4	Uitgangspunten van de studie	6
1.5	Indeling gebouwdelen.....	6
1.6	Type verduurzamingsmaatregelen	7
1.7	Prioritering verduurzamingsmaatregelen	8
2	Verkenning bouwkundige verduurzamingsmogelijkheden	9
2.1	Inleiding.....	9
2.2	Gevels, spouwen en panelen.....	9
2.3	Schuine daken	11
2.4	Platte daken	13
	Overzicht verduurzamingsmaatregelen daken	14
2.5	Vloer en bodem	14
2.6	Kozijsen, deuren en beglazing.....	15
3	Verkenning verduurzamingsmogelijkheden energievoorziening en installaties	18
3.1	Inleiding.....	18
3.2	Huidige situatie.....	18
3.3	Installatieconcepten	18
3.4	Zonne-energie	18
3.5	Verwarmingsinstallaties	20
3.6	Ventilatiesysteem en warmteterugwinning.....	22
3.7	Energiebesparing in de exploitatie	23
3.8	Overzicht verduurzamingsmaatregelen installaties	23
4	Samenvatting verduurzamingsmaatregelen	25
4.1	Samenvatting bouwkundige maatregelen	25
4.2	Toelichting Energiebalans en installatieconcept	27
4.3	Samenvatting installatietechnische maatregelen	29
5	Toelichting toe te passen verduurzamingsmaatregelen	31
5.1	Energiescan monumenten	31
5.2	Gevelisolatie/Spouwmuurisolatie	31
5.3	Dakisolatie	31
5.4	Vloerisolatie	32
5.5	Bodemisolatie/bodemisolatie i.c.m. vloerisolatie.....	33

5.6	Isolerende beglazing	33
5.7	Isolerende deuren	34
5.8	Isolerende gevelpanelen.....	34
5.9	Warmtepomp	34
5.10	Zonneboiler	34
5.11	Installaties voor warmteterugwinning.....	35
5.12	Energiezuinige gelijkstroompompe en/of gelijkstroomventilator.....	35
5.13	Vraaggestuurde ventilatie.....	35
5.14	HRe-ketel of micro-warmtekrachtkoppeling	36
5.15	Hoogrendementsketel.....	36
5.16	Biomassaketel	36
5.17	Warmtekrachtkoppeling (WKK).....	36
5.18	Zonnepanelen	36
5.19	Energiemonitor.....	37
5.20	Waterzijdig inregelen	37
5.21	Zeer energiezuinig pakket	38
5.22	Nul op de Meter	39
6	Bijlagen.....	40
6.1	Bijlage 1 - Energiebalans.....	40
6.2	Bijlage 2 - Kostenraming.....	40
6.3	Bijlage 3 - Tekening definitief ontwerp.....	40
6.4	Bijlage 4 - Maatregelenlijst NRF	40

1 Aanleiding en doelstellingen

1.1 Aanleiding en achtergronden

Gebouw Watersley is een voormalig kloostercomplex en landgoed, oorspronkelijk gebouwd als jachtslot. Het complex is verschillende keren uitgebreid, verbouwd en is uiteindelijk in de huidige vorm in 1967 aangewezen als rijksmonument.

Het monumentale gebouw is gelegen op het huidige Watersley Sports & Talentpark. Er zijn plannen in ontwikkeling voor restauratie en herbestemming waarbij het gebouw een functie krijgt die nauw aansluit bij de overige activiteiten op het Sports & Talentpark. Phidias is de initiator van deze herontwikkeling. Er wordt gestreefd naar een mix van functies in het gebouw, waaronder kantoren, hotelkamers, appartementen voor topsporters en medische voorzieningen voor herstel van geblesseerde sporters.

Duurzaamheid is een belangrijk thema bij deze herontwikkeling. Phidias heeft hiervoor een energiescan uit laten voeren. Deze energiescan heeft als doel de mogelijkheden en beperkingen van verduurzamingsmaatregelen inzichtelijk te maken met daarbij speciale aandacht voor respect voor het rijksmonumentale karakter van het gebouw. Dit rapport beschrijft de conclusies en aanbevelingen van de energiescan. Om in aanmerking te komen voor een Duurzame Monumentenplus-Lening bij het Nationaal Restauratiefonds (NRF) is deze scan uitgevoerd volgens de handreikingen van het NRF.

1.2 Energiescan

Het Nationaal Restauratiefonds (NRF) heeft een lijst opgesteld met 22 maatregelen die in aanmerking komen voor financiering. Het NRF zegt hierover: *‘Verduurzaming van monumenten is mogelijk, mits het zorgvuldig wordt uitgevoerd... Met een scan kunt u een goede afweging maken tussen de te nemen maatregelen en het behoud van de cultuurhistorische waarden’*.

De in het rapport beschreven verduurzamingsmogelijkheden worden in een later stadium per gebouwdeel getoetst aan de voorwaarden van de ‘Maatregelenlijst Duurzame Monumentenplus-Lening’ van het Restauratiefonds. Van elk gebouwdeel wordt hiervan een aparte rapportage opgesteld. Van maatregelen in dit rapport die niet in de lijst wordt genoemd -maar evenveel of meer bijdragen aan verduurzaming- is in overleg met het NRF vastgesteld of deze in aanmerking komen voor financiering. Hieronder de energiebesparende maatregelen die in aanmerking komen voor een Duurzame Monumentenplus-Lening voor rijksmonumenten en die voor zover toepasbaar, in dit rapport worden besproken:

1. Energiescan Monumenten
2. Gevelisolatie/Spouwmuurisolatie
3. Dakisolatie/dakisolatie i.c.m. asbestsanering
4. Vloerisolatie
5. Bodemisolatie/bodemisolatie i.c.m. vloerisolatie
6. Isolerende beglazing
7. Isolerende deuren
8. Isolerende gevelpanelen
9. Warmtepomp

10. Zonneboiler
11. Installaties voor warmteterugwinning
12. Energiezuinige gelijkstroompomp en/of gelijkstroomventilator
13. Vraaggestuurde ventilatie
14. HRe-ketel of micro-warmtekrachtkoppeling
15. Hoogrendementsketel
16. Biomassaketel
17. Warmtekrachtkoppeling (WKK)
18. Zonnepanelen
19. Energiemonitor
20. Waterzijdig inregelen
21. Zeer energiezuinig pakket
22. Nul op de Meter

1.3 Doelstellingen en ambities

De energiescan en de hierin besproken maatregelen beperken zich niet tot maatregelen om te voldoen aan de voorwaarden van de Duurzame Monumentenplus-Lening. Er worden ook verduurzamingsmogelijkheden en innovaties beschreven die geen deel uitmaken van deze lijst. Als redenen hiervoor worden genoemd:

1. Het realiseren van maximaal haalbare verduurzaming van het gebouw;
2. De wens om -waar dit mogelijk is- innovatieve oplossingen toe te passen;
3. De specifieke kansen en mogelijkheden die het gebouw en de omgeving bieden;
4. Mogelijk educatieve waarde van maatregelen, met het oog op de doelgroep bestaande uit jonge sporters;
5. Maatregelen dragen bij voorkeur bij aan verlagen van de energielasten en overige exploitatiekosten.

1.4 Uitgangspunten van de studie

Uitgangspunten zijn een eerder uitgevoerd bouwhistorisch onderzoek met waardenstelling. Hieruit volgen voorwaarden ten aanzien van de 'aanraakbaarheid' van de verschillende gebouwdelen en de 'reversibiliteit', ofwel omkeerbaarheid waarmee rekening gehouden dient te worden bij uitvoeren van de ingrepen. Verder zijn tekeningen van de bestaande en nieuwe situatie beschikbaar gesteld en is er een uitgebreide inspectie gedaan van het gebouw door de DuMo adviseurs van Nibag. Voorafgaande aan de studie zijn tijdens een bijeenkomst met Phidias de herontwikkelingsplannen doorgenomen en de doelstellingen van het onderzoek besproken.

1.5 Indeling gebouwdelen

Watersley bestaat feitelijk uit drie gebouwdelen met verschillende bouwjaren, uiteenlopende cultuurhistorische waarden en specifieke verduurzamings(on)mogelijkheden. Met het NRF is besproken dat het gebouw daarom voor de studie in drie zones is opgedeeld. Per zone wordt de financiering via de Duurzame Monumenten Plus-lening aangevraagd. De zonering wordt hieronder toegelicht en in een bovenaanzicht van het complex weergegeven.

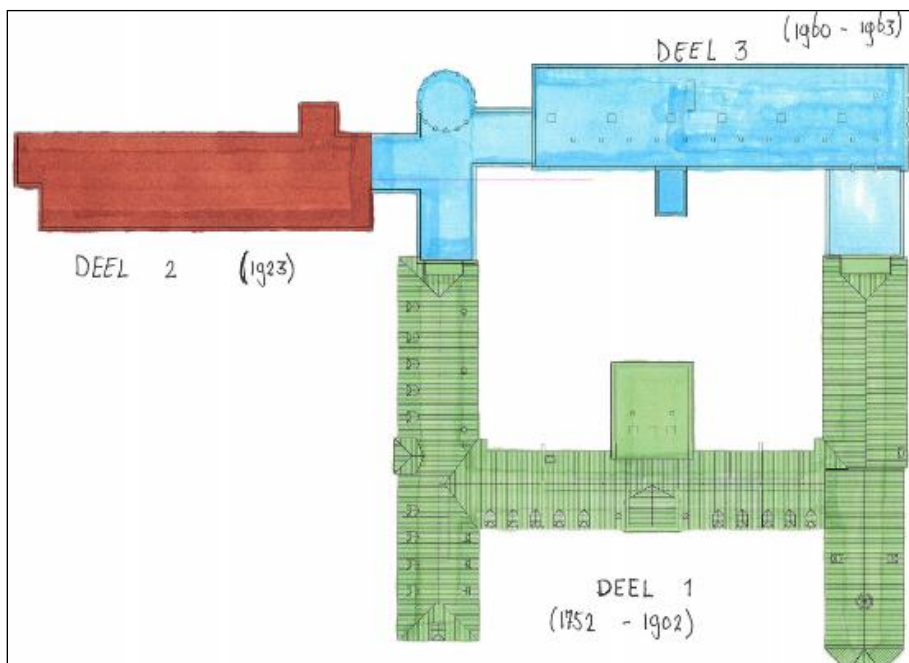
- Deel 1: het historische deel (oude jachthuis) met alle toevoegingen tot 1902 toen het in gebruik was als klooster. Hoge monumentale waarde, van met name entree, buitengevels en daken;
- Deel 2: bouwdeel daterend uit 1923. Dit deel stond oorspronkelijk los van het historische deel, maar is later verbonden. Aan dit bouwdeel zijn wijzigingen aangebracht waaronder het aanpassen van de kap en het ophogen van de bovenste etage. Lage monumentale waarde;

- Deel 3, bouwdeel uit jaren '60. Hiermee zijn het historische deel, het bouwdeel uit 1923 en het oude deel met elkaar verbonden. Hoewel het bouwdeel geen tot nauwelijks monumentale of bouwhistorisch waardevolle elementen bevat is het toch onderdeel van het rijksmonument, aangezien het iets vertelt over de geschiedenis van het pand en de omvang van het ensemble. Monumentale attentiewaarde.

Alle bouwdelen maken deel uit van het rijksmonument en zijn in de Energiescan meegenomen. In de rapportage wordt steeds de onderverdeling in deze drie delen aangehouden.



Figuur 1: monumentale waarden van de gebouwdelen (bron: Bouwhistorisch onderzoek & waardenstelling hoofdgebouw)



Figuur 2: zonering Watersley in de drie beschreven delen

1.6 Type verduurzamingsmaatregelen

De verschillende verduurzamingsmogelijkheden zijn te verdelen in bouwkundige en installatietechnische maatregelen. De bouwkundige ingrepen betreffen vooral de gebouwschil. Omdat deze elk hun eigen bouwkundige kenmerken hebben, zoals de aanwezigheid van een spouw in de muur, worden deze per bouwdeel besproken. Wat betreft de

installatietechniek en de energievoorziening ligt het eerder voor de hand om waar mogelijk voor het gehele gebouw hetzelfde maatregelpakket te bepalen en wordt dit onderscheid minder sterk gemaakt.

1.7 Prioritering verduurzamingsmaatregelen

Maatregelen dienen in de goede volgorde uitgevoerd te worden. Niet alleen wat betreft kosteneffectiviteit maar ook de bijdrage aan de totale verduurzaming. Hierbij worden de stappen van de welbekende Trias Energetica gevolgd:

- Eerste voorkeur: verlaag waar mogelijk energieverbruik (bij voorbeeld door isoleren);
- Tweede voorkeur: gebruik duurzame 'oneindige', niet-fossiele energiebronnen zoals zon, wind, aardwarmte;
- Derde voorkeur: de resterende energie dient zo efficiënt mogelijk te worden ingezet (zoals door efficiënte installaties met een hoog rendement).



Figuur 3: Trias energetica

2 Verkenning bouwkundige verduurzamingsmogelijkheden

2.1 Inleiding

In onderstaande tabel wordt indeling van maatregelen weergegeven en verder uitgesplitst. In de volgende paragrafen wordt per onderdeel omschreven:

- de huidige situatie, zoals aangetroffen tijdens de gebouwinspectie en volgens de overige beschikbare informatie waaronder tekeningen;
- mogelijke verbeterscenario's per gebouwdeel;
- 'haalbare en betaalbare' voorkeursmaatregelen.

Type	Heeft betrekking op:	Bestaande uit:
Bouwkundig	Gebouwschil (dichte delen)	Gevel en spouw Panelen Dak Vloer en bodem
	Gebouwschil (open delen)	Kozijnen Deuren Beglazing
Installatietechnisch	Verwarming (koelen)	Opwekinstallaties (CV, warmtepomp, HRe, WKK, biomassa, anders) Distributiesysteem Afgiftesysteem Inregeling
	Ventilatiesysteem	Type ventilatie Regeling systeem Gelijkstroommotoren
	Warmteterugwinning (WTW)	Type WTW
	Tapwater	Type opwekinstallatie
	Inbouwverlichting	Type verlichting en armatuur
Duurzaam		Zonneboiler PV panelen

Tabel 1: behandelde verduurzamingsmaatregelen per gebouw- en installatieonderdeel

2.2 Gevels, spouwen en panelen

In zowel de huidige als in de nieuwe situatie vormen alle vertrekken vanaf de begane grond en hoger een onderdeel van de verwarmde ruimte. De geveldelen vormen een groot warmteverliesgevend oppervlak waar veel verbetering mogelijk is. Alle gevels van het gebouw zijn momenteel ongeïsoleerd. Een ongeïsoleerde massieve spouwloze gevel heeft een Rc-waarde van ca. 0,2. Gebouwdeel 1 en deel 2 zijn voorzien van massieve gevels. Deel 3 is voorzien van spouwmuren. Een gevel met spouw en gevuld met lucht heeft een Rc-waarde van ca. 0,35. Er zijn in het gebouw geen panelen aanwezig in de gevels behalve ter plekke van de dakkapellen. Deze worden bij de isolatie van het dak besproken.

Hieronder worden mogelijkheden voor verduurzaming van de gevel besproken. Verhoging van de warmteweerstand, door isoleren van de geveldelen, kan op een van de volgende wijzen worden uitgevoerd.

1. In het geval er een spouwmuur aanwezig is: isoleren door het vullen van de spouw met een geschikt isolatiemateriaal. Gebouwdeel 3 is voorzien van spouwmuren met een indicatief gemeten spouwdikte van 100 mm. De Rc-waarde kan door vullen met isolatiemateriaal worden verhoogd tot ca. 3,0. De spouw dient geschikt te zijn om te vullen en dient daarvoor onder meer vrij te zijn van verontreinigingen zoals 'valspectie'. Geadviseerd wordt middels een endoscopisch onderzoek inzicht te krijgen in de staat van de spouwen. De buitenzijde mag niet dampremmend zijn afgewerkt. Een toets op vorstgevoeligheid is noodzakelijk. Deze methode van isoleren is definitief. Verwijdering van het isolatiemateriaal achteraf brengt hoge kosten met zich mee met mogelijk verlies van monumentale waarden. Gebouwdeel 3 is voorzien van spouwmuren. ***Omdat er geen belemmeringen aanwezig zijn in de opbouw is de conclusie dat spouwmuurisolatie hier toegepast kan worden.***

2. Het aanbrengen van een achterzetgevel ofwel een geïsoleerde binnenwand. De opbouw is met isolatiestucplaat of door regelwerk, gevuld met isolatiemateriaal. De dikte van de voorzetwand bepaalt de verhoging van de warmteweerstand. Met een voorzetwand van 5 tot 10 centimeter dikte kan al een warmteweerstand worden bereikt met een Rc-waarde tot ca. 3,0. De vele gevelopeningen, de bestaande aansluitingen op vloerafwerkingen, en de mogelijk te behouden aanwezige radiatoren aan de gevel maken dit een kostbare ingreep. Daarnaast geldt binnenisolatie risicovol is bij gebouwen waarbij de gevel uit niet-vorstbestendige materialen bestaat, de gevelafwerking dampdicht is, of uit dampdichte stenen bestaat, of de gevel aan hoge vochtbelasting onderhevig is. Binnenisolatie is alleen mogelijk bij gevels met voldoende dik metselwerk, bij voorkeur volle muren en met een geringe regenbelasting. Binnenisolatie is wel een reversibele maatregel, bij het verwijderen van de voorzetwand wordt het monument teruggebracht in zijn oorspronkelijke staat. Naar verwachting zijn deze technische beperkingen niet van toepassing op de gevels van al de drie gebouwdelen. ***Conclusie is dat plaatsen van een achterzetgevel tot de mogelijkheden behoort in gebouwdeel 1 en 2.***

3. Aanbrengen van een voorzetgevel aan de buitenzijde, opgebouwd uit isolatiemateriaal en een waterkerende laag. De verhoging van de warmteweerstand is in principe onbeperkt en wordt bepaald door de dikte van het toe te voegen materiaal. ***Conclusie is dat vanwege de monumentale status van de buitengevels en de aantasting van het beeld van het gebouw door deze ingreep niet haalbaar is.***



Foto: complicerende situatie bij binnenzijdige isolatie, ter plekke van gebouwdeel 1

Warmteverlies kan -naast verhogen van de warmteweerstand door verhogen van de isolatiewaarde- tevens worden beperkt door verkleinen van het verliesoppervlak. Dit kan worden gerealiseerd door het verleggen van de thermische schil:

1. Door het plaatsen van achterzetramen met isolatieglas in de gevel neemt tevens het verliesoppervlak af omdat de dagkanten van de kozijnopening en de vensterbanken geen onderdeel meer uitmaken van het verliesoppervlak. De bestaande kozijnen en het hierin aanwezige glas kunnen in de huidige vorm behouden blijven. Dit komt verder aan de orde bij het onderdeel beglazing.
2. De gevels aan de binnenplaats van het gebouw vormen een aanzienlijk verliesoppervlak. Dit kan worden verkleind door het aanbrengen van een atrium dat is voorzien van isolatieglas. De binnenplaats krijgt hiermee de functie van een aangrenzende (on)verwarmde binnenruimte. Met gesloten ramen kan hier passieve zonnewarmte worden geoogst en gebufferd. Het spreekt voor zich dat dit met een overspanning van ca. 40 meter een grote en kostbare ingreep is met veel effect op de uiterlijke vorm en de gebruikswijze van het gebouw. Om deze reden kan deze ingreep als niet haalbaar worden omschreven.



Foto's: voorbeelden van een achterzetraam en voorbeelden van een atrium toegevoegd aan een bestaand monumentaal gebouw

Naast transmissieverlies vindt warmteverlies ook plaats door ventilatieverlies en infiltratieverlies. In een oud gebouw gaat doorgaans veel warmte verloren door infiltratie via naden en kieren in de schil van het gebouw. Door een goede uitvoering van de gevelisolatie met aandacht voor aansluiting van de verschillende bouwdelen (zoals kozijnen op de gevel) kunnen kieren en naden en daarmee ongewenste infiltratie verminderd worden. Infiltratie verzorgt echter ook op een (onbedoelde) natuurlijke wijze voor een ongecontroleerde ventilatie van het gebouw. Bij het verkleinen van infiltratieverliezen is voldoende ventilatie een aandachtspunt waarvoor een alternatief ventilatiesysteem dient te worden aangebracht (zie betreffende paragraaf over ventilatie).

Overzicht verduurzamingsmaatregelen gevels, spouwen en panelen

Prioriteit	Gebouwdeel 1	Gebouwdeel 2	Gebouwdeel 3
1e voorkeur	Verkleinen verliesoppervlak muur door achterzetramen Voorkomen infiltratieverlies	Plaatsen geïsoleerde binnenwand Rc waarde 2,5 Voorkomen infiltratieverlies	Spouwisolatie Rc waarde 3,0 Voorkomen infiltratieverlies
Alternatief	Plaatsen geïsoleerde binnenwand		

Tabel 2: voorstel maatregelen gevels per gebouwdeel

2.3 Schuine daken

Er wordt een onderscheid gemaakt in de schuine kapconstructies met pannen ter plekke van gebouwdeel 1 en platte daken van gebouwdeel 2 en 3. Hieronder wordt de schuine kapconstructie met de dakpannen van gebouwdeel 1

inclusief de kapel besproken. Deze hebben een beschermde status.

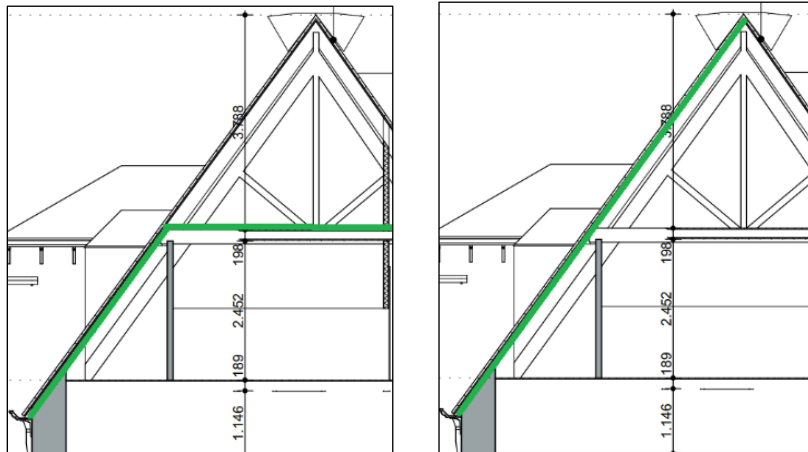
De pannen zijn in een matige staat. Deze daken zijn momenteel ongeïsoleerd. Direct onder de schuine kap van het hoofdgebouw bevindt zich de derde verdieping waarvan nog niet bekend is wat de functie wordt in de nieuwe situatie. Uitgaande dat hier verblijfsruimten worden gerealiseerd dient de schuine kap in elk geval ter hoogte van de derde verdieping geïsoleerd te worden.



Foto: huidige situatie, ongeïsoleerd kap

Voor het isoleren van de schuine daken zijn er drie relevante methoden voor het aanbrengen van dakisolatie:

1. Middels zoldervloerisolatie. Wanneer de kapruimte onder de nok niet wordt gebruikt, is dakisolatie hier niet nodig. Door op de zoldervloer van de derde (dit is de bovenste) verdieping een isolatiepakket te leggen blijft de zolderruimte buiten de verwarmde zone en wordt energieverlies via de kap beperkt. Tevens blijft op deze manier de ventilatie van de houten kapconstructie behouden, hetgeen de instandhouding ten goede komt. Wanneer de zoldervloer beloopbaar moet blijven kunnen isolatieplaten met een harde, stevige toplaag worden toegepast.
2. Buitenbeschot isolatie waarbij aan de buitenzijde van de kap hoogwaardige isolatiepanelen worden geplaatst. Dit is bouwfysisch de meest betrouwbare en energetisch de effectiefste dakisolatie. Oude dakpannen kunnen terugkeren op het dak (extra pannen zijn nodig omdat het dakoppervlak iets toeneemt). Extra aandacht dient uit te gaan voor aansluitingen bij gevels, schoorstenen, dakkapellen e.d. Het dakvlak komt meer naar buiten te liggen en dat moet technisch en in termen van cultuurwaarden behoud wel kunnen. Door de beplating ontstaat een geheel vlak dak en verdwijnt de mogelijke 'beweging' die vaak in een monumentale houten kap zichtbaar is.
3. Binnendakse isolatie. Isolatie aan de interieurzijde van het dak is bouwfysisch een lastige opgave. De isolatieconstructie bevat bij voorkeur geen holtes en moet luchtdicht zijn. Bij binnenisolatie worden dampremmende folie en isolatiemateriaal tussen of aan de warme zijde van de sporen aangebracht. Dit geeft niet gegarandeerd een bouwfysisch correcte en duurzame luchtdichting. Het gevolg kan zijn dat er condensatie in de houten delen van de kapconstructie plaatsvindt, wat aantasting tot gevolg kan hebben. Het isoleren aan de binnenzijde vereist dus een zeer zorgvuldige damp- maar vooral luchtdichte uitvoering.



Figuur 4: mogelijke plaatsing isolatie (groen) rondom dak en plafond derde verdieping (links) of gehele dak (rechts)

Conclusie: *Geadviseerd wordt om isolatie aan te brengen direct onder de pannen als buitenbeschot isolatie. Hiermee kunnen grote oppervlakken worden verwerkt en wordt het gehele dak op bouwfysisch correcte wijze voorzien van een nieuw waterdicht dakbeschot. De isolatie dient in dit geval over het gehele dak te worden aangebracht. Bij toepassen van een harde (PIR) isolatieplaat van 50 mm neemt de isolatiewaarde van de schuine kap toe van vrijwel 0 tot een Rc-waarde van ca. 2,5.*

Van de dakkapellen dienen de panelen te worden voorzien van een isolatie met een gelijkwaardige isolatiewaarde.

Tot slot: in eventueel aanwezig dakbeschot kan asbest voorkomen. Bij het laten plaatsen van dakisolatie moet dit verwijderd worden. De kosten voor het verwijderen van het asbest kunnen, in combinatie met dakisolatie, meegenomen worden in de financiering.

2.4 Platte daken

Platte daken vragen een andere wijze van isoleren en er zijn andere isolatiewaarden te bereiken. Hieronder volgt de meest gebruikelijke methode.

1. De platte daken ter plekke van deel 2 en 3 kunnen relatief eenvoudig worden geïsoleerd door aanbrengen van isolatiemateriaal direct onder de dakbedekking. De hoogte van de dakopstanden bepaalt de maximaal toe te voegen materiaaldikte. Het moment van aanbrengen van isolatie gebeurt in combinatie met het vervangen van de dakbedekking. Bij de belastbaarheid van het geïsoleerde dak dient rekening te worden gehouden met de mogelijkheid van het plaatsen van zonnepanelen en/of klimaatinstallaties.

Met het aanbrengen van 100 mm drukvast isolatiemateriaal is een Rc-waarde van de constructie te behalen van ca. 4,5

Overzicht verduurzamingsmaatregelen daken

Prioriteit	Gebouwdeel 1	Gebouwdeel 2	Gebouwdeel 3
1e voorkeur	Isoleren en aanbrengen dakbeschot schuine kap tot Rc waarde 2,5 Isoleren panelen dakkapellen	Isoleren plat dak tot Rc waarde 4,5	Isoleren plat dak tot Rc waarde 4,5
Alternatief	geen	geen	geen

Tabel 3: voorstel maatregelen daken

2.5 Vloer en bodem

Alle gebouwdelen zijn voorzien van een kelder met steenachtige vloeren. Bodemisolatie is daarom geen optie. In de huidige situatie zijn de kelders hoofdzakelijk in gebruik als opslag en techniekruimte. De kelders liggen deels onder het maaiveld, hebben beperkte daglichttoetreding en vormen feitelijk een souterrain. In de nieuwe situatie wordt er, mede vanwege de geringe verdiepingshoogtes, niet in verblijfsruimtes voorzien. Er wordt van uitgegaan dat de kelders dus niet behoeven te worden verwarmd, en dus ook niet te worden geïsoleerd. Het kelderplafond en begane grondvloer vormen dan de overgang naar de verwarmde zone van het gebouw.

Er zijn drie manieren om warmteverliezen via de begane grondvloer te beperken:

1. Isolatie aanbrengen op de bestaande vloer van de verwarmde ruimte (begane grondvloer). Hierdoor neemt de beschikbare hoogte van de ruimte af, bestaande tegelvloeren gaan verloren of verdwijnen uit het zicht, wandafwerkingen en plinten moeten worden aangepast, binnendeuren worden ingekort. De in de praktijk haalbare dikte van het isolatiepakket is om deze redenen beperkt.

Conclusie: vanwege de effecten op vloeren, aansluitingen en aantasting van mogelijk monumentale waarden wordt dit niet geadviseerd.

2. Isolatie aanbrengen direct aan de onderzijde van de vloer, dus het plafond van de kelder. Het bevestigen van isolatiematerialen zoals platen of steenwol aan het plafond is complex. De kelder is verdeeld in een groot aantal vertrekken, is deels voorzien van troggewelven en er is veel leidingwerk langs de plafonds aanwezig. Als alternatief voor een plaat kan een isolerende spuitlaag aan worden gebracht. Onderzocht dient te worden of dit het met het oog op de monumentale waarden op alle plafonds is toegestaan aangezien het een permanente toevoeging betreft. Met PUR of PIR kunnen goede isolatiewaarden worden behaald, echter de milieuschadelijkheid staat ter discussie dus deze materialen dienen met zorg te worden toegepast. Er zijn inmiddels milieuvriendelijker varianten op de markt met vrijwel dezelfde isolerende eigenschappen.

Conclusie: vanwege de goede isolerende werking en de eenvoud in de uitvoering wordt deze maatregel geadviseerd om toe te passen.

Isolatie aanbrengen op de bodem en wanden van de kelder (kelder in verwarmde zone). Hiermee wordt de thermische schil om de kelder aangebracht. Dit is niet de meest efficiënte oplossing.

Conclusie: vanwege de omvang van de maatregel en omdat de kelder geen verwarmde ruimtes zal bevatten, wordt geadviseerd dit niet toe te passen.

Ter plekke van de open verbinding van de kelder met de begane grond kunnen deuren worden aangebracht om een gesloten overgang te creëren van de verwarmde naar de onverwarmde zone.



Foto's: beperkingen bij isolatiemogelijkheden bij het kelderplafond en bij de begane grondvloer met de tegels en plinten

Overzicht verduurzamingsmaatregelen bodem en vloeren

Prioriteit	Gebouwdeel 1	Gebouwdeel 2	Gebouwdeel 3
1e voorkeur	Isoleren kelderplafond met ecoPUR Aanbrengen deur tpv verbinding kelder met BG	Isoleren kelderplafond met ecoPUR	Isoleren kelderplafond met eco PUR
alternatief	Geen alternatief	Geen alternatief	Geen alternatief

Tabel 4: voorstel maatregelen bodem en vloeren

2.6 Kozijnen, deuren en beglazing

Al de gebouwdelen zijn voorzien van enkel glas in de kozijnen. Vanwege het grote aandeel glas in de diverse gevels gaat hier veel warmte verloren en dient er veel aandacht te worden geschonken aan de beglazing. Er worden drie manieren besproken, alle met behoud van kozijnen:

1. Vervangen van enkel glas door dun dubbel isolerend glas (monumentenglas). Dit is een ingrijpende maatregel. Het wordt vaak uitgevoerd met een buitenblad van getrokken glas, waardoor de uitstraling van de historische vensters behouden blijft. Er moet rekening worden gehouden met een totaalmaat van zo'n 10mm (waar bestaand enkel glas vaak 3 tot 4mm is), waardoor het aanpassen van sponningbreedte en glaslatten of stopverf benodigd is. Een variant is het plaatsen van een grotere ruit met plakroedes. Dit tast de monumentale waarde mogelijk aan. Bij te openen ramen dient rekening te worden gehouden met het extra gewicht van dubbel glas en mogelijke noodzaak van verzwaren van de hang- en sluitwerk.

Conclusie is dat deze maatregel kostbaar is en beperkt effect heeft.

2. Het plaatsen van een achterzetraam op de binnenzijde van het kozijn is een optie om de monumentale waarden van het pand te ontzien. Het is een reversibele maatregel; wanneer het achterzetglas verwijderd wordt, is het pand in zijn oorspronkelijke staat teruggebracht. Deze achterzetramen zijn in allerlei varianten verkrijgbaar, kunnen slank worden uitgevoerd en zijn dan van buiten nauwelijks zichtbaar. Bij het plaatsen van achterzetramen is het van belang of de ramen nog geopend kunnen worden door de gebruiker voor ventilatie en schoonmaken. In dat geval dient het mogelijk te zijn om zowel de bestaande kozijnen als de nieuwe achterzetramen te kunnen openen.

Vanwege de grootste isolerende werking en de reversibiliteit wordt geadviseerd deze maatregel waar dit mogelijk is uit te voeren in al de gebouwdelen.

3. Aanbrengen isolerende raamfolie, toe te passen wanneer vervanging van beglazing niet mogelijk en/of een achterzetraam niet wenselijk is. Hiermee kan de isolatiewaarde van bestaand glas licht worden verbeterd. Deze isolerende raamfolie wordt aan de binnenzijde van het bestaande glas geplaatst. Er dient isolerende raamfolie te worden gebruikt en geen zonwerende folie. De warmtedoorlating (Ug-waarde) dient lager dan 3,8 W/m²K te zijn bij een zontoetreding (g-factor) van 0,5 of hoger. Het aanbrengen van isolerende raamfolie moet worden uitgevoerd door een deskundige. Isolerende raamfolie is goedkoper dan HR++ beglazing, en zelfs veel goedkoper dan monumentenglas.

Conclusie is dat deze maatregel geen voorkeur heeft omdat het energiebesparend effect beperkt is.

4. In met name gebouwdeel 3 zijn ter plekke van de toekomstige appartementen grote en hoge ruimtes met veel beglazing aanwezig. Deze gehele geval kan per ruimte worden voorzien van een tweede glazen huid achter de bestaande gevel. Als deze wordt uitgevoerd als een goed geïsoleerde glazen tweede huid met van twee zijden te openen ramen ontstaat een principe dat lijkt op een klimaatgevel. Hierbij gaat een deel van het vloeroppervlak in de ruimte verloren. Eventueel aanwezige radiatoren dienen te worden verplaatst of vervangen.

Conclusie is dat deze maatregel vanwege de grote bouwkundige ingreep onderzocht dient te worden op haalbaarheid.

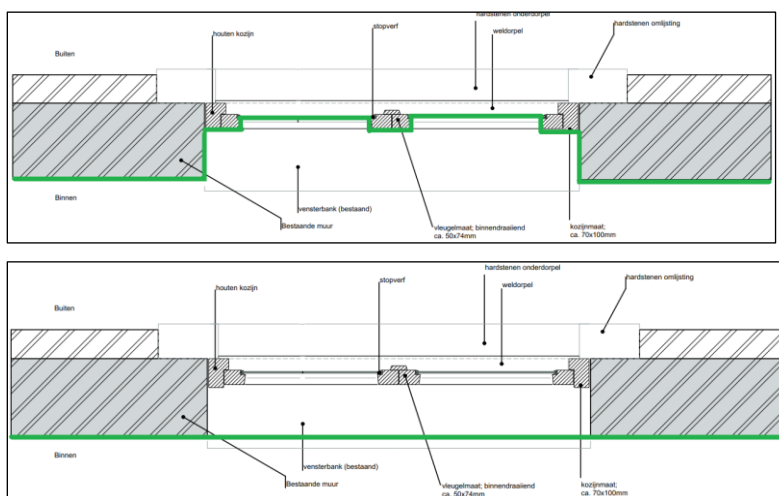
Overzicht verduurzamingsmaatregelen kozijnen, deuren en beglazing

Hoewel de kozijnen in deel 1 matig staat zijn dient het huidige uiterlijk behouden te blijven vanwege de monumentale status. In de paragraaf over isolatie van de gevels is al beschreven dat in gebouwdeel 1 wordt geadviseerd om achterzetramen toe te passen. Hiermee wordt de grootste energiebesparing bereikt doordat warmteverliezen door zowel infiltratie, door de geveldikte, als door het huidige glas en kozijn worden verminderd.

Ter plekke van gebouwdelen 2 en 3 wordt het plaatsen van HR dubbel glas geadviseerd.

Ter plekke van de toekomstige appartementen is het plaatsen van een achterzetgevel ('klimaatgevel') mogelijk.

Voor al de gebouwdelen geldt dat er slechts een beperkt aantal buitendeuren aanwezig is. Geadviseerd wordt om waar dit mogelijk is, deze te behouden en te voorzien van dubbel glas.



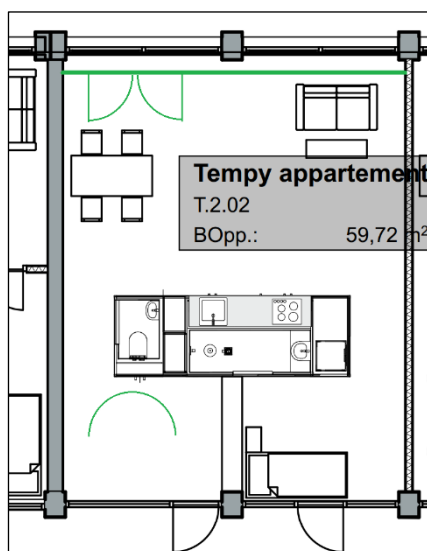
Figuur 5: gebouwdeel 1, thermische schil (groen) bij plaatsen uitsluitend isolerend glas resp. bij voorkeur te plaatsen achterzetraam



Foto: huidig gedeeltelijk achterzetraam ter voorkoming van tocht, ter plekke van gebouwdeel 1



Foto: mogelijkheden plaatsen achterzetgevel gebouwdeel 3



Figuur: principe achterzetgevel (groen)

Overzicht verduurzamingsmaatregelen kozijnen, deuren en beglazing

Prioriteit	Gebouwdeel 1	Gebouwdeel 2	Gebouwdeel 3
1e voorkeur	Plaatsen achterzetkozijnen met HR++ glas Plaatsen isolatieglas in bestaande deuren	Plaatsen HR++ glas in bestaande kozijnen Plaatsen isolatieglas in bestaande deuren	Plaatsen HR++ glas in bestaande kozijnen Plaatsen isolatieglas in bestaande deuren
alternatief	Plaatsen dubbel glas in aangepast bestaand kozijn	Geen	Mogelijkheid 'klimaatgevel' onderzoeken

Tabel 5: voorstel maatregelen kozijnen, deuren, beglazing per gebouwdeel

3 Verkenning verduurzamingsmogelijkheden energievoorziening en installaties

3.1 Inleiding

In voorgaande hoofdstuk zijn maatregelen aan de gebouwschil besproken. Na uitvoeren van deze energiebesparingsmaatregelen is het gebouw voorbereid op energiezuinige energievoorziening en de bijhorende installaties. Deze mogelijkheden worden hieronder besproken.

3.2 Huidige situatie

In de kelder is een technische ruimte aanwezig waar de centrale gasketels staan opgesteld ten behoeve van gebouwverwarming en warm tapwater. De warmte wordt middels distributieleidingen aan drie (?) onderstations geleverd. De hier opgestelde verdeelgroepen brengen de hoog temperatuur warmte naar de radiatoren en tappunten in de verschillende gebouwdelen. De technische staat van de verdelergroepen is in de meeste gevallen redelijk. Het gebouw wordt geventileerd op natuurlijke wijze, ofwel via de aanwezige openingen in de schil van het gebouw. Er is geen koeling aanwezig. Als gevolg van de beoogde functiewijzigingen en de verandering van bouw fysieke eigenschappen (isoleren met mogelijk een grotere warmteaccumulatie) kan er in de nieuwe situatie behoefte ontstaan aan koeling en een geavanceerdere wijze van ventileren.

3.3 Installatieconcepten

Wanneer het gebouw met hoge temperatuur verwarmd blijft worden kan de bestaande infrastructuur behouden blijven. Hieronder vallen de locatie van de technische ruimtes, de distributieleidingen naar de onderstations en de verdeelgroepen. Daarbij is wel enig onderhoud noodzakelijk. Door onderscheid te maken tussen hoog temperatuur met behoud van aanwezige techniekruimtes en infrastructuur, en andere concepten (lage temperatuur) volgt de volgende matrix met mogelijke installatieconcepten.

Prioriteit	Hoge temperatuur (behoud infrastructuur)	Laag/midden temperatuur
Gebouwinstallaties	HR gasketel Gasketel met alternatieve (bio)brandstof Biomassaketel (vaste brandstof, bij voorbeeld pellets) Mini warmte en kracht koppeling (WKK) Duurzame energie opwekking	Lucht-waterwarmtepomp Water-waterwarmtepomp met bodemwarmte (gesloten systeem) Elektrisch stralingspaneel
Collectieve installaties	Warmtenet (HT externe warmtelevering) Waterstofnet	Water-water warmtepomp met grondwaterenergie ('wko' collectief open bronsysteem)

Tabel 6: installatieconcepten met en zonder mogelijkheid behoud van huidige afgiftesystemen

3.4 Zonne-energie

Volgens de aangehaalde trias energetica heeft -na het besparen van energie- het duurzaam opwekken van de resterende vraag de prioriteit. Het meest voor de hand liggend is inkoop van 100% duurzame elektriciteit en energie voor verwarmen. Beter is zelf lokaal duurzame energie opwekken. In de gebouwde omgeving lenen zich zon-thermische en

zon-elektrische systemen doorgaans het beste hiervoor. Zon-elektrische systemen ('PV panelen') zijn door de prijsdalingen financieel het meest rendabel. Zon-thermische systemen ('zonneboilers') zijn zinvol bij een grote warm tapwatervraag. In gebouwdelen met een kantoorfunctie zal de warm watervraag gering zijn, echter in de appartementen en hotelkamers is de te verwachten warm watervraag hoog, mede gezien de sporters als doelgroep.

Het is vanuit oogpunt van duurzaamheid aan te bevelen om zowel PV panelen als zonneboilers te plaatsen. De geschiktste locatie hiervoor is op het eigen platte dak. Dan is er geen ruimtebeslag en zijn systemen doorgaans vergunningvrij uit het zicht te plaatsen. De daken van delen 2 en 3 zijn zeer geschikt voor zonne-energie systemen:

- Naar verwachting is de belastbaarheid van de daken voldoende groot;
- Er is een groot oppervlak beschikbaar;
- De zuid-zuidwest gebouworientatie is zodanig dat panelenrijen parallel aan de dakranden geplaatst kunnen worden;
- Op enkele uitzonderingen waaronder de zuidzijde van deel 2 is er slechts in geringe mate sprake van schaduwwerking.



Figuur 6: mogelijkheden voor plaatsen van zonnepanelen (oppervlaktes en plaatsing indicatief)

Voor het (aanvullend) verwarmen van tapwater kan een zonneboilersysteem worden gebruikt. Het systeem bestaat uit zonnepanelen voor het invangen van zonnewarmte en een opslagvat. Gebouwdeel 2 en 3 beschikken over een geschikt dak om zonnecollectoren in combinatie met een zonneboiler te plaatsen.

Het platte dak van deel 2 en 3 heeft als monumentale waarde 'indifferent'. De zonnepanelen zijn bovendien vanaf straatniveau niet zichtbaar. Het plaatsen van zonnepanelen of zonnecollectoren is daarom naar verwachting niet vergunningplichtig.

3.5 Verwarmingsinstallaties

Verwarming en koeling met een warmtepomp

De inzet van een warmtepompinstallatie is met name goed mogelijk bij een goed geïsoleerd gebouw. Een warmtepomp onttrekt warmte uit de buitenlucht, bodem of grondwater. Deze warmte wordt afgegeven aan bij voorkeur vloerverwarming, ventilatorconvectoren of laagtemperatuur radiatoren. Het rendement van een warmtepomp wordt uitgedrukt in COP (Coëfficiënt of Performance). Een rendement hoger dan 400% is mogelijk hetgeen betekent dat de warmtepomp vier keer zoveel nuttige energie levert, als de hoeveelheid elektriciteit die hij gebruikt voor de aandrijving.

De warmtepompinstallatie kan naast verwarmen en warm tapwater tevens gebruikt worden voor koeling van het gebouw waarbij de koude via bijvoorbeeld de vloerverwarming of laag temperatuur convectoren (fancoil) aan het gebouw wordt afgegeven. In het huidige opwarmende klimaat kan dat een groot voordeel zijn. Bij toepassing van een bodemsysteem kan zelfs zeer energiezuinig worden gekoeld door direct gebruik van de koude uit de bodem.

De warmtepomp onttrekt warmte aan de buitenlucht aan een verticale bodemwisselaar (ook wel gesloten bron genoemd) of een open grondwaterbron. Aan een open bron worden doorgaans eisen gesteld zoals instandhouding van het energetisch evenwicht van de bron met de bijhorende administratieve lasten en vergunningen. Uit een globale scan (<https://wkotool.nl/>) blijkt dat een bodembron technisch mogelijk is en toegestaan op de locatie.

Het gebouw is, ook na de beoogde bouwkundige aanpassingen, matig geïsoleerd. Bij voorkeur blijft de verwarming middels de verdelergroepen en de aanwezige hoog temperatuur radiatoren (gedeeltelijk) in stand. Dit zijn geen condities waaronder een warmtepomp efficiënt functioneert. Een warmtepomp kan wellicht in deze situatie ingezet worden, om aanvullend op de hoofdverwarmingsinstallatie, voor luchtvoorverwarming te zorgen in geval het gebouw wordt voorzien van een mechanisch ventilatiesysteem.

Op dit moment zijn hoog temperatuur warmtepompen sterk in ontwikkeling. Een hoog temperatuur (HT) warmtepomp is een lucht/water warmtepomp die opwarmt tot ca. 80°C in plaats van de gebruikelijke 40 à 50 °C. De verwachting is dat toekomstige doorontwikkelingen van de HT warmtepomp zullen zorgen voor een hoger rendement en een lagere prijs waardoor deze interessanter wordt om toe te passen.

Conclusie is dat een succesvolle toepassing van een warmtepomp afhangt van de samenhang van de isolatiematregelen en aanpassingen aan bestaande afgiftesystemen. Bij voldoende zware isolatie is een warmtepomp mogelijk zinvol. De wijze van isoleren dient daarom eerst nader vastgesteld te worden.

Verwarming met een biomassaketel

Een biomassaketel kan worden ingezet voor ruimteverwarming en eventueel de warmtapwatervoorziening. De gevraagde kwaliteit dient te worden verklaard met een ondertekende Verklaring Energiebesparing Rijksmonument door de betrokken installateur.

Een CO₂-uitstoot beperkend alternatief voor het verwarmen met aardgas is het verstoken van hout. Bij traditionele open haarden en houtkachels is de verbranding niet volledig, zodat energierijke houtgassen door de schoorsteen verdwijnen. Gevolg is een laag energetisch rendement en veel uitstoot van fijnstof en milieuonvriendelijke gassen. Moderne houtketels vergassen het hout, zijn volledig geautomatiseerd en hebben een rendement vergelijkbaar met dat van een gasketel. Belangrijke aandachtspunten zijn de beschikbare ruimte voor de ketel en de aanvoer en opslag van het hout. Hiervoor is een grote bunker nodig waar minimaal enkele tientallen kubieke meters brandstof in kunnen worden

opgeslagen. In de directe omgeving op het terrein is mogelijk voldoende hout beschikbaar om als brandstof ingezet te worden.

Moderne, gecertificeerde houtpellet- en houtsnipperketels voldoen aan wettelijke emissie-eisen. Voor de plaatsing en in bedrijfstelling ervan is een melding of - afhankelijk van het te installeren vermogen - een omgevingsvergunning nodig.

Er zijn verschillende typen biobrandstof mogelijk. Hout als brandstof kent een aantal vormen:

1. Houtpellets, geperst van bewerkingsafval uit de houtindustrie vormen een uniforme compacte brandstof die makkelijk getransporteerd en verwerkt kan worden. Houtpellets zijn een ideale brandstof voor automatische ketels. De stookkosten bedragen ongeveer 70% van stoken op gas;
2. Houtsnippers afkomstig uit de bosbouw, plantsoenbeheer etc. Deze brandstof is lastiger te verwerken dan houtpellets, waardoor de automatische houtsnipperketels wat duurder zijn dan houtpelletketels. De stookkosten zijn nog lager dan pellets;
3. De goedkoopste vorm van houtstook is de toepassing van stukhout ofwel houtblokken. De kachel moet handmatig gevuld worden. Dat kan niet permanent, de ketel wordt daarom regelmatig voluit gestookt en de warmte wordt opgeslagen in warmwaterbuffers. Flinkere buffervaten maken onderdeel uit van het systeem.

De toepassing van een biomassaketel staat ter discussie. Deze installaties veroorzaken mogelijk minder CO₂, maar uit een evaluatie van SEO Economisch Onderzoek blijken tevens de negatieve effecten van emissies van koolmonoxide, fijnstof en stikstof. De CO₂ neutraliteit is discutabel (vervoer van brandstof en productie van pellets). Daarnaast kan hout hoogwaardiger ingezet worden dan als eenmalige brandstof.

Conclusie is dat toepassen van biomassa in de vorm van een vaste brandstof ter discussie staat en op deze locatie om deze redenen geen voorkeur heeft.

Verwarming en elektriciteit opwekken met een HRe ketel of een (mini)WKK

Een warmte- en krachtkoppeling ('wkk') is een installatie die gelijktijdig warmte en elektriciteit opwekt volgens een vaste verhouding, en door eenzelfde energiebron. Het hoge gecombineerde rendement betekent dat deze technologie efficiënt met brandstof omspringt. Afhankelijk van de beschikbaarheid op de markt kan het toestel van verschillende (duurzame) brandstoffen worden voorzien zoals (bio)gas. Op woningniveau wordt gesproken over een micro-wkk. Een toestel met een grotere capaciteit en mogelijk toepasbaar in Watersley, wordt een mini-wkk genoemd. Gelijktijdigheid is een belangrijke eigenschap van de wkk, het betekent namelijk dat het toestel alleen in staat is om zowel warmte als elektriciteit op te wekken. Dit houdt in dat er ook gelijktijdigheid in de vraag moet zijn om te voorkomen dat een deel van de opbrengst niet nuttig wordt ingezet. Buiten het stookseizoen is er wel elektriciteitsvraag maar kan de warmte alleen nuttig worden afgenomen voor warm waterbereiding.

Conclusie is dat een WKK installatie beperkingen heeft ten aanzien van de te leveren hoeveelheden elektriciteit en warmte en de gelijktijdigheid hiertussen. Als deze afnameprofielen goed in beeld zijn kan een uitspraak worden gedaan over de haalbaarheid. Wellicht is een koppeling middels een warmtenet met andere gebouwen met een warmtevraag zinvol, zoals het nabijgelegen zwembad.

Warm tapwater met een warmtepompboiler

Het toestel kan beschouwd worden als een combinatie van een lucht-water warmtepomp en een elektrische boiler. De warmte wordt door een ingebouwde warmtepomp uit de (ventilatie)lucht onttrokken en gebruikt voor het opwarmen van warm tapwater. Door de relatief hoge temperatuur van ventilatielucht heeft de warmtepomp-boiler een gunstig rendement. Om te voldoen aan de mogelijk grote tapwatervraag van de appartementen en hotelfunctie is een grote

installatie nodig en dient voldoende ventilatielucht beschikbaar te zijn.

Conclusie is dat de capaciteit van de installatie, de tapwatervraag en het ventilatiedebiet exact diene net worden berekend. De hiervoor benodigde informatie is hiervoor momenteel niet beschikbaar. Meer onderzoek is wenselijk.

Innovatieve installaties en energievoorziening

Gebouw Watersley gaat onderdeel uitmaken van Watersley Sport en Talentpark. Innovativiteit, het opzetten van een demonstratieproject en educatieve waarden zijn welkom op het terrein. Dit kan ook in de gebouwen, installatietechniek en de energievoorziening tot uitdrukking komen. Op het terrein is een bestaande energie-infrastructuur aanwezig voor elektriciteit en aardgas. Daarnaast zijn er mogelijkheden voor de aanleg van een warmtenet (externe warmtelevering) tussen de diverse gebouwen. Omdat de aardgasinfrastructuur in goede staat is, is er contact gelegd met ketelfabrikanten om het gebouw te gaan verwarmen met waterstof. Aandachtspunten zijn, veiligheid, herkomst, wijze van aanleveren en opslag van waterstof. Waterstof is immers alleen duurzaam als deze groen wordt geproduceerd (dus niet uit (aard)gas, maar via elektrolyse met duurzame elektriciteit). Deze aandachtspunten zijn geen onderdeel van deze studie omdat deze zich beperkt tot de mogelijkheden binnen de contouren van het gebouw. Met de externe aanvoer van waterstof kunnen de bestaande technische ruimtes, de distributie en de warmteverdeelgroepen in het gebouw naar verwachting grotendeels gehandhaafd blijven. Zelfs bestaande aardgasketels kunnen worden omgebouwd naar waterstof. Dit is gezien de technische staat van de huidige ketels echter minder relevant.

Conclusie is dat waterstof, naast de warmtebehoefte en technische functioneren van de installatie, tevens een rol kan vervullen als communicatiemiddel en als demo-project.

3.6 Ventilatiesysteem en warmterugwinning

Goed ventileren is van belang voor een gezond en leefbaar binnenklimaat en tevens voor het behoud van het gebouw. Bij het isoleren van het gebouw wordt het luchtdichter gemaakt en zal de ventilatie via natuurlijke weg afnemen. Na de transformatie zal het gebouw verblijfsruimten bevatten voor bewoning, kantoorruimten, vergaderruimten, een restaurant en hotelkamers. Een bij de gebruiksfunctie passend ventilatiesysteem waarbij het ventilatievoud varieert van 3 tot 5 is daarbij van belang.

Bij een gebalanceerd ventilatiesysteem is zijn de hoeveelheid toegevoerde verse lucht en de hoeveelheid afgevoerde lucht regelbaar en in evenwicht. Doordat de luchtverversing mechanisch wordt geregeld is er sprake van een continue luchtstroom. Verse lucht wordt toegevoerd in verblijfsruimten en gebruikte lucht wordt gecontroleerd afgezogen. Door luchttoevoer en – afvoer te verzorgen middels een centrale luchtbehandelingsinstallatie kan een aanzienlijk deel van het warmteverlies via de ventilatie worden teruggewonnen. Afhankelijk van het type warmterugwinning is een rendement tot ca. 90% haalbaar.

Een mechanisch ventilatiesysteem dient goed te worden ontworpen en aangelegd. In het verleden zijn hier fouten mee gemaakt. Door een goede inregeling kan per gebouwfunctie het juiste ventilatievoud worden ingesteld. Voor het dimensioneren van een goed ventilatiesysteem moet naast luchtdebiet verder rekeningen worden gehouden met de luchtkwaliteit en filtering, thermisch comfort, en luchtsnelheid ter voorkoming van geluidsoverlast in ventilatiekanalen. Omdat de bezetting van diverse gebouwfuncties mogelijk varieert kan middels vraaggestuurde ventilatie op basis van CO₂ en/of luchtvochtigheid de juiste hoeveelheid ventilatie ingeregeld worden om een optimaal energiezuinig systeem te realiseren.

Gebouwdeel 1 is minder geschikt voor een mechanisch ventilatiesysteem. Hier is sprake van veel kleine vertrekken met monumentale aspecten van de binnenruimtes waar relatief veel doorvoeren in aangebracht dienen te worden. Het in stand houden van natuurlijke ventilatie heeft de voorkeur. De indeling van gebouwdeel 2 en 3 is beter geschikt voor het aanbrengen van een mechanisch ventilatiesysteem. Deze gebouwdelen hebben lange gangen, grote vertrekken met hoge plafonds en veel repetitie in de maatvoering. Het industriële uiterlijk van in het zicht aan te brengen kanaalwerk sluit bovendien mogelijk beter aan bij de architectuur van deze gebouwdelen. De platte daken maken het mogelijk om hier centrale luchtbehandelingsinstallaties te plaatsen.

Conclusie is dat er middels ventileren veel warmte verloren gaat. Omdat mechanische ventilatie met warmteterugwinning voor veel extra energiebesparing zorgt wordt een dergelijk systeem aanbevolen waar dit mogelijk is, namelijk gebouwdelen 2 en 3.

3.7 Energiebesparing in de exploitatie

Naast de genoemde installatieconcepten is ook in het gebruik van het gebouw een efficiënte omgang met energie van belang. Hieronder volgen enkele aandachtspunten.

1. Energiemonitoring voorinzicht in historisch en actueel verbruik
2. Inkoop groene energie
3. Doelmatig beheer en onderhoud met aandacht voor energie en duurzaamheid zoals waterzijdig inregelen van installaties
4. Aanstellen energicoördinator

3.8 Overzicht verduurzamingsmaatregelen installaties

Hieronder volgt het overzicht waarin de verschillende installatie concepten per gebouwdeel samen worden gevoegd tot een voorkeurs concept en een of meerder alternatieven. De concepten zijn tijdens de bespreking van de conceptrapportage verder ingevuld en toegelicht. Onderstaande tabel geeft de alternatieven weer.

In hoofdstuk 4 en 5 zijn de definitief vastgestelde keuzes wat betreft installatie- en bouwkundige maatregelen nader toegelicht en omschreven.

	Gebouwdeel 1	Gebouwdeel 2	Gebouwdeel 3
Voorgesteld concept			
	Waterstofketel 1* Natuurlijke ventilatie	Waterstofketel 1* Vraaggestuurde mechanische ventilatie met WTW PV panelen op plat dak Warm tapwaterbereiding met zonneboiler op plat dak	Waterstofketel 1* Vraaggestuurde mechanische ventilatie met WTW PV panelen op plat dak Warm tapwaterbereiding met zonneboiler op plat dak
Alternatief 1			
	Installatievoorkeursconcept 2* Natuurlijke ventilatie (roosters in de gevel)	Installatievoorkeursconcept 2* Vraaggestuurde mechanische afvoer Roosters in de gevel Warm tapwaterbereiding met zonneboiler op plat dak	Installatievoorkeursconcept 2* Vraaggestuurde mechanische afvoer Roosters in de gevel Warm tapwaterbereiding met zonneboiler op plat dak
Alternatief 2			
	Installatievoorkeursconcept 3* Natuurlijke ventilatie	Installatievoorkeursconcept 3* Natuurlijke ventilatie Warm tapwaterbereiding met zonneboiler op plat dak	Installatievoorkeursconcept 3* Natuurlijke ventilatie Warm tapwaterbereiding met zonneboiler op plat dak

Tabel 7: voorstel installatieconcepten en alternatieven

4 Samenvatting verduurzamingsmaatregelen

In dit hoofdstuk is een samenvatting van de voorgenomen verduurzamingsmaatregelen per bouwdeel opgenomen. Daarnaast is een totaaloverzicht van de kosten per bouwdeel en per maatregel opgenomen. Een gedetailleerd overzicht van de voorgenomen verduurzamingsmaatregelen is opgenomen in hoofdstuk 5, een overzicht van de kosten is uitgewerkt in de kostenraming (zie bijlagen).

4.1 Samenvatting bouwkundige maatregelen

In onderstaande tabel zijn de voorgenomen bouwkundige verduurzamingsmaatregelen benoemd en zijn de beoogde kosten opgenomen.

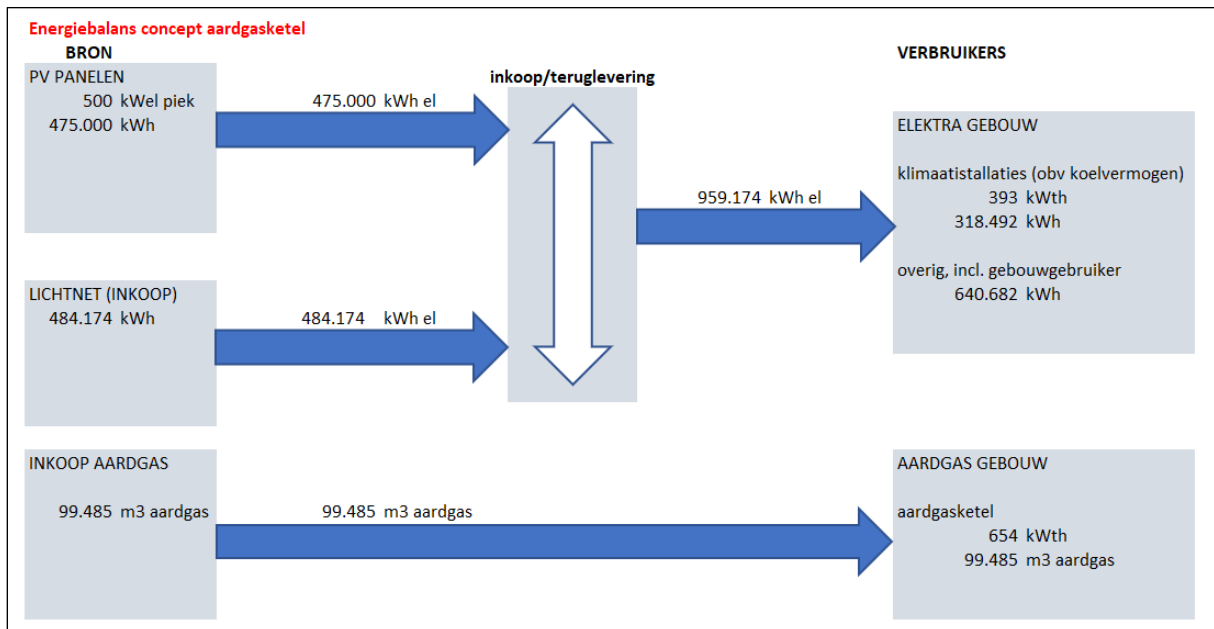
#	Maatregel DMP-lening	Omschrijving/toelichting	Bouwdeel 1= Hoofdgebouw; 2= Jozefbouw 3= Antoniusbouw	Kosten totaal Excl. BTW
1	Energiescan monumenten	Rapportage Energiescan Monumenten Nibag B.V.	Bouwdeel 1-3	€ 12.240,-
2	Gevelisolatie/ Spouwmuurisolatie	Spouwmuurisolatie trappenhuis en dakopbouw	Bouwdeel 1	€ 6.069,-
		Spouwmuurisolatie alle gevels	Bouwdeel 3	€ 49.224,-
3	Dakisolatie	Isolatie hellend dak, renovatieplaat (incl. afnemen en terugbrengen pannendak)	Bouwdeel 1	€ 204.000,-
		Isolatie plat dak (incl. verhogen dakrand)	Bouwdeel 1	€ 15.400,-
		Isolatie plat dak (incl. verhogen dakrand)	Bouwdeel 2	€ 27.750,-
		Isolatie plat dak (incl. verhogen dakrand)	Bouwdeel 3	€ 47.075,-
4	Vloerisolatie	Vloerisolatie begane grondvloer (vanaf o.z. kelder)	Bouwdeel 3	€ 8.996,-
5	Bodemisolatie	-	-	-
6	Isolerende beglazing	Toepassen HR++ beglazing (incl. binnen- en buitenschilderwerk)	Bouwdeel 1	€ 80.040,-
			Bouwdeel 1	€ 82.500,-

		Achterzetramen monumentale gevelkozijnen (incl. kader en schildewerk)	Bouwdeel 2	€ 52.440,-
		Toepassen HR++ beglazing (incl. binnen- en buitenschilderwerk)	Bouwdeel 3	€ 68.448,-
		Toepassen HR++ beglazing (incl. binnen- en buitenschilderwerk)		
7	Isolerende deuren	-	-	-
8	Isolerende gevelpanelen	-	-	-
	TOTAAL			€ 654.182,00

4.2 Toelichting Energiebalans en installatieconcept

In onderstaande figuur is de energiebalans van het complex, na realisatie van het beoogde programma, schematisch weergegeven. Links zijn de bronnen weergegeven, in dit geval opwekking via PV-panelen, inkoop stroom van het lichtnet en inkoop aardgas. Aan de rechterzijde is het gebruik schematisch weergegeven.

Een onderbouwing van het beoogde verbruik is opgenomen in de energiebalans welke als bijlage is bijgevoegd.



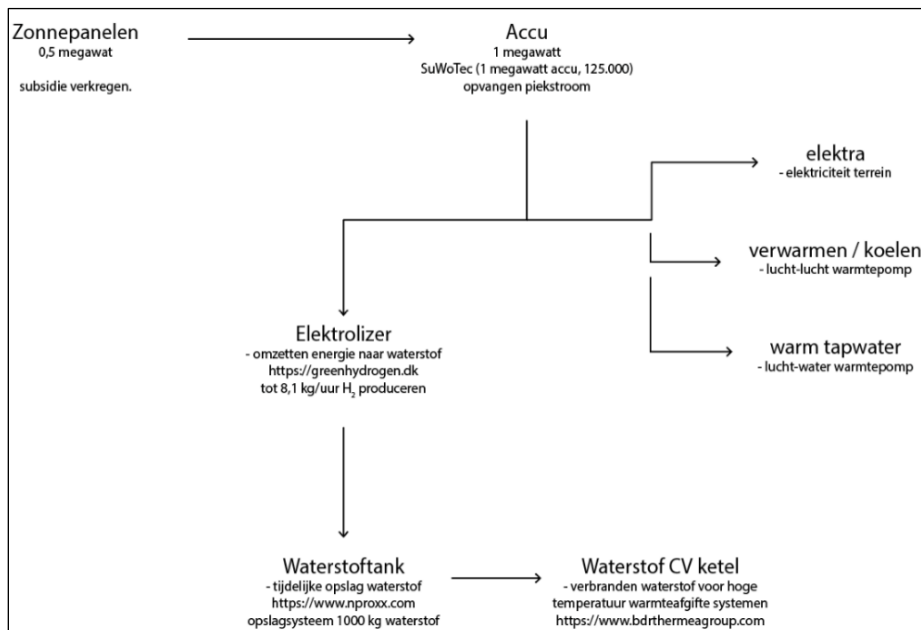
Samenvatting

Voor de opwekking van de verwarming van het gebouw zal gebruikt worden gemaakt van conventioneel aardgas als energiebron. De bestaande ketels in het gebouw zullen worden vervangen door nieuwe gasgestookte HR ketels in cascadeopstelling. Distributie en afgifte van warmte, opgewerkt voor de cv ketels, zal geschieden via de bestaande infrastructuur van leidingen en radiatoren. De bestaande infrastructuur zal hiervoor grotendeels gehandhaafd kunnen worden. Wel is het noodzakelijk de verwarmingsgroepen opnieuw in te delen, de installatie in te regelen, afsluiters en circulatiepompen te vervangen en de regeninstallatie te vervangen.

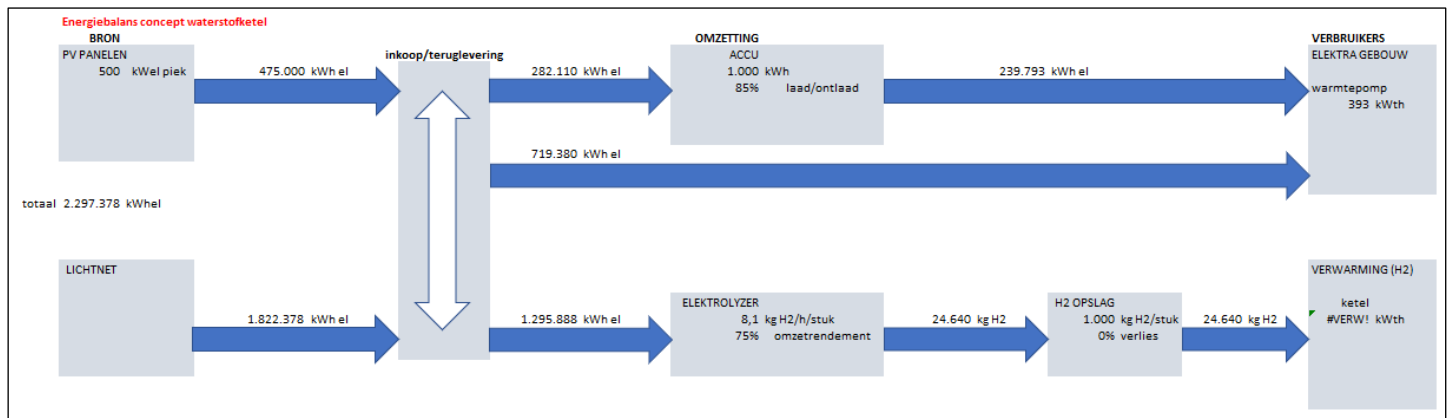
De toevoer van verse lucht voor ventilatie geschied door natuurlijke ventilatie via ventilatieroosters in de gevelkozijnen. De roosters zullen gelijktijdig met het vervangen van de kozijnen en/of beglazing geschieden. Verblijfsruimten worden hierbij voorzien van een ventilatierooster aan de bovenzijde van het glas. De roosters worden regelbaar uitgevoerd, echter zonder warmteterugwinning. De afvoer van lucht zal mechanisch geschieden waarbij de afvoer van warme binnenlucht is gekoppeld aan een boiler voor warm tapwater. Hiermee wordt de restwarmte van afgevoerde ventilatielucht gebruikt voor de verwarming van tapwater, opgeslagen in een buffervat ten behoeve van de appartementen en hotelkamers.

Op de platte daken zullen zonnepanelen worden aangebracht met een totaal vermogen van ca. 500Wp. Het is mogelijk de capaciteit verder uit te breiden, echter is de ruimte op de daken beperkt. Mogelijk kan een deel van het hellende dak (niet- zicht zijde) en/of ruimte rondom op het perceel of andere daken op gebouwen op het terrein benut worden. In het concept is vooralsnog rekening gehouden met de genoemde 500Wp.

De mogelijkheid bestaat om in de toekomst los te komen van het gasnet. Hierbij is het wenselijk te zoeken naar een alternatief waarbij hoge temperatuurverwarming mogelijk is. In dat geval kan de bestaande infrastructuur grotendeels gehandhaafd worden, incl. radiatoren en leidingwerk. Een scenario met waterstof is reeds onderzocht, echter is de benodigde hoeveelheid elektriciteit voor de opwekking van waterstofgas zeer groot en hiermee kostbaar om zelfvoorzienend te zijn. Onderstaande figuur geeft de energiebalans voor een scenario met waterstof weer zoals deze is onderzocht, dit is niet in de definitieve plannen opgenomen.



Schematische weergave systeem waterstof + accu



Energiebalans systeem waterstof + accu

De overstap op een lage temperatuur verwarmingsstelsel vraagt een grote ingreep, zowel aan de opwekking als distributie en afgifte. De bestaande radiatoren zijn hiervoor niet geschikt, en de beoogde thermische schil onvoldoende om lage temperatuurverwarming mogelijk te maken. De voorkeur gaat dan ook uit naar een hoog temperatuursysteem.

4.3 Samenvatting installatietechnische maatregelen

In onderstaande tabel zijn de voorgenomen installatietechnische verduurzamingsmaatregelen benoemd en zijn de beoogde kosten opgenomen.

#	Maatregel DMP-lening	Omschrijving/toelichting	Bouwdeel 1= Hoofdgebouw; 2= Jozefbouw 3= Antoniusbouw	Kosten totaal Excl. BTW
9	Warmtepomp	Luchtwarmtepomp, gekoppeld aan het mechanisch ventilatiesysteem.	Bouwdeel 1	€ 76.000,-
		Luchtwarmtepomp, gekoppeld aan het mechanisch ventilatiesysteem.	Bouwdeel 2	€ 88.000,-
		Luchtwarmtepomp, gekoppeld aan het mechanisch ventilatiesysteem.	Bouwdeel 3	€ 62.000,-
10	Zonneboiler	-	-	-
11	Installaties voor warmteterugwinning (WTW)	Warmteterugwinning op gebalanceerd ventilatiesysteem.	Bouwdeel 1	€ 50.000,-
		Warmteterugwinning op gebalanceerd ventilatiesysteem.	Bouwdeel 2	€ 50.000,-
		Warmteterugwinning op gebalanceerd ventilatiesysteem.	Bouwdeel 3	€ 50.000,-
		Elektrische boiler voor warm tapwater met WTW via de luchtbehandeling	Bouwdeel 1	€ 198.000,-
		Elektrische boiler voor warm tapwater met WTW via de luchtbehandeling	Bouwdeel 3	€ 118.800,-
12	Energiezuinige gelijkstroompompe en/of gelijkstroom-ventilator	Toepassen gelijkstroom ECM circulatiepompen verwarmingsinstallatie	Bouwdeel 1-3	€ 50.000,-
		Vernieuwen regelkasten en inregelen installatie	Bouwdeel 1-3	€ 40.000,-
13	Vraaggestuurde ventilatie	Mechanisch ventilatiesysteem vraag gestuurd uitvoeren	Bouwdeel 1	€ 40.000,-
		Mechanisch ventilatiesysteem vraag gestuurd uitvoeren	Bouwdeel 2	€ 20.000,-

		Mechanisch ventilatiesysteem vraag gestuurd uitvoeren	Bouwdeel 3	€ 40.000,-
14	HRe-ketel of micro-warmtekracht-koppeling	-	-	-
15	Hoogrendementsketel	HR107 gasgestookt verwarmingstoestel	Bouwdeel 1-3	€ 75.000,-
16	Biomassaketel	-	-	-
17	Warmtekrachtkoppeling (WKR)	-	-	-
18	Zonnepanelen	Leveren en aanbrengen PV-panelen 0,3 MW	Bouwdeel 2	€ 300.000,-
		Leveren en aanbrengen PV-panelen 0,2 MW	Bouwdeel 3	€ 200.000,-
		Verzwaren aansluiting elektra	Bouwdeel 1	€ 50.000,-
19	Energiemonitor	-	-	-
20	Waterzijdig inregelen	Waterzijdig inregelen CV-installatie en aanbrengen kranen t.b.v. inregelen	Bouwdeel 1	€ 20.000,-
		Inregelen CV-installatie aanbrengen kranen t.b.v. inregelen	Bouwdeel 2	€ 12.000,-
		Inregelen CV-installatie aanbrengen kranen t.b.v. inregelen	Bouwdeel 3	€ 18.000,-
21	Zeer energiezuinig pakket	-	-	-
22	Nul op de Meter	-	-	-
	TOTAAL			€ 1.557.800,-

5 Toelichting toe te passen verduurzamingsmaatregelen

In dit hoofdstuk zijn de voorgenomen verduurzamingsmaatregelen nader omschreven en toegelicht. Aan de hand van de verkenning en een voorgenomen energieconcept zijn verschillende verduurzamingstoepassingen afgewogen en nader berekend, zowel op technische mogelijkheden/toepassingen als financiële haalbaarheid. Dit heeft geresulteerd in een lijst van verduurzamingsmaatregelen die zal worden toegepast in het gebouw. In de hierop volgende hoofdstukken zullen de maatregelen en de beoogde kosten voor het realiseren van de voorgenomen verduurzaming nader worden toegelicht, zowel technisch als de beoogde kosten voor de realisatie.

5.1 Energiescan monumenten

Nibag heeft een Energiescan uitgevoerd, uitgewerkt in voorliggende rapportage.

Samenvatting maatregel 1 – Energiescan Monumenten	
Resultaat	Voorliggende adviesrapportage
Kosten	€ 12.240,00 excl. BTW

5.2 Gevelisolatie/Spouwmuurisolatie

Een deel van de gevels van het pand zullen worden voorzien van isolatie. Alle spouwmuren van het complex zullen worden voorzien van spouwmuurisolatie. De bestaande spouw is niet gevuld en bedraagt ca. 90-100mm. Grofweg de gehele Antoniusbouw (bouwdeel III) en de trappenhuisen + dakopbouw van het hoofdhuis (bouwdeel I) kunnen worden voorzien van spouwisolatie.

Afhankelijk van de exacte spouwbreedte kan op deze plaatsen een R-waarde van de isolatie worden gerealiseerd van ca. 1,7 tot 2,4 m²K/W. Een aanzienlijke verbetering ten opzichte van de huidige ongeïsoleerde waarde van tot 0,4 m²K/W. Hiermee voldoet de beoogde toekomstige situatie ruimschoots aan minimale eis van 1,1 m²K/W.

De steens gevels blijven vooralsnog ongeïsoleerd. De R-waarde van de steens gevels bedraagt ca. 0,20 m²K/W.

Samenvatting maatregel 2 – Gevelisolatie/Spouwmuurisolatie	
Resultaat	Spouwmuren R-waarde > 1,1 m ² K/W
Kosten	€ 55.293,-

5.3 Dakisolatie

De platte daken van het complex zullen worden voorzien van dakisolatie. De technische kwaliteit van de dakbedekking is matig en zal vervangen moeten worden. Alvorens het nieuwe pakket dakbedekking zal worden aangebracht, zal dakisolatie worden aangebracht. Hiermee wordt een warmdakconstructie geregisseerd. De gekozen dakisolatie dient hiermee drukvast te zijn, bijvoorbeeld XPS, PUR, EPS of andere drukvast isolatiemateriaal.

Uitgangspunt voor de dakisolatie is een XPS isolatieplaat met een dikte van 120mm. Om het aanbrengen van dakisolatie mogelijk te maken is het verhogen van de dakranden noodzakelijk. De gevel zal opgehoogd moeten worden met tenminste twee lagen schoonmetselwerk (2x 60mm) in een bijpassende steen in kleur en afmeting. Vervolgens zal een nieuw mastiek, afschot en afvoer aangebracht moeten worden. Hierna kan nieuwe dakbedekking worden aangebracht inclusief randstrook en dakrandafwerking.

De R-waarde van deze beoogde isolatieplaat bedraagt ca. $3,4 \text{ m}^2\text{K/W}$. In de raming zijn uitsluitend de kosten voor het leveren en (mechanisch) aanbrengen van de dakisolatie opgenomen en de kosten voor het verhogen van de dakrand. De kosten voor het vervangen van de dakbedekking en andere bijkomende kosten zijn niet opgenomen en maken onderdeel uit van de restauratie/onderhoud begroting.

Hellend dak

De hellende daken van het complex zullen worden voorzien van nieuwe geïsoleerde dakplaten. Deze platen worden aangebracht op het dakbeschot en onder de pannen van de bestaande dakconstructie. De toegepaste platen zijn zogenaamde renovatie dakplaten. Alvorens deze kunnen worden aangebracht dienen de dakpannen, panlatten en tengels verwijderd te worden. Vervolgens kunnen de dakplaten aangebracht op het hellende dak. Het uitgangspunt is dat de bestaande pannen zullen worden afgenomen en, voor zover mogelijk, hergebruikt zullen worden.

Het gevolg van het aanbrengen van deze dakplaten is dat het totale dakpakket in dikte toeneemt, naar buiten toe. Vooralsnog lijkt er voldoende ruimte en breedte van de goten te zijn om deze toenemende dikte van ca. 160mm mogelijk te maken. Aangezien het gehele dakvlak van hetzelfde pakket zal worden voorzien zal het gehele dakvlak in dezelfde dikte toenemen. Hiermee verandert het gevelbeeld minimaal. De beoogde plaat is de IsoBouw SlimFix Reno+, type Reno+ 5.0. Deze plaat heeft een R-waarde van $5,37 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Samenvatting maatregel 3 – Dakisolatie	
Resultaat	Dakisolatie R-waarde $> 1,3 \text{ m}^2\text{K/W}$
Kosten platte dakisolatie	€ 149.725,-
Kosten hellende dakisolatie	€ 144.500

5.4 Vloerisolatie

Vloerisolatie is toepasbaar onder de begane grondvloer van bouwdeel III. Het bouwdeel is onderkelderde, echter zijn de ruimtes in de kelder onverwarmd en betreffen het geen verblijfsruimten. De begane grondvloer van de Antoniusbau kan hiermee worden voorzien van vloerisolatie. Het aanbrengen van vloerisolatie is alleen mogelijk tussen de balken van de hoofddraagconstructie, de

Door het aanbrengen van XPS isolatieplaten met een dikte van 100mm kan een R-waarde van $2,85 \text{ m}^2\text{K/W}$ worden behaald. De R-waarde van de gehele constructie zal echter lager uitvallen aangezien de balken van de draagconstructie niet geïsoleerd kunnen worden i.v.m. de beperkte vrije hoogte. Om koudebruggen en condensatieproblemen te voorkomen wordt geadviseerd een vochtbestendige isolatieplaat met een R-waarde van ca. 3,0 toe te passen. Een hogere R-waarde vergroot de kans op bouwfysische problemen.

Samenvatting maatregel 4 – Vloerisolatie	
Resultaat	Vloerisolatie R-waarde $> 1,3 \text{ m}^2\text{K/W}$
Kosten	€ 8.996,-

5.5 Bodemisolatie/bodemisolatie i.c.m. vloerisolatie

Er zal geen bodemisolatie worden toegepast.

5.6 Isolerende beglazing

Een aanzienlijk deel van de gevelkozijnen zal vervangen worden waarbij de nieuwe gevelkozijnen, ramen en deuren zullen worden voorzien van geïsoleerde HR++ beglazing. Binnen de bestaande gevelkozijnen is veelal onvoldoende sponning aanwezig en zijn de profielen van het raamhout onvoldoende draagkrachtig voor het aanbrengen van (zwaardere) HR++ beglazing ter vervanging van de bestaande enkele beglazing. Daarbij komt dat een aanzienlijk deel van het houtwerk van de kozijnen en ramen in een matige tot plaatselijk slechte onderhoudsconditie verkeert. Vooral het houtwerk van de weer belaste gevels (zuid en west) is sterk aangetast.

Met het vervangen van de gevelkozijnen is het goed mogelijk geïsoleerde beglazing aan te brengen. Het uitgangspunt is dat overal geïsoleerde beglazing zal worden aangebracht, met uitzondering van de oude kozijnen in de voorgevel van het jachthuis en de glas in lood ramen van de kapel. In de raming zijn uitsluitend de kosten voor het leveren en aanbrengen van de beglazing opgenomen. Het vervangen van de gevelkozijnen maakt onderdeel uit van de begroting restauratie/onderhoud en maakt derhalve geen deel uit van deze rapportage. De beoogde U-waarde van de gevelkozijnen voorzien van HR++ beglazing bedraagt gemiddeld naar verwachting $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Achterzetramen

Het oude jachthuis is grotendeel voorzien van oorspronkelijke gevelkozijnen, en sommige gevallen nog voorzien van oude beglazing. In de waardestelling is dit bouwdeel gewaardeerd met een hoge bouw- en cultuurhistorische waarde. Derhalve is ervoor gekozen om de kozijnen in de huidige staat te handhaven. Aan de binnenzijde zullen achterzetramen worden aangebracht binnen een aan te brengen kader.

Mogelijk product/fabrikant: Metaglas SVR-7. Stolpraam in aluminium profiel, bestaande uit twee draaiende delen. De beoogde U-waarde van de achterzetramen bedraagt $2,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Bij deze toepassing blijven de bestaande gevelkozijnen met naar buiten draaiende ramen gangbaar. De achterzetbeglazing bestaat uit twee draaiende delen die naar binnen draaien en geopend kunnen worden. Hiermee is spuien mogelijk.



Referentiebeelden achterzetramen

Samenvatting maatregel 6 – Isolerende beglazing	
Resultaat	U-waarde beglazing < 3,1 W/m ² K.
Kosten HR++ glas	€ 200.928,-
Kosten achterzetramen	€ 82.500,-

5.7 Isolerende deuren

Er zullen geen geïsoleerde deuren worden toegepast. De deuren worden zoveel mogelijk gehandhaafd. De beglazing zal worden vervangen door HR++ beglazing.

Samenvatting maatregel 7 – Isolerende deuren	
Resultaat	-
Kosten	€ 0,-

5.8 Isolerende gevelpanelen

Er zullen geen geïsoleerde gevelpanelen worden toegepast. Geïsoleerde panelen komen nauwelijks voor in de bestaande toestand. Mogelijk worden de dakkapellen nog geïsoleerd, vooralsnog zijn er geen kosten opgenomen in de raming.

Samenvatting maatregel 8 – Isolerende gevelpanelen	
Resultaat	-
Kosten	€ 0,-

5.9 Warmtepomp

De luchtbehandelingskast zal worden voorzien van een lucht-water warmtepomp. De buitenunit(s) kan/kunnen op de platte daken worden geplaatst. Een deel van de verwarming van het gebouw zal hiermee plaatsvinden via de luchtbehandeling.

De luchtbehandeling zal als balansventilatiesysteem worden uitgevoerd met mechanische-, vraaggestuurde ventilatie voorzien van warmteterugwinning. De warmtepomp is hiermee een onderdeel van het ventilatiesysteem. Een deel van de verwarming van het gebouw zal hiermee m.b.v. de lucht-water warmtepomp worden verwarmd ter vervanging van een deel van de gasgestookte CV-capaciteit. De capaciteit van de luchtbehandeling is echter onvoldoende toereikend om in de gehele verwarming van het gebouw te voorzien.

Samenvatting maatregel 9 – Warmtepomp	
Resultaat	Lucht-water warmtepomp i.c.m. mechanische balansventilatie
Kosten	€ 226.000,-

5.10 Zonneboiler

Er zal geen zonneboiler worden toegepast.

Samenvatting maatregel 10 – Zonneboiler	
Resultaat	-
Kosten	€ 0,-

5.11 Installaties voor warmteterugwinning

Warmteterugwinning zal worden toegepast in de luchtbehandelingsinstallatie van het gehele complex, met uitzondering van de appartementen en de hotelkamers. Via de warmteterugwinning zal de mechanisch aangevoerde verse buitenlucht worden voorverwarmd met afgezogen binnenlucht.

Daarnaast zal WTW worden toegepast in de warm tapwatervoorziening van de appartementen en de hotelkamers. Restwarmte van afgezogen binnenlucht zal gebruik worden om warm tapwater te verwarmen. Het resterende deel van het warm tapwater zal elektrisch worden verwarmd en worden opgeslagen in een geïsoleerd buffervat.

Der kosten voor de warmteterugwinning maken onderdeel uit van de mechanische ventilatie-installatie en de warm tapwaterinstallatie. De kosten voor de warmteterugwinning op het ventilatiesysteem worden geschat op ca.

€ 250.000,-

Samenvatting maatregel 11 – Installatie voor warmteterugwinning	
Resultaat	Efficiënt WTW systeem op diverse installatiecomponenten
Kosten WTW warm tapwater	€ 316.000,-
Kosten WTW luchtbehandeling	€ 250.000,-

5.12 Energiezuinige gelijkstroom pomp en/of gelijkstroomventilator

De bestaande infrastructuur van radiatoren en leidingwerk zal in de nieuwe situatie zoveel mogelijk gehandhaafd blijven. De gasgestookte CV-toestellen zullen worden vervangen door nieuwe HR107 ketels (zie 5.15).

Naast de opwekking al ook het distributiesysteem gemoderniseerd worden. De circulatiepompen zullen worden vervangen door moderne ECM circulatiepompen (Electronically Commutated Motor). Deze gelijkstroompompen hebben permanente magneten en een elektronische snelheidsregeling door elektronische commutatie van de statorompoolfrequentie.

Samenvatting maatregel 12 – Energiezuinige gelijkstroom pomp en/of gelijkstroomventilator	
Resultaat	Efficiënte pompen t.b.v. verarmingsinstallatie
Kosten	€ 50.000,-

5.13 Vraaggestuurde ventilatie

Het mechanisch ventilatiesysteem zal vraaggestuurd worden uitgevoerd, het betreft een balansventilatiesysteem voorzien van CO₂ sensoren voor de regeling per ruimte. Hiermee wordt alleen geventileerd in ruimten wanneer er CO₂ vrijkomt in de ruimte, in de praktijk bij aanwezige personen en open verbranding. Hiermee wordt efficiënt omgegaan met energie, gekoppeld aan de warmteterugwinning op de ventilatie-installatie (zie 5.11).

De kosten voor het vraaggestuurd maken zijn onderdeel van de totale kosten voor de luchtbehandeling. Deze kosten zijn geschat en bedragen ca. € 100.000,-.

Samenvatting maatregel 13 – Vraaggestuurd ventilatie	
Resultaat	Vraaggestuurd ventilatiesysteem
Kosten	€ 100.000,-

5.14 HRe-ketel of micro-warmtekrachtkoppeling

Er zal geen warmtekrachtkoppeling worden toegepast en eveneens geen HRe-ketel.

Samenvatting maatregel 14 – HRe-ketel op micro warmtekrachtkoppeling	
Resultaat	-
Kosten	€ 0,-

5.15 Hoogrendementsketel

De bestaande gasgestookte Cv-ketels in de kelder van het complex zullen worden vervangen door nieuwe HR107 ketels in een cascadeopstelling. Het totaal geschatte vereiste vermogen van de verwarmingsinstallatie bedraagt ca. 540 kW.

Naast het vervangen van de warmteopwekking toestellen zal de distributie eveneens gemoderniseerd worden (zie 5.12). Per gebouwzone (groep) zullen nieuwe gelijkstroompompen met toerenregeling

Samenvatting maatregel 15 – Hoogrendementsketel	
Resultaat	HR107 gasgestookte verwarmingsinstallatie
Kosten	€ 75.000,-

5.16 Biomassaketel

Een biomassaketel zal niet worden toegepast binnen het project.

Samenvatting maatregel 16 – Biomassaketel	
Resultaat	-
Kosten	€ 0,-

5.17 Warmtekrachtkoppeling (WKK)

Warmtekrachtkoppeling zal niet worden toegepast binnen het project.

Samenvatting maatregel 17 – Warmtekrachtkoppeling	
Resultaat	-
Kosten	€ 0,-

5.18 Zonnepanelen

Op het complex zullen PV-panelen worden aangebracht. De panelen worden aangebracht op de platte daken van bouwdeel II en III (Jozefbau en Antoniusbau). In totaal zal 0,5 MW (500kW) aan vermogen worden aangebracht, dit komt neer op een totaal van ... panelen á 1,6m². Onderstaande projectie geeft een indicatie van de mogelijkheid voor het plaatsen van de panelen.

In de kostenraming zijn kosten opgenomen voor het leveren en aanbrengen van PV-panelen, inclusief stellages, aansluiten en het leveren en aanbrengen van de omvormers. Er is gerekend met een kengetal van €1,- per Wp vermogen.

Gezien het grote vermogen zal het totale oppervlak aan zonnepanelen is het noodzakelijk de hoofdaansluiting op het elektriciteitsnet te verzwaren. De aansluiting bevindt zich inde kelder onder de kapel. Er zijn kosten gereserveerd voor het verzwaren van de aansluiting.

Samenvatting maatregel 18 – Zonnepanelen	
Resultaat	Leveren en aanbrengen 500Wp PV-panelen
Kosten	Ca. € 550.000,- excl. BTW

5.19 Energiemonitor

Er zijn vooralsnog geen plannen om een energimonitor toe te passen. De energimonitor is een geschikte toepassing voor een relatief klein gebouw (woning) en eenvoudige en overzichtelijk installatietoepassingen. Het klooster betreft een groot en complex gebouw met een veelvoud aan installatiesystemen en toepassingen:

- Gasgestookte verwarmingsinstallatie;
- Regelinstallatie en
- VRF-koelsysteem, gekoppeld aan de luchtbehandeling;
- Mechanisch ventilatiesysteem met warmteterugwinning;
- Vraaggestuurd ventilatiesysteem;
- Warm tapwatervoorziening, elektrische boiler gekoppeld aan de warmteterugwinning van de luchtbehandeling;
- PV-panelen;
- Beveiligingsinstallaties;
- Centrale verlichting;
- Voorzieningen terrein en logistiek;
- Slimmer meters, voorzien van uitleesbare tussenmeters in het gebouw per functie/bouwdeel.

De afzonderlijke systemen kunnen bediend worden via een gebouwbeheersysteem (GBS), bijvoorbeeld Priva. Via dit gebouwbeheersysteem kan zowel de installatie aangestuurd/ingesteld worden, als het uitlezen van energieverbruik en het binnenklimaat per bouwzone/functie.

Hiermee is er formeel geen Energiemonitor. Een professioneel gebouwbeheersysteem kent echter een breed pakket aan functionaliteiten waarmee het een gelijkwaardig alternatief is voor de Energiemonitor.

Samenvatting maatregel 19 – Energiemonitor	
Resultaat	Gelijkwaardig alternatief: gebouwbeheersysteem
Kosten	€ 0,-

5.20 Waterzijdig inregelen

Voor de verwarming van het gebouw zat het grootste deel van de bestaande infrastructuur aan radiatoren en leidingwerk worden gehandhaafd. Na vervangen van de gasgestookte ketel, circulatiepompen, afsluiters etc. en het opnieuw inrichten van het gebouw zal de hele installatie opnieuw ingeregeld worden.

Om het mogelijk te maken de radiatoren waterzijdig in te regelen zijn kraantjes aan de onderzijde van elke radiator vereist. In het projectplan is het aanbrengen van kogelstopkraantjes onderaan elke radiator opgenomen. Tijdens het inregelen van de verwarmingsinstallatie zullen de radiatoren waterzijdig ingeregeld worden waarmee zowel het comfort verhoogd zal worden alsmede energie bespaard kan worden.

Kosten voor het aanbrengen van de benodigde kranen en het inregelen van de installatie zijn opgenomen in de kostenraming.



Bestaande radiator, zonder kraan om waterzijdig in te regelen

Samenvatting maatregel 22 – Waterzijdig inregelen	
Resultaat	Cv-installatie waterzijdig ingeregeld
Kosten	Ca. € 25.000,- excl. BTW

5.21 Zeer energiezuinig pakket

De verduurzamingsmaatregelen in het klooster zijn onvoldoende toereikend om aan de eisen van een 'zeer energiezuinig pakket' te voldoen. Een aantal van de kwaliteitseisen zal aan worden voldaan (zie onderstaande tabel), echter niet aan alle criteria zal worden voldaan.

Samenvatting maatregel 21 – Zeer energiezuinig pakket	
Zeer energiezuinig samenhangend pakket	Resultaat
1a de energiebesparende maatregelen en aanvullende energiebesparende maatregelen, waarvan de elementen voldoen aan de isolatiewaarden, genoemd in het tweede lid	Isolatiewaarden op voorhand onvoldoende toereikend.
1b een systeem voor CO-gestuurde ventilatie of balansventilatie met warmteterugwinning	Balansventilatie (optioneel CO ₂ gestuurd) met WTW
1c een kierdichtheid die blijkt een luchtdichtheidstest (Qv ₁₀) kar ten hoogste kar [l/s m ²] met ten hoogste 0,4 bedraagt	Luchtdichtheid eindniveau vooralsnog onbekend. Op voorhand geschat = 0,6
Isolatiewaarden zeer energiezuinig pakket:	Resultaat
2a dakisolatie: een minimale Rc-waarde van 6,5 m ² K/W	Beoogd resultaat: 6,5 m ² K/W
2b gevelisolatie: een minimale Rc-waarde van 5,0 m ² K/W	Beoogd resultaat: variërend van ongeïsoleerd tot ca. 3,0 m ² K/W
2c vloerisolatie: een minimale Rc-waarde van 4,0 m ² K/W	Beoogd resultaat: variërend van ongeïsoleerd tot ca. 4,0 m ² K/W
2d Isolerende beglazing: minimale U-waarde van 0,8 W/m ² K	Beoogd resultaat: 1,1 W/m ² K
2e kozijnen en deuren in de gevel: minimale U-waarde van 1,5 W/m ² K	Beoogd resultaat: onbekend,

Samenvatting maatregel 21 – Zeer energiezuinig pakket	
Resultaat	Maatregelen voor ‘Zeer energiezuinig pakket’ niet toereikend.
Kosten	€ 0,-

5.22 Nul op de Meter

De verduurzamingsmaatregelen in het klooster zijn onvoldoende toereikend om het tot een ‘nul op de meter’ gebouw te maken. Zie hiervoor ook de opgestelde Energiebalans waarin de beoogde energievraag van het gebouw schematisch en aan de hand van kengetallen is ingeschat.

Samenvatting maatregel 22 – Nul op de Meter	
Resultaat	Maatregelen voor ‘Nul op de meter’ niet toereikend.
Kosten	€ 0,-

6 Bijlagen

6.1 Bijlage 1 - Energiebalans

6.2 Bijlage 2 - Kostenraming

6.3 Bijlage 3 - Tekening definitief ontwerp

6.4 Bijlage 4 - Maatregelenlijst NRF