



Energie Prestatie Advies

voor utiliteitsgebouwen



Opdrachtgever

Bestuur scholenstichting
Onderwijslaan 12
1234 AA Studiedorp

Adviesbureau

Proenco
Potgieterstraat 28
7131 NK Lichtenvoorde

Adres

Telefoon

+31 (0)6 577 566 26

Email

info@proenco.nl

Adviseur

Ivan Oonk

Handtekening



Samenvatting

In dit rapport wordt een compleet energieadvies voor uw gebouw beschreven. Dit advies bestaat uit een beoordeling van de huidige staat van uw gebouw met een advies hoe u deze kunt verbeteren. Aan dit energieadvies ligt een uitgebreid onderzoek ten grondslag. Uw gebouw is door een vakman geïnspecteerd, eventuele bouwtekeningen en bestekken zijn bestudeerd en alle benodigde gegevens zijn in een geattesteerd computerprogramma ingebracht. Voorts is de energetische prestatie van de huidige situatie geanalyseerd en zijn mogelijke verbetermaatregelen doorgerekend en gerangschikt.

De onderzochte basisschool heeft het energielabel **G** (EI = 1,78). Hierbij staat een A++ label voor een zeer energiezuinig gebouw en een G-label voor een zeer onzuinig gebouw.

Om de huidige staat van het gebouw te verbeteren, kunt u één van onderstaande pakketten met maatregelen uitvoeren (zie Tabel 1). U kunt uw keuze afwegen op basis van investering, netto contante waarde, netto contante terugverdientijd, energielabel, energiebesparing en CO₂-reductie.

Tabel 1 Samenvatting energie-advies

Maatregelpakket	Investering [€]	NCW [€]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energiebesparing [€/jaar]	CO ₂ -reductie [%/jaar]
<i>Spouwmuur, vloerisolatie en vervangen enkel glas</i>	105.118	175.190	7,5	D	14.015	29,4
<i>Vervangen cv-ketel in HR107</i>	21.000	125.499	2,9	E	7.325	15,4
<i>Uitvoeren alle voorgestelde maatregelen</i>	190.950	266.372	8,4	A	22.866	48,1



Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Inhoudsopgave	3
1 Inleiding	4
1.1 Opdracht en doelstelling	4
1.2 Ambitieniveau	4
1.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden	4
1.4 Werkwijze	4
1.5 Leeswijzer	4
2 Beschrijving van het gebouw	5
2.1 Inleiding	5
2.2 Algemene gegevens	5
2.3 De klimaatinstallatie(s)	5
2.4 De bouwkundige constructies	7
2.5 De energiesector(en)	8
3 Energiegebruik huidige situatie	12
3.1 Inleiding	12
3.2 Het energielabel	12
3.3 Het berekende energiegebruik	12
3.4 Controle met werkelijke meterstanden	14
3.5 Thermisch comfort	14
4 Energiebesparingsadvies	15
4.1 Inleiding	15
4.2 Reeds getroffen en onderzochte maatregelen	15
4.3 Overwogen maatregelen	15
4.4 Aanbevolen maatregelpakketten	15
4.5 Praktische informatie over maatregelen	20
5 Conclusies en aanbevelingen	21
Bijlage A	Plattegrond en gevels
Bijlage B	Energiesectoren
Bijlage C	Onderhoudsbegroting



1 Inleiding

1.1 Opdracht en doelstelling

Van de schooldirectie is de vraag gekomen om te onderzoeken welke energiebesparende maatregelen er mogelijk zijn en wat de bijbehorende energiebesparing is. Het uitgevoerde energiebesparingsonderzoek zal als leidraad gaan dienen voor een geplande renovatie.

1.2 Ambitieniveau

Een specifiek ambitieniveau is niet gegeven. Onderzocht zijn de mogelijke maatregelen en een combinatie om een energielabel A te halen.

1.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

Van het gebouw waren enkel verouderde tekeningen aanwezig. Aan de hand van deze tekeningen is het gebouw helemaal ingemeten en zijn de gevels en plattegronden uitgetekend.

1.4 Werkwijze

Omdat er geen gegevens omtrent de aanwezigheid van isolatie beschikbaar waren en het gebouw in verschillende fasen is gebouwd en verbouwd, zijn endoscopische onderzoeken gedaan om de juiste uitgangspunten te kunnen bepalen.

1.5 Leeswijzer

In dit rapport vindt u een compleet energiebesparingsadvies voor uw gebouw. Eerst wordt in hoofdstuk 2 de huidige staat van het gebouw beschreven. In dit hoofdstuk vindt u een overzicht van de klimaatinstallaties, de bouwkundige constructies en de energiesectoren voor het energieonderzoek.

Voorts komt in hoofdstuk 3 de energieprestatie van het gebouw aanbod. Naast het energielabel dat verplicht is bij verhuur en verkoop van het gebouw, wordt ook het gas, elektrisch en warmtegebruik van het gebouw in kaart gebracht.

Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 het daadwerkelijke energie-advies behandeld. Met behulp van verschillende maatregelpakketten krijgt u inzicht in de mogelijke energiebesparingen, comfortverbeteringen, kosten, baten en terugverdientijden.

Tenslotte worden in hoofdstuk 5 de conclusies en aanbevelingen voor energiebesparing gepresenteerd.



2 Beschrijving van het gebouw

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de technische gegevens beschreven van het gebouw. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de klimaatinstallaties, de bouwkundige constructies en energiesectoren. Deze drie onderdelen bepalen samen de energetische kwaliteit van uw gebouw.

2.2 Algemene gegevens

Het energie-advies heeft betrekking op het gebouw met onderstaande gegevens:

Tabel 2 Algemene gegevens van het gebouw

Adres	Onderwijslaan 12 1234 AA Studiedorp
SBI-code	85
Bouwjaar	1967
Inspectiedatum	4 augustus 2014

2.3 De klimaatinstallatie(s)

2.3.1 Overzicht klimaatinstallaties

Eén of meerdere klimaatinstallaties hebben als taak het gebouw behaaglijk te houden. Voor dit energieonderzoek is het gebouw in één of meerdere energiesectoren onderverdeeld. Elke energiesector is aangesloten op een klimaatinstallatie. De kwaliteit van de klimaatinstallatie bepaalt voor een belangrijk deel uw energiegebruik. In Tabel 3 wordt een overzicht gepresenteerd van de klimaatinstallaties in het gebouw. In de volgende subparagrafen worden deze installaties nader omschreven.

Tabel 3 Overzicht klimaatinstallaties in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opp. [m ²]	Vent	Verw	Koel	Tap	Bev	Zon
Installatie sector A	1.203,7	Natuurlijke ventilatie	X		X		
Installatie sector B	197,1	Mechanische afzuiging	X		X		

2.3.2 Ventilatievoorzieningen

Ventilatie is noodzakelijk voor een gezond gebouw. Naast aanvoer van verse lucht, kan de ventilatielucht ook worden gebruikt om het gebouw te verwarmen, koelen of bevochtigen. Ventilatie kan op natuurlijke wijze bijvoorbeeld met te openen ramen of luchtroosters plaatsen. Daarnaast kunnen ook ventilatoren worden ingezet, men spreekt dan van een mechanisch ventilatiesysteem. Wanneer sprake is van zowel mechanische toevoer als afvoer, dan is er warmteterugwinning mogelijk: de warmte uit de afvoerlucht kan worden gebruikt om de toevoerlucht voor te verwarmen. In Tabel 4 wordt het ventilatiesysteem van het gebouw samengevat.



Tabel 4 Ventilatievoorzieningen in het gebouw

Klimaatinstallatie	Systeem	Voorziening in gevel	Warmteterugwinning
Installatie sector A	Natuurlijke ventilatie	Roosters (voor natuurlijke ventilatie)	Geen
Installatie sector B	Mechanische afzuiging	Roosters (voor natuurlijke ventilatie)	Geen

2.3.3 Ruimteverwarming

Om de ruimtes in het gebouw te verwarmen, is er een warmte-opwekker nodig. Voorts moet de warmte naar de ruimtes worden gedistribueerd, waar het doormiddel van bijvoorbeeld radiatoren, convectoren of luchtroosters wordt afgegeven. In Tabel 5 vindt u de belangrijkste gegevens van de verwarmingsinstallatie.

Tabel 5 Ruimteverwarming in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opwekking	Distributie	Pompe-regeling
Installatie sector A	VR-gasketel	Water	Zonder reg./anders
Installatie sector B	VR-gasketel	Water	Zonder reg./anders

2.3.4 Ruimtekoeling

In veel utiliteitsgebouwen is koeling aanwezig om te voorkomen dat het gebouw in de zomer te warm wordt. Net als bij ruimteverwarming, moet voor ruimtekoeling de koude worden opgewekt en getransporteerd naar de gekoelde ruimtes (zie Tabel 6).

Tabel 6 Ruimtekoeling in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opwekking	Distributie	Pompe-regeling
Installatie sector A	Geen koeling		
Installatie sector B	Geen koeling		

2.3.5 Warm tapwater

Voor het bereiden van warm tapwater kunnen allerlei opwekkers worden gebruikt. Hoe verder de tappunten van deze opwekker verwijderd zijn, hoe meer energie verloren gaat in de warmwaterleidingen. In Tabel 7 wordt de warm tapwaterinstallatie beschreven.

Tabel 7 Warm tapwaterbereiding in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opwekking	Distributie
Installatie sector A	Elektrische boiler	Tappunten binnen 3 meter
Installatie sector B	Elektrische boiler	Tappunten binnen 3 meter

2.3.6 Bevochtiging

In sommige gebouwen vindt bevochtiging van de lucht plaats. Hiervoor zijn verschillende systemen beschikbaar. In Tabel 8 worden gegevens voor de eventuele bevochtiging van het gebouw weergegeven.



Tabel 8 Bevochtiging in het gebouw

Klimaatinstallatie	Systeem	Distributie	Vochtterugw.
Installatie sector A	Geen bevochtiging		
Installatie sector B	Geen bevochtiging		

2.3.7 Zonne-energie

Het laatste onderdeel van de klimaatinstallatie is zonne-energie. Hieronder worden zonnecollectoren (thermisch) en zonnepanelen (elektrisch) beschouwd. In Tabel 9 worden de zonnesystemen van het gebouw opgesomd.

Tabel 9 Zonne-energie toegepast in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opp. [m ²]	Systeem	Specificatie
-			

2.4 De bouwkundige constructies

Gevels, ramen, vloeren, daken en deuren zijn allemaal bouwkundige constructies. De isolatiewaarde van een constructie bepaalt voor een aanzienlijk deel hoeveel warmte uit het gebouw naar buiten kan ontsnappen. Bij een hogere isolatiewaarde is minder verwarmingsenergie benodigd, maar kan wel de koelbehoefte vergroten.

In de Tabel 10 vindt u de thermische eigenschappen van de bouwkundige constructies van het gebouw. De Rc-waarde wordt gebruikt voor dichte constructies: hoe hoger de waarde, hoe hoger de isolatiegraad. Voor ramen (en soms voor dichte constructies) wordt de U-waarde gehanteerd: hoe lager de U-waarde, hoe hoger de isolatiegraad. Tenslotte staat de ZTA-waarde voor het percentage zonlicht dat door een raam naar binnen kan komen.

Tabel 10 Bouwkundige constructies in het gebouw

Constructie	Type	Rc [m ² K/W]	U [m ² K/W]	ZTA [%]
Betonvloer ongeïsoleerd	Vloer	0,15		
Plat dak 40 mm isolatie	Dak	1,22		
Lichtkoepel dubbelwandig	Raam		2,90	70
Spouwmuur ongeïsoleerd	Wand	0,36		
Borstweringpaneel onisoleerd	Paneel	0,24		
Deur hout ongeïsoleerd	Deur	0,12		
Multiplexbekleding met isolatie 40 mm	Wand	1,36		
Enkel glas, geen zw, geen luifel	Raam		5,20	80

Voor het bepalen van het energiecertificaat voor het gebouw, moet het ISSO beslisdigram worden toegepast op de bouwkundige constructies. In Tabel 11 worden de beslissingen per constructie samengevat.



Tabel 11 Verantwoording ISSO-beslisdiagram voor constructies

Constructie	Beslissingen		
Betonvloer ongeïsoleerd	Geen isolatie		
Plat dak 40 mm isolatie	4 cm isolatie		
Lichtkoepel dubbelwandig	Hout of kunststof	Dubbel glas zonder coating	
Spouwmuur ongeïsoleerd	Geen isolatie	Spouw aanwezig	
Borstweringpaneel onisoleerd	Geen isolatie	Spouw aanwezig	
Deur hout ongeïsoleerd	D01 Deur		
Multiplexbekleding met isolatie 40 mm	4 cm isolatie		
Enkel glas, geen zw, geen luifel	Hout of kunststof	Enkel glas	

2.5 De energiesector(en)

Energiesectoren zijn groepen van ruimtes in het gebouw. Een gebouw kan worden onderverdeeld in één of meerdere sectoren. In een energiesector komt alles samen. Elke sector heeft zijn eigen gebruiksfuncties, is aangesloten op een klimaatinstallatie, heeft allerlei bouwkundige constructies, apparaten en verlichting.

2.5.1 Organisatie en gebruik

De organisatie en het gebruik van het gebouw bepaald in belangrijke mate het energiegebruik van het gebouw. Bij een hoge personele bezetting, lange gebruikstijden, en hoge temperatuurinstellingen zal het energiegebruik hoog zijn. In Tabel 12 wordt de indeling in energiesectoren met de bijbehorende netto gebruiksoppervlaktes en gebruiksfuncties gepresenteerd.

Tabel 12 Overzicht energiesectoren met bijbehorende oppervlaktes en gebruiksfuncties

Energiesector	NVO [m ²]	Gebruiksfunctie
Sector A	1.203,7	Onderwijs
Sector B	197,1	Onderwijs

Voorts wordt in Tabel 13 de personele bezetting per energiesector opgesomd. De bezettingsgraad staat voor het gemiddelde percentage van de personen die tijdens de gebruikstijden (zie Tabel 14) daadwerkelijk aanwezig zijn.

Tabel 13 Personele bezetting van het gebouw

Energiesector	Personen [-]	Bezettingsgraad [%]
Sector A	200	60
Sector B	50	12

Tabel 14 Gebruikstijden van de energiesectoren

Energiesector	Weken/jaar	Dagen/week	Uren/dag	Onderbreking
Sector A	40	5	8.00 tot 17.00 uur	2 zomermaanden
Sector B	40	5	8.00 tot 17.00 uur	2 zomermaanden

Tenslotte worden in Tabel 15 de gemiddelde binnentemperaturen getoond. De gemiddelde binnentemperatuur tijdens gebruikstijd liggen veelal rondom de ingestelde temperaturen (setpoints) van de klimaatinstallatie. Voor ruimteverwarming wordt ook rekening gehouden met de temperatuur buiten gebruikstijd.



Deze temperatuur kan afwijken van de ingestelde temperatuur van de klimaatinstallatie. Wanneer de nachttemperatuur op 15 °C staat ingesteld, betekent dat niet dat het 's nacht ook altijd gemiddeld deze temperatuur is.

Tabel 15 Gemiddelde binnentemperaturen van de energiesectoren

Energiesector	Tijdens gebruik verwarming	Buiten gebruik verwarming	Tijdens gebruik koeling
Sector A	19,0 °C	15,0 °C	24,0 °C
Sector B	19,0 °C	15,0 °C	24,0 °C

2.5.2 Afmetingen en constructies

In Tabel 16 vindt u alle afmetingen van de bouwkundige constructies in het gebouw met de bijbehorende oriëntaties en begrenzingen. De isolerende eigenschappen van deze constructies kunt u vinden in paragraaf 2.4 (De bouwkundige constructies).

Tabel 16 Afmetingen, oriëntaties en begrenzingen van de bouwkundige constructies

Energiesector	Opp [m ²]	Constructie	Oriëntatie	Begrenzing
Sector A	1.222,3	Betonvloer ongeïsoleerd	Horizontaal	Kruipruimte
	1.176,6	Plat dak 40 mm isolatie	Horizontaal	Buitenlucht
	28,4	Lichtkoepel dubbelwandig	Horizontaal	Buitenlucht
	40,0	Spouwmuur ongeïsoleerd	Noord-Oost	Buitenlucht
	49,8	Enkel glas, geen zw, geen luifel	Noord-Oost	Buitenlucht
	8,2	Borstweringpaneel onisoleerd	Noord-Oost	Buitenlucht
	12,1	Deur hout ongeïsoleerd	Noord-Oost	Buitenlucht
	42,3	Spouwmuur ongeïsoleerd	Noord-West	Buitenlucht
	42,8	Enkel glas, geen zw, geen luifel	Noord-West	Buitenlucht
	2,8	Borstweringpaneel onisoleerd	Noord-West	Buitenlucht
	4,0	Deur hout ongeïsoleerd	Noord-West	Buitenlucht
	13,4	Spouwmuur ongeïsoleerd	Zuid-Oost	Buitenlucht
	114,2	Enkel glas, geen zw, geen luifel	Zuid-Oost	Buitenlucht
	3,5	Deur hout ongeïsoleerd	Zuid-Oost	Buitenlucht
	14,2	Spouwmuur ongeïsoleerd	Zuid-West	Buitenlucht
	135,9	Enkel glas, geen zw, geen luifel	Zuid-West	Buitenlucht
	1,5	Deur hout ongeïsoleerd	Zuid-West	Buitenlucht
	7,1	Multiplexbekleding met isolatie 40 mm	Zuid-Oost	Buitenlucht
	Sector B	200,2	Betonvloer ongeïsoleerd	Horizontaal
185,7		Plat dak 40 mm isolatie	Horizontaal	Buitenlucht
8,3		Lichtkoepel dubbelwandig	Horizontaal	Buitenlucht
0,9		Spouwmuur ongeïsoleerd	Noord-Oost	Buitenlucht
13,4		Enkel glas, geen zw, geen luifel	Noord-Oost	Buitenlucht
0,9		Borstweringpaneel onisoleerd	Noord-Oost	Buitenlucht
2,9		Deur hout ongeïsoleerd	Noord-Oost	Buitenlucht
9,4		Spouwmuur ongeïsoleerd	Noord-West	Buitenlucht
7,0		Enkel glas, geen zw, geen luifel	Noord-West	Buitenlucht
4,9		Borstweringpaneel onisoleerd	Noord-West	Buitenlucht
0,4		Deur hout ongeïsoleerd	Noord-West	Buitenlucht
0,6		Spouwmuur ongeïsoleerd	Zuid-Oost	Buitenlucht
0,7		Enkel glas, geen zw, geen luifel	Zuid-Oost	Buitenlucht
0,2		Deur hout ongeïsoleerd	Zuid-Oost	Buitenlucht
7,0		Multiplexbekleding met isolatie 40 mm	Noord-West	Buitenlucht
11,2		Multiplexbekleding met isolatie 40 mm	Zuid-West	Buitenlucht



2.5.3 Klimatisering

Elke energiesector is aangesloten op een klimaatinstallatie. Tabel 17 biedt een overzicht van de energiesectoren en klimaatinstallaties. In dit overzicht wordt ook vermeld van welke installatieonderdelen de energiesector gebruikmaakt. Voor meer informatie over de klimaatinstallaties, kunt u paragraaf 2.3 (De klimaatinstallatie(s)) raadplegen.

Tabel 17 Klimatisering van de energiesectoren

Energiesector	Klimaatinstallatie	Verw	Koel	Tap	Bev	Zon
Sector A	Installatie sector A	X		X		
Sector B	Installatie sector B	X		X		

Vervolgens geeft Tabel 18 het ventilatiesysteem en de bijbehorende ventilatievouden per energiesector weer. Een ventilatievoud van bijvoorbeeld 2,0 betekent dat in een uur evenveel verse lucht wordt ingeblazen als twee keer de inhoud van de energiesector. Het getal tussen haakjes geeft het ventilatievoud buiten gebruikstijden weer.

Tabel 18 Ventilatiegegevens van de energiesectoren

Energiesector	Systeem	Natuurlijke ventilatie [-/h]	Mechanische ventilatie [-/h]	Warmteterugwinning
Sector A	Natuurlijke ventilatie	1,00 (1,00)	0,00 (0,00)	Geen
Sector B	Mechanische afzuiging	1,25 (1,25)	1,50 (0,00)	Geen

2.5.4 Opgestelde apparatuur

Naast de klimaatinstallatie bevindt zich ook andere apparatuur in het gebouw. Voorbeelden zijn computers, kopieermachines, telefooncentrales et cetera. Deze apparaten verbruiken veelal elektriciteit, maar soms ook gas of stoom. Voorts geven deze apparaten ook warmte af in het gebouw. In Tabel 19 wordt de opgestelde apparatuur per energiesector weergegeven.

Tabel 19 Overige apparatuur in de energiesectoren

Energiesector	Apparaat	Type	Jaarlijks verbruik
Sector A	ICT pc met TFT scherm 125 kWh per jaar	Elektrisch apparaat	53,0 x 125,0 kWh
	Koffiezet Machine klein 800 kWh per jaar	Elektrisch apparaat	1,0 x 800,0 kWh
	Digitaal schoolbord met beamer 200 kWh per jaar	Elektrisch apparaat	9,0 x 200,0 kWh
	Vaatwasser 200 kWh per jaar	Elektrisch apparaat	1,0 x 200,0 kWh
	Koelkast 175 kWh per jaar	Elektrisch apparaat	1,0 x 175,0 kWh
	Wasmachine 80 kWh per jaar	Elektrisch apparaat	1,0 x 80,0 kWh
	Wasdroger 240 kWh per jaar	Elektrisch apparaat	1,0 x 240,0 kWh
	Sector B	ICT pc met TFT scherm	Elektrisch apparaat
ICT Kopieer apparaat 780 kWh per jaar		Elektrisch apparaat	1,0 x 780,0 kWh
Koelkast		Elektrisch apparaat	3,0 x 175,0 kWh
Vaatwasser		Elektrisch apparaat	1,0 x 200,0 kWh



2.5.5 Verlichting

Tenslotte is het gebouw voorzien van verlichting. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen drie typen verlichting:

- Basisverlichting (zie Tabel 20), dit is de verlichting van de werkplekken, gangen, kantines en dergelijke. Deze verlichting staat aan tijdens gebruikstijden en geeft warmte af in het gebouw.
- Accentverlichting (zie Tabel 21), deze verlichting wordt bijvoorbeeld voor decoratieve doeleinden gebruikt, zoals spotjes in winkelatalages. Deze verlichting kan ook buiten de gebruikstijden aan staan.
- Overige verlichting (zie Tabel 21), deze verlichting kan net als accentverlichting afwijkende branduren hebben dan de gebruikstijden. Daarnaast bevindt overige verlichting zich niet in de verwarmde ruimtes van het gebouw. Voorbeelden zijn buitenverlichting en verlichting in parkeergarages.

Tabel 20 Basisverlichting in de energiesectoren

Energiesector	Verlichtingsgroep	Perc. sector	Vermogen	Regeling
Sector A	Basisverlichting	100,0 %	1,0 x 7.723,0 W	Vertrek
	Verdeling hulpfunctie	100,0 %	1,0 x 1.292,0 W	Vertrek
Sector B	Basisverlichting	100,0 %	1,0 x 737,0 W	Vertrek
	Verdeling hulpfunctie	100,0 %	1,0 x 212,0 W	Vertrek

Tabel 21 Andere verlichting in de energiesectoren

Energiesector	Verlichtingsgroep	Type	Vermogen	Branduren
Sector A	Spots	Accent (afwijkende tijden)	1,0 x 258,0 W	80,0
	Buitenverlichting	Overig (in onverwarmde ruimtes of buitenverlichting)	1,0 x 77,0 W	400,0
Sector B	Spots	Accent (afwijkende tijden)	1,0 x 42,0 W	80,0
	Buitenverlichting	Overig (in onverwarmde ruimtes of buitenverlichting)	1,0 x 13,0 W	400,0



3 Energiegebruik huidige situatie

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het energiegebruik van het gebouw in de huidige situatie behandeld. Hiervoor is het geattesteerde EPA-U programma van Vabi Software BV gebruikt. Als eerste komt het energielabel in het kader van de Europese richtlijn (EPBD) aan bod. Vervolgens krijgt u een overzicht van de totale energiegebruiken per energiedrager en per deelpost. Voorts wordt het berekende energiegebruik afgezet tegen het werkelijk gemeten energiegebruik. Tenslotte krijgt u een indicatie van het thermische comfort van het gebouw.

3.2 Het energielabel

De Europese richtlijn 'Energieprestatie voor gebouwen' (EPBD 2002/91/EC) stelt dat voor elk gebouw bij verandering van huurder of eigenaar transparantie over de energetische kwaliteiten gegeven moet worden. In Nederland is hiervoor het energiecertificaat opgesteld. Het energiecertificaat geeft de energetische kwaliteit van het gebouw weer met de energie-index en het bijbehorende energielabel. Het energielabel heeft een vergelijkbare vormgeving als de labels voor witgoed en auto's.

Met behulp van de geattesteerde EPA-U software van Vabi Software BV is het energielabel voor het gebouw berekend (zie Tabel 22). Hierbij is ook een lijst met standaard maatregelen opgenomen, waarmee het energielabel verbeterd zou kunnen worden.

Tabel 22 Het energielabel van het gebouw

Energielabel	G
Energie-index	1,78
Standaard maatregelen	<ul style="list-style-type: none">- Toepassen isolatie of extra isolatie bij vloeren- Toepassen isolatie of extra isolatie bij gevels en/of panelen- Toepassen isolatie of extra isolatie bij daken- Toepassen HR-beglazing- Toepassen zonwering- Toepassen HR-ketel- Toepassen veegschakeling, daglichtschakeling en/of aanwezigheidsdetectie voor verlichting- Toepassen kierdichting

3.3 Het berekende energiegebruik

Naast het energielabel is met de EPA-U software ook het energiegebruik berekend. Hierbij is het referentieklimaat TRY De Bilt gebruikt, zodat de berekende verbruiken onafhankelijk zijn van de verschillen in het weer per jaar.

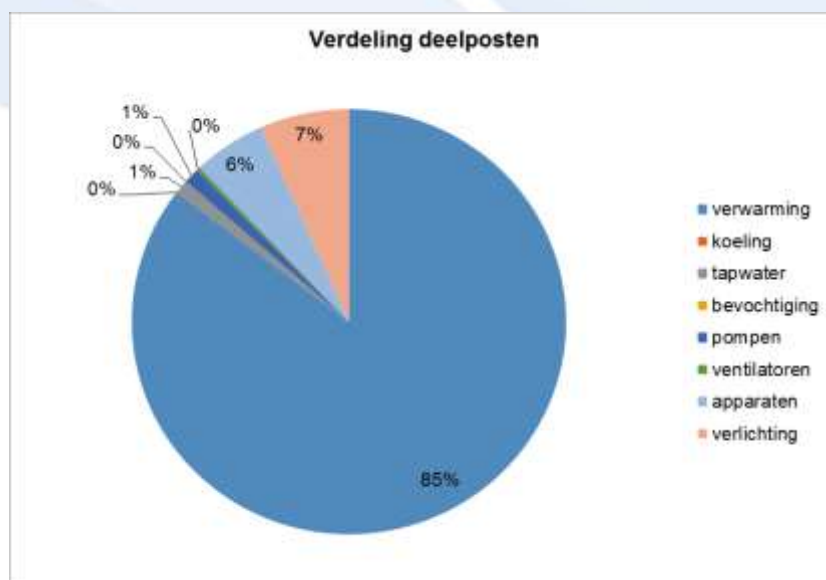
In Tabel 23 worden het totale gebruik per energiedrager (gas, elektriciteit en warmte) samengevat. Daaronder worden voor het gas-, elektrisch en warmteverbruik samen het totale primaire energiegebruik en de CO₂-emissie getoond. Daarbij zijn de totalen ook per vierkante meter netto gebruiksoppervlak weergegeven. Zo kunt u het energiegebruik van verschillende gebouwen met elkaar vergelijken.



Tabel 23 Energiegebruik in de huidige situatie

Energiedrager	Totaal	Per m ² NVO	Eenheid
Gasverbruik	45.414	32,4	m ³ /jaar
Elektriciteitsverbruik	29.546	21,1	kWh/jaar
Warmteverbruik	0,0	0,0	GJ/jaar
Primaire energie	1.869.955	1.334,9	MJ/jaar
CO ₂ -emissie	97.561	69,6	kg/jaar

Voorts wordt in het cirkeldiagram in Figuur 1 en in Tabel 24 het primaire energiegebruik per deelpost gepresenteerd. Dit geeft een goed beeld welke post het meeste energiegebruik omvat. In de tabel vindt u ook de eventuele energiebijdrage van zonnepanelen (PV) en warmtekrachtinstallaties (WKK).



Figuur 1 Energiegebruik per deelpost in de huidige situatie

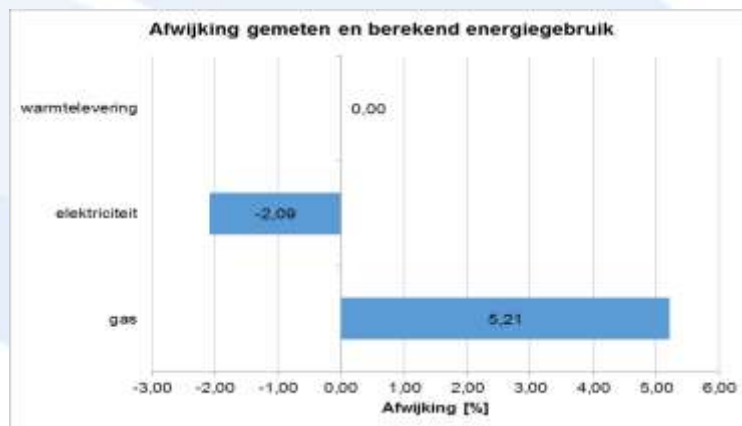
Tabel 24 Energiegebruik per deelpost in de huidige situatie

Deelpost	Totaal	Per m ² NVO	Eenheid
Verwarming	1.597.221	1.140,2	MJ/jaar
Koeling	0	0,0	MJ/jaar
Tapwater	19.955	14,2	MJ/jaar
Bevochtiging	0	0,0	MJ/jaar
Verlichting	124.628	89,0	MJ/jaar
Apparatuur	101.346	72,3	MJ/jaar
Ventilatoren	5.254	3,8	MJ/jaar
Pompen	21.551	15,4	MJ/jaar
PV-cellen	0	0,0	MJ/jaar
Warmtekracht	0	0,0	MJ/jaar
TOTAAL	1.869.955	1.334,9	MJ/jaar



3.4 Controle met werkelijke meterstanden

Het gemeten energiegebruik voor de periode Januari 2013 t/m December 2013 is met behulp van de EPA-U software vergeleken met het berekende energiegebruik. Hierbij is in de berekening gerekend met de klimaatgegevens van het KNMI voor de genoemde periode met locatie DE BILT. De resultaten zijn samengevat in het staafdiagram in Figuur 2 en in Tabel 25.



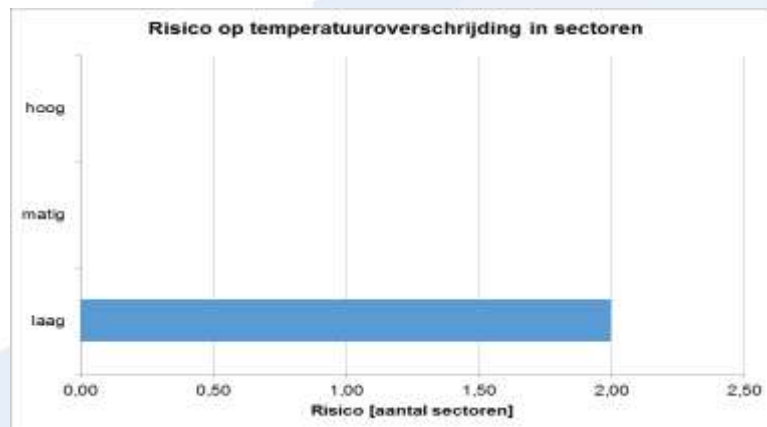
Figuur 2 Afwijking berekend ten opzichte van gemeten energiegebruik

Tabel 25 Gemeten versus berekend energiegebruik

Energiedrager	Gemeten	Berekend	Eenheid	Afwijking
Gasverbruik	42.550,00	44.769	m ³	5,2 %
Elektriciteitsverbruik	29.950,00	29.323	kWh	-2,1 %
Warmteverbruik	0,00	0,0	GJ	0,0 %

3.5 Thermisch comfort

Naast energiegebruik speelt het thermisch comfort een belangrijke factor in een energiebesparingsonderzoek. Een goed geïsoleerd gebouw kan dan wel een laag energiegebruik voor verwarming hebben, maar levert wel risico's op te hoge binnentemperaturen in de zomerperiode. In het staafdiagram in Figuur 3 wordt dit risico weergegeven. U vindt hier het aantal energiesectoren met een laag, een matig en een hoog risico op temperatuuroverschrijdingen.



Figuur 3 Risico op temperatuuroverschrijding in de energiesectoren



4 Energiebesparingsadvies

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het energiebesparingsadvies voor het gebouw gepresenteerd. Allereerst wordt een inventarisatie gegeven van de reeds getroffen en onderzochte maatregelen voor het gebouw. Vervolgens komen de mogelijke maatregelen aan bod. Hierbij ziet u direct per maatregel de financiële en energetische consequenties. Wanneer meerdere maatregelen worden toegepast, hebben deze maatregelen veelal invloed op elkaar. Daarom wordt vooral aandacht besteed aan de aanbevolen pakketten van maatregelen. Hierbij worden de energetische, financiële en comfortgevolgen van de pakketten uitgebreid toegelicht. Tenslotte komen enkele praktische tips over het uitvoeren van maatregelen aan de orde.

4.2 Reeds getroffen en onderzochte maatregelen

In de bestaande situatie zijn er weinig energiebesparende maatregelen toegepast. Onderzocht zijn de verschillende maatregelen die bij een renovatie aan de orde komen. Hieronder vallen onder andere het naisoleren van spouwmuren en panelen, vervangen van verwarmingsinstallatie, kozijnen en het complete dakbedekkingspakket en het aanbrengen van vloerisolatie onder de begane grondvloer.

4.3 Overwogen maatregelen

In Tabel 26 vindt u een overzicht van de overwogen maatregelen en de energetische en financiële gevolgen in dit energiebesparingsonderzoek. Het gaat hier om de effecten van de losse maatregelen. De effecten van pakketten maatregelen worden in de volgende paragraaf uitgebreid behandeld.

Tabel 26 Overzicht van overwogen maatregelen voor energiebesparingsadvies

Maatregel	Investering [€]	NCW [€]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energiebesparing [€/jaar]	CO ₂ -reductie [%/jaar]
<i>Naisoleren BG vloer 60 mm PUR</i>	42.675	36.606	10,8	G	3.964	8,8
<i>Aanbrengen Prostelko isolatiefolie T3.5</i>	58.323	40.940	11,8	G	4.963	11,0
<i>Aanbrengen dakisolatie 80 mm</i>	61.303	28.729	13,6	E	4.502	10,0
<i>Naisoleren spouwmuur 60 mm</i>	2.416	21.814	2,0	F	1.212	2,7
<i>Vervangen enkel glas door HR++</i>	60.027	101.776	7,4	D	8.090	18,0
<i>Aanbrengen isolatie 80 mm in borstweringpaneel</i>	3.528	1.675	13,6	G	260	0,6
<i>Vervangen cv-ketel in HR107 met weersafhankelijke regeling</i>	21.000	117.557	3,0	E	6.928	15,4

4.4 Aanbevolen maatregelpakketten

4.4.1 Overzicht van maatregelpakketten

In deze paragraaf worden de aanbevolen pakketten met maatregelen voor het gebouw behandeld. In de verschillende subparagrafen vindt u gegevens over de samenstelling van de pakketten, de verwachte energiebesparing, de financiële gevolgen en de gevolgen voor het thermische comfort.



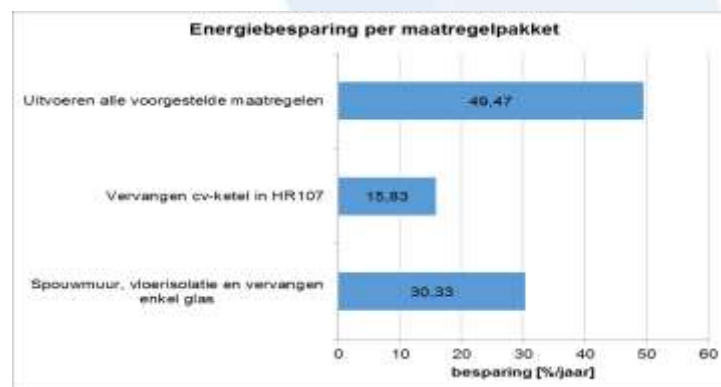
In Tabel 27 wordt de samenstelling van de pakketten weergegeven met de bijbehorende kosten. De mogelijke subsidie per maatregel is niet meegenomen.

Tabel 27 Overzicht van de aanbevolen pakketten met maatregelen

Maatregelpakket	Maatregelen	Kosten [€]	Subsidie [€]
Spouwmuur, vloerisolatie en vervangen enkel glas	Naisoleren BG vloer 60 mm PUR	42.675	0
	Naisoleren spouwmuur 60 mm	2.416	0
	Vervangen enkel glas door HR++	60.027	0
Vervangen cv-ketel in HR107	Vervangen cv-ketel in HR107 met weersafhankelijke regeling	21.000	0
Uitvoeren alle voorgestelde maatregelen	Naisoleren BG vloer 60 mm PUR	42.675	0
	Aanbrengen dakisolatie 80 mm	61.303	0
	Naisoleren spouwmuur 60 mm	2.416	0
	Vervangen enkel glas door HR++	60.027	0
	Aanbrengen isolatie 80 mm in borstweringpaneel	3.528	0
	Vervangen cv-ketel in HR107 met weersafhankelijke regeling	21.000	0

4.4.2 Verwachte energiebesparing

In Figuur 4 vindt u de primaire energiebesparing in procenten ten opzichte van de huidige situatie. Bij de energieberekeningen is uitgegaan van het referentieklimaat TRY De Bilt om de weersinvloed van verschillende jaren te voorkomen.



Figuur 4 Relatieve energiebesparing ten opzichte van de huidige situatie

Voorts wordt in Tabel 28 de energiebesparing in procenten voor gas, elektriciteit en warmte afzonderlijk gepresenteerd.

Tabel 28 Relatieve energiebesparing ten opzichte van de huidige situatie

Maatregelpakket	Gas besparing	Elektr. besparing	Warmte besparing
Huidige situatie	0,0	0,0	0,0
Spouwmuur, vloerisolatie en vervangen enkel glas	35,5 %	0,0 %	0,0 %
Vervangen cv-ketel in HR107	18,2 %	2,0 %	0,0 %
Uitvoeren alle voorgestelde maatregelen	57,5 %	2,6 %	0,0 %

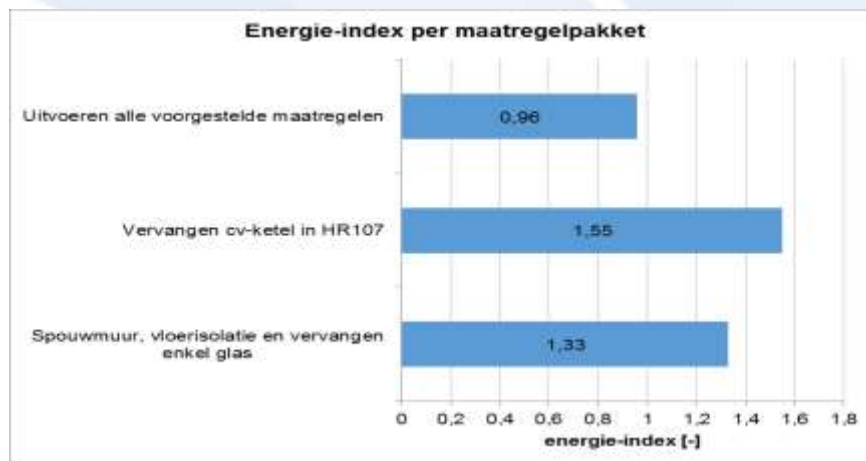


Om een indicatie te geven van de besparingen, worden de berekende energiegebruiken voor zowel de huidige situatie als de maatregelpakketten in Tabel 29 weergegeven.

Tabel 29 Energiegebruik van de maatregelpakketten en de huidige situatie

Maatregelpakket	Gas [m ³ /jaar]	Elektr. [kWh/jaar]	Warmte [GJ/jaar]
Huidige situatie	45.414	29.546	0,0
Spouwmuur, vloerisolatie en vervangen enkel glas	29.286	29.546	0,0
Vervangen cv-ketel in HR107	37.153	28.944	0,0
Uitvoeren alle voorgestelde maatregelen	19.313	28.788	0,0

De maatregelpakketten hebben ook invloed op het energielabel. In de staafdiagram in Figuur 5 en in Tabel 30 wordt hiervan een samenvatting gegeven.



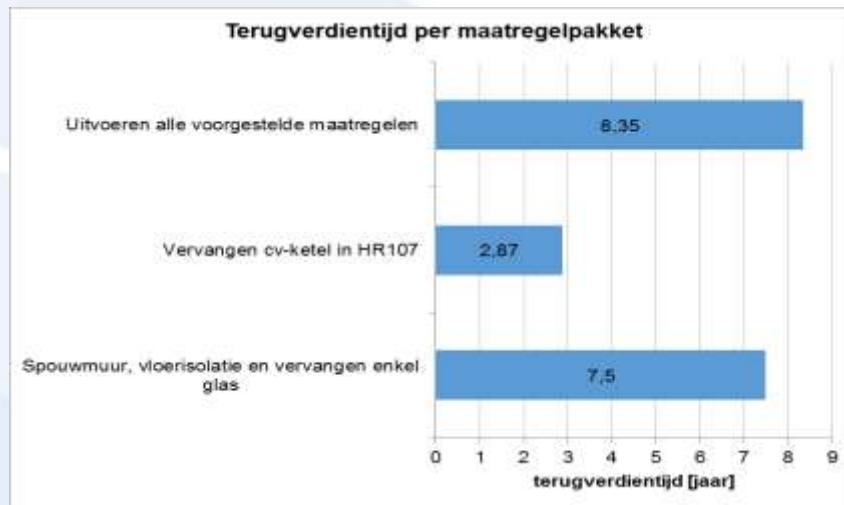
Figuur 5 Energie-index van de maatregelpakketten

Tabel 30 Energielabel van de maatregelpakketten

Maatregelpakket	EI [-]	Energielabel
Huidige situatie	1,78	G
Spouwmuur, vloerisolatie en vervangen enkel glas	1,33	D
Vervangen cv-ketel in HR107	1,55	E
Uitvoeren alle voorgestelde maatregelen	0,96	A

4.4.3 Verwachte kostenbesparing

Met behulp van de EPA-U software zijn financiële berekeningen voor de maatregelpakketten uitgevoerd. In Figuur 6 worden de terugverdientijden per pakket weergegeven. Bij deze terugverdientijden is rekening gehouden met inflatie, stijging van energieprijzen en een rente op de investering.



Figuur 6 Terugverdientijden van de maatregelpakketten

In Tabel 31 worden diverse financiële kengetallen voor de pakketten opgesomd. De eenvoudige terugverdientijd (ETVT), de terugverdientijd verdisconteerd met rente, inflatie en stijging van energieprijzen (TVT), de netto contante waarde (NCW), de interne rentabiliteit (IR) en de gemiddelde boekhoudkundige rentabiliteit (GBR).

Tabel 31 Financiële kengetallen voor de maatregelpakketten

Maatregelpakket	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	NCW [€]	IR [%]	GBR [%]
Spouwmuur, vloerisolatie en vervangen enkel glas	7,5	7,5	175.190,4	14,0 %	26,7 %
Vervangen cv-ketel in HR107	2,9	2,9	125.499,4	53,0 %	69,8 %
Uitvoeren alle voorgestelde maatregelen	8,4	8,4	266.372,4	12,0 %	23,9 %

Voor de kostenbesparing per energiedrager biedt Tabel 32 een overzicht. De genoemde kostenbesparingen zijn berekend op basis van het referentieklimaat en kunnen in het werkelijke klimaat per jaar afwijken.

Tabel 32 Besparing op de energiekosten van de maatregelpakketten

Maatregelpakket	Gas [€/jaar]	Elektr. [€/jaar]	Warmte [€/jaar]	Totaal [€/jaar]
Spouwmuur, vloerisolatie en vervangen enkel glas	14.015	0	0	14.015
Vervangen cv-ketel in HR107	7.179	146	0	7.325
Uitvoeren alle voorgestelde maatregelen	22.682	184	0	22.866

Voor de financiële kengetallen is met de energieprijzen volgens Tabel 33 gerekend. Voor de economische gegevens is gerekend met de waarden volgens Tabel 34.



Tabel 33 Gehanteerde energieprijzen voor de financiële berekeningen

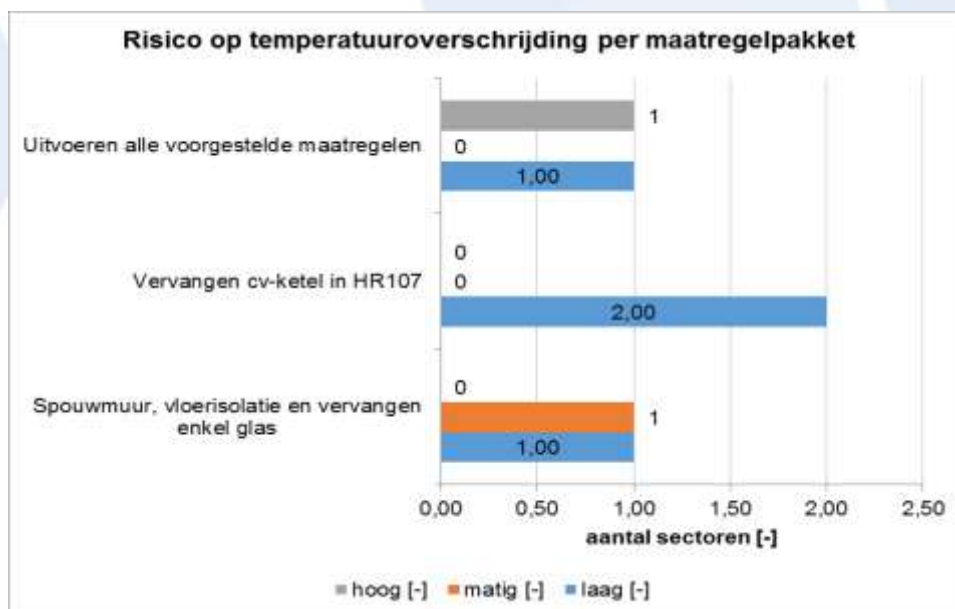
Maatregelpakket	Gas [€/m ³]	Elektr. [€/kWh]	Warmte [€/GJ]	Stijging [%/jaar]
Spouwmuur, vloerisolatie en vervangen enkel glas	0,68	0,20	0,00	Niet bepaald
Vervangen cv-ketel in HR107	0,68	0,20	0,00	Niet bepaald
Uitvoeren alle voorgestelde maatregelen	0,68	0,20	0,00	Niet bepaald

Tabel 34 Economische gegevens voor de financiële berekeningen

Maatregelpakket	Investering [€]	EIA [€]	Looptijd [jaar]	Inflatie [%]	Disconto [%]	Belasting [%]
Spouwmuur, vloerisolatie en vervangen enkel glas	105.118	0,00	20,00	Niet mee gerekend		
Vervangen cv-ketel in HR107	21.000	0,00	20,00	Niet mee gerekend		
Uitvoeren alle voorgestelde maatregelen	190.950	0,00	20,00	Niet mee gerekend		

4.4.4 Gevolgen voor het thermisch comfort

Tenslotte wordt in Figuur 7 het aantal sector met een laag, matig en hoog risico op temperatuuroverschrijding getoond. Het risico op te hoge binnentemperaturen kan bij voorkeur door passieve maatregelen worden verlaagd. Voorbeelden zijn zonwering, glas met zonwerende coating, nachtventilatie en een efficiënter gebruik verlichting en apparatuur. Wanneer passieve maatregelen niet het gewenste effect hebben, kan een koelinstallatie worden ingezet.



Figuur 7 Risico op temperatuuroverschrijdingen van de maatregelpakketten



4.5 Praktische informatie over maatregelen

4.5.1 *Isoleren van constructies*

Het isoleren van gevels, panelen, vloeren en daken bieden de volgende voordelen:

- Het comfort gaat omhoog omdat de constructie aan de binnenzijde minder koud wordt en omdat de warmteverliezen door kieren en naden afnemen.
- De geluidswering van de constructie zal toenemen.

Houdt echter rekening met de volgende aandachtspunten:

- Doordat de geïsoleerde constructie minder lucht doorlaat, moet u zorgen voor voldoende ventilatiemogelijkheden (bijvoorbeeld luchtroosters of te openen ramen).
- Bij het foutief isoleren van constructies kunnen (vocht)problemen ontstaan. Raadpleeg hiervoor een isolatiespecialist.

4.5.2 *Vervangen van glas*

Het aanbrengen van isolerend glas (HR, HR+ of HR++) biedt de volgende voordelen:

- Het comfort gaat omhoog omdat er geen koude lucht of straling van het raam afkomt en er nauwelijks nog condensatie plaatsvindt op het glas. Met name wanneer ook de kozijnen vervangen worden, zal het comfort verder omhoog gaan doordat de ventilatieverliezen door kieren en naden afnemen.
- Met name wanneer ook de kozijnen vervangen worden, zal de geluidswering verbeteren.

Houdt echter rekening met de volgende aandachtspunten:

- Doordat de ramen minder lucht doorlaten, moet u zorgen voor voldoende ventilatiemogelijkheden (bijvoorbeeld luchtroosters of te openen ramen).
- Wanneer u alleen het glas wilt vervangen en niet de kozijnen, dient u de staat en de dikte van de kozijnen te controleren. Informeer hiernaar bij de glaszetter.



5 Conclusies en aanbevelingen

In het gebouw zijn weinig energiebesparende maatregelen aangebracht. Om de renovatieplannen te kunnen onderbouwen is een energiebesparingsadvies uitgebracht in combinatie met een onderhoudsbegroting. Onderzocht zijn maatregelen op het gebied van vloerisolatie, vervangen van kozijnen inclusief HR++ beglazing, aanbrengen van spouwmuur- en paneelisolatie en het vervangen van het complete dakbedekkingspakket inclusief dakisolatie.

Met het naisoleren van de bestaande begane grondvloer wordt een redelijke energiebesparing gehaald. De vloer zal door het aanbrengen van de vloerisolatie warmer en comfortabeler aanvoelen waardoor de verwarming minder snel hoger gezet gaan worden.

Met het vervangen van de kozijnen in kunststof kozijnen met HR++ beglazing zal een goede energiebesparing en een hoger comfort gehaald worden. Tevens zijn kunststof kozijnen voorzien van een goede kierdichting wat ook positief bijdraagt aan de energiebesparing. Door de bestaande spouwmuren te voorzien van spouwmuurisolatie en de bestaande panelen te voorzien van isolatiemateriaal en volkern beplating wordt een maximale gevelisolatie gehaald.

De dakbedekking is aan vervanging toe. Door het complete pakket te verwijderen en een nieuw isolatiepakket en dakbedekking aan te brengen wordt ook het dak maximaal gerenoveerd.

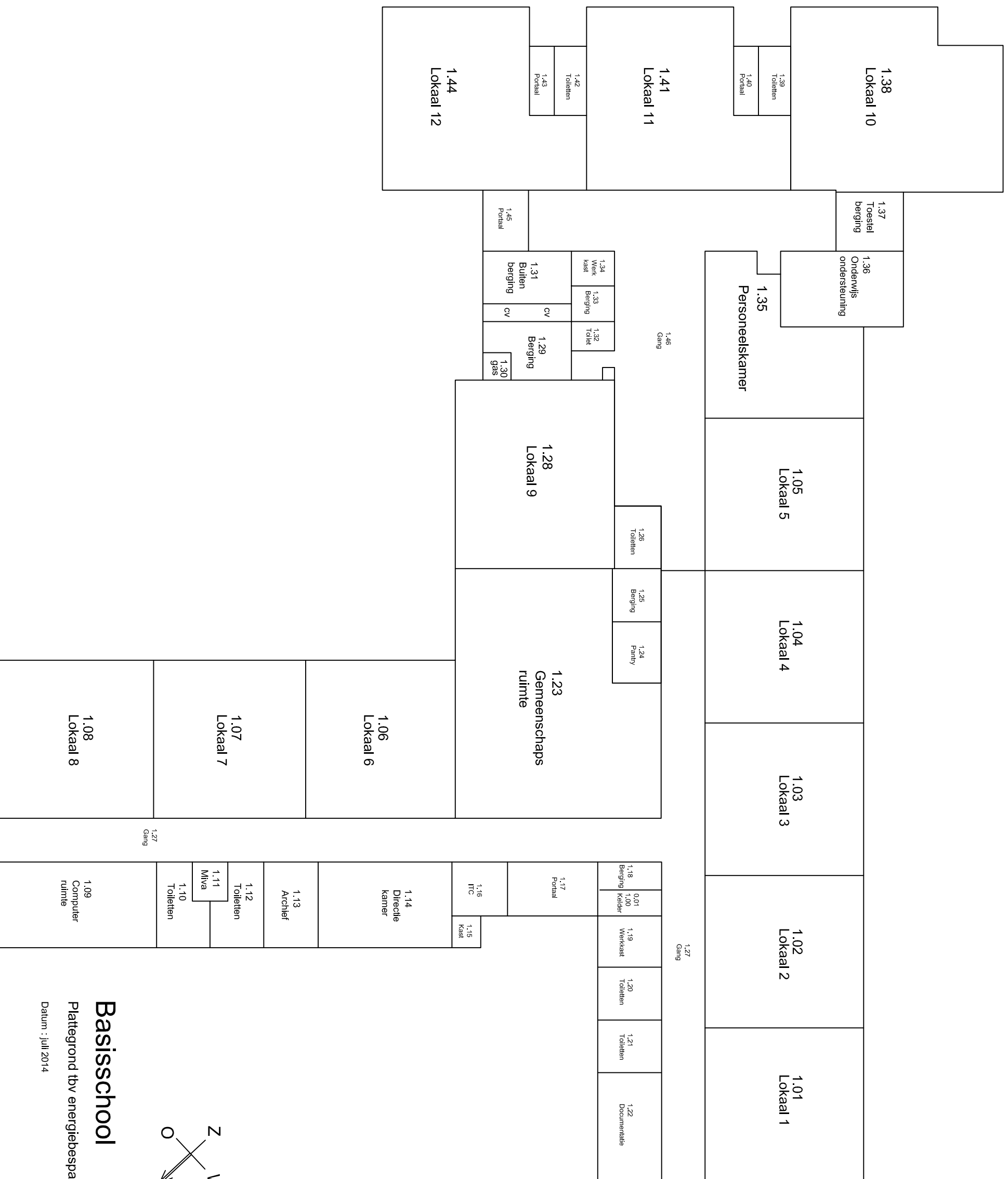
Met een dergelijke renovatie kan de levensduur van het gebouw met 20 jaar verlengd worden. De berekende investeringen zijn binnen 10 jaar terug verdiend. Dit betekent dat het gebouw in de laatste 10 jaren van de levensduur erg economisch gebruikt kan worden.

Een aandachtspunt is de ventilatie. Door het isoleren van het gebouw wordt een hoger comfort en een lagere energierekening gerealiseerd. Toch moet het gebouw blijven "ademen". Vervuilde en vochtige binnenlucht moet worden afgevoerd en worden vervangen door verse (buiten)lucht. Er zijn ventilatieroosters en ramen aangetroffen waardoor de lokalen goed gelucht kunnen worden. Ventileren is echter niet hetzelfde als luchten. Bij luchten zet je een raam een tijdje open om de lucht in een ruimte in één keer te verversen. Een half uur nadat je het raam weer dicht hebt gedaan, is het effect daarvan voorbij. Bij ventileren zorg je voor continue verversing van de lucht in het lokaal.



Bijlage A

Plattegrond en
gevels

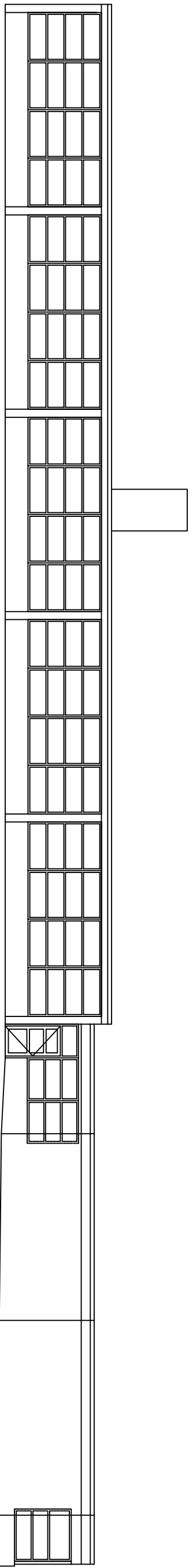


Basisschool

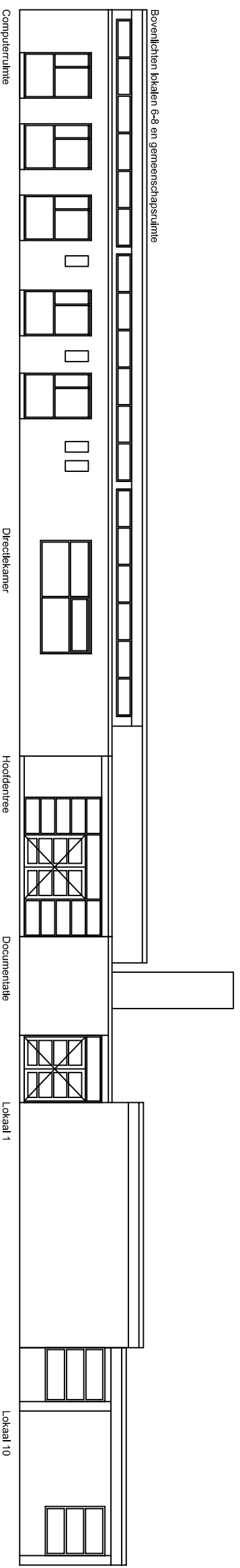
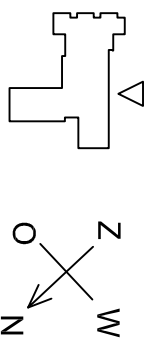
Plattegrond tbv energiebesparingsadvies

Datum : juli 2014





Achtergevel lokalen 1-2-3-4-5



Bovenlichten lokalen 6-8 en gemeenschapsruimte

Computerruimte

Directiekamer

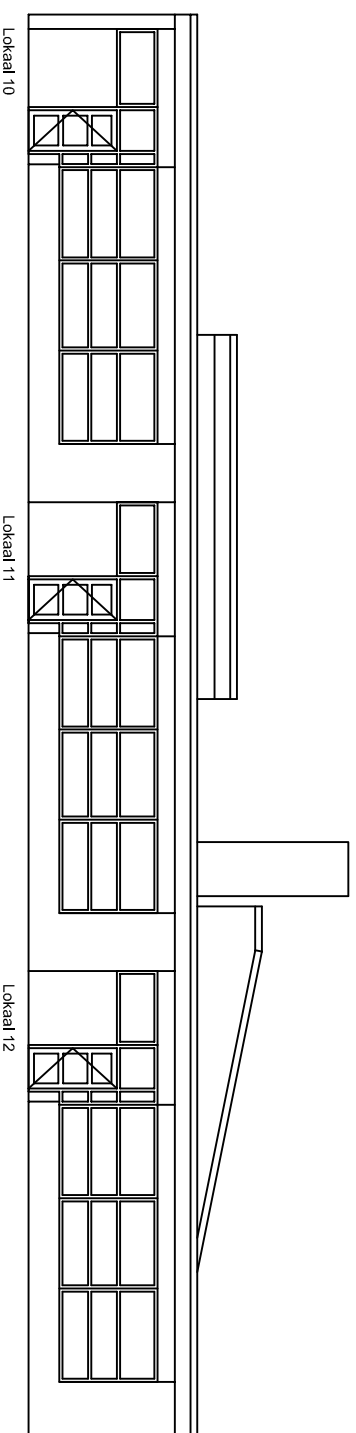
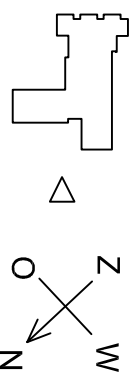
Hoofdentree

Documentatie

Lokaal 1

Lokaal 10

Straatgevel NoordWest

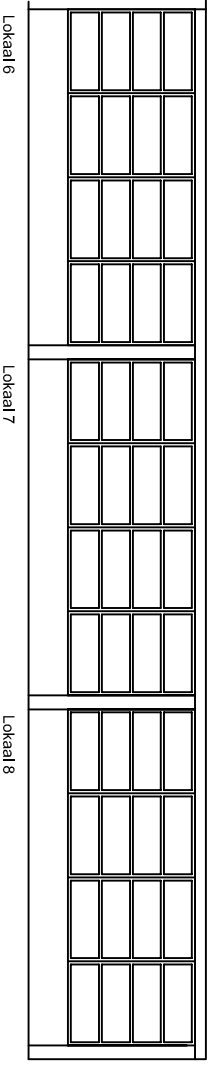
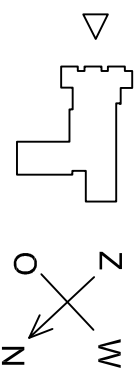


Lokaal 10

Lokaal 11

Lokaal 12

Straatgevel ZuidOost

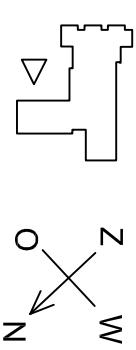


Achtergevel lokalen 6-7-8

Lokaal 6

Lokaal 7

Lokaal 8

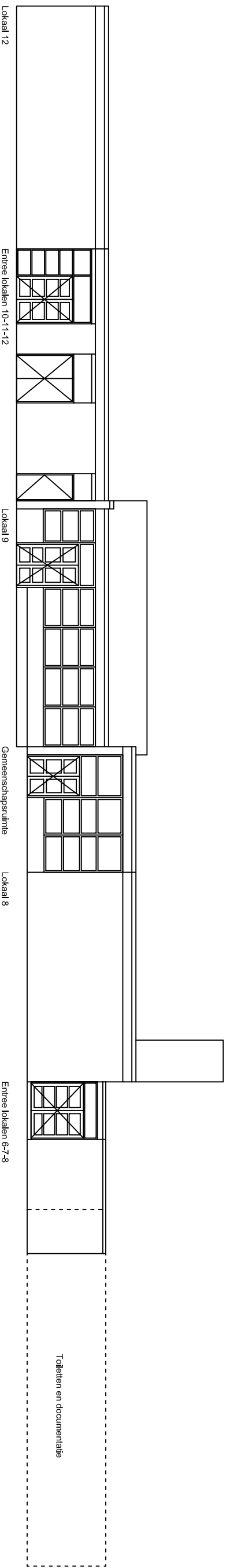


Basisschool

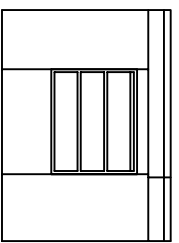
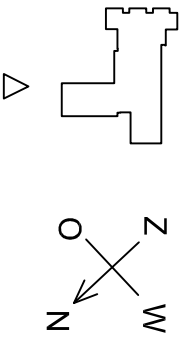
Gevels tbv energiebesparingsadvies

Datum : juli 2014

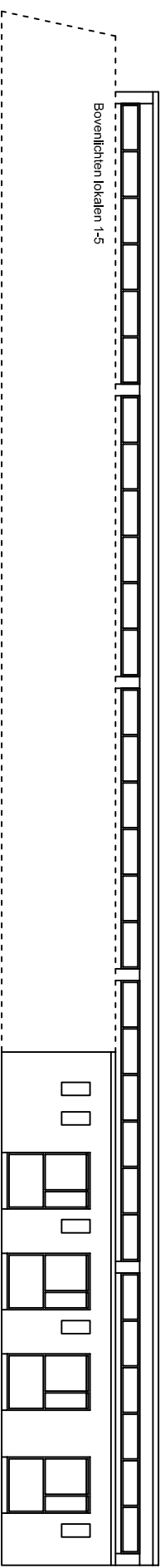
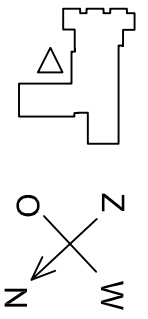




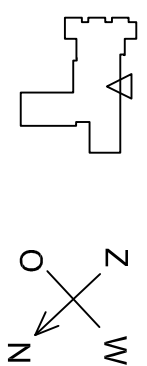
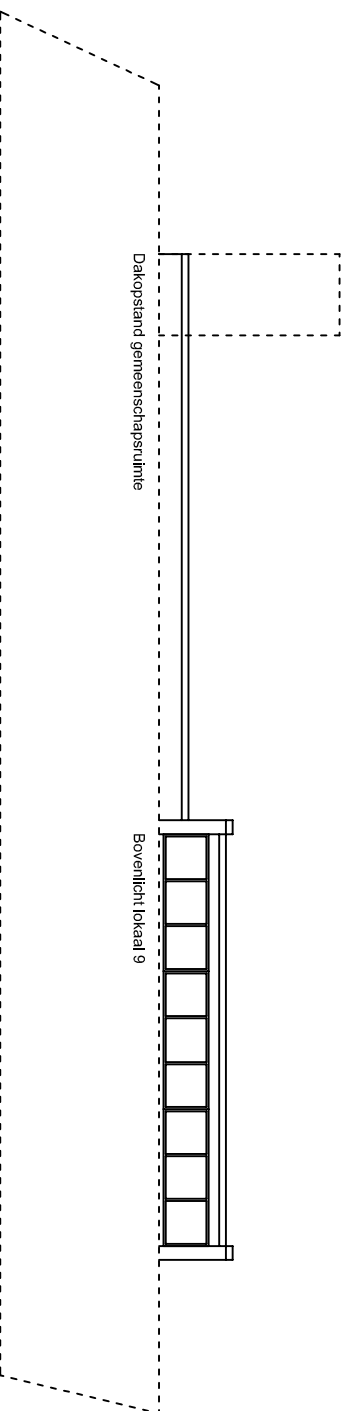
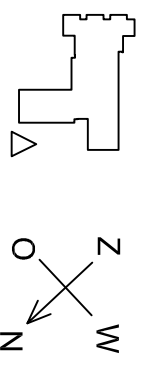
Straatgevel NoordOost



Zijgevel lokaal 12



Straatgevel NoordOost



Basisschool

Gevels tbv energiebesparingsadvies

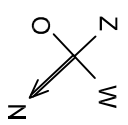
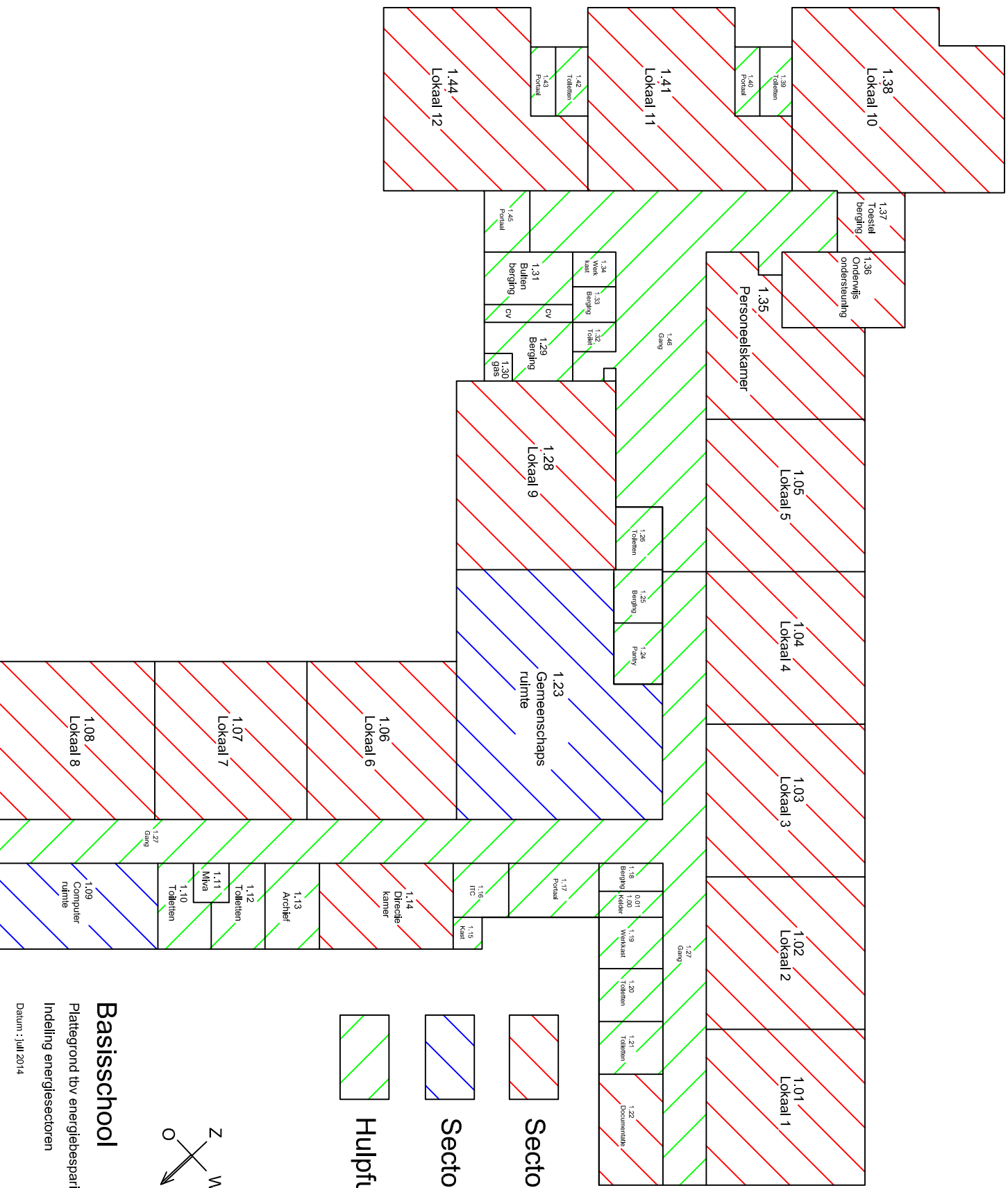
Datum : juli 2014





Bijlage B

Energiesectoren



Basisschool

Plattegrond tlv energiebesparingsadvies
Indeling energiesectoren

Datum : juli 2014





Bijlage C

Meerjaren
onderhouds-
begroting

Code	Omschrijving	Aantal	Uitv.jr.	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	TOTAAL
M05	Daken en goten			4.657		5.169				4.657		5.910				26.053	15.840				4.657		5.910				4.657	77.508	
M06	Schoorstenen																												
N062H01	Rookgasdakdoorvoer metaal plat	4	st																										288
P062H01CD	Vervangen rookgasafvoer metaal	4	st																										288
N063H01	Ventilatie dakdoorvoer metaal plat	1	st																										128
P063H01CD	Vervangen ventilatie dakdoorvoer metaal	1	st																										128
N063H03	Ventilator dakdoorvoer plat	2	st																										257
P063H03CD	Vervangen ventilator dakdoorvoer metaal	2	st																										257
N063H03	Ventilator dakdoorvoer plat	2	st																										257
P063H03CD	Vervangen ventilator dakdoorvoer metaal	2	st																										257
M06	Schoorstenen							257								128	544									257		1.186	
M09	Buitenschilderwerk																												
N091V02	Buit. sch.w. deur hout dekkend enk.zijd.(2m2)	11	st																										550
P091V02DC	Groot sch.w. deur hout dekkend	11	st																										550
N091V09	Buit. sch.w. kozijn + raam hout dekkend	113	m2																										2.813
P091V09CC	Vervangen sch.w. kozijn + raam hout dekkend	113	m2																										2.813
P091V09DC	Groot sch.w. kozijn + raam hout dekkend	113	m2																										2.813
N091V11	Buit. sch.w. puivulling hout dekkend	17	m2																										418
P091V11CC	Vervangen sch.w. puivulling hout dekkend	17	m2																										418
P091V11DC	Groot sch.w. puivulling hout dekkend	17	m2																										418
M09	Buitenschilderwerk							3.781						3.781															6.952
29999990	Exterieur			4.657		7.631		6.672		4.657		18.485		49.975		26.181	18.846				6.415		4.657		43.894		9.843	4.657	206.567
29999992	Interieur																												
M21	Wanden																												
N212Z91	Systeemwand	22	m2																										1.935
P212Z91CZ	Verv. systeemwanden	22	m2																										1.759
P212Z91EZ	Herst. systeemwanden	22	m2																										176
N213N61	Vouwwand kunststof	56	m2																										1.800
P213N61CA	Verv. vouwwand kunststof	56	m2																										17.996
P213N61EA	Herst. vouwwand kunststof	56	m2																										1.800
N219T42	Sanitair kitvoeg	112	m1																										152
P219T42CA	Verv. kitvoeg binnenwand	112	m1																										1.662
P219T42EA	Herst. kitvoeg binnenwand	112	m1																										1.510
M21	Wanden							1.952						23.393							1.952				3.637			30.933	
M22	Vloeren																												
N223J60	Vloerafwerking tapijt	56	m2																										2.245
P223J60CJ	Vervangen vloerafwerking tapijt	56	m2																										2.245
N223N41	Vloerafwerking linoleum	672	m2																										29.527
P223N41CJ	Vervangen vloerafwerking linoleum	672	m2																										29.527
N223N62	Vloerafwerking coralmat	4	m2																										382
P223N62CJ	Vervangen vloerafwerking coralmat	4	m2																										382
M22	Vloeren							29.910						2.627							382				32.154			65.073	

