

RAPPORT 2

Energie

mboRijnland, Gouda



mbo**rijn**//land

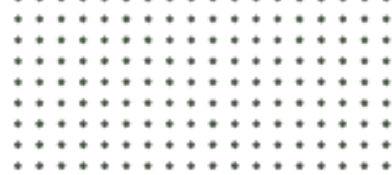
The Field

De Circulaire Proeftuin
van Leiden

PLNT

Leiden centre for
innovation and
entrepreneurship

<i>Inleiding Energieconcept</i>	<i>3</i>
<i>Toegepaste Energie opwek/opslag systeem</i>	<i>4</i>
<i>Energiehuishouding</i>	<i>7</i>
<i>Gebouwinstallaties - ventilatie</i>	<i>9</i>
<i>Gebouwinstallaties – warmte en elektra</i>	<i>11</i>
<i>Gebouwinstallaties – opwek en opslag</i>	<i>12</i>
<i>Toegepaste SMART Building System(s) en berekening besparingskansen</i>	<i>14</i>
<i>Bouwfysische berekeningen</i>	<i>16</i>
<i>BENG-berekening</i>	<i>17</i>
<i>Toepassing SMART systemen</i>	<i>19</i>



INLEIDING ENERGIECONCEPT

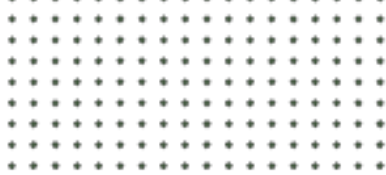
Bij dit project is bewust gekozen voor een energiezuinige én energieopwekkende aanpak. Het doel: een gebouw dat zo min mogelijk energie verbruikt én zelfvoorzienend is. Hiermee willen we bijdragen aan een duurzame toekomst en CO₂-uitstoot verminderen. Onze visie: eerst de energievraag minimaliseren, daarna duurzaam opwekken wat nodig is — circulair en slim.

We bouwen met natuurlijke materialen zoals hennep en cellulose, die goed isoleren en bijdragen aan een gezond binnenklimaat. Dankzij houtskeletbouw gebruiken we een materiaal dat CO₂ opslaat, licht is, en makkelijk te hergebruiken valt. Zo beperken we al tijdens de bouw de energievraag.

Op het dak wekken zonnepanelen energie op, die deels wordt opgeslagen in een batterijsysteem voor later gebruik. Zo maken we het systeem onafhankelijker van het net. Ook is het gebouw voorbereid op toekomstige uitbreiding of aansluiting op een lokaal energienetwerk.

Deze werkwijze passen we toe in meerdere projecten. Zo ontwikkelden we WC 'Druppel', een toilet waarbij regenwater wordt hergebruikt voor spoeling en waterverbruik minimaal is. En 'Smaragd', een vergaderruimte met natuurlijke materialen, daglichttoetreding en de mogelijkheid tot zelfvoorziening in energie.

In elk project combineren we technologie, bouwkunde en ecologie om gebouwen te realiseren die comfortabel zijn én verantwoord omgaan met energie en grondstoffen. Duurzaam bouwen is voor ons geen trend, maar een bewuste manier van werken en denken.

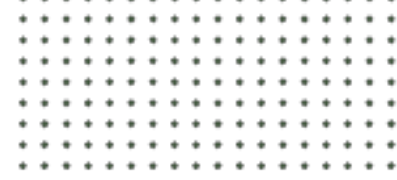


TOEGEPASTE ENERGIE OPWEK/OPSLAG SYSTEEM

SMARAGD

Bij ons ontwerp is gekozen voor een hoge RC-waarde en duurzame maatregelen om zo min mogelijk energie te verspillen. Hieronder staan de specificaties van ons ontwerp:

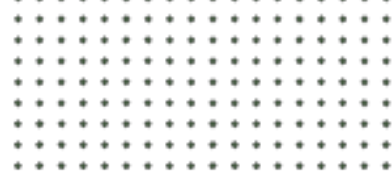
- Windenergie:
- Windenergie wordt niet toegepast, de enige manier waarin wind wordt gebruikt in ons project is door de ventilatie roosters. De reden dat wij dit niet gebruiken hebben is omdat wij tussen de bomen staan en die zorgen niet voor een optimale energieopwekking
- Zonne-energie:
- Zonne-energie wordt wel toegepast in ons project, wij hebben 2 zonnepanelen die samen zo'n 0,57 KWH per dag opleveren gezien dit ontwerp op een normaal niveau maar 460WH gebruikt wordt. Dus er wordt meer opgewekt dan nodig, het extra beetje energie wordt opgeslagen in een accu van max, 2,688KWH.
- Aardwarmte:
- Aardwarmte of aanverwant wordt helaas niet toegepast in ons project. Vanwege het feit dat zonne-energie ons makkelijker en goedkoper leek
- Bio
- Wij gebruiken geen biobrandstoffen om energie op te wekken maar wij gebruiken wel biobased materialen voor ons ontwerp zoals: hout, hennep wol, rijstvliescomposiet en aarde.
- Energieopslag systeem
- Ons energieopslag systeem is zoals eerder vermeldt een losse accu van 2,688 KWH, ook is het mogelijk deze accu los te koppelen van het systeem mocht dit nodig zijn.
- Nieuwe, vernieuwende/innovatieve energieopslag:
- Wij gebruiken geen extreem nieuwe technieken in ons gebouw echter gebruiken wij wel sensoren om de temperatuur op een gelijk niveau te halen en gebruiken gewoon een licht knopje voor het licht. Eigenlijk gaan wij ervanuit dat de lichten niet extreem veel gebruikt zal worden, gezien wij denken dat de kamer niet na 18uur gebruikt gaat worden maar voor de zekerheid kan de vol opgeladen accu de kamer voor, 5-6uur aanlicht en warmte voorzien.
- Mogelijkheden om energie uitwisselend met de omgeving.
- Het is mogelijk om de accu uit de smaragd te halen en het aan elk ander contact te koppelen om de plek wat extra energie te geven.



Lockerroom

Bij het ontwerp van de lockerroom is gekozen voor een combinatie van duurzame maatregelen en hergebruikte materialen die samen bijdragen aan een toekomstgericht en bijna energieneutraal ontwerp. Hieronder lichten we de gemaakte keuzes toe op basis van de gevraagde onderdelen:

- Wind – niet toegepast
- Windenergie is niet toegepast in dit ontwerp, met name vanwege de kleinschaligheid van het gebouw en de locatie- of regelgeving technische beperkingen rondom kleine windturbines in stedelijke gebieden. Gezien het beperkte energieverbruik van de lockerroom zou wind hier geen efficiënte of rendabele bijdrage leveren.
- Zon – toegepast
- Er zijn zonnepanelen geplaatst op het groene dak van de lockerroom. Deze panelen voorzien deels in de energiebehoefte van het gebouw, bijvoorbeeld voor verlichting, ventilatie of verwarming van water. De combinatie met een groen dak zorgt daarbij voor een gunstig microklimaat, waardoor de zonnepanelen efficiënter kunnen werken bij hoge temperaturen.
- Aardwarmte of aanverwant – niet toegepast
- Vanwege de schaal van het gebouw is geen gebruik gemaakt van een warmtepompsysteem op basis van bodemenergie of aardwarmte. Wel zou er in de toekomst een kleine lucht-water warmtepomp overwogen kunnen worden voor seizoensgebonden verwarming of koeling.
- Bio (uit de omgeving) – beperkt toegepast
- Er is niet direct gebruikgemaakt van lokale biomassa of biobrandstoffen. Wel is er sprake van een biobased benadering in materiaalgebruik, zoals Fairf biobased verf en natuurlijke gevelafwerking met gebrand hout.
- Energieopslagsysteem – niet toegepast (nu nog)
- Er is momenteel geen energieopslagsysteem (zoals een thuisbatterij) toegepast in de lockerroom. In verband met schaal en investering is gekozen voor directe benutting van zonne-energie. Opslag kan op termijn worden toegevoegd voor piekmomenten of zelfvoorzienend gebruik.
- “Nieuw” vernieuwend/innovatief energiesysteem – deels toegepast
- Hoewel er geen experimenteel of high-tech systeem is toegepast, zijn de gebruikte oplossingen wel innovatief binnen het kleinschalige karakter van het gebouw. Denk aan de combinatie van zonnepanelen, groendak, hergebruik van condenswater uit de WTW en circulaire, energiearme materialen. Ook de vloer uit gerecyclede basketbalvelden is een voorbeeld van vernieuwend hergebruik.
- Energie-uitwisseling met de omgeving – beperkt
- De lockerroom is ontworpen als een grotendeels zelfstandig functionerende eenheid, met beperkte energievraag. Energie-uitwisseling met de omgeving (zoals teruglevering aan het net of een wijkbatterij) is op dit moment niet van toepassing, maar is in principe mogelijk door de inzet van zonnepanelen.
- Bonus – mate van energie-systeeminnovatie
- De innovatie zit vooral in de combinatie van functies binnen een klein volume: passieve energiebeheersing (via isolatie en hout), actieve opwekking (zonnepanelen), slimme hergebruiksystemen (wateropvang en condenshergebruik) én het toepassen van circulaire materialen. Hoewel het systeem eenvoudig is, is het in ontwerp en materiaalkeuze sterk gericht op energiebehoud en minimale milieubelasting.



De Druppel

In ons ontwerp hebben we gekozen voor **zonne-energie** als belangrijkste bron van stroom. We gebruiken **zonnepanelen** op het dak van de wc. Deze wekken genoeg stroom op voor de verlichting, de sensor, de fohn en andere kleine apparaten. We hebben **bewust niet gekozen voor windenergie, aardwarmte of bio-energie**, omdat deze systemen te groot, te duur of te ingewikkeld zijn voor een klein, losstaand wc-gebouw. Zon is in dit geval het meest praktisch, betaalbaar en betrouwbaar.

We hebben (nog) geen **energieopslag zoals een accu** toegepast, maar het zou in de toekomst wel kunnen worden toegevoegd. Dan zou de energie overdag opgeslagen worden en 's avonds gebruikt kunnen worden.

Onze wc staat los van het stroomnet, dus er is op dit moment **geen energie-uitwisseling met de omgeving**. Het is een **zelfvoorzienend systeem**, wat goed past bij het idee van een energiezuinige en milieuvriendelijke buiten-wc.

Als vernieuwend idee hebben we gekeken naar **slim gebruik van energie**,

zoals:

- verlichting die automatisch uitgaat met een sensor en timer
- regenwater voor het doorspoelen (minder waterverbruik = minder energiegebruik bij waterbedrijven)
- extra schakelaar om stroom te besparen

Deze keuzes zorgen ervoor dat onze wc weinig energie nodig heeft en grotendeels **energieneutraal** werkt.



ENERGIEHUISHOUDING

Berekening van energiebehoefte, -opwek en -opslag.

De Smaragd

Opwek

De stek heeft 2 zonnepanelen van 0,65m² die ongeveer 17,5 – 19,2 KWH per maand op wekken. Dus ongeveer 0,57 KWH per dag

Opslag

Wij stellen voor: Een inplug bare accu van 2,688 KWH voor zodat de lichten, stopcontacten en verwarming ook stroom hebben als het donker is.

Behoefte

Voor de verlichting stellen wij voor om een ledlamp te gebruiken, gezien deze rond de 10-15 Watt per uur gebruikt en voldoende licht zou produceren voor de hele ruimte. Wij gaan ervan uit dat de verlichting niet langer dan 2 uur per dag aan zal staan, maar de capaciteit is er wel. Dit is natuurlijk afhankelijk van het seizoen. In de winter zal er meer gebruik worden gemaakt van verlichting dan in de zomer.

Verder stellen wij 5 stopcontacten voor 1 voor de accu en de rest voor persoonlijk gebruik.

Ook schatten wij een maximaal gebruik van 100 Watt per dag.

Voor de verwarming gebruiken we een Infrarood paneel het gebruik van dit paneel is 450 watt en kan in 2 uur de hele kamer van 10 naar 21 graden krijgen echter is dit ongelofelijk energie intensief dus ik stel voor om, sensoren te gebruiken om te meten hoe warm het is en dan de verwarming de temperatuur gelijk houden in plaats van elke keer de temperatuur erg moeten op hogen. The Field beschikt momenteel over een infrarood paneel welke in de Smaragd gebruikt kan worden.

Samenvatting

Opwek: 0,57KWH per dag

Opslag: 2,668 KWH

Behoefte: minimaal: 30 WH, normaal 460WH, maximaal 910 WH (Dit zou ik niet voor al te lang aanzetten.)

Toilet 'De druppel'

Opwek: De druppel WC heeft 2 zonnepanelen

Zonnepanelen worden meestal besproken in termen van energiebesparing, CO₂-reductie of rendement. Maar soms helpt het om duurzame energie in dagelijkse, concrete voorbeelden te vatten. Dus: wat als je de opbrengst van zonnepanelen zou gebruiken... om naar het toilet te gaan?

Het zonnepaneel: JA Solar JAM60S20-390/MR

Laten we als voorbeeld het zonnepaneel JA Solar JAM60S20-390/MR nemen. Dit paneel heeft een vermogen van 390 wattpiek (Wp) en presteert bovengemiddeld in Nederlandse omstandigheden.

Bij een goede installatie — zuidgerichte plaatsing en een hellingshoek van ± 35 graden — levert dit paneel ongeveer 331,5 kWh per jaar. Maar in de praktijk gaat er wat verloren aan omzettingsverlies, kabelweerstand en schaduw. Met een typisch verlies van 8–18% houden we gemiddeld 288 kWh per jaar over per paneel.

Plaats je twee van deze panelen, dan heb je dus 576 kWh per jaar om te besteden.

Energie per toiletbezoek

Een modern toiletbezoek, met ventilatie en verlichting, kost ongeveer 0,1 kWh als we ruim rekenen — dit geldt met name voor badkamers met krachtige afzuiging, ouderwetse lampen of een elektrische bidet.

Met 576 kWh per jaar beschikbaar, betekent dit dat je:

5.760 toiletbezoeken per jaar.

Lockerroom

opwek

Energiebehoefte per jaar (met airco-verwarming):

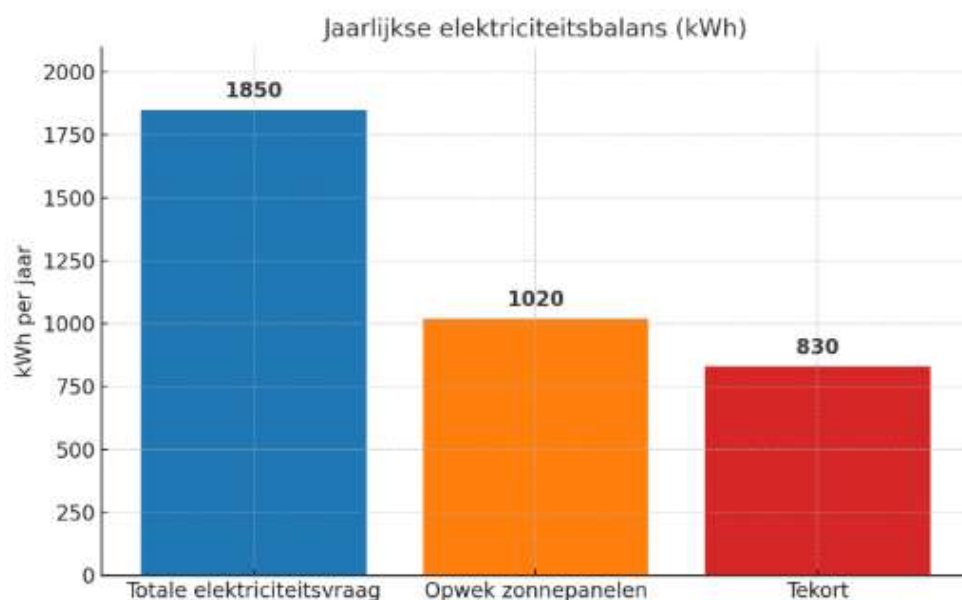
- Verwarming: 650 kWh elektriciteit
- Overige stroom (apparaten, licht, koken): 1.200 kWh
- Totaal: 1.850 kWh

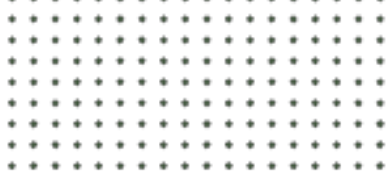
Opslag

Voor de Locker Room is een batterij met een capaciteit van 5–6 kWh aanbevolen om de dag-nacht balans optimaal te ondersteunen. Hierdoor kan overtollige energie overdag worden opgeslagen en 's avonds efficiënt worden benut, wat bijdraagt aan een stabiel en duurzaam energieverbruik. Daarnaast is warmteopslag niet nodig, omdat de airconditioning en verwarming in één systeem zijn geïntegreerd. Dit vereenvoudigt het ontwerp en verhoogt de efficiëntie van de klimaatregeling in het huisje.

Het tekort aan stroom wordt doorgevoerd vanuit de field zodat alles klopt. Maar zo winnen we wel energie terug.

Hier hebben wij een simpel grafiek van gemaakt:





GEBOUWINSTALLATIES - VENTILATIE

Onderzoek en keuze van systemen voor opwekking en opslag.

De Smaragd

De vergaderruimte maakt gebruik van een passief, natuurlijk ventilatiesysteem dat werkt zonder mechanische ondersteuning. Dit systeem is gebaseerd op luchtstromen via openingen en ventilatieroosters in de gevel.

Ventilatieopzet:

De ruimte beschikt over:

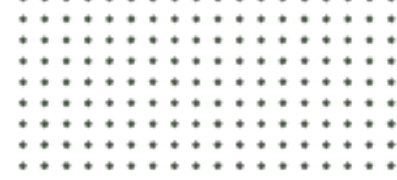
- Twee schuifpuien met geïntegreerde ventilatieroosters, die zorgen voor continue toevoer van verse lucht, ook wanneer de puien gesloten zijn.
- Een klein raam boven de deur, eveneens voorzien van een rooster, dat dient voor natuurlijke luchtafvoer en extra ventilatie op hoogte.

Deze elementen creëren een effectief ventilatiesysteem volgens het schoorsteeneffect: koelere buitenlucht wordt onderin aangevoerd via de roosters, terwijl warmere, gebruikte lucht bovenin ontsnapt. Dit bevordert een gezond binnenklimaat en luchtverversing, zonder dat er elektrische ventilatie nodig is.

Duurzaamheid en comfort:

De keuze voor natuurlijke ventilatie met roosters biedt meerdere voordelen:

- Geen energieverbruik of installatiekosten
- Onderhoudsarm en geluidloos
- Constante achtergrondventilatie via roosters, ook zonder actieve gebruikersinteractie



De Druppel

Licht via bewegingssensor, ventilator via lichtsignaal

Hoe het werkt:

- Bewegingssensor schakelt het licht aan.
- De ventilator is gekoppeld aan het lichtcircuit met een timer.
- Resultaat: ventilator draait alleen als het licht aan is, en blijft nog even draaien.

Ventilatie: 1. Bewegingssensor voor het licht

Niko 550-20201 Bewegingsmelder opbouw Prijs: ± €45

Ventilator met timer (geschakeld via licht)

Soler & Palau Silent 100 T Prijs: ± €65-75

De LockerRoom

Wtw installatie (warmte terug win)

Voor de locker room hebben we uitgerekend wat de minimale ventilatiecapaciteit moet zijn. Volgens het bouwbesluit moet de minimale ventilatie capaciteit 0,9 liter per seconde zijn per m².

ons vloeroppervlak is 38m². $38\text{m}^2 \times 0,9\text{L} = 34,2\text{Liter}$ per seconde dit omgerekend volgens dat is 123 m³/uur

Voor de locker room gaan we een WTW systeem gebruiken. Het heeft veel voordelen en is heel duurzaam.

Een WTW-systeem ventileert mechanisch met behoud van warmte, wat energie bespaart en het binnenklimaat verbetert.

Voordelen van een WTW

Warmterugwinning tot 90% → minder warmteverlies dan bij gewone mechanische ventilatie.

Constance ventilatie zonder tocht.

Gezonder binnenklimaat → CO₂ en vocht worden afgevoerd.

Ideaal voor goed geïsoleerde, compacte woningen.



GEBOUWINSTALLATIES – WARMTE EN ELEKTRA

De Smaragd

Opwekking: zonnepanelen x2

Opslag: accu energie

Gebruik: lamp, infrarood paneel stopcontact x5, sensor (warmte)

Toilet ‘De druppel’

1 kWh = 1.000 Wh

Bij 12V systeem:

$1.000 \div 12 = 83 \text{ Ah}$

Je hebt dus een accu nodig van 12V/ 100 Ah of meer

Voor de wc is een LiFePO_4 accu van 12V/ 100 Ah ideaal. Het is veilig, compact en krachtig genoeg voor dagelijks gebruik van verlichting, pomp en ventilatie. Stel: je verbruikt dagelijks $\pm 0,5$ tot 1 kWh (voor licht, ventilator, pompje).

Lockerroom

Zonnepanelen

Bij de lockerroom gaan we voor installaties zonnepanelen aanschaffen.

Een gemiddeld zonnepaneel van 400 Wp in Nederland levert ongeveer 340 kWh per jaar op (bij gunstige ligging, ca. 850 kWh per 1000 Wp).

Bij 3 panelen van 400 Wp = 1.200 Wp

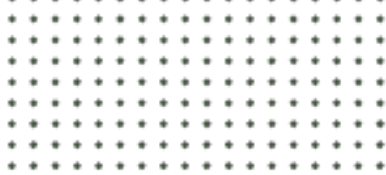
Opbrengst = $1200 \times 0,85 = 1020 \text{ kWh per jaar}$ Opbrengst = $1200 \times 0,85 = 1020 \text{ kWh per jaar}$

Opbrengst = $1200 \times 0,85 = 1020 \text{ kWh per jaar}$

Verder gebruiken we voor verwarming van het huisje een AC systeem.

Dit kan je vergelijken met:

Koelkast (moderne A+++): gebruikt gemiddeld 100–200 kWh per jaar of, elektrische boiler (50 liter): gebruikt ca. 1000 kWh per jaar.



GEBOUWINSTALLATIES – OPWEK EN OPSLAG

De Smaragd

De vergaderruimte is voorzien van een eenvoudige maar doeltreffende installatie voor energieopwekking en -opslag, gericht op maximale benutting van hernieuwbare energie.

Zonne-energie:

Er zijn twee zonnepanelen geplaatst op het dak, met een gezamenlijk piekvermogen van ongeveer 740 Wp. Deze panelen voorzien de ruimte grotendeels van de benodigde elektrische energie voor verwarming (via infraroodpanelen), verlichting en eventueel gebruik van kleine apparaten. De zonnepanelen zijn direct aangesloten op de binnen installatie.

Energieopslag:

Om de opgewekte zonne-energie beter te benutten en piekbelasting op het net te verminderen, is een thuisaccu geplaatst. Deze batterij wordt via een stekkerverbinding aangesloten op het stroomnet van de ruimte. Overtollige energie die overdag wordt opgewekt, wordt hierin opgeslagen en kan later op de dag of 's avonds worden gebruikt, bijvoorbeeld voor verwarming of verlichting.

Deze opstelling maakt de ruimte deels zelfvoorzienend en verhoogt de energie-efficiëntie van het gebouw. Tegelijkertijd wordt de belasting op het elektriciteitsnet verlaagd, wat bijdraagt aan een duurzamer energiesysteem op gebouwniveau.

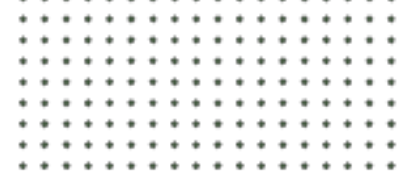
Toilet 'De druppel'

Onze wc-ruimte van 3,44 m² is duurzaam ingericht met twee zonnepanelen op het dak, gekoppeld aan een accu die de opgewekte energie opslaat. Zo draait de verlichting met bewegingssensor grotendeels op zonne-energie, ook als de zon niet schijnt.

Aan de voorkant hangt een grote regenbak die regenwater opvangt. Dit water gebruiken we om het toilet door te spoelen, wat zorgt voor een flinke besparing op drinkwater.

De wanden zijn geïsoleerd, het plafond niet, en de wc heeft twee ventilatieroosters voor frisse lucht. Omdat de ruimte niet verwarmd wordt, is isolatie en ventilatie belangrijk om warmteverlies te beperken en het comfort te behouden.

Zo combineren we energie- en waterbesparing voor een milieuvriendelijke wc-ruimte.



Lockerroom

De lockerroom is voorzien van een duurzaam en kleinschalig energiesysteem dat is afgestemd op de beperkte energiebehoefte van het gebouw. Voor de opwekking van energie zijn er zonnepanelen geplaatst op het groene dak. Deze panelen voorzien het gebouw van elektriciteit voor basisvoorzieningen zoals verlichting, ventilatie en eventueel een kleine elektrische boiler of warmtepomp.

Het groene dak werkt daarbij ondersteunend: het zorgt voor een lager dakoppervlaktetemperatuur, waardoor de zonnepanelen efficiënter kunnen presteren, vooral in de zomermaanden. Dit verhoogt de opbrengst zonder extra technische installaties.

Er is nog geen energieopslagsysteem toegepast, zoals een thuisaccu, omdat het verbruik van de lockerroom laag is en de investering in opslag in dit geval niet rendabel is. De opgewekte zonne-energie wordt dus direct gebruikt of teruggeleverd aan het net. Als in de toekomst gekozen wordt voor meer autonomie of uitbreiding, kan een batterijsysteem alsnog worden toegevoegd.

Daarnaast wordt het gebouw passief ondersteund door slimme wateropslag: regenwater van het dak wordt opgevangen en hergebruikt, en zelfs condenswater uit de WTW-installatie wordt benut. Deze toepassingen dragen indirect bij aan een lager energieverbruik door minder behoefte aan waterpompen of toevoer.

- Samengevat bestaat het systeem uit:
- Zonnepanelen op groen dak (opwek)
- Geen batterijopslag (nu nog niet toegepast)
- Slim watermanagement voor energiebesparing
- Laag verbruik door efficiënte en natuurlijke bouwmaterialen

Deze combinatie maakt het gebouw eenvoudig, robuust en geschikt voor energieneutraal gebruik binnen de schaal van het ontwerp.



TOEGEPASTE SMART BUILDING SYSTEM(S) EN BEREKENING BESPARINGSKANSEN

Lockerroom

Hoewel de lockerroom compact is en grotendeels passief duurzaam is ontworpen, zijn er toch slimme toepassingen geïntegreerd die passen binnen het concept van een Smart Building. Deze systemen zorgen voor efficiënt gebruik van energie, water en onderhoud.

Toegepaste slimme systemen:

- Zon-energie met monitoring
- De zonnepanelen op het dak kunnen gekoppeld worden aan een slim monitoringssysteem waarmee de energieproductie en het verbruik realtime worden gevolgd. Dit systeem geeft inzicht in piekmomenten en kan helpen om gedrag of gebruik aan te passen voor een lager energieverbruik.

WTW-systeem met condenswaterhergebruik

- De warmteterugwin-unit (WTW) ventileert het gebouw met behoud van warmte, wat het energieverbruik voor verwarming aanzienlijk vermindert. Bovendien wordt het condenswater hergebruikt, bijvoorbeeld voor bewatering of spoelwater. Dit verlaagt het waterverbruik.

Slim wateropvangsysteem

- Regenwater wordt opgevangen via het dak en opgeslagen voor hergebruik in bijvoorbeeld beplanting rond de lockerroom. Door hier een eenvoudige sensor of vlotterschakelaar aan te koppelen, wordt verspilling voorkomen en wordt regenwater optimaal benut.

Toekomstig uitbreidbaar met energiemanagementsysteem

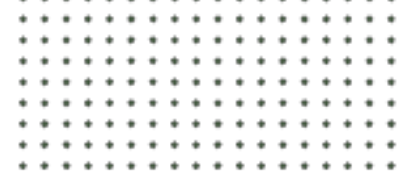
- Bij uitbreiding is het gebouw geschikt voor koppeling aan een energiemanagementsysteem (EMS), dat de balans regelt tussen opwekking, verbruik en (eventuele) opslag of teruglevering aan het net.

Berekening besparingskansen (indicatief):

- Ventilatie met WTW: besparing van ca. 30–50% op energieverbruik voor verwarming (afhankelijk van gebruiksfrequentie en buitentemperaturen).
- Zonnepanelen: kunnen jaarlijks tot 500–1000 kWh opwekken, afhankelijk van aantal panelen en oriëntatie. Dit dekt het basale verbruik van de lockerroom grotendeels af.
- Wateropvang en condenshergebruik: kan leiden tot een reductie van 40–60% op leidingwatergebruik voor bewatering en reiniging.

Conclusie:

De toegepaste slimme systemen in de lockerroom zijn eenvoudig, maar effectief. Door gericht gebruik van zonne-energie, warmteterugwinning en slim waterbeheer wordt er flink bespaard op energie en hulpbronnen. Het systeem is schaalbaar, robuust en klaar voor toekomstige uitbreiding met meer geavanceerde monitoring of opslagoplossingen.



De druppel

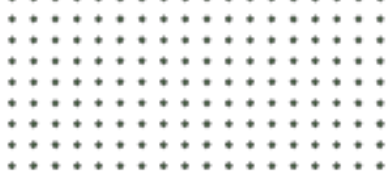
In ons ontwerp hebben we slimme systemen gebruikt om energie en water te besparen:

- **De lamp gaat automatisch aan** als de deur opent en na een paar minuten weer uit. Er is ook een knop om het licht sneller uit te zetten.
- **Zonnepanelen** zorgen voor de stroom van het licht en de handendroger.
- **Regenwater** wordt gebruikt om door te spoelen, dus er is geen kraanwater nodig.

Besparing (geschat):

- Door de automatische lamp bespaar je stroom. Dat scheelt ongeveer €2 tot €3 per jaar.
- Regenwater gebruiken scheelt tot wel **36.500 liter water per jaar**, dat is ongeveer **€75 aan waterkosten**.
- Dankzij zonnepanelen bespaar je ook nog ongeveer **€5 stroom per jaar**.

Totaal: ongeveer €80 besparing per jaar en beter voor het milieu.



TOEPASSING SMART SYSTEMEN

Integratie van slimme installaties en technologie.

De Smaragd

Bij de smaragd maken wij gebruik van een sensor voor een infrarood paneel op het plafond om de vergaderkamer overdag te verwarmen. De sensor bepaalt de temperatuur in de vergaderruimte en zorgt ervoor dat het een stabiele temperatuur blijft. Wanneer dit niet nodig is kan het uitgezet worden.

Toilet 'De druppel'

- De lamp gaat automatisch aan als de deur opent en na een paar minuten weer uit. Er is ook een knop om het licht sneller uit te zetten.
- Zonnepanelen zorgen voor de stroom van het licht en de handendroger.
- Regenwater wordt gebruikt om door te spoelen, dus er is geen kraanwater nodig.

Lockerroom

- **Zonnepanelen** met slimme monitoring
- **Warmtepomp en WTW-installatie** met automatische regeling
- **Sensoren** voor luchtkwaliteit, temperatuur en vocht
- **Regenwateropvang** met slimme niveaumeting
- **Slimme verlichting en toegangssystemen** in het vergaderhuis
- **Dashboard** voor realtime inzicht in energie- en waterverbruik