

Raadgevend Ingenieursburo
F. KOCH B.V.

Haalbaarheidsonderzoek

Gezondheidscentrum Axel



Swilion Business Development B.V.

Koch Adviesgroep B.V.

Laride B.V.

12-05-2012

Management samenvatting

Woongoed ontwikkelt op verzoek van de Gemeente Terneuzen en een aantal partners uit de lokale gezondheidszorg, een gezondheidscentrum in Axel. Het centrum dient tweede kwartaal 2014 gerealiseerd te worden. Voor het management van het traject tot realisatie volgt Woongoed twee paden. Op basis van de huidige normen van de Nederlandse verzekeraars wordt een zorgcentrum ontwikkeld dat aan deze normen voor investeringssom en jaarlijkse exploitatiekosten voldoet. Daarnaast is het de ambitie dat in het gebouw zoveel mogelijk cradle to cradle technieken worden gebruikt die leiden tot een zo duurzaam mogelijk centrum. De duurzame technieken dienen wel tot een verbetering te leiden van de investeringssom en/of de operationele kosten van het centrum.

Gekozen is voor een stapsgewijze benadering van Cradle to Cradle door te beginnen met een evaluatie van een aantal duurzame energievoorzienings-, sanitatie en verlichtingstechnieken. Van elk van de technieken die wordt geëvalueerd, wordt de terugverdientijd berekend en de investering per gereduceerde hoeveelheid CO₂ uitstoot. Op deze manier kan aan de eerste eis worden voldaan m.b.t. aantrekkelijke exploitatiekosten voor de huurders van het gezondheidscentrum.

Met deze benadering kan ook een zo groot mogelijke CO₂ uitstoot besparing worden gerealiseerd op een zo economisch mogelijke manier. Het besparen van CO₂ en een gezonde werkomgeving, zijn twee belangrijke pijlers van Cradle to Cradle.

Resultaten

Techniek	Terugverdientijd (in jaren)	CO ₂ uitstoot besparing (in kg per jaar)
Groene daken	Niet te berekenen.	Niet van toepassing.
Warmteterugwinning op douchewater (WTW) hergebruik van douchewater.	90	45
Warmteterugwinning op douchewater met water recycle.	90	57
Vacuümtoiletten	7	Niet van toepassing
CO ₂ geregelde ventilatie	8	2700
Warmtepompinstallatie met gesloten warmtewisselaars (alleen warmte)	12,3	22000
Warmtepompinstallatie met gesloten warmtewisselaars (warmte en koude)	9	27000
Pellet gestookte kachel	8	54000
Zonneboiler voor warm water productie	33	1700
Natuurwarmte	22	54000
Zonnepanelen voor elektriciteitsproductie	12,5	17100
LED verlichting	12,2	4700

Conclusies

Op basis van een maximale terugverdientijd van 8 jaar kunnen de volgende technieken worden voorgedragen:

1. Vacuümtoiletten.
2. CO₂ gestuurde ventilatie.

Voor de warmte- en koudevoorziening zijn twee opties mogelijk zie zowel in terugverdientijd als in CO₂ uitstoot besparing een significante verbetering zijn t.o.v. de referentiesituatie:

1. Een warmtepomp met gesloten bronnen voor zowel warmte als koudevoorziening. Warm tapwater wordt gemaakt een gasgestookte boiler.
2. Een pelletkachel gecombineerd met lucht – lucht koeling met als back up een gasgestookte HR CV installatie.

Voordelen van de pelletkachel zijn een lagere meerinvestering (€ 40 000,00 voor de pelletkachel tegen € 88 0000,00 voor de warmtepomp) en een hogere CO₂ uitstoot besparing. Voordelen van de warmtepomp zijn meer operationele ervaring, het ontbreken van een zichtbare opslag (warmtepomp onder de grond, pelletopslag naast het gezondheidscentrum) en minder handling met materialen.

Daarnaast kan, ondanks een terugverdientijd van 12 jaar, LED verlichting worden overwogen voor de ruimtes waar geen medische handelingen worden verricht.

Aanbevelingen

De volgende aanbevelingen worden gedaan op basis van het uitgevoerde onderzoek:

- Voor de geselecteerde duurzame technieken dient te worden bevestigd dat aan de eisen van de maximale investering en operationele kosten wordt voldaan, die vanuit de verzekeraars worden gesteld.
- De geselecteerde oplossingen voor warmte- en koudevoorziening dienen te worden beoordeeld op inpassing in het huidige ontwerp van de architect voor het gezondheidscentrum alsmede de planologische inpassing van het gezondheidscentrum in de omgeving.
- Op basis van de uitkomsten van bovenstaande twee punten kunnen Woongoed en haar partners beslissen welke technieken kunnen worden ingepast in de huidige plannen. Aanbeveling van Swilion is om de meest duurzame technieken te kiezen om zo de besparing van CO₂ uitstoot te maximaliseren.

Inhoudsopgave

Management samenvatting	2
Inhoudsopgave	4
Inleiding	6
1. Beschrijving van de referentie situatie	7
1.1 Normale uitvoering GZH Axel	7
2. Visie voor een Duurzaam GZH.....	9
2.1 Naar Cradle to Cradle GZH	9
2.2 Praktische aanpak voor GZH	9
3. C2C verbeteringen voor GZH Axel	11
3.1 Onderzochte verbeteringen t.o.v. de referentie situatie	11
3.2 Niet meegenomen onderwerpen	11
3.3 Groene daken.....	11
3.3.1 Beoogde verbetering.....	11
3.3.2 Haalbaarheidsberekening	12
3.3.3 Voordeel in CO ₂ uitstoot.....	12
3.5 Besparing op de warmwatervoorziening.....	12
3.5.1 Beoogde verbetering.....	12
3.5.2 Haalbaarheidsberekening	13
3.5.3 Voordeel in CO ₂ uitstoot.....	14
3.6 Vacuümtoiletten.....	14
3.6.1 Beoogde verbetering.....	14
3.6.2 Haalbaarheidsberekening	14
3.6.3 Voordeel in CO ₂ uitstoot.....	15
3.7 Ventilatie en luchtbehandeling.....	15
3.7.1 Beoogde verbetering.....	15
3.7.2 Haalbaarheidsberekening	15
3.7.3 Voordeel in CO ₂ uitstoot.....	16
3.8 Warmte en koude opwekking	16
3.8.1 Beoogde verbetering.....	16
3.8.2 Haalbaarheidsberekening warmte opwekking.....	16
3.8.3 Voordeel in CO ₂ uitstoot.....	17
3.8.5 Voordeel in CO ₂ uitstoot.....	18
3.9 Warmte en/of koude suppletie	19
3.9.1 Benodigde suppletie	19
3.9.2 Warm water.....	19
3.9.3 Laagwaardige warmte.....	23
3.9.4 Koude	25
3.10 Elektriciteitsproductie	25
3.10.1 Beoogde verbetering.....	25
3.10.2 Haalbaarheidsberekening	26
3.10.3 Voordeel in CO ₂ uitstoot.....	26
3.11.1 Beoogde verbetering.....	26
3.11.2 Haalbaarheidsberekening	27
3.11.3 Voordeel in CO ₂ uitstoot	28
4. Analyse resultaten C2C verbeteringen	29
4.1 Analyse resultaten hoofdstuk 3.....	29

4.2	Gekozen oplossingen	29
4.3	Naar een duurzaam GZH Axel	31
5.	Samenvatting	32
5.1	Samenvatting resultaten	32
5.2	Conclusies	33
5.3	Aanbevelingen.....	33

Inleiding

Woongoed ontwikkelt op verzoek van de Gemeente Terneuzen en een aantal partners uit de lokale gezondheidszorg, een gezondheidscentrum in Axel. Het centrum dient voor het tweede kwartaal van 2014 gerealiseerd te worden. Voor het management van het traject tot realisatie volgt Woongoed twee paden. Op basis van de huidige normen van de Nederlandse verzekeraars wordt een zorgcentrum ontwikkeld dat aan deze normen voor investeringssom en jaarlijkse exploitatiekosten voldoet. Daarnaast is het de ambitie dat in het gebouw zoveel mogelijk cradle to cradle technieken worden gebruikt die leiden tot een zo duurzaam mogelijk centrum. De duurzame technieken dienen wel tot een verbetering te leiden van de investeringssom en/of de operationele kosten van het centrum.

Beide trajecten worden gemanaged c.q. gecoördineerd door Laride uit Veldhoven. Het duurzame traject wordt uitgevoerd door Swilion Business Development B.V. in combinatie met Koch Advies B.V. Zij hebben een aantal duurzame bouwmaterialen, energietechnieken en luchtbehandelingstechnieken in kaart gebracht. Deze nieuwe technieken worden vergeleken met de traditionele technieken die normaal gesproken zouden worden gebruikt. Door een directe vergelijking van beide mogelijkheden, ontstaat een helder beeld van de voordelen van de nieuwe duurzame technieken en de economie daarvan.

Dit rapport geeft in eerste instantie een beschrijving van het gezondheidscentrum zoals dat normaal gesproken zou worden gerealiseerd. De beschrijving is gebaseerd op het huidige voorontwerp en wordt de referentiesituatie genoemd. Vervolgens wordt een aantal duurzame materialen en technieken in kaart gebracht en vergeleken met de referentie situatie. Op basis van een economische vergelijking worden vervolgens die technieken geselecteerd die een verbetering vormen ten opzichte van de referentiesituatie. Deze technieken zullen vervolgens aan de bouwteamleden worden voorgelegd om mogelijk opgenomen te worden in het definitieve ontwerp van het gezondheidscentrum.

De inhoud van dit rapport is bekeken door Huisman en Van Muijen. Dit installatiebedrijf is door Woongoed aangewezen als beoogd installateur van de in dit rapport beschreven technieken, mits goedgekeurd door Woongoed en haar partners. Als de mening of uitgangspunten van Huisman en Van Muijen afwijken van de mening van de auteurs van dit rapport, dan is dit duidelijk aangegeven in de tekst. Deze notes zijn toegevoegd als verheldering voor Woongoed en haar partners. Eventuele verschillen zullen worden besproken en opgelost in het definitieve ontwerp.

1. Beschrijving van de referentie situatie

Op basis van het ontwerp van de architect van het gezondheidscentrum, Amadis Cruz Architecture & Interiors, heeft Huisman en Muijen de uitgangspunten bepaald voor de technische installaties. De uitgangspunten staan beschreven in het document van 2 maart van Huisman en Muijen, getiteld "Uitgangspunten Technische Installaties: Gezondheidscentrum te Axel", document werknummer 409801.

Dit hoofdstuk beschrijft een verkorte weergave van deze uitgangspunten. De technische installaties die hier worden beschreven vormen tezamen de referentiesituatie voor de uitvoering van het gezondheidscentrum.

1.1 Normale uitvoering GZH Axel

In deze paragraaf zal op systematische manier een overzicht worden gegeven van de geplande uitvoering van het gezondheidscentrum.

Nutsvoorzieningen

Voor de nutsvoorzieningen wordt uitgegaan van 1 nieuwe aansluiting van 3 * 160A naar het energiebedrijf, een centrale wateraansluiting met watermeter, een aansluiting voor afvalwater op het openbare rioolsysteem van de gemeente en een centrale aardgasaansluiting met gasmeter.

Vuilwater en hemelwater

Hemelwater wordt gescheiden opgevangen van vuilwater. Het dak is uitgevoerd met standaard dakbedekking. Hemelwater leidingen worden uitgevoerd in PE. Vuilwaterleidingen in recyclebare PVC.

Schoon water

Water wordt betrokken van het waterleverend bedrijf. Warmwater wordt op een centrale plaats in de technische ruimte gemaakt m.b.v. een gasgestookte boiler met HR uitvoering.

Sanitair

Uitvoering van sanitair zal plaatsvinden in overleg met de architect en de opdrachtgever. Maximaal waterbesparende systemen zullen worden toegepast.

Aardgasinstallaties

Het centrum zal worden voorzien van een centrale verwarmingsinstallatie met een gasgestookte boiler. De warmte opwekking vindt plaats in de technische ruimte op basis van CV ketels in hoogrendement uitvoering. Het CV systeem wordt uitgevoerd als een laagtemperatuur verwarmingssysteem met een aanvoertemperatuur lager dan 55 °C. Als alternatief voor de CV wordt een warmtepomp overwogen die ook in dit rapport verder wordt uitgewerkt.

De verwarming in de vertrekken wordt gedaan door middel van vloerverwarming aangevuld met paneel of plintradiatoren.

Ventilatie

Het gezondheidscentrum wordt voorzien van een centrale luchtbehandelingsinstallatie. De ventilatie-unit wordt op het dak geplaatst evenals de afzuiginstallaties voor het sanitair,

behandelruimten en/of de bergingen. De ventilatie-unit wordt uitgevoerd met warmteterugwinning middels een warmtewiel.

Koeling

Voor de eventuele vloerkoeling en de ventilatie luchtkoeling wordt een mechanische koelinstallatie voorzien. Deze zal op het dak worden geplaatst.

Verlichting

De verlichting (inclusief de noodverlichting) wordt uitgevoerd met koel-witte fluorescentielampen. Koel-witte lampen geven gemiddeld een 6- 12% hogere lichtopbrengst bij dezelfde energiekosten als warm-witte.

Berekende verbruiken voor de referentiesituatie

Elektra: Ca. 62 kW voor elektra-installaties en verlichting, waarbij de verlichting is gebaseerd op 15 Watt/m². Voor de conventionele werktuigkundige installaties inclusief twee stuks luchtbehandelingskasten en luchtgekoelde water koelaggregaat (beperkte koeling) kan gerekend worden met een geïnstalleerd vermogen van ca. 20 kW elektrisch. Het totaal te installeren elektrisch vermogen is 82 kW.

Verwacht verbruik op basis van 4.000 operationele uren is 328.000 kWhr.

Verwarming: Ca. 70 kW voor het gebouw op basis van 40 Watt/m². Voor opwarming ventilatielucht met warmte terugwinning kan gerekend worden met 10 kW. Het uitgangspunt is, dat in de avond en nacht in de winterperiode de ventilatie-installatie is uitgeschakeld. Gedurende de dag is uitgegaan van een gemiddelde temperatuur van + 5°C. Het rendement van de WTW-units is gesteld op 85%.

Het totaal te installeren verwarmingsvermogen is gelijk aan 80 kW.

Verwacht verbruik op basis van 3.000 operationele uren is 240.000 kWhr, wat ongeveer gelijk is aan 28.250 nm³ aardgasverbruik.

Koeling: Koelvermogen voor beperkte koeling door middel van de ventilatielucht met koude terugwinning, is gelijk aan ca. 30 kW. Uitgangspunt voor het koelvermogen is beperkte koeling van de ventilatielucht van 28°C 50% RV naar een inblaastemperatuur van 18°C.

Verwacht verbruik op basis van 900 operationele uren is 27 000 kWhr.

Note: Huisman en Van Muijen komt op basis van andere uitgangspunten op een benodigd verwarmingsvermogen van in totaal 115 kW (80 kW voor verwarming en 25 kW voor ventilatie) en een beoogd koelvermogen van 40 kW.

Waterverbruik:

Op basis van een gemiddelde bezetting van 30 FTE en een gemiddeld verbruik voor een gezondheidscentrum van 20 m³ per jaar, is het totaalverbruik 600 m³ per jaar. Voor de andere functies zoals gemeentehuis en als locatie voor incidentele evenementen, wordt een opslag van 50% gerekend. Het totaal verwachte waterverbruik is ongeveer gelijk aan 900 m³ drinkwater per jaar. Ongeveer een derde van het waterverbruik is als warm water. De hoeveelheid water die op een niveau van 60 °C aangeleverd dient te worden, is normaal gesproken 60% hiervan en gelijk aan 180 m³ per jaar.

Hemelwaterproductie:

De gemiddelde hemelwaterproductie over de periode 1970 tot 2011 in Zuid Zeeland is 776 mm per jaar. Op basis van een dakoppervlakte van ongeveer 586 m² zal de totaal af te voeren hoeveelheid hemelwater per jaar uitkomen op 544 m³.

2. Visie voor een Duurzaam GZH

Woongoed vindt duurzaamheid een belangrijke parameter bij het ontwerp van de gebouwen die zij ontwikkelt. Tijdens de ontwikkeling van het Gezondheidscentrum in Axel heeft Woongoed aan alle deelnemende partijen gevraagd om duurzaamheid en de haalbaarheid hiervan mee te nemen in het ontwerp- en ontwikkelproces. Hoe dit is verwerkt in het ontwerpproces wordt uitgelegd in dit hoofdstuk.

2.1 Naar Cradle to Cradle GZH

In 2002 publiceerden Michael Braungart en William McDonough gezamenlijk hun baanbrekende boek: "Cradle to Cradle". In het boek presenteren zij een nieuwe aanpak om producten en processen te ontwerpen en te implementeren. Belangrijk onderdeel van deze aanpak is de nadruk op de gevolgen van het product of proces voor het ecosysteem van de aarde. Er wordt niet alleen gekeken of het product of proces aan alle wetgeving voldoet, maar aan de hand van een life cycle analysis ook wat de lange termijn impact van het product of proces op de biologische kringloop van de aarde is. Braungart en McDonough laten zien dat veel van de huidige processen misschien schoon en efficiënt lijken, maar soms onbedoeld of onbewust dit geheel niet zijn. Zij pleiten voor een nieuwe manier van ontwerpen, waarbij wordt uitgegaan van een neutrale of zelfs positieve invloed van een product of proces op de biologische kringloop van de aarde, tijdens de gehele life cycle van dat product of proces. Zij noemen deze manier van ontwerpen en implementeren: eco efficiënt werken. Tijdens het ontwerp van het gebouw en de installaties van het Gezondheidscentrum in Axel, is uitgegaan van de ontwerpprincipes van Cradle to Cradle.

2.2 Praktische aanpak voor GZH

In het boek Cradle to Cradle erkennen Braungart en McDonough dat er een groot gat bestaat tussen de huidige praktijk en hun eco effectieve visie. De transformatie naar een eco-effectieve visie gebeurt niet in een keer en gaat met vallen en opstaan. Er moet in allerlei richtingen veel tijd, inspanning, geld en creativiteit gestoken worden. De beste manier om de eerste stappen vanaf de huidige referentiesituatie naar een volledige cradle to cradle oplossing te komen, is om de volgende vijf beginselen te volgen:

- Kies een nieuw kader voor de uit te voeren taak.
- Kies voor een life cycle benadering bij het vergelijken van oplossingen.
- Kies voor bereidheid om te innoveren.
- Kies voor begrip voor uitdagingen en een open houding voor verandering.
- Kies voor intergenerationele verantwoordelijkheid.

Door deze vijf beginselen te volgen kan een pure cradle to cradle oplossing gevonden worden, die ook economisch aantrekkelijk is.

Voor het gezondheidscentrum zijn twee zaken van groot belang:

1. Voor de huurders van ruimtes in het centrum is het van groot belang dat de kosten van het gebouw binnen een bepaalde bandbreedte vallen, zodat hun bedrijfsvoering competitief blijft.
2. Het gebouw dient zo duurzaam of “Cradle to Cradle” mogelijk te worden uitgevoerd.

Gekozen is voor een stapsgewijze benadering van Cradle to Cradle, door te beginnen met een evaluatie van een aantal duurzame energievoorzienings-, sanitatie en verlichtingstechnieken. Van elk van de technieken die wordt geëvalueerd wordt de terugverdientijd berekend en de investering per gereduceerde hoeveelheid CO₂ uitstoot. Op deze manier kan aan de eerste eis worden voldaan m.b.t. aantrekkelijke exploitatiekosten voor de huurders van het gezondheidscentrum.

Met deze benadering kan een zo groot mogelijke CO₂ uitstoot besparing worden gerealiseerd op een zo economisch mogelijke manier, terwijl tegelijkertijd kan worden gewerkt aan een gezondere werkomgeving. Het besparen van CO₂ en een gezonde werkomgeving, zijn twee belangrijke pijlers van Cradle to Cradle. De volgende hoofdstukken bevatten een overzicht van alle technieken en een economische evaluatie van ieder van deze technieken.

3. C2C verbeteringen voor GZH Axel

Dit hoofdstuk bevat een lijst van alle technieken die zijn geëvalueerd voor gebruik in het gezondheidscentrum in Axel. Deze technieken zijn gericht op het verbeteren van de referentiesituatie op drie verschillende manieren:

- Het verbeteren van de werkomgeving.
- Het verminderen van de gebruikte hoeveelheid energie of water.
- Het verduurzamen van het energieverbruik

Tevens wordt een aantal technieken niet bekeken omdat deze inmiddels standaard practice zijn. De eerste stappen richting een Cradle to Cradle benadering zijn al standaard in de ontwerpeisen ingevoerd.

3.1 Onderzochte verbeteringen t.o.v. de referentie situatie

De volgende technieken zijn geëvalueerd voor toepassing in het gezondheidscentrum:

1. Groene daken.
2. Warmteterugwinning op douchewater / hergebruik van douchewater.
3. Vacuümtoiletten
4. CO₂ geregelde ventilatie.
5. Warmtepompinstallatie met gesloten warmtewisselaars.
6. Pellet gestookte kachel.
7. Zonneboiler voor warm water productie.
8. Natuurwarmte.
9. Zonnepanelen voor elektriciteitsproductie.
10. LED verlichting.

3.2 Niet meegenomen onderwerpen

De volgende onderwerpen zijn niet specifiek bekeken omdat ze al standaard worden toegepast:

1. Automatische zonwering.
2. Dubbele deursystemen.
3. Dubbele beglazing.

Deze onderwerpen maken al deel uit van de referentiesituatie zoals beschreven in hoofdstuk 1.

3.3 Groene daken

3.3.1 Beoogde verbetering

Er zijn diverse manieren om vegetatie en tuindaken te creëren. De daktuinen of "groene" daken, dragen bij aan een prettige leefomgeving en een beter milieu. Tevens neemt het dak vocht op en zal de afvoer van hemelwater verminderen.

De meerwaarde van een groen daksysteem:

- Bufferend en waterbergend vermogen
- Opvang afvoerpiek bij hevige stortbui
- Leefmilieu voor flora en fauna
- Beeldkwaliteit en recreatieve belevingswaarde

- Meervoudig ruimtegebruik (werken, lunchen, parkeren, parkachtige aankleding etc)
- Isolerende werking in de zomer
- Isolerende werking (beperkt) in de winter
- Vastleggen fijnstof en oxiden (NO_x) afvangen
- Geluidsisolatie
- Verbeterende luchtkwaliteit
- Verkoelende werking, vooral in steden
- Weinig of geen onderhoud
- Eenvoudige aanleg, velerlei toepasbaar.

Een groen dak kan op verschillende manieren worden uitgevoerd. Onderstaand is voor een aantal mogelijke opties de hoeveelheid fijnstof aangegeven die jaarlijks wordt opgenomen:

Klimop (*Hedera helix*), 6 gram per m².

Wilde wingerd (*Parthenocissus tricuspidata*) 4 gram per m².

Sedum niet bekend, wel fijnbladig 5-15 gram per m².

Mos werkt zelfs 20 gram per m².

3.3.2 Haalbaarheidsberekening

De investering in een groen dak is € 35,00 ex BTW per m². Het extra gewicht is tussen de 50 en 60 kg per m² en jaarlijks onderhoud is gelijk aan € 3,00 ex BTW per m².

Besparingen in elektriciteit en aardgasverbruik zijn er, maar moeilijk concreet te maken. Bovendien hangen de besparingen van heel veel factoren af. Onderzoeken naar de concrete voordelen lopen nog.

Andere voordelen zijn een reductie van de hoeveelheid hemelwater die afgevoerd dient te worden en een aantal gezondheidseffecten zoals reductie van fijnstof.

De terugverdientijd van een groen dak is op dit moment slecht te quantificeren. De aanbeveling is om zodanige voorzieningen te treffen dat een groen dak kan worden aangelegd als de terugverdientijd berekend kan worden en aantrekkelijk genoeg is. Tevens kan worden onderzocht of de aanleg van een groen dak subsidiabel is.

3.3.3 Voordeel in CO₂ uitstoot

Het voordeel van een groen dak in CO₂ uitstoot is moeilijk te berekenen.

3.5 *Besparing op de warmwatervoorziening*

3.5.1 Beoogde verbetering

In het project wordt in de huisartsenvleugel één douche combinatie voorzien. Door toepassing van een douche warmte terugwinunit kan tijdens het douchen energiebesparing worden gerealiseerd evenals een EPC - verlaging.

Tweede optie is om de warmteterugwinning te combineren met hergebruik van het water. De Ecovea recycleshower heeft een regeling die meet of het douchewater schoon genoeg is om hergebruikt te worden. Deze shower bespaart hiermee niet alleen warmte maar ook water.

3.5.2 Haalbaarheidsberekening

Douche met Warmte Terug Winning

Het principe van de douche –WTW is simpel, duurzaam en doeltreffend.

Warm afvoerwater van de douche wordt gebruikt om koud aanvoerwater van de douche voor te verwarmen.

Bij berekening van de energiebesparing zijn de navolgende uitgangspunten gehanteerd:

- Een warmwater voorzieningsinstallatie klasse 3 (CW 3).
- Gewenste douchetemperatuur 40 °C
- Tapdebiet 9,2 Lt./ min.

Volgens opgave van de fabrikant is bij bovenstaande uitgangspunten zonder douche-WTW 5,5 lt. water / min van 60 °C benodigd en met douche WTW 2,9 lt. water / min. van 60 °C.

Een besparing van 2,6 lt. water per minuut van 60 °C.

Het thermisch rendement bedraagt $2,6 / 0,055 = 47\%$.

Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de douche - WTW wordt aangesloten op de thermostatische douchemengkraan en het warmtapwatertoestel.

De energie besparing bij een douchetijd van 5 minuten bedraagt:

$$5 \times 2,6 \times 0,004187 \times (60-10) = 2,721 \text{ MJ}$$

1m³ gas heeft een warmte inhoud van 31,65 MJ op onderwaarde.

Besparing op het gasverbruik per douchebeurt $2,721 / 31,65 = 0,085 \text{ m}^3$.

De investeringskosten voor 1 douchecombinatie bedraagt ca. € 1.200,00 inclusief leidingwerk en montage.

Uitgaande van 1 douchebeurt per dag gedurende 300 dagen per jaar.

Bedraagt de besparing in gasverbruik per jaar $300 \times 0,085 \times € 0,50 = € 12,75$.

De terugverdientijd is afhankelijk van het aantal douchebeurten per jaar en de douchetijden, en komt op basis van bovenstaande op 90 jaar. Wat wel van belang is dat de EPC van het gebouw door toepassing van een douche –WTW met 0,06 kan worden verminderd.

Douche met WTW en water recycle

Dezelfde aannames zijn gebruikt als bij de Douche WTW unit.

Volgens opgave van de fabrikant is bij bovenstaande uitgangspunten zonder douche-WTW 5,5 lt. water / min van 60 °C benodigd en met douche WTW met water recycle 2,3 lt. water / min. van 60 °C. Dit is gelijk aan een besparing van 3,2 lt. water per minuut van 60 °C.

Het thermisch rendement bedraagt $3,2 / 0,055 = 58\%$.

Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de douche – WTW met water recycle wordt aangesloten op de thermostatische douchemengkraan en het warmtapwatertoestel.

De energie besparing bij een douchetijd van 5 minuten bedraagt:

$$5 \times 3,2 \times 0,004187 \times (60-10) = 3,35 \text{ MJ}$$

1m³ gas heeft een warmte inhoud van 31,65 MJ op onderwaarde.

Besparing op het gasverbruik per douchebeurt $3,35 / 31,65 = 0,106 \text{ m}^3$.

Daarbovenop komt, volgens opgave van de fabrikant, de waterbesparing van 66% t.o.v. een normale douche. Deze besparing is gelijk aan 5,9 l / min. Bij een douchetijd van 5 minuten is dit gelijk aan 29,5 liter. Bij een waterprijs van € 1,25 per m³ is de besparing gelijk aan € 0,037 per douchebeurt.

De investeringskosten voor 1 douchecombinatie bedraagt ca € 2.120,00 inclusief leidingwerk en montage. Uitgaande van 1 douchebeurt per dag gedurende 300 dagen per jaar. Bedraagt de besparing in gas- en waterverbruik per jaar $300 \times (0,085 \times € 0,50 + 0,037) = € 23,80$. Dit brengt de terugverdientijd op 90 jaar.

3.5.3 Voordeel in CO₂ uitstoot

Het voordeel in CO₂ uitstoot is te verwaarlozen. Per m³ aardgas komt ca. 1,8 kg CO₂ vrij

Douche WTW

Besparing per douchebeurt 0,085m³ aardgas
CO₂ reductie $0,085 \times 1,8 = 0,15$ kg CO₂
Bij 300 douchebeurten per jaar $300 \times 0,15 = 45$ kg CO₂ reductie.

Douche WTW met water recycle

Besparing per douchebeurt 0,106 m³ aardgas
CO₂ reductie $0,106 \times 1,8 = 0,19$ kg CO₂
Bij 300 douchebeurten per jaar $300 \times 0,19 = 57$ kg CO₂ reductie.

3.6 Vacuümtoiletten

3.6.1 Beoogde verbetering

Een vacuümtoilet gebruikt een combinatie van water en lucht om de toilet door te spoelen in plaats van alleen water. Hierdoor wordt niet alleen water bespaard maar ook rioolheffing omdat minder water wordt geloosd op het riool.

Om dit systeem te kunnen installeren is een centrale vacuüm unit benodigd die is aangesloten op alle individuele toiletten. De vacuüm unit kan in de technische ruimte worden geplaatst of bijv. achter een dubbele wand in het invalidentoilet.

Doordat minder water wordt gebruikt kunnen de pijpen die de ontlasting afvoeren kleiner (DN50 i.p.v. DN150) worden gemaakt evenals de pomp die eventueel nodig is om de vloeistof naar het riool te pompen.

3.6.2 Haalbaarheidsberekening

Op basis van 30 FTE en 3 spoelingen per dag met een opslag van 50% voor incidentele bezoekers, komt het totaal aantal spoelingen op 135 per dag. Volgens opgaaf van de leverancier (BioCompact) wordt per spoeling 5 liter water bespaard op een totale normale spoeling van 6 liter. Dit is gelijk aan 675 liter per dag besparing. De waarde van deze besparing is $0,675 \times 1,25 \times 300 = € 253,12$ per jaar.

De besparing op rioolkosten hangt af van het aantal vervuilingseenheden (v.v.e.) en de prijs die per v.v.e. betaald moet worden. De inschatting op basis van FTE en incidenteel gebruik is dat het gezondheidscentrum ongeveer 30 v.v.e. zal produceren op basis van normale technieken naar aanleiding van toiletgebruik. De prijs van een v.v.e. is ongeveer 60 euro.

Het vacuümtoilet beïnvloedt de debietcomponent in de berekening van de hoeveelheid v.v.e. Bij afname van het debiet met 80% t.g.v. waterbesparing zal het aantal v.v.e. ook met 80% afnemen. De besparing in v.v.e. is dus gelijk aan $80\% \cdot 30 \cdot 60 = \text{€ } 1440,00$ per jaar.

De totale besparing is daarmee gelijk aan € 1693,12.

De meer investering voor de installatie van de vacuümtoiletten is gelijk aan € 11.750,00. Hierbij zijn de voordelen van de installatie van kleinere afvoerpijpen weggestreept tegen de operationele kosten van de vacuümunit (luchtcompressie).

De terugverdientijd van deze toiletten is 7 jaar.

3.6.3 Voordeel in CO₂ uitstoot

Het voordeel in CO₂ uitstoot is moeilijk te berekenen, omdat de CO₂ uitstoot niet behaald wordt op het terrein van het gezondheidscentrum. Het voordeel wordt indirect behaald door het gebruik van minder drinkwater en de verwerking van minder rioolwater. Dit indirecte voordeel is moeilijk te kwantificeren en wordt hier niet meegenomen.

3.7 Ventilatie en luchtbehandeling

3.7.1 Beoogde verbetering

De conventionele gebalanceerde ventilatie installatie voor het gezondheidscentrum bestaat uit een gebalanceerd ventilatie systeem met warmte terugwinning en wordt uit de afgevoerde ventilatie lucht de warmte teruggewonnen en benut voor het opwarmen van de toegevoerde buitenlucht.

Door per ruimte een CO₂ regeling toe te passen, wordt de hoeveelheid ventilatielucht geregeld aan de hand van het CO₂ gehalte in de diverse ruimten (de aanwezige personen). Onbezette ruimten worden dan niet of slechts minimaal geventileerd. Deze optie bewerkstelligt een energiebesparing.

3.7.2 Haalbaarheidsberekening

Uitgaande van een ventilatie capaciteit van $2 \times 6000 \text{ m}^3/\text{h} = 12000 \text{ m}^3 \text{ h}$ (VO Huisman en Van Muijen), dient in de conventionele installatie de toegevoerde buitenlucht gedurende de operationele verwarmingsbedrijfsuren $12000 \text{ m}^3 \text{ h}$ te worden opgewarmd van gemiddeld $+5 \text{ °C}$ naar $+22 \text{ °C}$.

Note: Huisman en Van Muijen rekent hier met een minimumtemperatuur van -10 °C en komt met dit uitgangspunt op een hoger vermogen van de ventilatielucht verwarming.

Hiervoor is $12000 \times 0,3 \times (22-5) = 61.200$ watt aan verwarmingsvermogen benodigd. De WTW units hebben een rendement van ca. 85%, dus er dient door de verwarmingsinstallatie nog ca. 10.000 watt ofwel 10 kW per uur te worden toegevoegd. Bij 2500 operationele verwarmingsuren bedraagt de toe te voeren verwarmingscapaciteit op jaarbasis $2500 \times 10 = 25.000 \text{ kW}$.

Indien de CO₂ regeling wordt toegepast schatten wij in dat gedurende de operationele uren, de

luchthoeveelheid van de beide ventilatie systemen totaal gemiddeld 6000 m³ /h bedraagt (50%). Hiervoor is dan ook de helft aan toegevoerde verwarmingscapaciteit noodzakelijk ofwel 12.500 kW op jaarbasis.

Omgerekend in aardgasverbruik wordt $12.500 / 8,5 = \text{ca. } 1500\text{m}^3$ aardgas bespaart. Hetgeen per jaar een besparing van $1500 \times \text{€ } 0,50 = \text{€ } 750,00$ oplevert.

De extra investering voor de CO₂ regeling schatten wij in op € 6.000,00

Hierbij is ervan uitgegaan dat in 30 van de 45 ruimten een CO₂-regeling wordt toegepast, bestaande uit:

30 stuks gemotoriseerde luchtkleppen in de lucht toevoer diameter 100-150mm à € 50,00 = € 1.500,00, 30 stuks CO₂ opnemers à € 50,00 = € 1.500,00 en een CO₂-regelaar € 500,00.

Daarnaast is meegenomen voor toerengeregelde ventilator motoren € 800,00 en voor elektra, bekabeling en montage 40 uur à € 40,00 = € 1.600,00. Dit is een eenvoudige regeling welke als optie ingebouwd in een WTW unit kan worden besteld.

Terugverdientijd bedraagt $\text{€ } 6.000,00 / \text{€ } 750,00 = 8$ jaar

Note: Huisman en Van Muijen komt met een andere regeling en een CO₂ regelaar in ieder vertrek tot een hogere benodigde investering van € 30 000,00.

3.7.3 Voordeel in CO₂ uitstoot

Het voordeel in CO₂ uitstoot bedraagt $1500 \times 1,8 \text{ kg/m}^3 = 2700 \text{ kg}$ (2,7 ton) per jaar

3.8 Warmte en koude opwekking

3.8.1 Beoogde verbetering

In het project wordt als basis een verwarmingsinstallatie met een conventionele HR- CV ketel voorzien met een laagtemperatuur vloerverwarmingssysteem.

Beperkte koeling wordt bewerkstelligd door koeling van de ventilatie, door middel van een luchtgekoelde waterkoelaggregaat opgesteld op het dak.

Voor energie besparing en beperking van de CO₂ uitstoot, kan als optie een warmtepompinstallatie worden gekozen met gesloten bodemwisselaars.

3.8.2 Haalbaarheidsberekening warmte opwekking

De werking van een warmtepomp lijkt sterk op die van een koelkast.

Bij een koelkast wordt door de verdamper warmte onttrokken aan de te koelen producten en via de condensor wordt de onttrokken warmte afgegeven aan de buitenlucht.

Bij een warmte pomp wordt deze warmte onttrokken uit elementen van het milieu (bodem, lucht ,water...) en naar het verwarmingssysteem gevoerd.

Een warmte pomp haalt ca. 75% van de energie uit de bodem , dus 25 % van de gebruikte energie moet als elektraverbruik worden gerekend en betaald.

Met dit systeem kan ook de beperkte koeling van de ventilatielucht worden gerealiseerd, met als aanvulling vloerkoeling via het vloerverwarmingssysteem.

Open bronnen zijn, gezien de complexe bodem opbouw in de regio Axel, niet toepasbaar.

Het benodigde verwarmingsvermogen is ingeschat op ca. 80 kW/h.

Voor de haalbaarheidsberekening gaan wij uit van een opgesteld verwarmingsvermogen van ca. 90 kW.

Hiertoe worden 2 brine/water warmtepompen opgesteld elk met een vermogen van 45 kW aangesloten op verticale gesloten bodemwisselaars. Totaal 90 kW verwarmingsvermogen.

Het elektrisch aansluitvermogen van de beide warmte pompen bedraagt totaal 15,4 kW.

Een HR CV-ketel opstelling met een gelijk totaal verwarmingsvermogen van 90 kW verbruikt ca. 10 m³/h aan aardgas.

Stel, maximaal aantal bedrijfsuren per jaar op vollast: 3.000 uur, dan resulteert dit in een gasverbruik van $3000 \times 10 = 30.000 \text{ m}^3$ / jaar.

Kosten op jaarbasis $30.000 \times \text{€ } 0,50 = \text{€ } 15.000,00$

Bij een gelijk aantal vollast bedrijfsuren van de warmte pomp bedraagt het elektraverbruik $3000 \times 15,4 \text{ kW} = 46.200 \text{ kWh}$ / jaar Kosten op jaarbasis $46.200 \times \text{€ } 0,17 = \text{€ } 7.854,00$

Kostenbesparing $\text{€ } 15.000,00 - \text{€ } 7.854,00 = \text{€ } 7.146,00$

De investeringskosten voor de warmte pompinstallatie zijn geraamd op $\text{€ } 95.000,00$

Note: Huisman en Van Muijen gaat uit van een investering van $\text{€ } 115.000,00$ voor de warmtepompinstallatie.

De investeringskosten voor de HR-CV ketel zijn geraamd op $\text{€ } 7.000,00$.

Meerinvestering voor de warmtepompinstallatie $\text{€ } 95.000,00 - \text{€ } 7.000,00 = \text{€ } 88.000,00$

Terugverdientijd $\text{€ } 88.000,00 / \text{€ } 7.147,00 = 12,3$ jaar

De onderhoudskosten zijn in deze berekening niet meegenomen, omdat deze voor zowel een warmtepomp als een gasgestookte installatie vrijwel gelijk zijn. Een warmtepomp dient, net als een CV-ketel, 1x per jaar een controlebeurt te krijgen. Een CV-ketel moet daarbij nog schoongemaakt worden. Het onderhoudscontract voor de beoogde warmte pomp installatie kost ca. $\text{€ } 70,00$ tot $\text{€ } 140,00$ per jaar. Met de bodemwisselaars gebeurt in principe niets.

3.8.3 Voordeel in CO₂ uitstoot

De gasgestookte HR-CV ketel verbruikt per jaar 30.000 m³ aardgas

De CO₂ uitstoot hiervan is $30.000 \times 1,8 \text{ kg CO}_2 = 54 \text{ ton CO}_2$ per jaar

De warmtepompen verbruiken per jaar aan elektriciteit 46.220 kWh.

De CO₂ uitstoot hiervan bedraagt $46.220 \times 0,7 \text{ kg CO}_2 = 32 \text{ ton CO}_2$ per jaar.

CO₂ reductie $54 - 32 = 22 \text{ ton CO}_2$ per jaar.

3.8.4 Haalbaarheidsberekening koude opwekking

Het benodigd koelvermogen voor beperkte koeling middels de ventilatie lucht is ingeschat op ca. 30 kW/h.

Het opgenomen vermogen van de luchtgekoelde waterkoelaggregaat bedraagt ca. 10 kW/h

Bij 1250 operationele bedrijfsuren in de zomerperiode, schatten wij in dat de koelmachine 900 uur op vollast zal functioneren hetgeen resulteert in een elektra verbruik voor beperkte koeling van $900 \times 10 \text{ kW} = 9000 \text{ kWh}$ op jaarbasis.

Het elektrisch aansluitvermogen van de beide warmte pompen bedraagt totaal 15,4 kW. Indien deze warmtepompen echter in de koelmodus functioneren, is de compressor uitgeschakeld en wordt enkel grondwater van ca. 10 °C gecirculeerd naar de koelbatterijen van de beide WTW units en door het vloerverwarmingssysteem.

Er is dus enkel elektra vermogen benodigd voor de circulatie pompen hetgeen wij inschatten op 2 kW.

Bij een zelfde aantal operationele bedrijfsuren in de koelmodus van de warmte pompen, bedraagt het elektra verbruik $900 \times 2 \text{ kW} = 1800 \text{ kWh}$ op jaarbasis

Kostenbesparing $9.000 - 1.800 = 7.200 \text{ kWh}$ op jaarbasis

Hetgeen resulteert in een kostenbesparing van $7.200 \times 0,17 = \text{€ } 1.224,00$ per jaar

De investeringskosten voor de conventionele koelmachine schatten wij in op ca. € 12.000,00.

Bij toepassing van de warmtepompinstallatie kan deze investering voor beperkte koeling dus in mindering worden gebracht.

Meerinvestering voor de warmtepompinstallatie bedroeg voor warmteopwekking € 88.000,00

De meer investering voor warmte én koude opwekking bedraagt ;

$\text{€ } 88.000 - \text{€ } 12.000 = \text{€ } 76.000,00$

De besparing in energiekosten voor warmte én koude opwekking bedraagt ;
 $\text{€ } 7.174,00 + \text{€ } 1.224,00 = \text{€ } 8.398,00$

De terugverdientijd wordt dus gunstiger nl. $\text{€ } 76.000,00 / \text{€ } 8.398,00 = 9$ jaar

3.8.5 Voordeel in CO₂ uitstoot

Voor enkel warmteopwekking met de warmtepompinstallatie was de CO₂ reductie 22 ton CO₂ per jaar.

Met koeling middels de warmtepompinstallatie wordt 7.200 kWh elektra extra gereduceerd.

Dit resulteert in een extra CO₂ reductie van $7.200 \times 0,7 \text{ kg CO}_2 = 5 \text{ ton CO}_2$ per jaar.

De totale CO₂ reductie op jaarbasis met warmte én koudeopwekking middels een warmtepompinstallatie bedraagt $22 + 5 = 27 \text{ Ton}$.

3.9 Warmte en/of koude suppletie

3.9.1 Benodigde suppletie

De warmte die door het warmtepomp systeem geleverd wordt kan geheel of gedeeltelijk door een aantal duurzame technieken worden aangevuld. Deze technieken worden in de volgende secties behandeld.

3.9.2 Warm water

Zonneboiler

Een Solar Heat installatie bestaat uit een collector met daarin gemonteerd vacuüm glas buizen, waarin een zogenaamde absorber de infrarode straling (ook uit diffuus licht, dus op een bewolkte dag) van de zon absorbeert en afgeeft aan het water dat door een buisje in het midden van de absorber stroomt. Het systeem is speciaal ontwikkeld voor het weertype typerend voor het Noordelijk Halfrond.

Deze collectoren worden bijvoorbeeld op dak gemonteerd. In een gesloten watercircuit wordt het water rondgepompt door de collector. Hier wordt het circulatie water opgewarmd door de opgevangen warmte uit de vacuüm glas buizen. Het circulatiewater dat in de collector is opgewarmd, wordt gebruikt om een voorraad buffer met water op te warmen en is uitermate geschikt voor het verwarmen van sanitair water.

Home Energy levert twee verschillende uitvoeringen van de Solar Heat vacuüm collectoren, te weten het HP en het DF type:

- Bij noodzakelijke plaatsing van de zonnecollectoren in hoek van 20°-70° (bijvoorbeeld bij een pannendak), kiest men voor de HP uitvoering. De collector, zonder de buizen, wordt op een frame bevestigd. Daarna kunnen de vacuümbuizen er op een eenvoudige manier worden ingeschoven. Bij de montage geeft dit veel voordelen. De collectoren zijn te krijgen in een uitvoering van 8, 12 of 16 buizen. Uiteraard kunnen ook meerdere collectoren aan elkaar worden geschakeld.
- Betreft het een plat dak, een reling of een gevelbevestiging, dan is de DF uitvoering van Solar Heat het meest geschikt. Deze is speciaal ontwikkeld om onder iedere hoek te worden gemonteerd.
De DF uitvoering kan horizontaal op een plat dak geplaatst worden met behoud van zijn hoge rendement, of zelfs verticaal in een gevel of aan een balkon worden bevestigd. Bij de DF uitvoering zijn de buizen niet los te nemen voor montage en worden collector met buizen op een frame gemonteerd. De DF collector wordt geleverd in een uitvoering met 6 buizen. Er kunnen meerdere DF collectoren aan elkaar worden geschakeld.

De Solar Heat zonnecollectoren zijn modulair uitbreidbaar en daarom zeer geschikt om toe te passen in grote projecten van architecten, aannemers, gemeentes en overheden.

Beide systemen HP en DF worden geleverd als complete set met een drukvat en een pompunit met regeling op basis van 2 temperatuur sensoren. De pomp wordt aangestuurd als het temperatuurverschil tussen het water in het voorraad buffervat en het water boven in de collector meer is dan 10°C. In de set is ook het frame voorzien voor montage van de collectoren en de slangen voor de dakdoorvoer. Optioneel kan een buffervat worden bijgeleverd in diverse afmetingen en voor diverse toepassingen.

Pellet bio CV systeem

De Home Energy Bio Heat is een houtverbrandingskachel uitgerust met zeer geavanceerde technologie, aangestuurd door een microcompressor besturing, welke de warmtetoevoer optimaal reguleert. Zes water circuits kunnen afzonderlijk worden verwarmd vanuit de besturing van de Bio Heat verbrandingsketel.

Een Lambdasonde in de rookafvoer meet voortdurend de beschikbare zuurstof in de rookgassen, de rookgas temperatuur en de doorstroming. Daarnaast meten sensoren de luchttoevoer bij de verbranding. Aan de hand van deze gegevens wordt nauwkeurig de dosering van de aangeboden brandstof (houtpellets of houtsnippers) bepaald.

Ook de buitentemperatuur en de temperaturen van het water in de diverse watercircuits worden gemeten. Op basis van al deze gegevens en de warmte behoefte, worden de verbrandingsomstandigheden automatisch geoptimaliseerd.

De Bio Heat verbrandingskachel heeft een ingebouwd reinigingssysteem, dat eveneens automatisch wordt geactiveerd. Het verwijdert vliegias en zwerfdeeltjes uit de warmtewisselaar, zodat het verbrandingssysteem altijd in optimale conditie blijft.

De verbranding van de Bio Heat kachel is optimaal, waardoor een minimale hoeveelheid as overblijft. De twee asladen in het systeem hoeven dan ook slechts 1 of 2 keer per jaar te worden geledigd.

3.9.2.1 Beoogde verbetering

Voordelen zonneboiler:

- Schone verwarming van sanitair water.
- Lange levensduur (verminderd gebruik grondstoffen)
- Een lagere energierekening.
- Sneller terugverdiend door o.a. fiscale voordelen.
- Draagt bij aan reductie CO₂ uitstoot
- Verbetering energielabel

Pelletkachel:

- Duurzame verwarming.
- Lange levensduur (verminderd gebruik grondstoffen)
- Een lagere energierekening.
- Sneller terugverdiend door o.a. fiscale voordelen.
- Draagt bij aan reductie CO₂ uitstoot
- Verbetering energielabel

3.9.2.2 Haalbaarheidsberekening

Zonneboiler:

De zonneboiler is bedoeld om naast bijvoorbeeld de warmtepomp te functioneren en het warme water te produceren dat benodigd is voor sanitair en douches. Volgens de aannames is dit ongeveer 180 m³ per jaar op een niveau van 60 °C. Hiervoor is met een CV installatie ongeveer 1380 nm³ aardgas nodig.

Op basis van bovenstaande gegevens is een aantal simulaties gedaan. Hierbij is gerekend met een dagelijks warmwaterverbruik van 600 liter bij een temperatuur van 60 °C met een normale capaciteit van 60 l/hr. In onderstaande tabel is een aantal mogelijke configuraties weergegeven,

gesorteerd op toenemende solar fractie (=het % dat verwarmd). Het restant moet door een aanvullend systeem verwarmd worden.

# HP16	Volume boilervat [liter]	Solar fractie [%]
6	1000	66,2
8	1000	72
10	1000	75,4
12	1000	78

De investering is € 15.000,00 voor 6 x HP16 zonneboilers. De zonneboilers besparen 66,2% van 1380 nm³ wat gelijk is aan 920 nm³. De waarde hiervan is € 460,00 per jaar.

De terugverdientijd van de zonneboilers komt op 15000/460 = 33 jaar.

Pelletkachel

De pelletkachel is bedoeld als vervanging van het complete gasgestookte CV systeem. De pelletkachel is ook bekeken als opwekker voor alleen het benodigde warme water voor sanitair en douchen, maar is dan niet geschikt gezien de kleine benodigde hoeveelheid.

Voor de houtgestookte pelletkachel kan de terugverdientijd op de volgende manier worden berekend:

Als eerste wordt de mogelijke besparing op aardgaskosten berekend.

Houtpellets	
Prijs per kilo	€ 0,158
Energieinhoud per kg	4,89 kWh
Prijs per kWh	€0,0323
Gas	
Prijs per m ³	€ 0,50 incl. EB, transport
Energieinhoud per m ³	8,80 kWh
Prijs per kWh	€ ,0568
Besparingen	
Toepassing Houtpellets t.o.v. Gas	29,82%

Daarna kan, op basis van de berekende besparing en een vergelijking tussen de investeringen van de pelletkachel en de alternatieve investering, de terugverdientijd worden berekend.

Berekening besparing	
Gas verbruik jaarlijks	30.000 m ³
	€
Kosten jaarlijks	15.000
Per jaar te besparen	€ 4.472
Berekening vermogensbehoefte	
Energie verbruik jaarlijks	264.000 kWh
Aantal dagen operationeel per jaar	300 dagen
Aantal uren per dag operationeel	10 uur
Aantal uren per jaar	3.000 uur
Vermogensbehoefte minimaal	88 kW
Berekening opslagbehoefte	
Benodigde hoeveelheid Houtpellets jaarlijks	53.988 kg
Aantal keren aan te leveren	4 keer
Benodigde opslagcapaciteit in gewicht	13.497 kg
Benodigde opslagvolume	28,78 m ³
Berekening investering	
	€
Home Energy Bio Heat systeem geschat incl. opslagsysteem en installatie geschat	34.000
Investering back up oplossing	<u>€ 7.000</u>
Extra Investering nieuw Houtpellet CV systeem	€ 34.000
Berekening terugverdientijd	
Terugverdientijd in jaren	8,05 jaar

Bij de berekening van de terugverdientijd is rekening gehouden met jaarlijkse onderhoudskosten van €250,00 volgens opgave van de fabrikant.

De houthoeveelheid die maximaal wordt aangevoerd en dient te worden opgeslagen is 20 m³ in pelletvorm. Hiervoor dient een opslagruimte te worden gemaakt op de begane grond. Dit kan binnen of buiten het zorgcentrum zijn. De pelletopslag dient wel zo dicht mogelijk bij de pelletkachel zelf te zijn.

Note: Huisman en Van Muijen gaat uit van een hogere investering in de installatie van een pelletkachel i.v.m. te verwachten bouwkundige voorzieningen.

3.9.2.3 Voordeel in CO₂ uitstoot

Pelletkachel

De pelletkachel is CO₂ neutraal.

De gasgestookte HR-CV ketel verbruikt per jaar 30.000 m³ aardgas
De CO₂ uitstoot hiervan is 30.000 x 1,8 kg CO₂ = 54 ton CO₂ per jaar

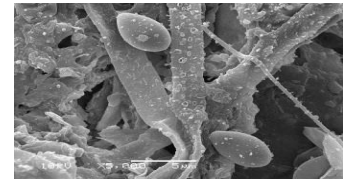
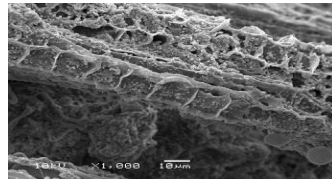
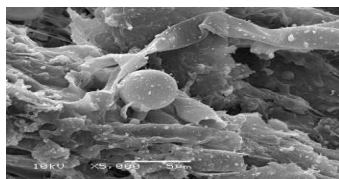
Zonneboiler

De zonneboiler is CO₂ neutraal en bespaart per jaar 920 m³ aardgas
De CO₂ uitstoot hiervan is 920 x 1,8 kg CO₂ = 1,7 ton CO₂ per jaar

3.9.3 Laagwaardige warmte

De warmtevoorziening voor het gezondheidscentrum kan ook worden ingevuld met een Natuurwarmte installatie. Deze installaties zijn ontwikkeld door onderzoek aan de Universiteit van Wageningen. De technologie is reeds commercieel toegepast bij twee zwembaden (Harich, Leeuwarden) en kan worden aangeschaft via het bedrijf Sustainable Winners (zie www.sustainablewinners.nl).

Natuurwarmte is een nieuwe unieke schone emissievrije bioverwarming, omdat deze geen emissies van SO₂, fijnstof, CO₂, NO_x en PAK's kent. Ook is het met dit principe mogelijk de stabiele biologisch waardevolle organische componenten en mineralen terug te voeren naar de bodem (kringloop). Hierdoor ontstaat een lokale kringloop die energie produceert en de lokale bodem verrijkt. Natuurwarmte is CO₂ neutraal, omdat het biomassa gebruikt als energie bron. De kern van de technologie is bio-oxidatie van biomassa, zoals natte houtsnippers, welke door middel van een intelligente regeling en warmte uitwisseling resulteert in heet water geschikt voor verwarming. De resthoutfractie die gebruikt wordt voor het Natuurwarmte proces is niet geschikt voor verbranding. De natte houtsnippers zijn ook minder geschikt voor andere mogelijke bio-energie systemen, zoals vergisting tot biogas en verbranding. Zeker als het hout vervuild is met fracties bladeren, zand en gras.



Elektronen microscoop foto (SEM) van micro organismen op hout in Biologische Oxidatie Reactor

Natuurwarmte is geen compostering. Compostering heeft als doelstelling een snelle zo volledig mogelijk afbraak van instabiele organische stoffen. Houtachtige materialen worden maar voor een klein deel afgebroken in een composteringsinstallatie. Niet- houtachtige biomassa, zoals groenteafval en gras, kan niet gebruikt worden voor Natuurwarmte, want na een tijd opereren ontstaat er een natte koek en bovendien is deze niet-houtachtige biomassa niet te bewaren tot de winter.

De grootste uitdaging is het optimaliseren van de bio-oxidatie van hout. Het proces moet zonder omkijken kunnen functioneren on-site bij de warmtegebruiker. Belangrijke criteria voor de optimalisatie zijn de standardeisen van een gebruikersvriendelijke operatie, geen overlast voor omwonenden en geen emissies. De installatie bij Kalverdijkje te Leeuwarden is de eerste en enige in zijn soort met een aaneengesloten houtbed van 80 m³. De installatie wordt gebruikt om de biomassa die in nieuwe installaties zal worden gebruikt te testen.

Kort samengevat is de techniek als volgt te omschrijven: In een bed van houtsnippers, gras en bladeren ontstaat door biologische oxidatie van deze componenten een temperatuur van maximaal 60 °C. Door water door het bed te laten stromen wordt dit opgewarmd tot 50 °C. Dit water kan gebruikt worden voor de verwarming van een ander watersysteem (bijv. bij een zwembad), of direct gebruikt worden voor ruimteverwarming d.m.v. een vloerverwarming systeem.

3.9.3.1 Beoogde verbetering

Door toepassing van een Natuurwarmte installatie kan de aardgasconsumptie t.b.v. de warmtevoorziening tot nul worden gereduceerd. Aangezien de natuurwarmte installatie water tot maximaal 50 °C kan leveren, is nog wel aardgas nodig voor de warmwatervoorziening.

De brandstof voor de Natuurwarmte installatie, is snoei- en groenafval uit de Gemeente Axel. Aangezien de Gemeente geld betaalt voor de verwerking van deze stroom, is zij waarschijnlijk geïnteresseerd in de afzet van deze stroom voor duurzame energie opwekking. Daarnaast is een plek nodig voor de installatie ter grootte van ongeveer 20 m² buiten het gezondheidscentrum. Deze locatie dient bereikbaar te zijn voor de kleine vrachtwagens waarmee de Gemeente het groenafval aanvoert. De installatie ziet er ongeveer als volgt uit (foto installatie Zwembad Kalverdijkje, Leeuwarden).



Sustainable Winners heeft drie standaard installaties ontwikkeld, waarvan de kleinste de SW100 is. Deze installatie heeft een bed volume van 100 m³ en een capaciteit van 126 kW. Deze capaciteit is ruimschoots boven de benodigde capaciteit van maximaal 90 kW voor het gezondheidscentrum. Daarnaast levert de Natuurwarmte installatie deze warmte continue terwijl het centrum slechts 3000 vollasturen per jaar nodig heeft.

Geconcludeerd kan worden dat de Natuurwarmte installatie niet geschikt is voor de hoeveelheid warmte die het gezondheidscentrum vraagt. De verwachting is daarom dat de Natuurwarmte installatie niet haalbaar zal blijken.

De SW100 heeft de potentie om tot 110 000 nm³ aardgas te vervangen. De warmte die de installatie levert is continue beschikbaar. De installatie is geschikt om de basis warmte vraag op te wekken voor zwembaden, verzorgingstehuizen, kantorencomplexen en/of kleine stadsverwarmingsprojecten.

3.9.3.2 Haalbaarheidsberekening

Een HR CV-ketel opstelling met een gelijk totaal verwarmingsvermogen van 90 kW verbruikt ca. 10 m³/h aan aardgas.

Stel, maximaal aantal bedrijfsuren per jaar op vollast: 3.000 uur, dan resulteert dit in een gasverbruik van $3000 \times 10 = 30.000 \text{ m}^3$ / jaar. Kosten op jaarbasis $30.000 \times \text{€ } 0,50 = \text{€ } 15.000,00$.

De investering in een volledig geïnstalleerde SW100 Natuurwarmte-installatie bedraagt €175.000,00. De jaarlijkse exploitatiekosten zijn ongeveer gelijk aan €7.500,00.

De investeringskosten voor de HR-CV ketel zijn geraamd op € 7.000,00.

De terugverdientijd is $(\text{€ } 175.000,00 - \text{€ } 7.000) / (\text{€ } 15.000 - \text{€ } 7.500) = 22$ jaar.

Uit de terugverdientijd blijkt wel dat de Natuurwarmte-installatie geen goede fit heeft met de warmte capaciteit die gevraagd wordt door het gezondheidscentrum.

3.9.3.3 Voordeel in CO₂ uitstoot

De Natuurwarmte installatie is CO₂ neutraal.

De gasgestookte HR-CV ketel verbruikt per jaar 30.000 m³ aardgas
De CO₂ uitstoot hiervan is $30.000 \times 1,8 \text{ kg CO}_2 = 54 \text{ ton CO}_2$ per jaar

3.9.4 Koude

Voor koude zijn voor zover geen andere alternatieven beschikbaar dan die genoemd in de referentiecasse en in de warmtepomp optie.

3.10 Elektriciteitsproductie

Een alternatieve duurzame vorm van elektriciteitsproductie kan op basis van zonnepanelen. Deze vorm van energie wordt snel financieel aantrekkelijker door een sterke verbetering van de opbrengst van de panelen gecombineerd met een snelle prijsdaling. Voor het gezondheidscentrum is gekeken of een deel van het dak met panelen bedekt kan worden.

3.10.1 Beoogde verbetering

Beoogde verbetering van aanschaf zonnestroomsysteem:

- Verlaging van de elektriciteitskosten.
- Productie van eigen schone stroom.
- Lange levensduur (verminderd gebruik grondstoffen).
- Sneller terugverdiend door o.a. fiscale voordelen.
- Draagt bij aan reductie CO₂ uitstoot.
- Verbetering energielabel.

3.10.2 Haalbaarheidsberekening

Uitgegaan van het huidig bouwkundig ontwerp, heeft het zorgcentrum een effectief dakoppervlak* voor zonnepanelen. Factoren van invloed op de effectieve oppervlakte zijn bijvoorbeeld hoogte van de bovenrand van het gebouw, hoogte van afvoer- en ventilatiepijpen en schaduw van andere gebouwen/opbouwen. Voor het gezondheidscentrum is rekening gehouden met de airco units, het dakterras en de geplande tweede verdieping, schaduweffecten van de tweede verdieping en de randen van het gebouw. Het effectief dakoppervlak is ongeveer 586 m². Daarmee is rekening gehouden met de airco units. Met als uitgangspunt dat een derde van het dak effectief is om zonnepanelen te plaatsen, komen we totaal op 118 zonnepanelen. Dit aantal panelen geeft een systeem van 27,2 kWp. De aanschafkosten van dit zonnestroomsysteem komen op € 46.202 incl. installatie. Op basis van 900 vollast zonne-uren per jaar komt de hoeveelheid geproduceerde energie op ongeveer 24.480 kWh.

De prijs per kWh zal op basis van de verwachte elektriciteitsconsumptie van het gezondheidscentrum gemiddeld uitkomen op € 0,15 per kWh. Hierbij is rekening gehouden met de elektriciteitsprijs, de energiebelasting en de transportkosten.

De opbrengsten van de zonnepanelen installatie komen op €3.672,00.

De terugverdientijd komt op deze manier op 12,5 jaar.

3.10.3 Voordeel in CO₂ uitstoot

De zonnepaneleninstallatie bespaart een elektriciteitsconsumptie van 24.480 kWh. Per kWh wordt 0,7 kg CO₂ emissie bespaard. Dit brengt de totale hoeveelheid CO₂ emissie besparing op 17,1 ton per jaar.

3.11 Ledverlichting

3.11.1 Beoogde verbetering

De beoogde verbetering bestaat uit reductie van het energieverbruik en verlenging van de levensduur van de verlichtingsinstallatie, ten opzichte van een eenvoudige TL/PL installatie en een conventionele marktconforme installatie

Vergeleken worden TL/ PL verlichting en LED verlichting.

Om een zo zuiver mogelijk vergelijk te maken, zijn lichtplannen voor de algemene verlichting gemaakt met dezelfde uitgangspunten voor:

- fabricaat verlichtingsarmaturen
- aantal verlichtingsarmaturen
- locatie verlichtingsarmaturen
- kleurtemperatuur (4000K) lichtbronnen
- verlichtingssterkten

Voor de verlichtingsberekening zijn als vergelijk de rechthoekige ruimten gekozen, zodat het lichttechnische resultaat zo min mogelijk verstoord wordt door onregelmatige vormen.

Uitgangspunten daarbij zijn:

Reflectiefactoren van plafonds, wanden en vloeren 70/50/20% zijn

Hoogte van de ruimten 2.600 mm

Rastermaat plafond 1200*600 mm

Bij het nul scenario wordt gebruik gemaakt van eenvoudige TL en PL armaturen met magnetische voorschakel apparaten.

Hierbij wordt in de berekeningen uitgegaan van forfaitaire waarden, overeenkomstig de EPC, van 15 Watt/m² voor algemene verlichting in een kantoorgebouw.

Bij een BVO van 1615 m² is er een vermogensbehoefte van 24,2 kW voor algemene verlichting. Bij 2500 bedrijfsuren per jaar is het energieverbruik voor verlichting 60.500 kWh per jaar.

In het marktconforme scenario wordt uitgegaan van berekende waarden op basis van de gebruikelijke technische oplossingen.

In de bijgaande berekeningen wordt uitgegaan van hoogwaardige armaturen met moderne lichtoptieken en voorzien van TLHF en/of PLHF lichtbronnen.

Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen:

- werk en kantoorruimten, met een lichtniveau van 500 lux, van 9 Watt/m² voor werplek verlichting.
- bergingen en verkeersruimten, met een lichtniveau van 100 lux, van 3,5 Watt/m² voor algemene verlichting.
- wachtruimten en vergaderruimten, met een lichtniveau van 250 lux, van 7,5 Watt/m² voor algemene verlichting.

Bij een BVO van 1615 m² is er een vermogensbehoefte van 11,45 kW voor de verlichting. Bij 2500 bedrijfsuren per jaar is het energieverbruik voor verlichting 28.625 kWh per jaar.

In het duurzame scenario wordt uitgegaan van berekende waarden op basis van recente technologische principes.

In de bijgaande berekeningen wordt uitgegaan van hoogwaardige armaturen met moderne lichtoptieken en voorzien van LED lichtbronnen overeenkomstig de huidige stand van de techniek.

Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen:

- werk en kantoorruimten, met een lichtniveau van 500 lux, van 6,5 Watt/m² voor werplek verlichting.
- bergingen en verkeersruimten, met een lichtniveau van 100 lux, van 3 Watt/m² voor algemene verlichting.
- wachtruimten en vergaderruimten, met een lichtniveau van 250 lux, van 5 Watt/m² voor algemene verlichting.

Bij een BVO van 1615 m² is er een vermogensbehoefte van 8,75 kW voor de verlichting. Bij 2500 bedrijfsuren per jaar is het energieverbruik voor verlichting 21.900 kWh per jaar.

3.11.2 Haalbaarheidsberekening

Voor de haalbaarheidsberekeningen worden 2 scenario's vergeleken, nl. het marktconforme en het duurzame scenario.

In de haalbaarheidsberekeningen wordt voor de terugverdientijden uitgegaan van de eenvoudige methode.

Hierbij wordt geen rekening gehouden met administratieve randvoorwaarden, rente, subsidies en afschrijvingsvormen.

Voor de energiekosten wordt een all-in tarief aangehouden van € 0,17 per kilowattuur.

De lagere vermogensbehoefte resulteert in een energiebesparing van 6.725 kWh en € 1.144,00 besparing per jaar op de energienota.

De terugverdientijd (in jaren), wordt bepaald door de meerkosten van de investering te delen door de besparingen per jaar.

Indien de terugverdientijd (in jaren) korter is dan de technische levensduur van het gebouw en de installaties, zijnde 20 jaar, wordt dit als haalbaar beschouwd.

De meerprijs tussen HF-TL5 en LED techniek bedraagt ongeveer € 100 per armatuur, bij 200 armaturen is de meerinvestering € 20.000

De terugverdientijd op basis van energiebesparing bedraagt $20.000 / €1.144 = 17,5$ jaar

Behalve besparing op gebruikte energie geeft de toepassing van LED techniek ook een besparing op onderhoudskosten.

Van een armatuur met TLHF buizen moeten na 15.000 branduren de lampen verwisseld worden. Bij 2500 bedrijfsuren per jaar betekent het dat elke 6 jaar ongeveer 200 stuks lampen vervangen moeten worden.

Bij groepsremplace bedragen de kosten € 15 per lamp, zodat eens per 6 jaar een kostenpost van € 3.000 ontstaat.

Dit betekend op jaarbasis een kostenpost van € 500.

Van een armatuur met LED lichtbronnen is de totale levensduur 50.000 uur, hierbij wordt er in 20 jaar geen lampenwissel uitgevoerd.

Na 20 jaar worden zowel lichtbronnen als armaturen vervangen, bijvoorbeeld gelijk met renovatie van het pand.

Indien de terugverdientijd berekend wordt op zowel energiekosten en onderhoudskosten, bedraagt de besparing € 1500 per jaar.

De terugverdientijd wordt hiermee $20.000 / €1.644 = 12,2$ jaar.

Bij deze terugverdientijd dient het volgende in overweging te worden genomen:

LED is geschikt als met werkplekken bedoeld wordt "regulier kantoorwerk". Voor onderzoeksruimten / werkplekken huisarts en onderzoeksruimten GGD is LED vooralsnog niet geschikt. In dergelijke ruimten is kleurherkenning / kleurweergave (van het menselijk lichaam en de huid in het bijzonder) heel belangrijk. Normale TL heeft een kleurweergave van 85%, de betere TL heeft een kleurweergave van 90%. Op dit moment komt LED nog niet verder dan 80%.

Per ruimte dient te worden afgewogen welke verlichting acceptabel is.

Bij aanpassing van het aantal m^2 (zo wordt momenteel ook een optie doorgerekend waarbij de oppervlakte toeneemt naar $1750 m^2$), zullen de berekende terugverdientijden niet significant verschillen van de hierboven berekende terugverdientijden.

3.11.3 Voordeel in CO₂ uitstoot

In het rekenkundige model wordt er van uitgegaan dat elke kilowattuur elektriciteit die door aardgas wordt opgewekt gelijk staat aan een uitstoot van 0,7 kg CO₂/kWh. Bij een energiebesparing van 6725 kWh per jaar, ontstaat een vermindering in CO₂ uitstoot van 4,7 ton.

4. Analyse resultaten C2C verbeteringen

In hoofdstuk 3 zijn voor alle gekozen technieken de terugverdientijd ten opzichte van de referentiesituatie en de besparing in CO₂ uitstoot per jaar berekend. Deze gegevens worden hier overzichtelijk op een rij gezet om zo te komen tot een advies voor Woongood.

4.1 Analyse resultaten hoofdstuk 3

In tabel 4.1 staan de resultaten per techniek aangegeven.

Tabel 4.1: Resultaten C2C analyse

Techniek	Terugverdientijd (in jaren)	CO ₂ uitstoot besparing (in kg per jaar)
Groene daken	Niet te berekenen.	Niet van toepassing.
Warmteterugwinning op douchewater (WTW) hergebruik van douchewater.	90	45
Warmteterugwinning op douchewater met water recycle.	90	57
Vacuümtoiletten	7	Niet van toepassing
CO ₂ geregelde ventilatie	8	2700
Warmtepompinstallatie met gesloten warmtewisselaars (alleen warmte)	12,3	22000
Warmtepompinstallatie met gesloten warmtewisselaars (warmte en koude)	9	27000
Pellet gestookte kachel	8	54000
Zonneboiler voor warm water productie	33	1700
Natuurwarmte	22	54000
Zonnepanelen voor elektriciteitsproductie	12,5	17100
LED verlichting	12,2	4700

4.2 Gekozen oplossingen

Voor iedere onderneming geldt een andere acceptabele terugverdientijd voor een investering in een bepaalde oplossing. Naast de terugverdientijd dienen ook andere aspecten van een investering te worden meegenomen, zoals ruimtebeslag, stand der techniek (operationele ervaring met een bepaalde techniek) en personeelsbeslag.

Als acceptabele terugverdientijd is gekozen voor maximaal 8 jaar. De investering waarover in dit rapport wordt gesproken is in een gezondheidscentrum. Bij onroerend goed kan een wat langere terugverdientijd worden aangehouden dan in de industrie. Bovendien is in de berekening van de terugverdientijden van iedere techniek niet gerekend met eventuele subsidies en andere financiële instrumenten die investeren in dit soort technieken aantrekkelijk maken. Door gebruik te

maken van deze middelen kunnen de in tabel 4.1 genoemde terugverdiertijden nog verder worden teruggebracht.

Op basis van de gekozen maximale terugverdiertijd van 8 jaar, worden twee alternatieven voorgedragen voor de energievoorziening:

Optie 1:

Warmte en koude voorziening met een warmtepomp, warm water productie met aardgas. De berekende terugverdiertijd t.o.v. de referentiecasse is 9 jaar met een jaarlijkse CO₂ reductie van 27 ton.

Optie 2:

Pelletkachel in combinatie met CO₂ gestuurde energiezuinige lucht lucht koeling (uit de referentiecasse), met voor de warmte een back-up met een gasgestookte CV installatie. De berekende terugverdiertijd t.o.v. de referentiecasse is 8 jaar met een jaarlijkse CO₂ reductie van 54 ton.

Onderlinge vergelijking van deze twee opties levert de volgende analyse:

De pelletkachel heeft de beste terugverdiertijd en realiseert de hoogste besparing op CO₂ uitstoot. De meerinvestering voor de warmtepomp combinatie is

In Nederland is meer operationele ervaring met warmtepompinstallaties dan met pelletkachels. Voor de pelletkachel dient rekening te worden gehouden met de opslag van houtpellets (max. 30 m³). Deze opslag staat normaal gesproken buiten het gezondheidscentrum. De pellets worden 4 keer per jaar aangevoerd. Daardoor is het personeel meer tijd kwijt met de kachel.

De andere technieken staan meer op zichzelf en kunnen worden vergeleken met de referentiesituatie. Op basis van de gekozen terugverdiertijd van 8 jaar, zijn aantrekkelijk op basis van de gemaakte aannames en berekeningen:

- Vacuümtoiletten.
- CO₂ gestuurde ventilatie.
- LED verlichting (voor bepaalde ruimtes).

De vacuümtoiletten besparen op waterverbruik en hebben geen directe impact op de CO₂ uitstoot. Water is een steeds schaarser wordend goed en zal in de toekomst relatief steeds duurder worden.

Met CO₂ gestuurde ventilatie wordt de ventilatie van een ruimte afgestemd met het gebruik van de ruimte. Aangezien een groot deel van de ruimtes in het gezondheidscentrum slechts parttime gebruikt worden, is de investering in een dergelijk systeem lonend.

Voor LED verlichting geldt een hogere terugverdiertijd dan 8 jaar. Tevens geldt dat LED nog niet wordt toegepast in ruimtes waar medische handelingen worden verricht. De ontwikkelingen m.b.t. LED verlichting gaan zeer snel en het is zeker dat gedurende de gebruikperiode van het gezondheidscentrum LED verlichting zeker beter, goedkoper en duurzamer zal zijn dan normale TL verlichting.

4.3 Naar een duurzaam GZH Axel

In hoofdstuk 2 is uitgelegd wat belangrijk is voor de ontwikkelaars van het gezondheidscentrum:

1. Voor de huurders van ruimtes in het centrum, is het van groot belang dat de kosten van het gebouw binnen een bepaalde bandbreedte vallen zodat hun bedrijfsvoering competitief blijft.
2. Het gebouw dient zo duurzaam of "Cradle to Cradle" mogelijk te worden uitgevoerd.

Gekozen is voor een stapsgewijze benadering van Cradle to Cradle door te beginnen met een evaluatie van een aantal duurzame energievoorzienings-, sanitatie en verlichtingstechnieken. Van elk van de technieken is de terugverdientijd berekend en de investering per gereduceerde hoeveelheid CO₂ uitstoot. Op deze manier kan aan de eerste eis worden voldaan m.b.t. aantrekkelijke exploitatiekosten voor de huurders van het gezondheidscentrum.

Met deze benadering kan ook een zo groot mogelijke CO₂ uitstoot besparing worden gerealiseerd op een zo economisch mogelijke manier, terwijl tegelijkertijd kan worden gewerkt aan een gezondere werkomgeving. Het besparen van CO₂ en een gezonde werkomgeving zijn twee belangrijke pijlers van Cradle to Cradle.

In de voorgaande paragraaf is aangegeven welke technieken kunnen worden geïmplementeerd en tegen welke investering en terugverdientijd. Twee opties zijn aangegeven voor de warmte- en koudevoorziening. Beide opties zijn duurzaam ten opzichte van de referentiesituatie. Optie 2 met de pelletkachel heeft een hogere CO₂ besparing en een lagere meerinvestering. De pelletkachel brengt meer handling (pelletaanvoer en asafvoer) met zich mee en vereist een opslag van de pellets zo dicht mogelijk bij het gezondheidscentrum.

De combinatie van een alternatieve warmte en koudevoorziening gecombineerd met vacuümtoiletten, CO₂ gestuurde ventilatie en eventueel LED verlichting geeft een CO₂ uitstoot besparing van minimaal 34 400 kg CO₂ per jaar en maximaal 61 400 kg CO₂ per jaar.

5. Samenvatting

Woongoed ontwikkelt op verzoek van de Gemeente Terneuzen en een aantal partners uit de lokale gezondheidszorg, een gezondheidscentrum in Axel. Het centrum dient voor het tweede kwartaal 2014 gerealiseerd te worden. Voor het management van het traject tot realisatie volgt Woongoed twee paden. Op basis van de huidige normen van de Nederlandse verzekeraars wordt een zorgcentrum ontwikkeld dat aan deze normen voor investeringssom en jaarlijkse exploitatiekosten voldoet. Daarnaast is het de ambitie dat in het gebouw zoveel mogelijk cradle to cradle technieken worden gebruikt, die leiden tot een zo duurzaam mogelijk centrum. De duurzame technieken dienen wel tot een verbetering te leiden van de investeringssom en/of de operationele kosten van het centrum.

Gekozen is voor een stapsgewijze benadering van Cradle to Cradle, door te beginnen met een evaluatie van een aantal duurzame energievoorzienings-, sanitatie en verlichtingstechnieken. Van elk van de technieken die wordt geëvalueerd, wordt de terugverdientijd berekend en de investering per gereduceerde hoeveelheid CO₂ uitstoot. Op deze manier kan aan de eerste eis worden voldaan m.b.t. aantrekkelijke exploitatiekosten voor de huurders van het gezondheidscentrum.

Met deze benadering kan ook een zo groot mogelijke CO₂ uitstoot besparing worden gerealiseerd op een zo economisch mogelijke manier. Het besparen van CO₂ en een gezonde werkomgeving zijn twee belangrijke pijlers van Cradle to Cradle.

5.1 Samenvatting resultaten

Techniek	Terugverdientijd (in jaren)	CO ₂ uitstoot besparing (in kg per jaar)
Groene daken	Niet te berekenen.	Niet van toepassing.
Warmteterugwinning op douchewater (WTW) hergebruik van douchewater.	90	45
Warmteterugwinning op douchewater met water recycle.	90	57
Vacuümtoiletten	7	Niet van toepassing
CO ₂ geregelde ventilatie	8	2700
Warmtepompinstallatie met gesloten warmtewisselaars (alleen warmte)	12,3	22000
Warmtepompinstallatie met gesloten warmtewisselaars (warmte en koude)	9	27000
Pellet gestookte kachel	8	54000
Zonneboiler voor warm water productie	33	1700
Natuurwarmte	22	54000
Zonnepanelen voor elektriciteitsproductie	12,5	17100
LED verlichting	12,2	4700

5.2 Conclusies

Op basis van een maximale terugverdientijd van 8 jaar, kunnen de volgende technieken worden voorgedragen:

1. Vacuütoiletten.
2. CO₂ gestuurde ventilatie.

Voor de warmte- en koudevoorziening zijn twee opties mogelijk zowel in terugverdientijd als in CO₂ uitstoot besparing een significante verbetering zijn t.o.v. de referentiesituatie:

1. Een warmtepomp met gesloten bronnen voor zowel warmte als koudevoorziening. Warm tapwater wordt gemaakt door een gasgestookte boiler.
2. Een pelletkachel gecombineerd met lucht – lucht koeling met als back up een gasgestookte HR CV installatie.

Voordelen van de pelletkachel zijn een lagere meerinvestering (€ 40.000,00 voor de pelletkachel tegen € 88.0000,00 voor de warmtepomp) en een hogere CO₂ uitstoot besparing. Voordelen van de warmtepomp zijn meer operationele ervaring, het ontbreken van een zichtbare opslag (warmtepomp onder de grond, pelletopslag naast het gezondheidscentrum) en minder handling met materialen.

Daarnaast kan, ondanks een terugverdientijd van 12 jaar, LED verlichting worden overwogen voor de ruimtes waar geen medische handelingen worden verricht.

5.3 Aanbevelingen

De volgende aanbevelingen worden gedaan op basis van het uitgevoerde onderzoek:

- Voor de geselecteerde duurzame technieken dient te worden bevestigd dat aan de eisen van de maximale investering en operationele kosten wordt voldaan die vanuit de verzekeraars worden gesteld.
- De geselecteerde oplossingen voor warmte- en koudevoorziening dienen te worden beoordeeld op inpassing in het huidige ontwerp van de architect voor het gezondheidscentrum alsmede de planologische inpassing van het gezondheidscentrum in de omgeving.
- Op basis van de uitkomsten van bovenstaande twee punten kunnen Woongoed en haar partners beslissen welke technieken kunnen worden ingepast in de huidige plannen. Aanbeveling van Swilion is om de meest duurzame technieken te kiezen om zo de besparing van CO₂ uitstoot te maximaliseren.