

Installatieconcept

Transformatie waterpompstation Nijmegen

26 mei 2017

ReDevelopment Company

Studenten

Pim Haring
Rudi Roskam

Bedrijf

IA Groep
Begeleider: Mark van Westerlaak

School

1^{ste} begeleider: Gijs Pelgrom
2^{de} begeleider: Rona Vreenegoor

Versie: definitief
Datum: 26 mei 2017

Colofon

Opleidingsinstituut

Hogeschool van Arnhem en Nijmegen
Ruitenberglaan 26
6802 CE ARNHEM
T: 026 36 58 394
E: info@han.nl

Begeleiders

Gijs Pelgrom
Kamer: F2.18
T: +31 6 46 38 22 94
E: gijs.pelgrom@han.nl

Studenten

Pim Haring
Lange Hezelstraat 137
6511 CH NIJMEGEN
Studentnummer: 542159
T: +31 6 13 76 87 38
E: pim.haring@gmail.com

Afstudeerbedrijf

IA Groep
Geograaf 40
6921 EW DUIVEN
T: 026 38 44 444
Contactpersoon: Mark van Westerlaak
E: mark.vanwesterlaak@iagroep.com

Rona Vreenegoor
Kamer: F2.08b
T: +31 6 55 43 42 59
E: rona.vreenegoor@han.nl

Rudi Roskam
Wethouder ten Hamlaan 2
3771 KS BARNEVELD
Studentnummer: 524849
T: +31 6 40 34 60 36
E: rudi_roskam@live.nl

Inhoud

5	Inleiding
5	Samenvatting
6	Ambitie duurzaamheidsniveau
11	Circulair programma
12	Klimaatsystemen
15	Installatieoverzicht
16	Overige installaties
17	Bronnen
19	Bijlage 1 Opbrengst zonnepanelen

Inleiding

In dit document wordt dieper ingegaan op de toe te passen installaties in het brouwerscafé. Aangezien de installatietechniek een complex vak is, zal dit in dit onderzoek worden uitgewerkt tot op concept niveau. Ten eerste zal de duurzame ambitie, opgesteld in het programma van eisen, verder worden uitgewerkt waarin wordt toegelicht welke invloed dit heeft op het ontwerp. Dit zal per onderdeel worden uitgewerkt waarbij meteen duidelijk wordt op welke manier dit gerealiseerd zal worden. Vervolgens is hier een samenvatting van gemaakt om globaal de circulaire kringloop met betrekking tot de aanvoer, het (her)gebruik en de afvoer van verschillende energiebronnen toe te lichten.

Om tot een goede keuze voor de verschillende klimaat afgiftesystemen te komen, zijn de verschillende systemen uitgezocht en beoordeeld op een zestal criteria. Aan de hand van deze criteria wordt elk systeem beoordeeld waaruit uiteindelijk de best passende installatie naar voren komt.

Ten slotte wordt afgesloten met een overzicht waarin het gehele installatieconcept van de brouwerij is weergegeven. Hieruit zal het gehele samenspel op het gebied van installaties van het brouwerscafé duidelijk worden.

Samenvatting

Tijdens het ontwerpproces van het brouwerscafé worden drie stappen uit de zogenoemde ‘nieuwe stappenstrategie’ toegepast. Hierbij staan de volgende drie punten centraal:

1. Beperk de energievraag;
2. Hergebruik reststromen;
3. Gebruik overige energiebronnen (waar nodig) efficiënt.

Door tijdens het ontwerpen slim gebruik te maken van daglicht en bij de keuze voor installaties de duurzaamheid een belangrijke rol te laten spelen, wordt de energievraag voor het brouwerscafé beperkt.

Het proces dat in een brouwerij plaatsvindt is een geschikte manier om het gebruik van reststromen mogelijk te maken. Zo is water een zeer belangrijke grondstof voor bier maar is het ook een grote afvalstroom. Door dit afvalwater te zuiveren kan het gemakkelijk worden hergebruikt voor bijvoorbeeld het schoonmaken van de installaties. Een ander afvalproduct bij het brouwen van bier is bierbostel. Bierbostel is rijk aan eiwitten en daarom een gewild product bij melkveehouders. Het wordt gebruikt als veevoer waardoor de import van soja kan worden verminderd.

De overige energie wordt gedeeltelijk opgewekt door zonnepanelen op het dak van het brouwerscafé. Omdat het dak niet voldoende oppervlak heeft om in de gehele energiebehoefte te voorzien, zal er voor de overige energie worden geïnvesteerd in een energiecoöperatie. Dit kunnen bijvoorbeeld windmolens op zee zijn waar het rendement ervan optimaal is.

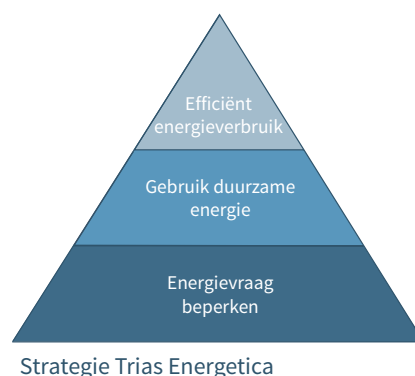
Het brouwerscafé maakt voor het verwarmen gebruik van infraroodverwarming, voor het koelen van airco en de ventilatie wordt natuurlijk aangezogen en door een mechanische centrale afzuiging afgevoerd.

Ambitie duurzaamheidsniveau

Trias Energetica & De Nieuwe Stappenstrategie

De strategie 'Trias Energetica' bestaat sinds 1996 en is geïntroduceerd door Novem E. Lysen. Deze strategie is opgezet om energiebesparende maatregelen te nemen die onderling op een efficiënte manier samenwerken. Het omvat de volgende drie stappen (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2013):

1. Beperk de energievraag;
2. Gebruik energie uit hernieuwbare bronnen;
3. Gebruik overige energiebronnen (waar nodig) efficiënt.



Nieuwe Stappenstrategie

Professor dr. A. van den Dobbelsteen heeft de oorspronkelijke strategie 'Trias Energetica' uitgebreid waardoor het mogelijk is het duurzame denken naar een hoger niveau te brengen. In deze nieuwe strategie genaamd 'De Nieuwe Stappenstrategie' wordt een extra stap 'Hergebruik reststromen' toegevoegd (Agentschap NL, 2012).

Omdat het gebruik van fossiele energiebronnen in het toekomstige ontwerp niet is gewenst, zal in het ontwerpproces stap 3 van de huidige trias energetica komen te vervallen. In plaats van deze stap zal de nieuwe stap hergebruik reststromen van toepassing zijn. In onderstaand overzicht zal het duurzame principe voor het nieuwe ontwerp worden toegelicht.

1.

Beperk de energievraag

Bouwkundige maatregelen om de energievraag te verminderen. De getroffen maatregelen zullen in dit document worden toegelicht om vervolgens in het ontwerp te worden uitgewerkt.

- Veel gebruik van daglicht
- LED verlichting
- Goede isolatie
- Energiezuinige installaties

2.

Hergebruik reststromen

Waar mogelijk technische installaties gebruiken om hergebruik van reststromen mogelijk te maken. In dit document zullen mogelijke oplossingen worden toegelicht.

- Warmteterugwinning vanuit de brouwketels
- Biogas opwekking uit afvalwater
- Hergebruik bostel door akkerbouwers

3.

Gebruik duurzame energiebronnen

Overige benodigde energie op een duurzame manier opwekken. In dit document zullen mogelijke oplossingen worden toegelicht.

- Zonnepanelen
- Energiecoöperatie

1. Beperk de energievraag

Om de energievraag van het toekomstige brouwerscafé te kunnen bepalen is onderzoek gedaan naar de gegevens van verschillende brouwerijen en restaurants. Per onderdeel zal het verwachte energieverbruik worden toegelicht. Dit is een aanname en kan in de werkelijkheid doen verschillen.

Brouwerij

Uit onderzoek naar meerdere documentaties betreft het energieverbruik van een bierbrouwerij nemen wij aan dat een brouwerij per liter bier dat zij brouwen gemiddeld 0,08 kWh en 0,05 m³ gas verbruikt (Bavaria, 2016).

In het programma van eisen is vastgesteld dat de toekomstige brouwerij 150.000 liter bier per jaar gaat produceren. Met bovenstaande gegevens komt dat neer op een energieverbruik van 12.000 kWh en 7.500 m³ gas.

Café

Om het energieverbruik van het café te bepalen wordt uitgegaan van het gemiddelde energieverbruik van een restaurant. Per vierkante meter verbruikt een restaurant gemiddeld 120 kWh en 30 m³ gas (Energie vergelijken, 2016).

Het toekomstige café beslaat een oppervlakte van circa 100 m² wat neer komt op een energieverbruik van 12.000 kWh en 3.000 m³ gas.

Totale energievraag brouwerscafé

Elektriciteit	24.000 kWh
Gas	10.500 m ³

Conclusie energievraag

Omdat tijdens het ontwerpen de duurzaamheid zeer belangrijk is en bij alle ontwerp punten wordt gekeken naar de meest duurzame oplossing, zal het werkelijke energieverbruik voor het brouwerscafé lager liggen. Door nu de minst gunstige situatie uit te werken, zal dit in de werkelijke situatie voor een positieve energiebalans zorgen.

2. Hergebruik reststromen

Afvalproducten kunnen op een duurzame wijze worden getransformeerd in grondstoffen en energie. De installaties voor zowel de brouwerij als het café produceren afvalstromen waar op een duurzame manier energie en warmte uit opgewekt kan worden. Zo wordt een groot gedeelte van de totale energievraag van het brouwerscafé gedekt en dient nog een klein gedeelte op een andere manier opgewekt te worden. De mogelijke methodes om het hergebruik van reststromen mogelijk te maken worden hieronder toegelicht.

Warmteterugwinning water

De restwarmte die ontstaat tijdens het brouwproces kan opnieuw in het proces worden gebruikt met behulp van een warmtewisselaar of een warmtepomp (An Derden, 2008). Een warmtewisselaar brengt warmte over van de ene naar de andere vloeistof. Platen of buizen worden tegen elkaar aangedrukt in een frame waar vervolgens door de even kanalen de warme en door de oneven kanalen de koude vloeistof wordt geleid. Bij een temperatuurverschil tussen de twee vloeistoffen zal de warmte van de ene naar de andere vloeistof worden overgedragen (An Derden, 2008). Een warmtepomp onttrekt warmte van zijn omgeving, pompt deze op naar een hogere temperatuur en geeft deze vervolgens af aan een verwarmingssysteem (Warmtepomp-info, 2017).

Door middel van damprecompressie kan de damp dat vrijkomt bij het koken worden opgevangen. Vervolgens kan deze door een compressor in druk en temperatuur worden verhoogd waarna de vrijgekomen warmte opnieuw kan worden gebruikt. Dit is echter een erg kostbare methode waardoor het niet realistisch is deze in het brouwerscafé toe te passen (An Derden, 2008).

Warmteterugwinning lucht

Wanneer gebruik wordt gemaakt van luchtafzuiging naar buiten, dit zal zowel in de brouwerij als het café benodigd zijn, kan de warmte uit deze lucht worden onttrokken. Door middel van een warmtewisselaar wordt deze warmte overgedragen naar de lucht die het gebouw weer in gaat. Zo wordt de lucht op een natuurlijke wijze voorverwarmd waardoor het opwarmen minder energie kost.

Biomassa

Afvalwater is een reststroom dat in het brouwerscafé vanuit meerdere installaties ontstaat. Zo is het een overblijfsel van het brouw- en gistingsproces, maar ook het afvalwater uit de toiletten valt hieronder. Het is mogelijk om deze reststroom om te zetten naar warmte en energie. Dit door middel van een anaërobe waterzuiveringsinstallatie. In deze waterzuiveringsinstallatie wordt door middel van bezinking het slib gescheiden van het water. Hierdoor ontstaat biogas. Dit biogas kan vervolgens door een warmtekrachtkoppelinginstallatie worden omgezet in warmte en elektriciteit. Deze warmte en elektriciteit kan worden

gebruikt in het brouwerscafé. Het gescheiden water kan via een aparte zuiveringsinstallatie worden gezuiverd zodat ook het gebruikte water hergebruikt kan worden (Triqua, 2017).

Overige afvalproducten

Bij het brouwen van bier ontstaat nog een afvalproduct; bierbostel. Bierbostel is rijk aan eiwitten en daarom een gewild product bij melkveehouders. Dit kan worden opgeslagen en vervolgens worden getransporteerd naar akkerbouwers. Het wordt gebruikt als veevoer waardoor de import van soja kan worden verminderd.

Conclusie hergebruik reststromen

Methode	Toepassing	Benodigde installatie	Energie besparing
Warmteterugwinning	Een warmtewisselaar onttrekt de warmte van een warme vloeistof en geeft deze over naar een koele vloeistof. Deze koele vloeistof wordt op een natuurlijke manier voorverwarmd en kan vervolgens worden opgeslagen in een geïsoleerde tank om in een later stadium te worden hergebruikt.	• Warmtewisselaar • Geïsoleerde opslagtank (2.000 L)	Een WTW bespaart samen met de warmtepomp circa 60% op het totale gasverbruik.
	Een warmtepomp wint warmte uit de koelinstallatie terug waarmee water tot een temperatuur van 50-60°C kan worden verwarmd.	• Warmtepomp	
Biomassa	Het afvalwater van zowel het brouw- en gistingsproces als van de toiletten kan in een waterzuiveringsinstallatie worden gezuiverd tot water en slib. Tijdens dit proces ontstaat biogas. Dit gas kan door middel van een warmtekrachtkoppelinginstallatie worden omgezet tot warmte en elektriciteit. Het water kan na een laatste filterproces worden hergebruikt.	• Waterzuiveringsinstallatie • WKK	Het opgewekte biogas bespaart 60% op het elektriciteitsverbruik van de brouwerij. Door het zuiveren van water kan 50% van het water hergebruikt worden.
Overige afvalproducten	Het overige bierbostel wordt opgeslagen in een tank zodat het uiteindelijk kan worden getransporteerd naar akkerbouwers. Zij gebruiken het vervolgens als veevoer.	• Opslagtank (2.000 L)	Overig bierbostel wordt gebruikt als veevoer waardoor de import van soja wordt verminderd.

3. Duurzame energiebronnen

Aangezien het hergebruik van reststromen niet voldoende is om aan de gehele energievraag te voldoen, dient de overige energie op een duurzame wijze opgewekt te worden.

Resterende energievraag brouwerscafé

Elektriciteit	17.000 kWh
Gas	4.000 m ³

Duurzame energiebronnen gaan luchtvervuiling tegen en zorgen voor een lagere CO₂ uitstoot. Een ander voordeel is dat deze duurzame bronnen, in tegenstelling tot kolen en gas, nooit opraken. Hieronder worden een aantal duurzame energiebronnen vergeleken om vervolgens te kunnen concluderen of deze wel of niet mogelijk en rendabel zijn bij het brouwerscafé (Milieu Centraal, 2017).

Zonne-energie

In de architectonische analyse is een zonnestudie uitgevoerd naar de locatie van het toekomstige brouwerscafé. Hierin is het zon verloop onderzocht waaruit is gebleken dat het gebouw een gunstige ligging heeft ten opzichte van de zon. Het opwekken van zonne-energie is een interessante optie voor deze locatie. Een nadeel is dat het gebouw een klein dakoppervlak heeft dat gunstig zou zijn voor het opwekken van zonne-energie. Een berekening zal daarom aan moeten tonen welke hoeveelheid energie door middel van zonnepanelen opgewekt zou kunnen worden en of dit voldoende is om de gehele energievraag te kunnen dekken.

Windenergie

Bij het toekomstige brouwerscafé is het opwekken van windenergie geen goede optie. Aangezien het in het centrum van Nijmegen ligt, heeft de locatie te maken met een zeer veranderlijke windkracht waardoor een windmolen niet zijn maximale vermogen kan behalen. Hierdoor zal zijn opbrengst niet optimaal zijn en is de terugverdientijd te lang. Een ander nadeel is dat een windmolen overlast kan veroorzaken voor de omwonenden.

Waterkracht

Net als windenergie is het opwekken van energie door middel van waterkracht in deze situatie geen goede oplossing. Het opwekken van energie door waterkracht is pas rendabel wanneer dit op grote schaal wordt uitgevoerd. Ook zal het te kostbaar zijn om deze methode op deze locatie te gebruiken.

Energiecoöperatie

Aangezien het opwekken van duurzame energie op kleine schaal vaak moeilijk te realiseren is, is het ook mogelijk om dit samen met anderen te doen. Zo is het mogelijk om mede-eigenaar te worden van een windmolen waardoor het plaatsen ervan niet op eigen terrein hoeft. Op deze manier wordt de energie op een duurzame opgewekt zonder dat op de locatie zelf voorzieningen moeten worden getroffen.

Overzicht

Methode	Voor-/nadelen
Zonne-energie	+ Gemakkelijk systeem + In korte termijn rendabel - Veel dakoppervlak nodig
Windenergie	- Locatie - Veroorzaakt overlast
Waterkracht	- Locatie - Op grote schaal pas rendabel
Energiecoöperatie	+ Geen overlast op locatie + Zelf de hoeveelheid bepalen

Conclusie duurzame energiebronnen

De berekening op de volgende pagina toont aan dat door middel van zonnepanelen 7.575 kWh aan elektriciteit opgewekt kan worden. De overige energievraag zal elders door middel van een gezamenlijke energiecoöperatie opgewekt worden. De overige vraag aan gas zal bij een duurzame energieleverancier in de vorm van biogas worden opgewekt.

Opwekking zonne-energie

Uit de architectonische analyse is gebleken dat het dak van het brouwerscafé een gunstige ligging heeft ten opzichte van het zonverloop. Er is gekozen om enkel zonnepanelen op het platte dak toe te passen omdat het op het schuine dak architectonisch niet in het ontwerp past. Daarnaast wordt er voor een variant gekozen die vrijwel vlak op het dak geplaatst kan worden; dunne film panelen. In tegenstelling tot kristallijne panelen, die voor een optimaal rendement een hellingshoek van 35 graden vragen, behoeven deze panelen voor een optimaal rendement een hellingshoek van 10 graden (VoltaSolar, 2016).

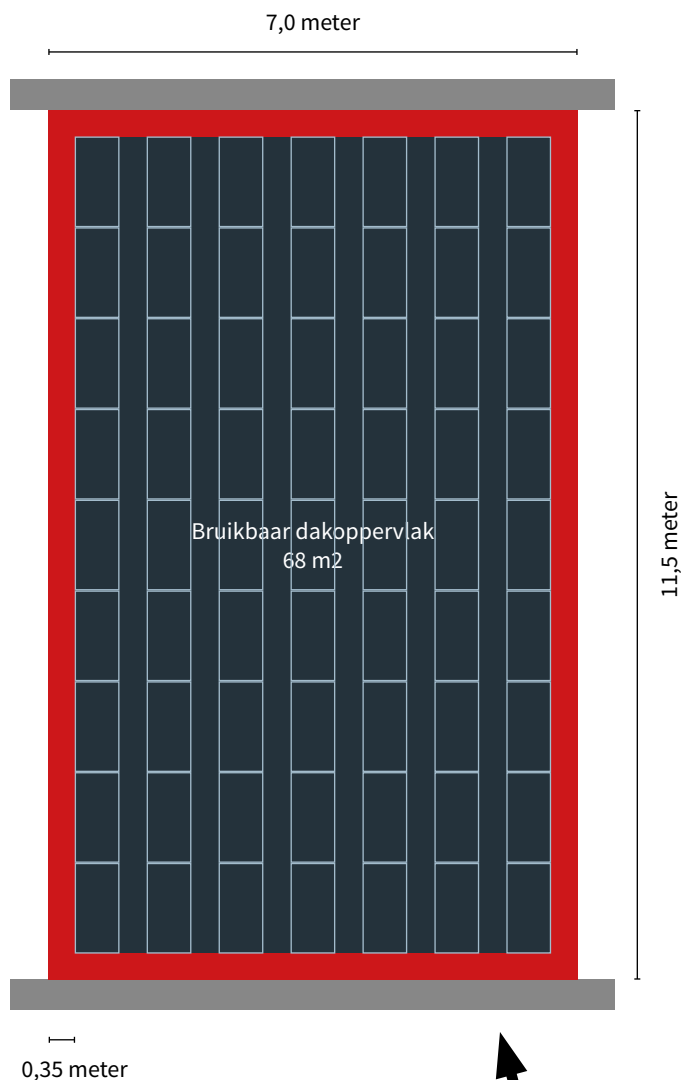
Vanwege de kans op wervelwinden is het belangrijk de zonnepanelen op een minimale afstand vanuit de dakrand te plaatsen. Vanwege de vlakke ligging van deze panelen is een afstand van 0,35 meter voldoende.

Door middel van een online calculatietool is de onderlinge afstand van de zonnepanelen bepaald waarmee het hoogste rendement behaald kan worden. De zonnepanelen hebben een afmeting van 1.200 x 600 mm waardoor het op het platte dak mogelijk is om 63 panelen te plaatsen (Zonnepanelen, 2016). Zie voor de indeling het bovenaanzicht van het dak hiernaast en de doorsneden onderaan de pagina.

Er zullen 'Solar Frontier' panelen worden toegepast. Deze panelen hebben per stuk een vermogen van 145 Wp (Zonnepanelen, 2016). In totaal leveren deze panelen een vermogen van $145 \times 63 = 9.135$ Wp. Vanwege de verschillende seizoenen gaan wij uit van een rendement van 100% gedurende zeven (zomer) maanden en een rendement van 50% voor de overige vijf (winter) maanden.

Een berekening via de online calculatietool van de 'JRC European Commission' gaf aan op deze locatie een opwekking van 10.100 kWh per jaar te kunnen behalen (European Union, 2017) (bijlage 1). Onderstaand de jaarlijkse opbrengst van de zonnepanelen:

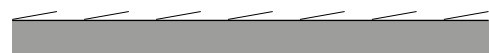
100% x 10.100 kWh / 12x7 maanden	5.892 kWh
40% x 10.100 kWh / 12x5 maanden	1.683 kWh
Totaal	7.575 kWh



Bovenaanzicht dak



Vooraanzicht bij een hellingshoek van 10 °



Doorsnede bij een hellingshoek van 10 °

Circulair programma

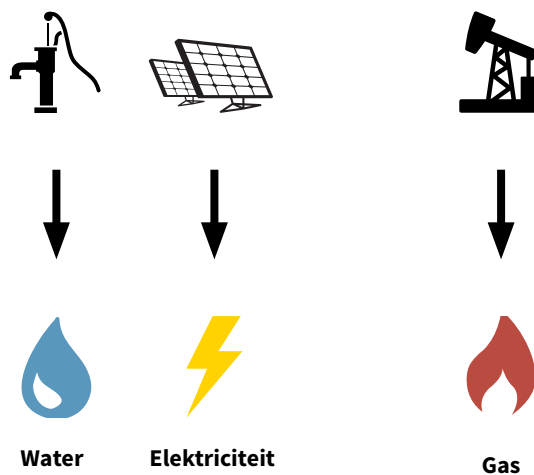
Toevoer

Eigen bron

- Water
- Elektriciteit

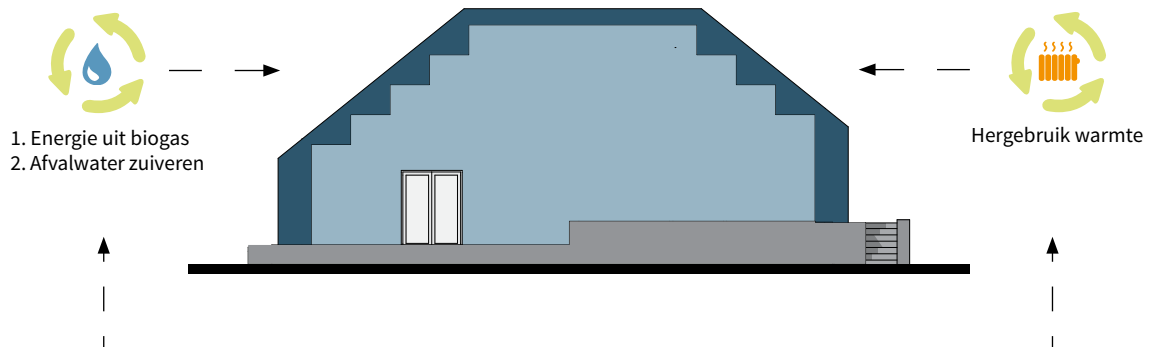
Externe bron

- Gas



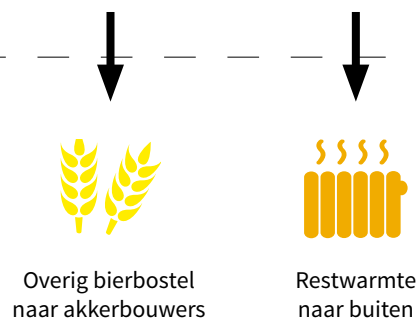
Gebruik

- Verwarmen
- Koelen
- Ventileren
- Brouwen



Afvoer

- Hergebruik water en warmte
- Afvalproduct naar akkerbouwers
- Restwarmte in buitenlucht



Klimaatsystemen

Wegingsfactoren

Om alle gebruikers een behaaglijk binnenklimaat te kunnen garanderen zijn verschillende technische installaties benodigd. Het verwarmen, koelen en ventileren dient in elke ruimte voor een prettige beleving te zorgen. Ook de verlichting van een ruimte speelt hierin een belangrijke rol. Voor elke meet- en regelinstallatie zijn verschillende opties mogelijk. Om tot een goede keuze van de benodigde installaties te komen, worden deze vergeleken en beoordeeld aan een zestal kenmerken:

Milieu ★★★

Elk apparaat heeft een bepaalde invloed op het milieu. Zo kan het direct of indirect lucht en/of water beïnvloeden waardoor het milieu kan worden aangetast. Ook de soort benodigde energie, denk aan gas of elektriciteit, en het rendement van het apparaat speelt hierbij een rol. Van elke installatie zal worden uitgezocht welke invloed het heeft op het milieu. Het milieu is voor het duurzame brouwerscafé erg belangrijk waardoor dit onderdeel een weging van 3 krijgt.

Comfort ★★★

Het comfort zegt voornamelijk iets over de manier hoe de toekomstige gebruikers de werking van het apparaat zullen ervaren. Is de bediening makkelijk, werkt het apparaat binnen korte tijd of duurt het even voordat de gebruikers het effect ervan merken, is het effect van het apparaat gelijk in de gehele ruimte of maar plaatselijk te merken?

Het comfort van de gebruikers is erg belangrijk omdat zij zich daardoor prettig gaan voelen. Om die reden krijgt dit onderdeel een weging van 3.

Inpasbaarheid ★★★

Elke installatie heeft zijn eigen vorm en afmetingen. De keuze van een installatie heeft hierdoor een grote invloed op het architectonisch ontwerp omdat hiervoor misschien bepaalde ruimten gereserveerd dienen te worden. Dit zal bij het ontwerpen en detailleren terugkomen.

Dit onderdeel valt samen met de esthetica. Om die redenen krijgt dit onderdeel een weging van 3.

Esthetica ★★

Elke installatie heeft zijn eigen vorm en uiterlijk. Dit valt samen met de inpasbaarheid van het apparaat. Past het apparaat esthetisch in de ruimte, is het mogelijk om het apparaat uit het zicht te plaatsen, past het uiterlijk van het apparaat bij het uitstraling van de ruimte waarin hij staat? Gebruikers zitten er niet op te wachten om met grote opvallende apparaten in één ruimte te zitten.

De esthetica van een installatie heeft invloed op de uitstraling van een bepaalde ruimte. De onderdelen milieu en comfort hierbij belangrijker waardoor dit onderdeel een weging van 2 krijgt.

Levensduur/onderhoud ★★

De levensduur of het benodigde onderhoud van een installatie is een belangrijk punt. Een installatie dat 50 jaar mee gaat is in de meeste gevallen beter dan een installatie, of onderdelen ervan, die na 10 jaar vervangen moet worden. Dit heeft indirect te maken met het milieu. Het onderhoud of het maken van een installatie kan een aanslag zijn op het milieu waardoor de ene installatie hier beter op scoort dan de andere.

Aangezien dit onderdeel indirect te maken heeft met het milieu maar het onderdeel comfort hierbij belangrijker is, krijgt dit onderdeel een weging van 2.

Kosten ★

Zowel tijdens de aanschaf als tijdens het gebruik neemt elke installatie bepaalde kosten met zich mee. In de meeste gevallen wordt de keuze voor een bepaalde installatie gemaakt door die kosten. In dit onderzoek worden de exacte kosten achterwege gelaten waardoor de uiteindelijke keuze daar niet door beïnvloed zal worden. Het zal hierbij dan ook gaan om een globale bepaling of een installatie relatief goedkoop of duur is ten opzichte van de andere mogelijkheden.

De kosten van deze herbestemming vallen in dit onderzoek achterwege waardoor het onderdeel in dit geval een weging van 1 krijgt.

Keuzematrix klimaat afgiftesystemen

Verwarmen	Milieu ★★★	Comfort ★★★	Inpasbaar- heid ★★★	Esthetica ★★	Levensduur/ onderhoud ★★	Kosten ★	Eindscore
Radiatoren	3	4	5	4	5	5	84
Accumulatieverwarming	4	3	5	4	4	4	80
Infraroodverwarming	5	4	5	4	4	3	87
Convactor	4	4	5	4	4	5	86
Vloerverwarming	5	3	2	5	5	2	74
Klimaatmatten	4	3	2	5	4	3	69

Koelen	Milieu ★★★	Comfort ★★★	Inpasbaar- heid ★★★	Esthetica ★★	Levensduur/ onderhoud ★★	Kosten ★	Eindscore
Natuurlijke koeling	5	3	2	5	5	5	79
Airco	4	4	5	4	4	3	83
Klimaatmatten	4	4	3	5	4	3	77

Ventileren	Milieu ★★★	Comfort ★★★	Inpasbaar- heid ★★★	Esthetica ★★	Levensduur/ onderhoud ★★	Kosten ★	Eindscore
Volledig natuurlijk	5	4	3	5	5	4	86
Natuurlijke aanvoer, mechanische afvoer	4	5	5	4	4	3	87
Mechanische aanvoer, natuurlijke afvoer	3	4	2	3	4	2	61
Volledig mechanisch	2	5	2	2	3	1	54

Toelichting eindscore

In de meest gunstige situatie zou een systeem 70 punten kunnen halen. Om hier een realistisch eindcijfer aan te koppelen zal het puntentotaal worden gedeeld door 70 en worden vermenigvuldigd met 100.

Weging

★★★ Zwaar
★★ Neutraal
★ Licht

Beoordeling

5 Uitstekend
4 Goed
3 Neutraal
2 Matig
1 Slecht

Keuze klimaat afgiftesystemen

Verwarmen

Uit de voorgaande matrix komt naar voren dat de beste keuze voor het verwarmen een infraroodverwarming is. Een infraroodverwarming beschikt over een techniek dat is gebaseerd op het principe van de zon. Wanneer de straling een oppervlak bereikt, ontstaat warmte die vervolgens weer wordt afgestaan aan de lucht. Dit systeem werkt, in tegenstelling tot de meeste andere verwarmingssystemen, op elektriciteit wat op een duurzame wijze opgewekt zal worden. Er bestaan zowel systemen die onzichtbaar in de wand of het plafond verwerkt kunnen worden als systemen die in het zicht aan het plafond worden gehangen (Polarheat, 2017). Onderstaand een aantal voordelen waardoor dit systeem goed in het brouwerscafé past (ThermIQ, 2017):

- Energiezuinig;
- Geen ruimteverlies door plaatsing aan het plafond;
- Onderhoudsvrij en een zeer lange levensduur;
- Gelijkmatige temperatuurverdeling;
- Bediening via een app;
- Geen lucht of stof verplaatsing.

Een infraroodverwarming is snel op temperatuur waardoor deze snel regelbaar en gemakkelijk aan te passen is. Ook past het uiterlijk van deze verwarmingspanelen goed in het ontwerp waardoor de keuze is gevallen op panelen die in het zicht aan het plafond hangen. De plaatsing hiervan kan worden gebaseerd op de indeling van het café. Ook voor de overige ruimtes, het kantoor en de toiletruimtes, is deze manier van verwarmen geschikt. In deze ruimtes zal worden gekozen voor een paneel dat goed past in het uiterlijk van deze ruimtes.

Koelen

Voor het koelen wordt gebruik gemaakt van een airco systeem. Hier zal worden gekozen voor een of meerdere wandmodellen. Dit zal uit een latere berekening moeten blijken maar wordt in dit concept achterwege gelaten. Voor het brouwerscafé wordt een systeem gekozen waarbij het mogelijk is deze te bedienen met een app. In het apparaat zijn sensors aanwezig die het mogelijk maken een constante

temperatuur in de ruimte te waarborgen. Tevens is het mogelijk deze modellen te voorzien van een reukverdrijvend- en luchtreinigingsfilter (Arco Luchttechniek, 2017; Airfresh, 2016).

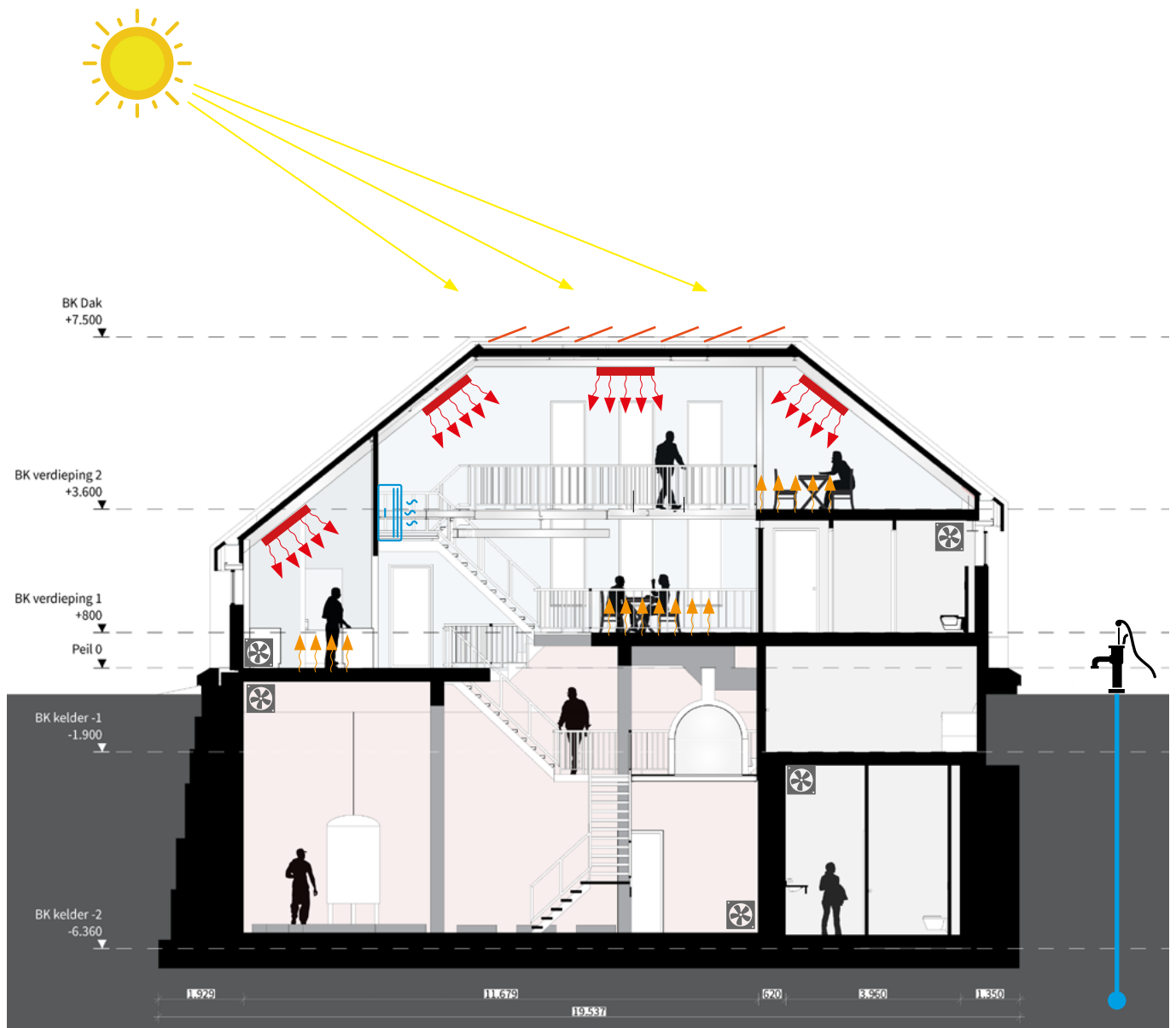
Ventileren

Voor het ventileren wordt gekozen voor een natuurlijke aanvoer en een mechanische afvoer. In de buitengevels worden voorzieningen getroffen in de vorm van roosters waardoor frisse lucht het gebouw in kan. Door overstroomvoorzieningen in het gebouw, denk aan spleten onder binnendeuren, wordt de lucht door het gebouw verplaatst. Vervolgens wordt deze lucht afgezogen door een centraal afzuigunit (Arco Luchttechniek, 2017).

Vanuit het bouwbesluit geldt de eis dat een bijeenkomstfunctie dient te voldoen aan een minimale luchtverversing van $4\text{dm}^3/\text{s}$ per persoon (Drank- en Horecawet, 2003). Het café heeft plaats voor circa 60 personen. Dit houdt in dat er een minimale luchtverversing van $240\text{dm}^3/\text{s}$, ook wel $865\text{m}^3/\text{h}$, benodigd is.

Bij de uiteindelijke keuze voor een systeem zal deze capaciteit moeten worden behaald. Een ventilatieberekening zal dit vervolgens aan moeten tonen maar wordt in dit onderzoek achterwege gelaten.

Installatieoverzicht



Opwekking zonne-energie



Warmte-afgifte infraroodverwarming



Warmte-afgifte van verwarmd oppervlak



Eigen waterbron



Mechanische afzuiging



Koeling door airco

Overige installaties

Verlichting

LED is op dit moment de meest duurzame verlichting. Deze verlichting gaat gemiddeld tussen de 15 en 25 jaar mee wat ten opzichte van de spaarlamp, met een gemiddelde levensduur van 8 jaar, zeer goed is. Een nadeel van LED is dat de aanschafprijs hoger is dan van andere verlichting. Echter zal dit in de gebruiksfase vanuit alle opzichten worden teruggewonnen (Duurzaam-verder, 2017).

Zowel in het café als in de brouwerij zal het ontwerp zodanig zijn uitgewerkt dat daglicht zo optimaal mogelijk gebruikt kan worden. Voor de overige verlichting wordt gebruik gemaakt van LED.

Alle eisen op het gebied van brandveiligheid zullen worden verwerkt in een plattegrond welke is bijgevoegd in de bouwbesluittoets.

Brand

Brandmeldinstallatie

Bij de gebruiksfunctie die geldt voor het brouwerscafé valt deze functie volgens de NEN 2535 zowel onder de niet-automatische als de gedeeltelijke bewaking. Dit houdt in dat er, enkel in ruimtes met een verhoogd brandrisico op een verdieping met een hoogte van 5 meter boven meetniveau, automatische brandmelders aanwezig dienen te zijn. In dit ontwerp geldt voor de keuken en de technische ruimte een verhoogd brandrisico. In de overige ruimtes van het gebouw dienen handbrandmelders te zijn (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2014).

Brandblussers

In ruimtes waar geen sprake is van een verhoogd brandrisico geldt de eis van één blusser per 200m² vloeroppervlak met een minimumaantal van twee per verdieping. Een ruimte waar een verhoogd brandrisico geldt, dient te voldoen aan de eis van één blusser per 100m² vloeroppervlak met een minimumaantal van drie per verdieping. Verder is het belangrijk dat brandblussers zichtbaar en bereikbaar zijn, de loopafstand naar een blusser maximaal 30 meter is en de onderlinge afstand tussen meerdere blussers niet meer dan 30 meter bedraagt (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2014).

Bronnen

- Agentschap NL. (2012, 18). Nieuwe DigiGids Energieneutraal Bouwen. Opgehaald van: [www.bouwendnederland.nl:
http://www.bouwendnederland.nl/data/sitemanagement/media/Webpagina%20Energieneutraal/Nieuwe%20DigiGids%20Energieneutraal%20Bouwen.pdf](http://www.bouwendnederland.nl/data/sitemanagement/media/Webpagina%20Energieneutraal/Nieuwe%20DigiGids%20Energieneutraal%20Bouwen.pdf)
- Airfresh. (2016). Wandmodel Airconditioning. Opgehaald van Airfresh: http://www.airfresh.nl/wandmodel_airconditioning_airco.html
- An Derden, S. V. (2008). Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor de drankenindustrie. Gent: Academia Press.
- Arco Luchttechniek. (2017). Horecaventilatie. Opgehaald van Arco Luchttechniek b.v.: <http://www.arcoluchttechniek.nl/horecaventilatie/>
- Bavaria. (2016). Bavaria wil binnen 8 jaar de zuinigste bierbrouwer ter wereld zijn. Opgehaald van Bespaar Energie: <https://www.bespaarenergie.net/bavaria-wil-binnen-8-jaar-de-zuinigste-bierbrouwer-ter-wereld-zijn/>
- Drank- en Horecawet. (2003). Inrichtingseisen bedrijf. Opgehaald van Horeca Nederland: <https://www.khn.nl/website/belangenbehartiging/ondernemen/horeca-omgeving/ruimtelijke-ordening/inrichtingseisen>
- Duurzaam-verder. (2017). De meest duurzame verlichting. Opgehaald van Duurzaam-verder: <https://www.duurzaam-verder.nl/duurzame-verlichting>
- Energie vergelijken. (2016). Energieverbruik restaurant. Opgehaald van Energie vergelijken: <https://www.energievergelijken.nl/nl/zakelijk/energieverbruik-restaurant>
- European Union. (2017). PVgis photovoltaic calculator for Europe. Opgehaald van JRC European Commission: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=en&map=europe>
- Milieu Centraal. (2017). Energiebronnen. Opgehaald van Milieu centraal: <https://www.milieucentraal.nl/klimaat-en-aarde/energiebronnen/>
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2014). Brandmeldinstallatie en ontruimingsalarminstallatie. Den Haag: DGWB.
- Polarheat. (2017). Infrarood verwarming. Opgehaald van Polarheat: <https://www.polarheat.nl/infrarood-verwarming>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2013, Juni). Infoblad Trias Energetica en energieneutraal bouwen. Opgehaald van www.rvo.nl/energieneutraalbouwen: <http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/woningbouw/energieneutraal-bouwen>
- SenterNovem. (2017). Koelen met ammoniak. Opgehaald van [rwsleefomgeving](http://www.rwsleefomgeving.nl): http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:EBdd5BH4nScJ:www.rwsleefomgeving.nl/publish/pages/91896/brochure_koelen_met_ammoniak__milieuvriendelijker_en_veilig.pdf+&cd=1&hl=nl&ct=clnk&gl=nl

ThermIQ. (2017). Voordelen en nadelen infraroodverwarming. Opgehaald van ThermIQ:

http://www.thermiq.nl/product/voordelen_en_nadelen_infraroodverwarming/

Triqua. (2017). Anaërobe afvalwaterzuivering. Opgehaald van xTriqua International bv:

<http://www.triqua.nl/site/anaerobe-afvalwaterzuivering>

VoltaSolar. (2016). Zonnepanelen op plat dak. Opgehaald van Kenniscentrum zonnepanelen:

<https://www.bespaarbazaar.nl/kenniscentrum/ontwerp/zonnepanelen-op-plat-dak/>

Zonnepanelen. (2016). Afstand zonnepanelen berekenen plat dak. Opgehaald van Zonnepanelen.net:

<https://www.zonnepanelen.net/afstand-zonnepanelen-berekenen-plat-dak/>

Zonnepanelen. (2016). Solar Frontier zonnepaneel. Opgehaald van Zonnepanelen.net:

<https://www.zonnepanelen.net/nl/zonnepaneel/solar-frontier-sf145-s>

Zonnepanelen.net. (2015). Zonnepanelen: 250 Wattpiek (Wp), wat betekent dat? Opgehaald van Zonnepanelen.net:

<https://www.zonnepanelen.net/zonnepanelen-wattpiek-wp/>

Bijlage 1 Opbrengst zonnepanelen



Photovoltaic Geographical Information System

European Commission
Joint Research Centre
Ispra, Italy

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 51°50'46" North, 5°51'16" East, Elevation: 23 m a.s.l.,
Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 9.1 kW (CdTe)
Estimated losses due to temperature and low irradiance: -2.0% (using local ambient temperature)
Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.9%
Other losses (cables, inverter etc.): 1.0%
Combined PV system losses: 3.0%

Fixed system: inclination=10 deg., orientation=45 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	7.12	221	0.79	24.4
Feb	13.10	367	1.44	40.4
Mar	26.50	820	2.92	90.6
Apr	40.60	1220	4.58	137
May	45.70	1420	5.22	162
Jun	48.50	1450	5.57	167
Jul	46.20	1430	5.33	165
Aug	39.50	1230	4.49	139
Sep	29.90	897	3.35	101
Oct	18.70	580	2.07	64.3
Nov	8.86	266	0.98	29.5
Dec	5.75	178	0.64	19.8
Year	27.60	840	3.12	95.0
Total for year		10100		1140

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m2)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m2)

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.