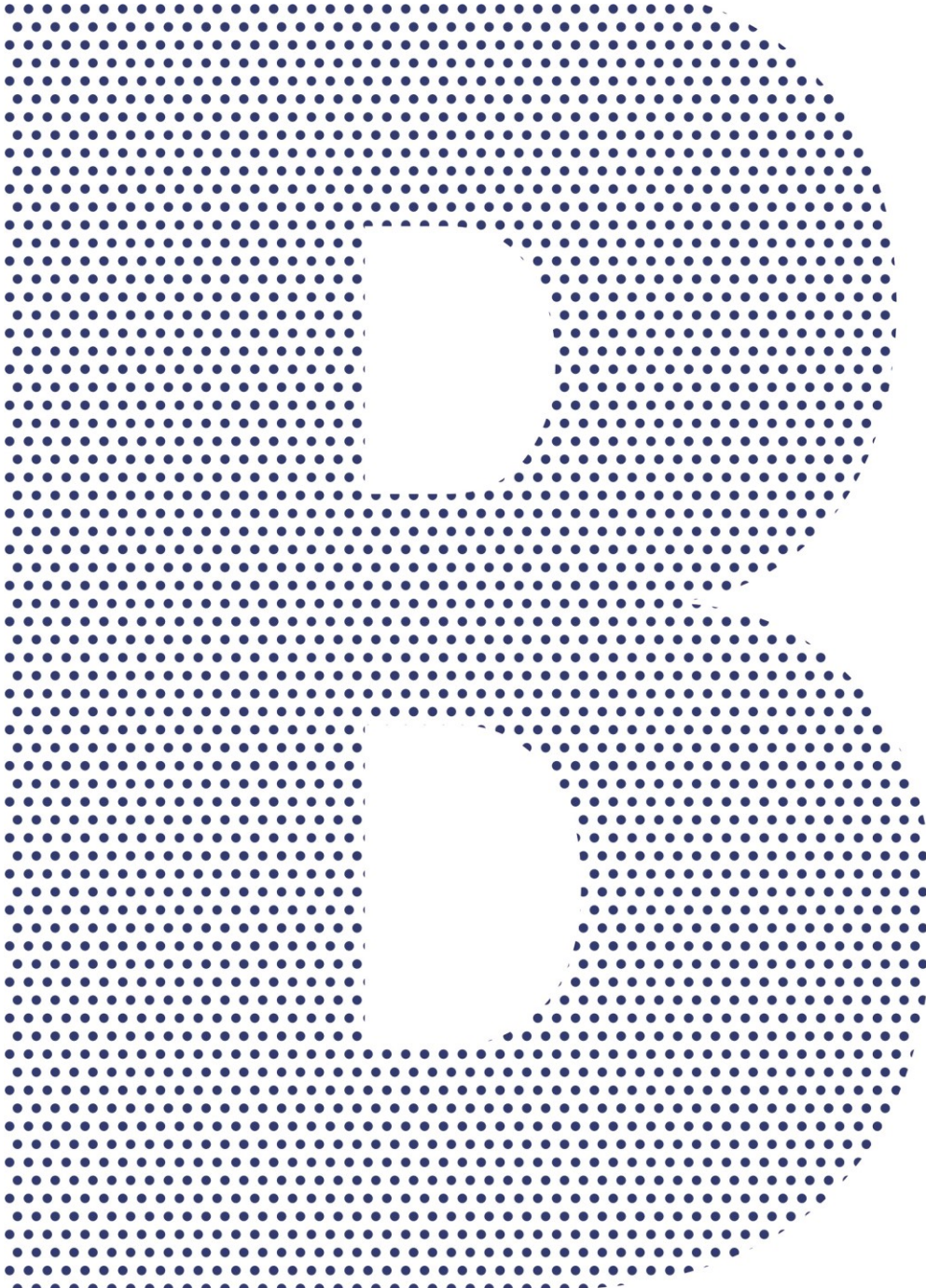




Project

**Onderzoek verduurzaming VV de
Leeuw**

Betreft

Verduurzaming

Projectnummer

20HBO123-00

Datum

10 mei 2021

Concept



Kantoor Heerlen

Maanstaete
Parallelweg 2B
6411 ND Heerlen
Postbus 528
6400 AM Heerlen
045 571 39 39

Kantoor Rotterdam

Westerstraat 56
3016 DJ Rotterdam
010 750 35 85

PROJECT: Verduurzaming vv de leeuw
Olieslager 16, 6444KL
Brunssum

BETREFT: Verduurzaming

PROJECTNUMMER: 20HBO123-00

OPDRACHTGEVER: Gemeente Brunssum
Lindeplein 1
Postbus 250
6440 AG Brunssum
Tel.: 045 527 8555
Contactpersoon Dhr. W. Trost

ADVISEUR: Bremen Bouwadviseurs b.v.
Maanstaete, Parallelweg 2B
Postbus 528
6400 AM HEERLEN
Tel.: 045 - 571 39 39
Fax: 045 - 571 19 57
E-mail: info@bremenba.nl
Contactpersoon Dhr. D. Pluijmen

AUTEUR: F. Prevoo

VERSIE: 01

STATUS: Concept

DATUM: 10 mei 2021

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 Inleiding	4
1.1 Algemeen.....	4
1.2 Projectgrenzen.....	4
1.3 Uitgangspunten	4
1.4 Ligging/situatie	5
1.5 Opzet rapportage	5
2 Huidige conditie van het gebouw.....	6
2.1 Energielabel	6
2.2 Huidige bouwkundige situatie	6
2.3 Huidige installatietechnische situatie.....	7
3 Bepaling maximaal benodigd verwarmingsvermogen	9
3.1 Algemeen.....	9
3.2 Benodigde verwarming- en koelvermogens	9
4 Verkenning bouwkundige en werktuigkundige maatregelen.....	10
4.1 Algemeen.....	10
4.1.1 Na te streven verduurzamingsniveau	10
4.2 Bouwkundige aanpassingen.....	10
4.2.1 Vergelijking verschillende bouwkundige aanpassingen.....	12
4.3 Werktuigkundige aanpassingen	14
4.3.1 Warmte- en koudeopwekking	14
4.3.2 Luchtbehandeling met warmteterugwinning	14
4.3.3 Warmtedistributie en afgifte.....	15
4.3.4 Warmtapwater	15
4.3.5 Aanvullende opties betreffende inregelen en gebruik.....	16
5 Verkenning mogelijke aanpassingen elektrotechnische installaties	17
5.1.1 Verlichting	17
5.1.2 Zonne-energie	17
6 Advies en uitgangspunten nieuwe situatie	19
6.1 Per onderdeel	19
6.2 Conclusie	20
7 Kosten verduurzaming	21

1 INLEIDING

1.1 ALGEMEEN

In opdracht van Gemeente Brunssum is door Bremen Bouwadviseurs onderzoek gedaan naar de verduurzaming van het kantinegebouw van voetbalvereniging vv de Leeuw, gelegen aan Olieslager 16 te Brunssum, in de vorm van een verduurzamingsonderzoek. Hierin zal worden gekeken naar het verduurzamen het gebouw door het verkennen van energiebesparende oplossingen ten behoeve van het behalen van een bepaald duurzaamheidsniveau. Specifiek zal worden gekeken naar het verduurzamen van het huidige gebouw tot een niveau vergelijkbaar met de sinds 2021 geldende BENG-norm (bijna energie neutraal gebouw) voor nieuwbouw, en alternatief naar het verduurzamen tot nul-op-de-meter.

1.2 PROJECTGRENZEN

In het onderzoek verduurzaming vv de Leeuw te Brunssum worden installatietechnische en bouwkundige verduurzamingsconcepten onderzocht voor het kantinegebouw van vv de Leeuw. De werktuigkundige en elektrotechnische installaties en bouwfysische eigenschappen die in directe relatie staan tot energiebesparing, worden in deze rapportage meegenomen. Aan de hand van twee scenario's voor het verduurzamen van het gebouw zullen verschillende verduurzamingsmaatregelen worden verkend. De twee scenario's zijn:

- Het verduurzamen van het huidige gebouw tot een duurzaamheidsniveau vergelijkbaar met BENG (bijna energie neutraal gebouw);
- Het verduurzamen tot nul-op-de-meter.

1.3 UITGANGSPUNTEN

De verduurzamingsmaatregelen voor het kantinegebouw vv de Leeuw te Brunssum zijn verkend uitgaande van de eerder genoemde twee scenario's. Uit de verkende maatregelen zal worden bepaald welk scenario met welke maatregelen preferabel is uitgaande van maximaal resultaat bij een relatief lage investering. Specifiek is gekeken naar de verduurzamingsmaatregelen die leiden tot grote besparingen op het energieverbruik.

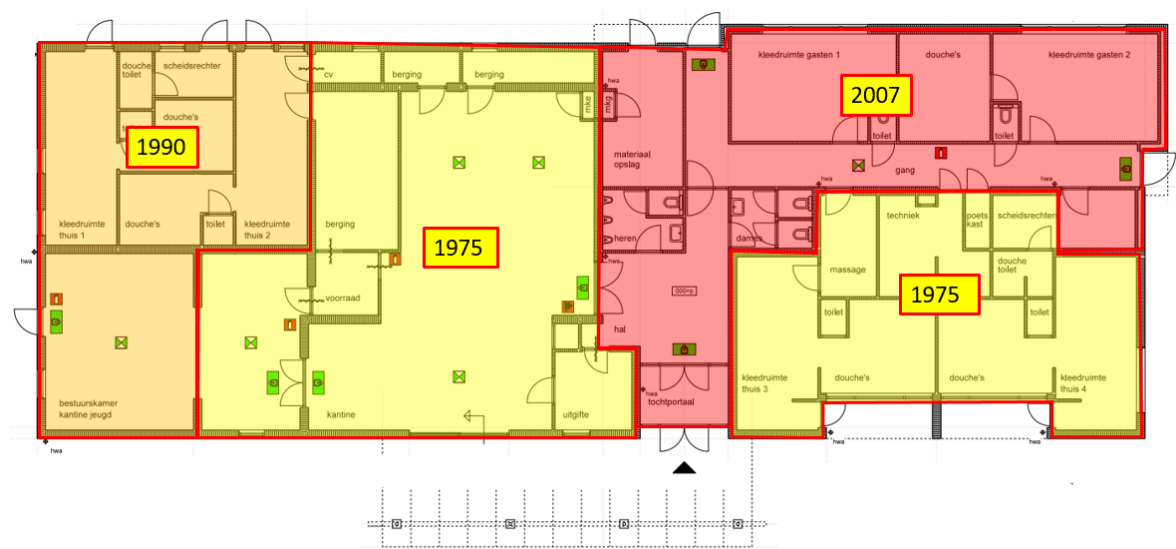
Het verduurzamingsonderzoek vindt plaats op basis van de informatie uit het reeds in 2020 door Bremen Bouwadviseurs opgestelde meerjaren onderhoudsplan, door opdrachtgever verstrekte gebouwtekeningen en de gebouwopname op 2 april 2021. Hierbij is verder geen rekening gehouden met mogelijke aanvullende eisen en voorkeuren zoals bijvoorbeeld het type afwerklaag. De kosten van verduurzamingsmaatregelen zijn niet gecorrigeerd voor eventuele aanvullende bouwtechnische ingrepen waarvoor de aard en de noodzakelijkheid enkel door verder onderzoek kan worden bepaald.

1.4 LIGGING/SITUATIE

Het kantinegebouw van vv de Leeuw ligt aan Olieslager 16 te Brunssum. Het gebouw ligt centraal op het sportcomplex tussen drie voetbalvelden. Het gebouw is in 1975 gebouwd als een kantinegebouw met daarnaast een losstaand gebouw met twee kleedruimtes (zie figuur 2). In 1990 is het kantinegebouw aan noordzijde uitgebreid met een bestuursruimte en kleedruimtes. In 2007 is het gebouw aan zuidzijde verder uitgebreid met onder andere twee kleedruimtes, een technische ruimte en een opslagruimte. Bij deze uitbreiding is het kantinegebouw en het naastgelegen losse gebouw uit 1975 met elkaar geschakeld.



Figuur 1: Overzicht locatie met kantinegebouw vv de Leeuw



Begane grond

Figuur 2: Overzicht bouwfasen kantinegebouw

1.5 OPZET RAPPORTAGE

Het voorliggende rapport vormt de rapportage voor het uitgevoerde verduurzamingsonderzoek als boven reeds beschreven. Het rapport zal eerst de relevante bouwkundige en installatietechnische staat van het pand beschrijven. Vervolgens zal op basis hiervan bouwkundige, werktuigkundige en elektrotechnische verduurzamingsmaatregelen verkend worden. Om de te verwachten energiebesparing inzichtelijk te maken is middels een jaarbelastingduurkromme de energiebehoefte van het complex ten gevolge van de klimatisering en het daarmee gepaard gaande energieverbruik berekend. Aan de hand van deze jaarbelastingduurkromme zijn in een variantenstudie een aantal scenario's doorgerekend van waaruit het geadviseerde scenario is uitgelicht in voorliggende rapportage. Ten behoeve van het toetsen van verschillende varianten is gebruikt gemaakt van verschillende data en berekeningen waarvan de resultaten zijn verwerkt tot de in het verslag genoemde waarden. Tenslotte volgt uit de verkende varianten het advies voor wat de meest gunstige optie is voor de verduurzaming van het gebouw.

2 HUIDIGE CONDITIE VAN HET GEBOUW

2.1 ENERGIELABEL

Sinds 2008 is het voor utiliteitsgebouwen verplicht een geldig energielabel te hebben. Het energielabel baseert zich op bouwkundige en installatietechnische kenmerken van een gebouw om zo een het pand van een labelklasse te voorzien. Door middel van de labelklasse is het mogelijk het betreffende pand te vergelijken met gebouwen met een overeenkomstige samenstelling. Het standaard energiegebruik is de hoeveelheid energie die jaarlijks nodig is voor gebouw gebonden installaties als verwarming, gebouwkoeling, de productie van warm tapwater, ventilatie en verlichting (exclusief apparatuur die geen deel uitmaakt van de klimaat- en verlichtingsinstallaties).

Energielabel	Energieindex
A	<1.05
B	1.15-1.06
C	1.30-1.16
D	1.45-1.31
E	1.60-1.46
F	1.75-1.61
G	>1.75

Tabel 2: Getalwaarden energie index

Het resultaat geeft weer dat de beoordeling van het gebouw met energielabel D gewaardeerd. Locatie omvat het adres Olieslager 16 te Brunssum.

2.2 HUIDIGE BOUWKUNDIGE SITUATIE

Het kantinegebouw vv de leeuw is gebouwd in 1975 en huisvest kantine, bestuursruimtes, kleedruimtes en opbergruimtes. Het pand beschikt over 512 m² gebruiksoppervlak (bag-viewer). Het heeft een balkvormig volume en beslaat één bouwlaag.

Het oorspronkelijke bouwjaar van het pand is 1975. In 1990 en 2007 hebben uitbreidingen van het gebouw plaatsgevonden. Tevens is het gebouw sinds 1975 al eens gerenoveerd. Ten gevolge van de verschillende uitbreidingen zijn zowel de dakvlakken als de gevel en gebouwgebouw opgebouwd uit bouwdelen uit 1975, 1990 en 2007. Tijdens de opname gaf de aanwezige beheerder aan dat geen van de delen van de gebouwschil voorzien zijn van isolatie.

De dichte geveldelen bestaan uit niet geïsoleerde spouwmuren voorzien van schoon metselwerk. De open geveldelen beslaan houten deuren en hoofdzakelijk HR++glas. Daarnaast zijn er enkele draadglas ruiten toegepast. Het dakvlak bestaat uit een niet geïsoleerd plat dak afgewerkt met dakleer. De gebouwvloer bestaat uit een betonvloer gebouwd op staal.

2.3 HUIDIGE INSTALLATIETECHNISCHE SITUATIE

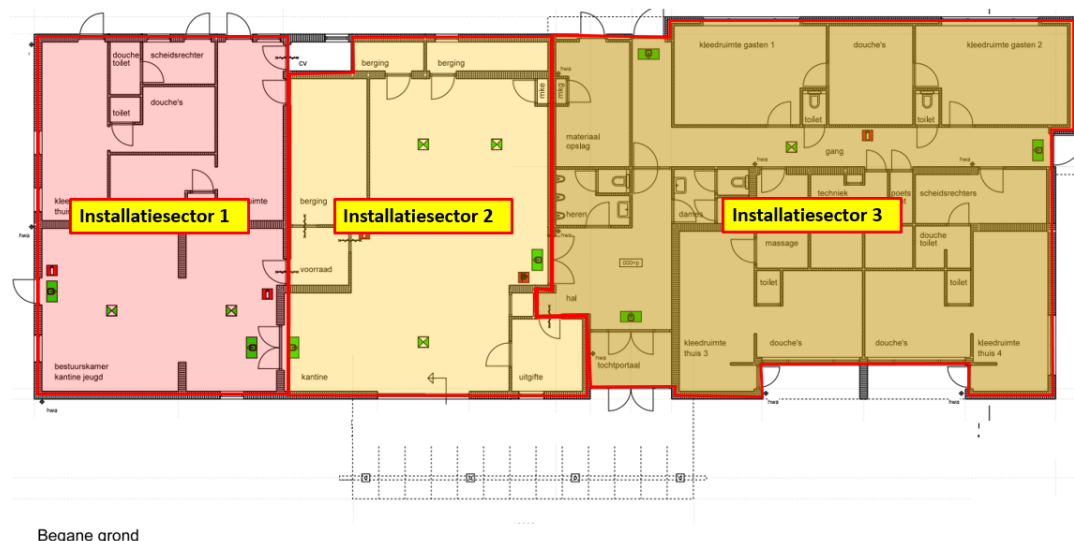
50 Koudeopwekking

Het gebouw is enkel voorzien van koeling van de binnenruimtes middels natuurlijke en mechanische ventilatie met buitenlucht. Er is geen koudeopwekking aanwezig ten behoeve van het klimatiseren van het gebouw.

51 Warmteopwekking

Om te voorzien in de warmtebehoefte is het gebouw voorzien van drie separate verwarmingsinstallaties zijnde (zie ook figuur 3):

- Een gasgestookte HR107 ketel ten behoeve van het verwarmen door middel van radiators van installatiesector 1;
- Een Allure HR107 luchtverwarmer ten behoeve van het verwarmen van installatiesector 2;
- Twee Allure IHR107 uchtverwarmers ten behoeve van het verwarmen van installatiesector 3.



Figuur 3: Overzicht installatiesectoren kantinegebouw

53 Waterinstallaties en sanitair

De warmtapwaterbereiding geschiedt door middel van drie separate warm tapwater systemen zijnde:

- Een extern gestookte boiler ten behoeve van warmtapwater voorzien van de kleedruimtes (douches) in installatiesector 1;
- Een close in boiler t.b.v. de keuken in installatieatiesector 2;
- twee gasgestookte boilers ten behoeve van warmtapwater voorzien van de kleedruimtes (douches) in installatiesector 3;

Sanitair

De sanitaire voorzieningen bestaan uit bij de kleedruimtes behorende doucheruimtes en uit verscheidene toiletgroepen.

56 Warmtedistributie en afgifte

Aansluitend op de warmteopwekking zijn er drie separate warmtedistributie- en warmteafgiftesystemen zijnde:

- warmtedistributie middels een tweepijps watergedragen warmtedistributiesysteem met radiators ten behoeve van de warmteafgifte in installatiesector 1;
- warmtedistributie middels een lage druk ventilatiesysteem bestaande uit ventilatiekanalen en kanaal- en plafondroosters in installatiesector 2.
- warmtedistributie middels een lage druk ventilatiesysteem bestaande uit ventilatiekanalen en kanaal- en plafondroosters in installatiesector 3.

57 Luchtbehandeling

Het gebouw is voorzien van luchtbehandeling in installatiesector 2 en 3 middels de eerder genoemde Allure HR107 luchtverwarmers. Daarnaast wordt in alle installatiesectoren gebruikt gemaakt van lokale mechanische luchtafzuiging ter plaatse van de sanitaire groepen. Er wordt geen gebruik gemaakt van warmteterugwinning.

63 Verlichting

Het gebouw is voorzien van diverse lichtarmaturen hoofdzakelijk bestaande uit TL en LED-armaturen. Daarnaast worden nog PL-armaturen toegepast.

Het gebouw is voorzien van vluchtwegaanduidingen en noodverlichting.

3 BEPALING MAXIMAAL BENODIGD VERWARMINGSVERMOGEN

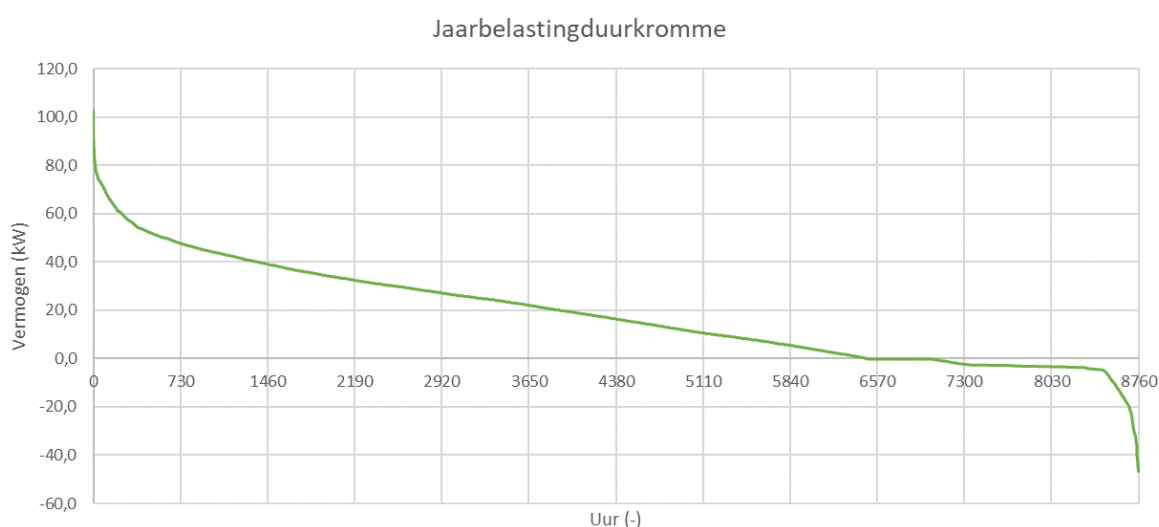
3.1 ALGEMEEN

Om te kunnen bepalen welk energetisch effect bepaalde maatregelen hebben, is het benodigde verwarmingsvermogen berekend middels de JBDK-tool voor de basissituatie en de scenario's met stapsgewijs toegepaste maatregelen. De JBDK-tool is een numeriek model dat een jaarbelastingduurkromme simuleert aan de hand van de gebouwgegevens. Een jaarbelastingduurkromme is een kromme waarbij de benodigde verwarmings- en koelvermogen voor ieder uur van het jaar is berekend, weergegeven gesorteerde op grootte vanaf maximale warmtelast tot maximale koellast. In de simulatie zijn geen gebouwinstallaties en koel- en verwarming strategieën opgenomen. Het gesimuleerde jaar is het zogenaamde 1% overschrijdingsjaar. In dit peiljaar is zowel een hittegolf als koudegolf opgenomen.

3.2 BENODIGDE VERWARMING- EN KOELVERMOGENS

Om te bepalen in welke mate verduurzamingsmaatregelen tot besparingen in energieverbruik leiden, is middels het benodigde verwarmingsvermogen en energieverbruik berekend middels een jaarbelastingduurkromme. Hierbij dient te worden opgemerkt dat berekend verwarmingsvermogen en energieverbruik kan afwijken van het werkelijke verbruik. Het gaat hierbij dan ook om richtwaardes. De berekende waardes geven echter een betrouwbaar beeld van mate van de mogelijke besparingen.

In figuur 4 zijn de benodigde verwarmings- en koelvermogens weergegeven voor het gebouw middels een jaarbelastingduurkromme. Het betreft het verwarmingsvermogen nodig om het gebouw op gewenste temperatuur te houden. Het berekende maximaal benodigd verwarmingsvermogen is 103kW. Op jaarbasis is 48GJ verwarmingsenergie nodig. In onderstaande grafiek zijn bovengenoemde karakteristieken gevisualiseerd door middel van een jaarbelastingduurkromme. Voor bovengenoemde waardes dient te worden opgemerkt dat proceswarmte en warmtewinst (bijvoorbeeld gebruik van laptops, personen) buiten beschouwing zijn gelaten.



Figuur 4: Grafiek jaarbelastingduurkromme kantinegebouw vv de Leeuw

4 VERKENNING BOUWKUNDIGE EN WERKTUIGKUNDIGE MAATREGELENEN

4.1 ALGEMEEN

Het gebouw is getoetst op het toepassen van verschillende concepten op het gebied van warmte- en koudeopwekking, ventilatie, en bouwtechnische maatregelen. De varianten die specifiek ter sprake komen als mogelijke (deel-)oplossing voor het verduurzamen van het gebouw zijn in dit hoofdstuk beschreven. Hierbij is uitgegaan van maatregelen nodig voor het voldoen aan enerzijds het verduurzamen tot een niveau vergelijkbaar met de huidige BENG-norm, en anderzijds het behalen van nul-op-de-meter.

4.1.1 Na te streven verduurzamingsniveau

Omdat de gestelde BENG-norm niet geldt voor het gebouw, en ook nul-op-de-meter in breedste zin opgevat kan worden, zijn beide verduurzamingsniveaus hieronder gedefinieerd zoals deze met betrekking tot de te verkennen maatregelen zijn benaderd.

BENG

Ten behoeve van het BENG scenario's worden de volgende norm-waardes conform BENG nagestreefd:

- Energiebehoefte (kWh/m^2) = $90 + 8(A_{\text{is}}/A_{\text{g}} - 1,8)$
- Primair Energieverbruik (kWh/m^2) ≤ 60
- Aandeel hernieuwbare energie (%) ≥ 30
- Isolatiewaarde dak ($\text{m}^2\text{K/W}$) $\geq 6,3$
- Isolatiewaarde dichte geveldelen ($\text{m}^2\text{K/W}$) $\geq 4,7$
- Isolatiewaarde gebouwvloer ($\text{m}^2\text{K/W}$) $\geq 3,7$

Het te toetsen gebouwen dient aan ieder van deze gestelde eisen voldoen om aan de BENG-norm te voldoen.

Nul-op-de-meter

Ten behoeve van het nul-op-de-meter scenario worden de volgende norm-waarde nagestreefd:

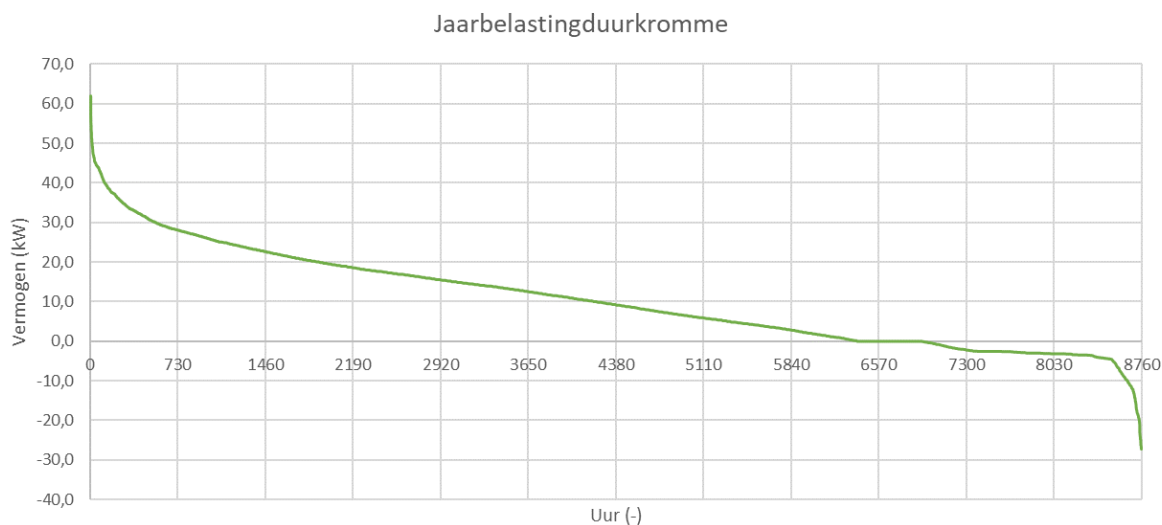
- De energiebehoefte voor gebouwklimatisering, verlichting en warmtapwater dient gelijk of kleiner te zijn aan de eigen opgewekte energie uit hernieuwbare bron.

4.2 BOUWKUNDIGE AANPASSINGEN

Isoleren dak conform BENG

Door het dak vanaf te buitenzijde te voorzien van een isolatielaag kan het warmteverlies door de gebouwschil worden beperkt. Het isoleren van het dak voorkomt daarnaast bouwfysische problemen door het beperken van de dampspanningen op kritische plaatsen in de constructie. Door het dak te isoleren met 15cm PIR-plaat kan een isolatiewaarde van de totale dakconstructie conform de boven gestelde BENG-norm van 6,2 worden bereikt.

De ingreep inclusief het verwijderen van het huidige dakleer, en eventuele onderlaag is berekend op circa € 67.000,-. Uit figuur 5 valt op te maken dat na het berekende maximaal benodigd verwarmingsvermogen is gedaald met 39% tot 63kW ten opzicht van de huidige situatie. Daarnaast is er de jaarlijkse energiebehoefte voor verwarmen met 44% gedaald tot 27GJ ten opzichte de huidige situatie.

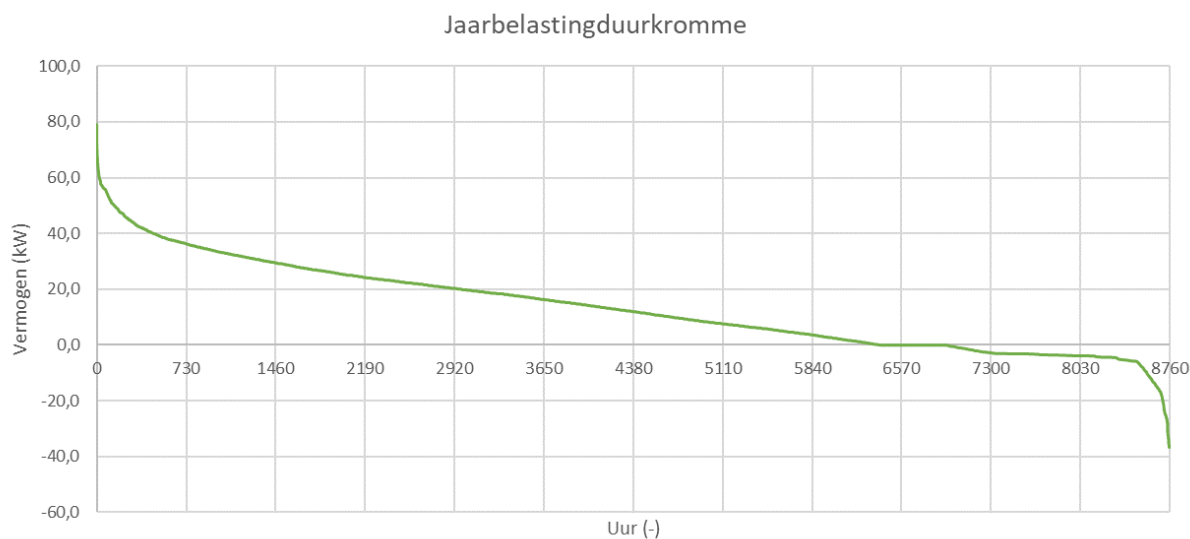


Figuur 5: Grafiek jaarbelastingduurkromme kantinegebouw vv de Leeuw indien enkel het dak is nageïsoleerd.

Isoleren gevel conform BENG

Door de gevel vanaf de buitenzijde te voorzien van een isolatielaag kan het warmteverlies door de gebouwschil verder worden beperkt. Bij het isoleren van de gevel dient rekening te worden gehouden dat het huidige buitenspouwblad dient te worden verwijderd, waarna isolatie wordt geplaatst en een nieuw buitenspouwblad wordt opgemetseld. Door de gevel hierbij te isoleren met 10cm PIR-plaat kan een isolatiewaarde van de totale dakconstructie conform de boven gestelde BENG-norm van $4,7 \text{ m}^2\text{K/W}$ worden bereikt.

De ingreep inclusief benodigde nieuwplaatsen van kozijnen met HR++glas in de gevelconstructie is geschat op circa € 72.000,-. In figuur 6 valt te zien dat het berekende maximaal benodigd verwarmingsvermogen is gedaald met 23% tot 79kW ten opzichte van de huidige situatie. Daarnaast is er de jaarlijkse energiebehoefte voor verwarmen met 25% gedaald tot 36GJ ten opzichte van de huidige situatie.

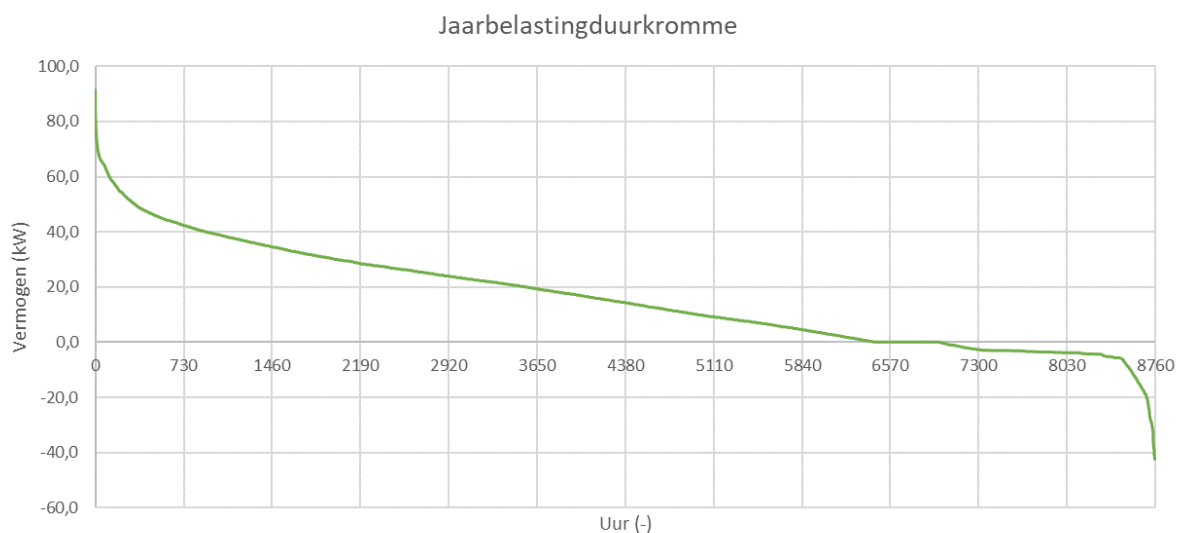


Figuur 5: Grafiek jaarbelastingduurkromme kantinegebouw vv de Leeuw indien enkel de gevel is nageïsoleerd.

Isoleren gebouwvloer conform BENG

Door de gebouwvloer te voorzien van een isolatielaag kan het warmteverlies door de gebouwschil worden verminderd. Omdat de gebouwvloer is gebouwd op staal, ontbreekt de benodigde kruipruimte of kelderruimte om isoleren van de onderzijde mogelijk te maken. Daarom dient er van de bovenzijde te worden geïsoleerd om te kunnen voorzien in BENG gestelde 3,7 m²K/W isolatiewaarde. Bij het isoleren van de gebouwvloer dient rekening te worden gehouden dat de huidige afwerkvloer onder een isolatielaag met afwerklaag komt te liggen. Er zal dan ook een geheel nieuwe vloerafwerking dienen te worden aangelegd.

De ingreep exclusief ingrepen ten behoeve van het voorkomen van eventuele hinderende koudebruggen is geschat op circa € 44.000,-. In figuur 7 valt te zien dat het berekende maximaal benodigd verwarmingsvermogen is gedaald met 12% tot 91kW ten opzichte van de huidige situatie. Daarnaast is er de jaarlijkse energiebehoefte voor verwarmen met 13% gedaald tot 42GJ ten opzichte de huidige situatie.

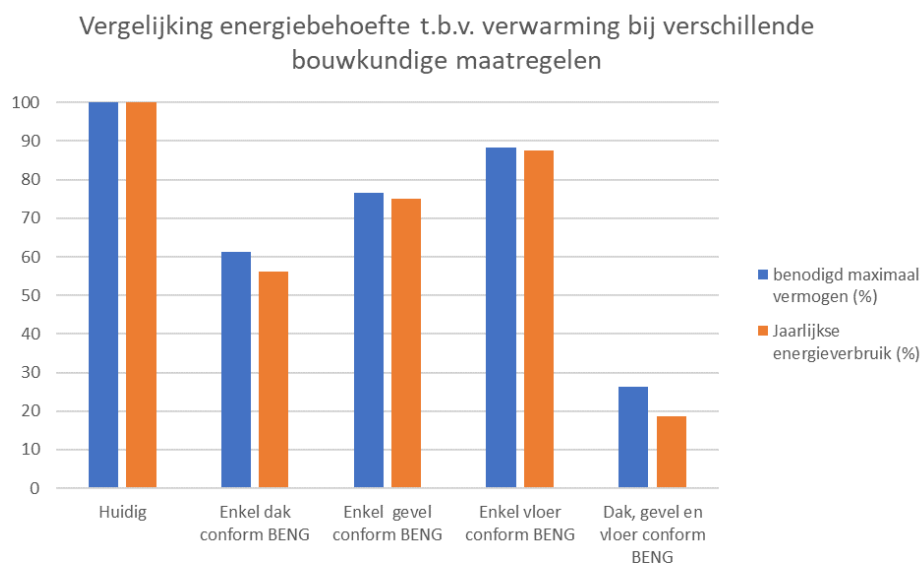


Figuur 7: Grafiek jaarbelastingduurkromme kantinegebouw vv de Leeuw indien enkel de gebouwvloer is voorzien van isolatie.

4.2.1 Vergelijking verschillende bouwkundige aanpassingen

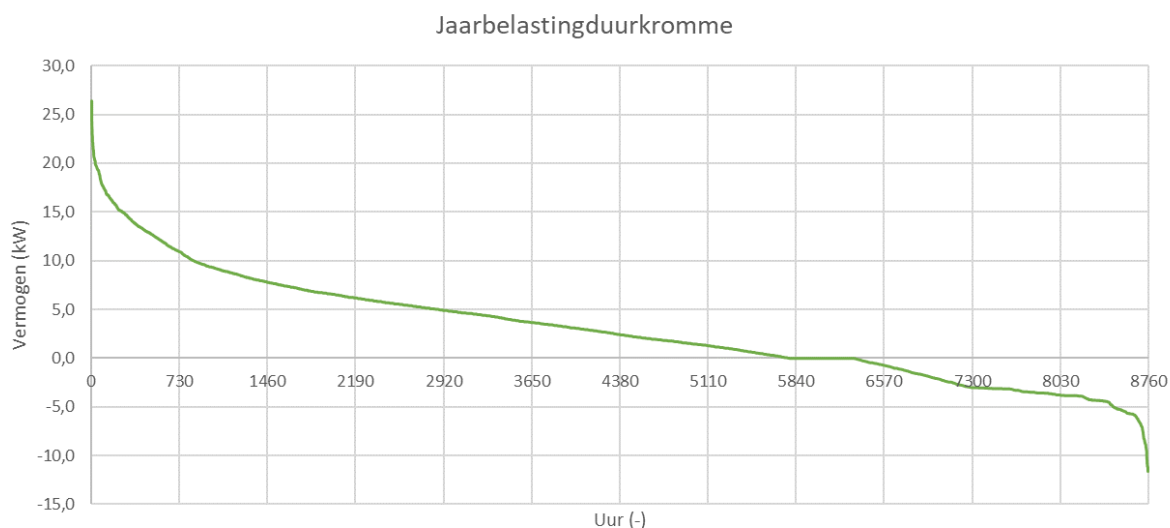
De drie hierboven verkende bouwkundige maatregelen zorgen in totaliteit voor het behalen van de BENG-norm die sinds dit jaar geldt voor nieuwbouw. In figuur 8 worden de relatieve energiebesparing van de verschillende maatregelen vergeleken ten opzichte van de huidige staat. Als hier de benodigde investering in wordt meegenomen, kan worden gesteld dat het isoleren van het dak de meest effectieve maatregel is. Om aan de BENG-norm te kunnen voldoen dienen alle drie de maatregelen te worden uitgevoerd. Dit levert de grootste energiewinst op. Echter liggen de investeringskosten op €183.000,- exclusief eventuele aanvullende kosten voor het detailleren van aansluitingen en koudebruggen.

Het detailleren van de aanwezige koudebruggen kan een grote aanvullende kostenpost worden. Het gebouw is namelijk gebouwd en uitgebouwd in verschillende fases, waarbij de kwaliteit van de verschillende constructies en de aansluiting op elkaar niet duidelijk zijn. Bij een goed geïsoleerd, luchtdicht gebouw kunnen koudebruggen en lekken in de gebouwschil grote negatieve gevolgen kunnen hebben op een gezond en comfortabel binnenklimaat. Het is dan ook van belang om ten allen tijden te onderzoeken of aanvullende (kostbare) voorzieningen dienen te worden getroffen.



Figuur 8: Vergelijking energiebehoefte van het kantine gebouw ten gevolge van transmissie ten gevolge van de verschillende bouwkundige maatregelen ten opzichte van de huidige staat..

Als wordt gekeken naar het totale benodigde verwarmingsvermogen bij het isoleren van het zowel het dak als gevel als gebouwvloer conform BENG, wordt een jaarlijkse besparing van 75% tot 26kW op het benodigde verwarmingsvermogen. Op de jaarlijkse energiebehoefte wordt daarnaast 76% bespaart tot 10GJ.



Figuur 9: Grafiek jaarbelastingduurkromme kantinegebouw vv de Leeuw indien zowel het dak als gevel als gebouwvloer wordt geïsoleerd.

4.3 WERKTUIGKUNDIGE AANPASSINGEN

4.3.1 Warmte- en koudeopwekking

Het gebouw is getoetst op de interne en externe warmte- en koudeopwekking. Hierbij zijn drie varianten nader bekeken:

1. Behouden huidige warmteopwekkers.
2. Het toepassen van lucht-water warmtepompen
3. Het toepassen DX-warmtepompen

Behouden huidige warmteopwekkers

Het behouden van de huidige warmteopwekkers is de voordeligste oplossing gezien de benodigde beperkte initiële investering. Er is immers geen aanschaf van nieuwe opwekkers nodig, los van de reguliere vervanging ten gevolge van technische levensduur. Huidige warmteopwekkers staan in huidige meerjaren onderhoudsplan pas vanaf 2033 ingepland om te worden vervangen. Het op korte termijn vervangen van deze installaties is daarom vanuit financieel oogpunt ongunstig. Door de aanwezige installaties strategisch in te regelen, en gebruikstijden en bezettingen van ruimtes slim in te plannen, kan met huidige installatie het energiegebruik worden verlaagd.

Toepassen Lucht-waterwarmtepompen

Een mogelijke verduurzaming van de warmteopwekking is interne warmte- (en koude-) opwekking middels lucht-waterwarmtepompen. Lucht-waterwarmtepompen leveren warmte en koude met een hoger rendement (COP-waarde) dan CV-ketels. Hiermee kan worden voorzien in een relatief laag energieverbruik.

Warmtepompen maken gebruik van lagere temperatuurtrajecten dan de bestaande CV-ketels. Door lucht-waterwarmtepompen toe te passen is het mogelijk het huidige distributie- en afgiftesysteem in takt te laten door gebruik te maken van watergedragen verwarmingsbatterijen ten behoeve van de luchtverwarming. Daarnaast kan de warmtepomp worden aangesloten op de bestaande radiators middel bestaande cv-leiding. Bij het toepassen van lucht-water warmtepompen dienen aanvullende voorzieningen te worden getroffen ten behoeve van voldoende lucht(re-)circulatie en voldoende afgiftevermogen van de aanwezige radiators.

Toepassen DX-warmtepompen

Als alternatief voor lucht-waterwarmtepompen kan worden gekozen om DX-warmtepompen toe te passen. DX-systemen hebben lagere verliezen over het distributienet dan lucht-waterwarmtepompen en nemen daarnaast minder ruimte in. Bij het toepassen van DX-warmtepompen dienen aanvullende voorzieningen worden getroffen ter vervangen van de bestaande radiators.

4.3.2 Luchtbehandeling met warmteterugwinning

De huidige luchtbehandelingsinstallatie is niet voorzien van warmteterugwinning. Dit betekent dat in de huidige situatie koude buitenlucht wordt geconditioneerd (verwarmd), wordt ingeblazen in de gebruiksruidtes, en vervolgens wordt afgezogen naar buiten. Dit principe werkt energetisch inefficiënt. Het is daarom voor de hand liggend om het ventilatiesysteem aan te passen tot een gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning.

Echter, het gebruik van het gebouw bestaat uit piekbezettingen van een of enkele kleedruimtes, waarbij een hoge interne koellast (douchend voetbalteam) kan zorgen voor een onbalans in de warmtehuishouding. Enkel

de bestuursruimte en kantine hebben over langere periodes een lage intern koellast bij regulier bezetting. Het direct naar buiten ventileren heeft tijdens piek koellasten juist een gunstig effect in de vorm van vrije koeling.

4.3.3 Warmtedistributie en afgifte

Toepassen van vloerverwarming bij het isoleren van de gebouwwvloer

Door tijdens het isoleren van de gebouwwvloer aan binnenzijde van de vloer (zie ook hoofdstuk 3.2) hier het leggen vloerverwarming toe te passen, kan worden voorzien in een onderhoudsvriendelijke lage temperatuur verwarmingssysteem. Het toepassen van vloerverwarming is afhankelijk van de haalbaarheid van het uitvoeren van het isoleren van de gebouwwvloer. Daarnaast is vloerverwarming een traag systeem, en daarmee minder geschikt voor het inspelen op de piek koellasten die voorkomen in kleedruimtes.

Toepassen van luchtverwarming middels kanaalverwarmers

Het toepassen van luchtverwarming is niets anders dan het voortzetten van het huidige distributie en afgiftesysteem door kanaalverwarmers als alternatief voor de huidige luchtverwarmers toe te passen. De kanaalverwarmers kunnen zowel bij een watergedragen als een DX-systeem worden toegepast. Door het luchtkanalensysteem verder onder handen te nemen met retourkanalen en regelkleppen kan worden voorzien in een verwarmingssysteem dat in staat is snel en effectief te reageren op pieklasten en daarnaast in staat is om per ruimte of sector meer of minder te verwarmen.

Toepassen van een luchtbehandelingskast met verwarmingsbatterij

Door een centrale luchtbehandelingskast met verwarmingsbatterij toe te passen wordt het ventilatie en verwarmingssysteem volledig samengevoegd. Door warmteterugwinning toe te passen kan óf het rendement van de installatie worden verbeterd óf kan de warmte uit retourlucht worden gebruikt om eventueel het warmtapwater na tussenkomst van een warmtepomp voor te verwarmen.

4.3.4 Warmtapwater

Een belangrijke post gezien het energieverbruik is het warmtapwater. Een grove schatting van het douchegebruik gezien het aantal leden leidt tot een berekenend jaarlijkse energiegebruik van 18030 kWh voor het verwarmen van het tapwater ten behoeve van het douchen.

Er zijn een aantal interessante ingrepen die het energiegebruik en benodigde verwarmingsvermogen ten behoeve van warmtapwater kunnen beperken zijnde:

- Het toepassen van zonneboilers;
- Het toepassen van warmtepompboilers.

Het toepassen van zonneboilers, zonnecollectoren

Door zonneboilers toe te passen kan zonne-energie als hernieuwbare bron worden ingezet om het warmtapwater op temperatuur te krijgen en vervolgens op temperatuur te houden in een voorraadvat. Een zonneboiler of een boiler aangesloten op zonnecollectoren maakt gebruik van zonnewarmte om direct het warmtapwater op te warmen. De zonnecollectoren hebben enkel investerings- en onderhoudskosten, terwijl er bespaard wordt op energiekosten.

Het opgesteld vermogen van de zonneboiler dient echter wel goed op het werkelijk benodigde vermogen te worden afgestemd. Een teveel aan warmte kan in tegenstelling tot stroom uit zonnepanelen niet terug geleverd worden aan het stroom-, energienet ten behoeve van het verdisconteren van het energiegebruik.

Het toepassen van warmtepompboilers voorzien van WTW

Alternatief op het toepassen van indirect gestookte boilers, kan gebruik worden gemaakt van een warmtepompboiler. In geval van het toepassen van lucht-warmte- of DX-warmtepompen ligt het voor de hand om de warmtapwatervoorziening tevens op de warmtepomp aan te sluiten om zo gebruik te maken van het hogere rendement (COP) van een warmtepomp ten opzichte van conventionele ketels. Door gebruik te maken van een voorraadvat (indirect gestookte boiler) kan gebruik worden gemaakt van de warmtepompen zonder grote toename in het benodigde opgesteld vermogen ten behoeve van piekbelastingen in geval van bijvoorbeeld doorstroomunits.

4.3.5 Aanvullende opties betreffende inregelen en gebruik

Het stoken volgens een stooklijn

Naast bovenstaande punten kan worden gekeken naar het inregelen van de installaties middels een stooklijn. Naast de warmteopwekking ten behoeve van de verwarming kan daarnaast worden gekeken naar het inregelen van de warmtapwatervoorziening. Indien er een periode een lagere bezetting is, is er minder warmtapwater nodig en kan (in geval van namengen) de temperatuur van het warmtapwater in de boiler lager gehouden worden. Ten behoeve van legionellapreventie dient het warmtapwater dan wel periodiek tot 65°C opgestookt te worden.

5 VERKENNING MOGELIJKE AANPASSINGEN ELEKTROTECHNISCHE INSTALLATIES

5.1.1 Verlichting

Om het gebouw energiezuinig en toekomstbestendig te maken kan men tegenwoordig niet om ledverlichting heen. De aanschaffkosten van ledverlichting en led-armaturen liggen nauwelijks nog hoger dan conventionele verlicht zoals tl-verlichting, terwijl de energiekosten zijn een stuk lager. De gemiddelde terugverdientijd op basis van energieverbruik bedraagt circa 3 tot 8 jaar. Tevens is er door de langere levensduur een behoorlijke financiële besparing in onderhoud en vervanging van de lampen.

Om onnodige verlichten te voorkomen kan de verlichting op verscheidene wijzen worden gedimd:

- Door een gebouwbeheersysteem;
- Op basis van een daglichtregeling. Als voldoende daglicht beschikbaar is, gaat de (kunst-) lichtsterkte van de lamp traploos terug, zonder dat dit ten koste gaat van het gewenste lichtniveau in een ruimte.
- Op basis van aanwezigheid en tijdschakelaars.

Voor de kantine en bestuursruimte kan handmatige dimmen van belang zijn voor het goed inregelen van de lichtsterkte afhankelijk van het gebruik van de ruimte op dat moment. De overige ruimtes in het kantinegebouw kunnen energiezuinig geschakeld worden door gebruik te maken van aanwezigheidsschakelaars. Doordat er geen of slecht beperkt daglichttoetreding is in deze ruimte is het toepassen van dimmen op daglicht overbodig. Het toepassen van beschreven maatregelen leidt enerzijds tot energiebesparing, en anderzijds tot een langere levensduur van de verlichting. De kosten voor het vervangen van de conventionele armaturen door led-armaturen is geschat op €31.000,-.

5.1.2 Zonne-energie

Bij de energietransitie wordt er gestreefd naar energie neutrale gebouwen met duurzame en CO₂-arme energievoorzieningen welke gebruikmaken van hernieuwbare bronnen. Zonnepanelen spelen in deze transitie een aanzienlijke rol.

Het plaatsen van zonnepanelen heeft een aantal voordelen. Zo draagt zonne-energie niet bij aan het broeikas effect, aangezien er geen schadelijke gassen als CO₂ in de atmosfeer terecht komen. Zonne-energie is hernieuwbare bron, de energie van de zon is nagenoeg onuitputtelijk. Daarnaast zijn zonnepanelen stil, veilig en vergen weinig onderhoud. Een nadeel van zonnepanelen is dat er aangepaste (veiligheids-)procedure nodig is voor het afschakelen van de stroom.

Voor de oriëntatie van de plaatsing van de zonnepanelen twee (meest optimale) vormen:

- Zuid: optimale hellingshoek tussen 20 en 40°. Panelen in rijopstelling op het platte dak geplaatst worden.
- Oost-west: optimale hellingshoek tussen 10 en 13°. Panelen kunnen in een duale opstelling op het platte dak geplaatst worden.

Het gebouw van VV de Leeuw beschikt over een plat dak welke geschikt is voor het plaatsen van zonnecollectoren of zonnepanelen. Voor het bepalen van de verwachte opbrengst is uitgegaan van de Oost-west (duale) opstelling. Het voordeel van deze opstelling is dat de opwek gelijkmatiger over de dag plaatsvindt. In geval van vv de Leeuw zal het gebouw met name in gebruik zijn in de namiddag en avonden. In geval van lage bezetting zal terug levering van opgewekte stroom plaats vinden.

Bij deze opstelling kunnen de panelen met een grotere dichtheid op het dak worden geplaatst (meer panelen per m²). Dit komt doordat bij de zuid opstelling in relatief veel ruimte tussen de panelen gelaten moet worden. De ruimte tussen de panelen is benodigd om te voorkomen dat de panelen in elkaars schaduw komen te staan.

Uitgangspunt is dat op de overkapping van de entree aan de westzijde geen zonnepanelen worden geplaatst wegens de stabiliteit. Verder worden er geen zonnepanelen geplaatst op de verhoging / schoorsteen van de technische ruimte (circa 16 m²).



Figuur 10: schatting bruikbaar oppervlakte voor de plaatsing van zonnepanelen.

In figuur 10 hierboven is een globale schatting gemaakt van het aantal mogelijk te plaatsen zonnepanelen. Bij het bepalen van het oppervlakte waar zonnepanelen kunnen worden geplaatst is reeds rekening gehouden een veiligheidsafstand tot de rand, deze komt daardoor niet in de berekening terug. Van het totale oppervlakte van het dak wordt een schatting van 10% van het totale oppervlakte in mindering gebracht. Deze 10% zijn plekken waar mogelijke obstakels zijn en of ruimte voor looproutes tussen de panelen.

Uitgangspunt is dat zonnepanelen worden toegepast van circa 1 m bij 1,75 m van 350 Wp welke in een duale opstelling worden geplaatst.

Wanneer twee zonnepanelen in een duale opstelling worden geplaatst, heeft dit gedeelte een afmeting van ongeveer 2,2 m bij 1,75 m en dus een oppervlakte van 3,85 m². Op basis hiervan is het aantal mogelijk te plaatsen zonnepanelen bepaald.

Op het dak kunnen 178 zonnepanelen worden geplaatst. Met als uitgangspunt dat er 350 Wp panelen worden toepast, is er een totaal geïnstalleerd vermogen van 62.300 Wp. Wegens de gekozen richting (azimuth) en hellingshoek (inclinatie) van de zonnepanelen zal niet de hele installatie in een keer tegelijk het maximaal haalbare leveren.

De verwachte jaarlijkse opbrengst van de PV-installatie is circa 46.000 kWh met een investering geschat à €90.000,-

6 ADVIES EN UITGANGSPUNTEN NIEUWE SITUATIE

6.1 PER ONDERDEEL

Bouwkundige aanpassingen

De huidige gebouwschil is niet voorzien van isolatie terwijl ramen voorzien zijn van HR++glas. Om tot een duurzaamheidsniveau te komen vergelijkbaar met BENG dienen zowel gevel als dak als gebouwvloer te worden voorzien van isolatie. De kosten hiervoor zijn geschat op €164.500,- exclusief eventuele te treffen voorzieningen voor koudebruggen en ander bouwkundige lekken. Indien de BENG-norm wordt nagestreefd is het dan ook in te zetten op sloop en nieuwbouw, om zo complexe en daarmee dure voorzieningen te voorkomen.

Indien nul-op-de-meter wordt nagestreefd kan het investeren in het enkel naïsoleren van het platte dak een interessante optie zijn. Het berekende maximaal benodigd verwarmingsvermogen daalt met maar liefst 39% en de jaarlijkse energiebehoefte voor verwarmen daalt met maar liefst 44%. De benodigde investering is €48.500,-. Wel dient aanvullend onderzoek te worden uitgevoerd naar de effecten van koudebruggen ten gevolge van slechter isolerende gevel en gebouwvloer.

Warmte- en koude opwekking

Het advies is om de warmteopwekking te vervangen voor DX-warmtepompen. Doordat de warmtepompen een hoger rendement (COP) hebben dan de huidige conventionele warmteopwekking zal de energiebehoefte van het gebouw sterk afnemen bij een gelijkblijvende benodigde verwarmingsenergie. Tevens zal het toepassen van warmtepompen leiden tot een CO₂-reductie ten opzichte van het gebruikt van conventionele opwekkers.

Luchtbehandelingsinstallatie

Door het ventilatiesysteem te voorzien van een warmteterugwinning kan er het verlies van warmte middels het ventilatiesysteem worden beperkt. Door centraal een luchtbehandelingskast toe te passen met warmteterugwinning, ventilator en filter kan voor het gehele ventilatiesysteem de installatietechnische componenten centraal op een plaats in één installatie worden geplaatst. Een luchtbehandelingskast met warmteterugwinning en voldoende ventilatiedebiet vergt een investering van ongeveer €15.000,-

Centrale energievoorzieningen

Energieopwekking met zonnepanelen

Voordat zonnepanelen op het dak worden toegepast is het van belang het dak in goede staat te hebben. De dakafwerking staat ter vervanging ingepland in 2025. Het is dan ook aan te raden om het isoleren van het dak dan reeds uit te voeren. Daarnaast is het van belang de dakdoorvoeren ten behoeve van de afzuiging van de toilet te beperken tot een beperkt aantal doorvoeren.

Door het dak te voorzien van de in de verkenning genoemde 62.300Wp vermogen aan zonnepanelen wordt jaarlijks een circa 46.000 kWh aan elektrische energie verkregen met een investering geschat à €90.000,-. Dit kan met in combinatie met andere maatregelen voldoende zijn om nul-op-de-meter te bereiken.

Verlichting

De verlichtingsinstallatie van het kantinegebouw bestaat uit ongeveer LED, tl- en pl-armaturen, en enkele spots, sfeerverlicht en bolarmaturen. Het vervangen van de conventionele verlichtingsarmaturen staat gepland in 2025.

Het wordt geadviseerd om het gebouw op het vervangmoment te voorzien van ledverlichting, led-noodverlichting en duurzame lichtschakelingen. De nieuwe verlichtingsschakeling dient te bestaan uit een centrale veegschakeling, en aanwezigheidsdetectie per ruimte.

6.2 CONCLUSIE

BENG

Het renoveren tot een verduurzamingsniveau vergelijkbaar met de BENG-norm is geen optie gezien het berekenende investeringsbedrag voor de bouwkundige ingrepen à €164.500,-. Daarbij zijn eventuele aanvullende benodigde voorzieningen vanwege koudebruggen en bouwkundige lekken niet meegenomen. Dit maakt het onzeker of er nog aanvullende kosten gemaakt dienen te worden en wat de aanvullende kosten hiervoor zijn. Indien de BENG-norm dient te worden gehandhaafd is het van preferabel nieuwbouw te overwegen.

Nul-op-de-meter

Het nul op de meter scenario is strenger wat betreft dan de BENG-norm in de zin van het totale energiegebruik per jaar ten behoeve van de klimatisering, verlichting en warmtapwater van het gebouw. Het nul-op-de-meterscenario stelt echter geen normen voor de isolatiewaardes van de gebouwschil. De energiemeter dient simpelweg op het eind van het jaar op nul te staan. Doordat het gebouw een relatief groot dakoppervlak heeft kan middels zonnepanelen een dusdanige hoeveelheid energie intern worden opgewekt dat de nul-op-de-meter mogelijk is met een aantal aanvullende maatregelen.

Deze maatregelen zijn:

- Het isoleren van het dak tot 6,2 m²K/W isolatiewaarde conform BENG-norm;
- Het toepassen van DX-warmtepompen ten behoeve van de warmteopwekking;
- Het toepassen van luchtverwarming middels verwarmingsbatterijen;
- Het volleggen van het dak met zonnepanelen als zijnde compensatie voor gebruikte energie;
- Het vervangen van conventionele verlichtingsarmaturen met LED-armaturen en het toepassen van aanwezigheidsdetectie.
- Het toepassen van warmtepompboilers ten behoeve van de warmtapwatervoorziening.

De bovenstaande maatregelen bij elkaar leiden in totaal tot 44.700kWh geschatte jaarlijkse elektrische energievraag. De verwachte jaarlijkse opbrengst van de PV-installatie is circa 46.000 kWh. De licht hogere opbrengst kan worden ingezet voor de elektrische energievraag van omliggende installaties als bijvoorbeeld de veldverlichting.

7 KOSTEN VERDUURZAMING

Onderstaand zijn de geschatte kosten voor de voorgestelde aanpassingen weergegeven, geen rekening houdende met reguliere onderhoudskosten. De totale geschatte kosten van de verduurzamende maatregelen bedraagt € 216.000,-. Hierbij is enkel naar de verduurzamende component gekeken. Voor de bouwkundige investering is aanvullende post uitvoeringskosten bouwkunde opgenomen. Hierin zijn bijvoorbeeld steigerkosten opgenomen. Deze kosten zullen namelijk in het duurzaam meerjaren onderhoudsplan tevens als aparte post zijn opgenomen.

W-installatie:

- Luchtbehandelingskast inclusief wtw	€ 15.000,-
- WP binnen+buitenunit	€ 20.500,-
- Luchtkanalen aanpassingen	€ 5.500,-
- Wp-boiler	€ 6.000,-

E-installatie:

- Energieopwekking middels zonnepanelen	€ 90.000,-
- Armaturen conventionele verlichting vervangen door LED	€ 34.500,-

Bouwkundige investering:

- Isoleren dak	€ 67.000,-
----------------	------------

Totaal

- Totaal	€ 238.500,-
-----------------	--------------------