

“TRANSMIT”

**Berekening verwachte absolute energieverbruik voor
woonfuncties & inzichtelijk maken van verbeterstappen
volgens de Trias Energetica**



Auteurs:

B.J.H. Geurts

H. Harbers

Datum:

5 januari 2009

Berekening verwachte absolute energieverbruik voor woonfuncties & inzichtelijk maken van verbeterstappen volgens de Trias Energetica

Onderwijsinstelling:

Christelijke Hogeschool Windesheim
School of Built Environment & Transport
Campus 2-6
Postbus 10090
8000 GB Zwolle
Tel: (038) 469 92 92
Fax: (038) 469 90 10
Schoolbegeleider: drs. ing. H.M. Nieman

Afstudeerbedrijf:

Adviesburo Nieman B.V.
Dr. van Lookeren Campagneweg 16
8025 BX ZWOLLE
Postbus 40147
8004 DC ZWOLLE
Tel: (038) 467 00 30
Fax: (038) 467 00 40
Bedrijfsbegeleiders: ing. J.J.P. van Dalen
ing. A.F. Kruithof

Auteurs:

B.J.H. Geurts
Patrijsweg 24
7971 DM Havelte
Tel: (0521) 34 21 50
(06) 11 130 542

H. Harbers
Nassaustraats 19
7462 HA Rijssen
Tel: (0548) 51 89 80
(06) 38 122 400

Datum:

5 januari 2009

Voorwoord

Dit rapport beschrijft het onderzoek van het afstudeerproject dat is uitgevoerd tijdens het vierde jaar Bouwkunde aan de Christelijke Hogeschool Windesheim te Zwolle. Het afstudeerproject is het praktische gedeelte van het laatste half jaar van de opleiding. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Adviesburo Nieman B.V. te Zwolle.

Het afstudeerproject is uitgevoerd van augustus 2009 tot februari 2010. Van augustus tot en met september heeft een uitgebreide studie plaatsgevonden naar klimaat, regelgeving, duurzame strategieën en naar een aantal huidige rekentools voor het bepalen van het energieverbruik. Vanaf oktober is er gewerkt aan het ontwikkelen van "TRANSMIT". "TRANSMIT" is een reken/ontwerp-tool dat het verwachte absolute energieverbruik in de woning berekent en dit vertaalt naar een Trias Energetica score.

De naam "TRANSMIT", is afgeleid uit het volgende:

Trias Energetica is een duurzame ontwerpstrategie, ontwikkeld door prof. ir. C.A.J. Duijvestein. Door de klimaatveranderingen en de slinkende voorraden fossiele brandstoffen is duurzaamheid erg **a**ctueel. Het is **n**oodzakelijk geworden **s**lim te ontwerpen, waar dit reken**m**odel bij **i**ntegrale **t**oepassing een bijdrage aan kan leveren.

Langs deze weg willen wij alle mensen bedanken die inbreng hebben gehad in dit afstudeeronderzoek. Wij zijn veel dank verschuldigd aan de heer drs. ing. H.M. Nieman, die als schoolbegeleider heeft gefungeerd. Daarnaast zijn wij veel dank verschuldigd aan onze bedrijfsbegeleiders de heer ing. J.J.P. van Dalen en de heer ing. A.F. Kruithof voor hun begeleiding en de adviezen die we hebben gekregen. Tot slot willen wij alle collega's van Adviesburo Nieman B.V. bedanken voor de adviezen en documentatie die we hebben mogen ontvangen.

Zwolle, 5 januari 2009

H. Harbers

B.J.H. Geurts

Samenvatting

In opdracht van Adviesburo Nieman B.V. te Zwolle is onderzoek verricht naar de relatie tussen het verwachte absolute energieverbruik in de woningbouw en de Trias Energetica. Op basis van dit onderzoek is een rekenmodel ontwikkeld dat het energieverbruik op basis van de gekozen Trias Energetica strategie berekent.

Uit ervaringen binnen Adviesburo Nieman is gebleken, dat er in de praktijk gevraagd wordt naar berekeningen van het verwachte absolute energieverbruik. Opdrachtgevers en ontwerpers willen graag weten wat de kosten en baten zijn van bijvoorbeeld: een hogere R_c -waarde, een lagere U -waarde, het wijzigen van de oriëntatie van de woning, enz.

Om de vraag naar het verwachte absolute energieverbruik te kunnen beantwoorden is onderzocht welke (steden-) bouwkundige- en installatietechnische eigenschappen invloed hebben op het energieverbruik. Deze eigenschappen zijn conform de drie stappen van de Trias Energetica in een model verwerkt zodat de gedachte achter de Trias Energetica gevisualiseerd wordt.

Naast de kosten die gepaard gaan met het energieverbruik heeft het energieverbruik ook gevolgen voor het klimaat. Energie wordt namelijk vooral verkregen uit de verbranding van fossiele brandstoffen, hierbij komt CO_2 vrij. De CO_2 -emissie komt in de atmosfeer en vormt als het ware een deken om de aarde heen waardoor de warmte op aarde langer wordt vastgehouden en de aarde opwarmt (broeikaseffect). Door het opwarmen van de aarde is er een toename van: hittegolven, overstromingen, smeltende gletsjers, etc. te verwachten.

De Nederlandse overheid is op verschillende niveaus actief om dit broeikaseffect tegen te gaan. Op mondiaal niveau heeft Nederland getekend voor het Kyoto Protocol dat als doel heeft de emissie van de broeikasgassen te reduceren.

Op Europees niveau heeft Nederland zich te houden aan de EU-richtlijn Energieprestaties van gebouwen (EPBD, 2009/91/EG). Het doel van de richtlijn is het verminderen van het energieverbruik.

Op landelijk niveau zijn de eisen die de Nederlandse overheid stelt aan energieverlies in de woningbouw vastgelegd in de Woningwet. De Woningwet stuurt het Bouwbesluit aan.

Om een energetisch zo optimaal/efficiënt mogelijke woning te ontwikkelen is een studie uitgevoerd naar een aantal bekende duurzame strategieën, namelijk: Trias Energetica, Cradle to Cradle en de 4P Tetraëder. Ondanks het feit dat de strategieën allemaal hetzelfde doel hebben, zijn er toch enige verschillen in de benadering ervan. In de Cradle to Cradle-strategie komen fossiele brandstoffen niet ter sprake. Dit is goed om naar te streven, maar fossiele brandstoffen worden in de huidige woningen nog wel verbruikt. Dit blijkt wel uit de drie-stappen-strategie van de Trias Energetica. De 4P Tetraëder richt zich op duurzame ontwikkeling en is op het niveau van ener-

gieverbruik in de woningbouw niet te vergelijken met Cradle to Cradle en de Trias Energetica. Voor het energetisch zo optimaal/efficiënt mogelijk ontwerpen van een woning in de huidige woningmarkt is de Trias Energetica hierdoor de meest passende strategie.

Met het gegeven dat de Trias Energetica de meest passende strategie is om tot een energetisch zo optimaal/efficiënt mogelijke woning te komen, is er studie gedaan naar diverse rekentools die momenteel op de markt verkrijgbaar zijn. In de praktijk blijkt dat de tools voor het toetsen vaak worden gebruikt als ontwerptool. De koppeling van een rekentool aan de Trias Energetica zoals in de ontwikkelde tool is gedaan (TRANSMIT genaamd) is uniek en daarmee vernieuwend en resulteert in een duidelijk inzicht van de optimale energetische maatregelen.

Om te beoordelen welke (steden-)bouwkundige en installatietechnische eigenschappen voor een zo energetisch optimaal/efficiënt ontwerp en gebruik van een woning zorgen, zijn alle energieposten in “TRANSMIT” gezet. Aan de hand van referentiewoningen kan beoordeeld worden of een bepaalde eigenschap veel invloed heeft op het energieverbruik in een woning. Door alle mogelijke variaties na te laten lopen kan geconcludeerd worden of een eigenschap veel invloed heeft op het energetisch optimaal/efficiënt ontwerp en gebruik van een woning.

Om tot een Trias Energetica score te komen zijn alle energieposten verdeeld over de drie stappen van de Trias Energetica. Om tot een score te kunnen komen moet er een uitgangspunt gecreëerd worden. Het uitgangspunt is de ingevoerde woning. Door deze woning (uitgangspunt) energetisch te verbeteren zullen de stappen van de Trias Energetica gevisualiseerd worden.

Om een goede uitspraak te kunnen doen over de kosten die gemaakt moeten worden voor een investering is er gebruik gemaakt van de netto contante waarde. Door middel van de netto contante waarde kan een uitspraak worden gedaan als er een keuze moet worden gemaakt tussen verschillende investeringen met een lange looptijd.

Summary

On behalf of Adviesburo Nieman B.V. Zwolle research is carried out into the relationship between the expected absolute energy consumption in the residential construction and the Trias Energetica. On the basis of this study a calculation model is developed that energy consumption calculated on the basis of the chosen Trias Energetica strategy.

Experience within Adviesburo Nieman has proved, that, there is a need for calculations of the expected absolute energy consumption. Principals or building developers and designers want to know what the costs and the benefits are, for example, a higher R_c -value, a lower U -value, the change of orientation of the dwelling, etc.

To answer these question of calculations to the expected absolute energy consumption, research has been done, how much the urban planning and installation technical properties affect the energy consumption. These properties are processed, in accordance with the three steps of the Trias Energetica, processed in a model to make the idea behind the Trias Energetica visually.

In addition to the costs associated with the use of energy, the energy consumption will also affect the climate. Energy is mainly responsible for the combustion of fossil fuels, CO_2 is released there. The CO_2 -emissions will come into the atmosphere and becomes kind of a blanket around the earth with the result that the heat on the Earth will be held longer, also known as global warming (greenhouse effect). By warming up the Earth, there is an expected increase of: heat waves, floods, melting glaciers, etc.

The Dutch Government is active at different levels to combat this greenhouse effect. At the global level, the Netherlands signed the Kyoto Protocol with the purpose of reduce emissions of greenhouse gasses.

At European level, The Netherlands has to adhere to the EU directive on the energy performance of buildings directive (EPBD, 2009/91/EC). The aim of the directive is to decrease the energy consumption.

At national level, the requirements on the energy loss by the Dutch government are set in the Housing law. The Housing law controls the Building Decree.

To develop an optimal/efficiently dwelling as possible, a study has been conducted to a number of known sustainable strategies, namely: Trias Energetica, Cradle to Cradle and the 4P Tetrahedron. Despite the fact that the strategies all have the same objective, there are some differences in approach. In the Cradle to Cradle strategy fossil fuels are not discussed. This is a good idea to pursue, however, fossil fuels are still consumed in dwellings. This is evident within the three steps strategy of the Trias Energetica.

The 4P Tetrahedron focuses on sustainable development and at the level of energy consumption in the housing sector, and cannot be compared with Cradle to Cradle

and the Trias Energetica. Because of this, the Trias Energetica is the most appropriate strategy for an energetic optimal/efficient design of a dwelling in the current housing market.

With the fact that the Trias Energetica is the most appropriate strategy in order to get the best possible energy optimize/efficient dwelling, study is done to different calculation tools that are currently available on the market. In practice it appears that the assessment calculation tools are often used as a design tool. The link of calculation tools with the Trias Energetica in this developed tool is unique and therefore innovative and results in a clear understanding of the optimal energy measures.

In order to assess which urban planning and installation technical properties ensure what is the best possible energy optimize/efficient design and use of a dwelling, all energy entries are made in "TRANSMIT". On basis of reference, dwellings can be judged when it is wishful to know if a particular quality has much effect on the energy consumption in a dwelling. Through all the possible variations retracing can be concluded or a property has much effect on the optimize/efficient energy design and energy use of a dwelling.

In order to come to a Trias Energetica score, all energy entries have been divided among the three steps of the Trias Energetica. In order to get a score, a starting point must be created. The starting point is the imported dwelling. To improve the energy quality of this dwelling (starting point) the steps of the Trias Energetica will be visible.

A good statement can be done about the costs incurred when an investment is made use of the net present value. By means of the net present value a decision can be made if a choice must be made between different investments with a long duration.

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	1
Samenvatting	3
Summary	5
Verklarende begrippenlijst.....	11
Leeswijzer	15
1 Inleiding	17
2 Probleemstelling en onderzoeksvragen	19
2.1 Aanleiding.....	19
2.2 Probleemomschrijving	19
2.3 Probleemanalyse.....	20
2.4 Onderzoeksvragen	21
2.5 Plan van aanpak.....	21
2.6 Aanpakschema.....	23
3 Klimaat.....	25
3.1 Inleiding	25
3.2 Milieu	26
3.3 Broeikasgassen.....	27
3.4 CO ₂ -emissiehandel	29
3.4.1 Algemeen	29
3.4.2 Emissiehandel in Nederland	30
3.4.3 Emissiehandel in de woningbouw	31
3.5 CO ₂ afvang en opslag	32
3.5.1 Het proces.....	32
3.5.2 De opslag.....	32
3.6 Conclusie.....	32
4 Regelgeving.....	33
4.1 Inleiding	33
4.2 Mondiaal.....	33
4.3 Europa.....	34
4.4 Nederland.....	36
4.4.1 Wet Milieubeheer	36
4.4.2 Besluit Energieprestatie Gebouwen	37
4.4.3 Regeling Energieprestatie Gebouwen.....	37
4.4.4 Woningwet	38
4.4.5 Bouwbesluit.....	38
4.5 Conclusie.....	41

5	Duurzame strategieën.....	43
5.1	Inleiding	43
5.2	Trias Energetica	43
5.3	Cradle to Cradle	44
5.3.1	Inleiding.....	44
5.3.2	Afval = voedsel.....	45
5.3.3	Recyclen, downcyclen, upcyclen.....	47
5.3.4	De Nieuwe stappenstrategie	47
5.4	4P Tetraëder	49
5.5	Conclusie.....	51
6	Bestaande rekentools.....	53
6.1	Inleiding	53
6.2	EPW	53
6.3	EPA	54
6.4	NEN-EPG	55
6.5	PHPP	56
6.6	E-Calculator.....	56
6.7	BRW Groen	58
6.8	GreenCalc	58
6.9	GPR Gebouw	59
6.10	BREEAM-NL	60
6.11	Conclusie.....	61
7	Beschrijving reken/ontwerp-tool	63
7.1	Inleiding	63
7.2	Gebruikersprofielen	63
7.3	Klimaat	65
7.4	CO ₂ -emissie	66
7.5	Energieverlies.....	67
7.5.1	R _c -waarde en U-waarde.....	67
7.5.2	Ventilatie	68
7.5.3	Infiltratie	70
7.5.4	Spuiventilatie.....	70
7.6	Verwarming	72
7.6.1	Ruimteverwarming	72
7.6.2	Benuttingsfactor	72
7.6.3	Hulpenergie.....	73
7.7	Tapwater	74
7.8	Interne warmteproductie.....	77
7.9	Verlichting.....	79
7.10	Zonnepanelen	82
7.11	Toelicht gebruikte NEN-normen	83
7.12	Conclusie.....	84

8	Resultaten reken/ontwerp-tool	85
8.1	Inleiding	85
8.2	Energieverlies beperken	85
8.3	Duurzame energie toepassen	85
8.4	Gebruik eindige bronnen verstandig	85
8.5	Trias Energetica score	86
8.6	Validatie "TRANSMIT"	88
8.7	Conclusie.....	93
9	Kosten en baten	95
9.1	Inleiding	95
9.2	Netto Contante Waarde.....	95
9.3	Beschrijving NCW in "TRANSMIT"	96
9.4	Conclusie.....	97
10	Conclusie en aanbevelingen.....	99
	Literatuurlijst.....	101
	Bijlagen.....	105
Bijlage 1	Broeikasgassen	
Bijlage 2	Overzicht stroometiketten 2008	
Bijlage 3	Tabellarium	
Bijlage 4	"Watergebruik thuis 2007"	
Bijlage 5	VEWIN-werkbladen	
Bijlage 6	Gebruikersprofielen	
Bijlage 7	Woningen ten behoeve van validatie	
Bijlage 8	Gebruikershandleiding	
Bijlage 9	Planning	

Verklarende begrippenlijst

In deze begrippenlijst worden termen, definities en afkortingen, die in het rapport zijn opgenomen en waar naar verwezen wordt, nader verklaard. De begrippenlijst is alfabetisch gerangschikt.

Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB)

Is het uitvoeringsbesluit (maar gaat ook veel verder in vormen van wetgeving) behorende bij een wet, wordt genomen door de regering en heeft een algemene strekking.

Besluit Energieprestatie Gebouwen (BEG)

In het Besluit Energieprestatie Gebouwen is de kern van de Europese richtlijn 2002/91/EG, ofwel de Energy Performance of Buildings Directive, wettelijk geregeld.

Europese Economische Gemeenschap (EEG)

Ook bekend als het Verdrag van Rome. Het was de voorloper van het huidige Verdrag tot oprichting van de Europese Gemeenschap (EG).

Europese Gemeenschap (EG)

Is ontstaan in 1967 door fusie van de EEG, de EGKS en Euratom.

Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal (EGKS)

Een uit 6 Europese landen tellende organisatie die bedoeld was om een ononderbroken voorziening van staal en kolen te garanderen voor de heropbouw van Europa na de tweede wereldoorlog.

Energie Index (EI)

De Energie Index (EI) is de indicator uit de berekening van het Energieprestatie Advies (EPA).

Europese Norm (EN)

Worden opgesteld onder leiding van de Europese normalisatie-organisatie (CEN).

Energiegebruik

Het gebruik maken van energie, ervan uitgaande dat de energiebron niet wordt uitgeput.

Energieprestatie Advies (EPA)

Advies van een gecertificeerde adviseur over efficiënter energiegebruik in de bestaande bouw.

Energieprestatiecertificaat

Certificaat waarmee de energetische kwaliteit van een gebouw door middel van een indicator kenbaar wordt gemaakt.

Energieprestatie Coëfficiënt (EPC)

In het Bouwbesluit vastgelegde waarde (conform de berekeningswijze van de Energieprestatie Norm) waaraan een nieuwbouwwoning moet voldoen.

Energieprestatie Norm (EPN)

De genormeerde methode om de Energieprestatie Coëfficiënt (EPC) voor nieuwbouw te bepalen.

Energieverbruik

Het verbruiken van energie, ervan uitgaande dat de energiebron uitgeput kan raken.

Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)

De Europese richtlijn 2002/91/EG, betreffende de energieprestaties van gebouwen.

Nederlandse Emissieautoriteit (NEa)

Overheidsorganisatie die als opdracht heeft toezicht te houden op de naleving van de wet- en regelgeving voor de handel in NO_x- en CO₂-emissierechten.

Nederlands Normalisatie-Instituut (NEN)

Instelling die zich voornamelijk bezig houdt met de ontwikkeling van normen en regelgeving.

Nederlandse Praktijk Richtlijn (NPR)

Kan bestaan uit bijvoorbeeld een computerprogramma, een vereenvoudigde bepalingsmethode of een reeks concrete voorbeelden die voldoen aan een bepaalde Bouwbesluit-eis.

Netto Contante Waarde (NCW)

Hiermee corrigeer je de opbrengsten van een actie in de loop der tijd voor de invloeden van inflatie en interest.

Passivhaus Projektierung Paket (PHPP)

Simulatieprogramma waarmee de Passiefhuis-deskundige de energiebalans van een gebouw eenvoudig en toch nauwkeurig op kan maken.

Regeling Energieprestatie Gebouwen (REG)

Regeling van de Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 21 december 2006, tot vaststelling van nadere voorschriften voor de energieprestatie van gebouwen.

StadOntwikkeling&Milieu (SOM)

Studiegroep StadsOntwerp & Milieu (SOM) is een in 1978 gestarte groep van studenten en docenten van de faculteit Bouwkunde aan de TU in Delft. Deze groep verzorgt onderwijs en verricht onderzoek op het gebied van duurzaamheid in de bouw.

Wet Milieubeheer (Wm)

Deze wet bepaalt welk (wettelijk) gereedschap kan worden ingezet om het milieu te beschermen.

Leeswijzer

Dit rapport is opgebouwd uit een aantal hoofdstukken. Per hoofdstuk is er ingegaan op het onderwerp met als eindresultaat de reken/ontwerp-tool, waarna een conclusie geschreven wordt.

Hoofdstuk 1 is een inleidend stuk voor het rapport. In hoofdstuk 2 zijn de probleemstelling en de onderzoeksvragen behandeld. Tevens is er een analyse gegeven op de probleemomschrijving. Hoofdstuk 3 is ingaan op het klimaat. Hier is verder ingegaan op het broeikaseffect, de emissiehandel en de CO₂-afvang en -opslag. Een belangrijk aspect om tot resultaten te komen is de regelgeving. Hier is in hoofdstuk 4 aandacht aan besteedt. Op zowel mondiaal, Europees als Nederlands niveau zijn eisen gesteld om de CO₂-emissie te reduceren.

Om tot een zo goed mogelijk reken/ontwerptool te komen is een aantal huidige duurzame strategieën onderzocht. In hoofdstuk 5 zijn de bekendste strategieën onderzocht. Uiteindelijk is er een keuze gemaakt voor de best toepasbare strategie op de reken/ontwerptool. In hoofdstuk 6 zijn de bekendste reken/ontwerp-tools geanalyseerd. Iedere benoemde tool is geanalyseerd op bruikbaarheid en er is onderzocht welke parameters bruikbaar zijn voor de ontworpen reken/ontwerp-tool.

De hoofdstukken 7, 8 en 9 komen voort uit de reken/ontwerp-tool.

Hoofdstuk 7 is een toelichting op de reken/ontwerp-tool. De gemaakte keuzes zijn hier behandeld en toegelicht. In hoofdstuk 8 is toegelicht waarom deze reken/ontwerp-tool is ontwikkeld. Hier is de meerwaarde uitgelicht en beschreven wat de voordelen zijn ten opzichte van de bestaande reken/ontwerp-tools.

De kosten en baten zijn een belangrijk onderdeel om voor bepaalde maatregelen te kiezen. Hoofdstuk 9 geeft inzicht in de kosten van maatregelen en welk effect die hebben op het energieverbruik. Tevens zijn de kosten tegen de tijd uitgezet om te laten zien of een bepaalde maatregel ook duurzaam is.

Uiteindelijk zijn in hoofdstuk 10 de conclusie aan aanbevelingen gegeven. Dit is een samenvatting van de deelconclusies.

In de bijlagen is informatie te vinden die dieper op bepaalde onderwerpen in gaat. Tevens zijn de berekeningsbladen (NEN, NPR, VEWIN, etc.) die zijn toegepast op de reken-/ontwerp-tool opgenomen in de bijlagen. Verder is hier een uitgebreide gebruikershandleiding te vinden van "TRANSMIT".

1 Inleiding

Dit rapport bevat het verslag van het afstudeerproject dat is uitgevoerd tijdens het vierde jaar Bouwkunde aan de Christelijke Hogeschool Windesheim te Zwolle. Het afstudeerproject is het praktische gedeelte van het laatste half jaar van de opleiding. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Adviesburo Nieman B.V. te Zwolle. Adviesburo Nieman is een ingenieursbureau voor kwaliteitszorg en bouwfysica. Adviesburo Nieman is sinds 1988 actief als kennis- en adviescentrum voor woning- en utiliteitsbouw (zie www.nieman.nl voor meer informatie).

In de praktijk komen situaties voor waarin gevraagd wordt om een duidelijk advies in het verwachte absolute energieverbruik. Tevens willen ontwerpers graag zo realistisch mogelijk weten wat er met het verwachte absolute energieverbruik gebeurt zodra er, bijvoorbeeld, een hogere R_c -waarde wordt toegepast. Om te kunnen voldoen aan deze vraag is in overleg met Adviesburo Nieman het afstudeeronderwerp naar voren gekomen.

Om onderscheid te maken in de mogelijke maatregelen, die het energieverbruik beperken is gebruikt gemaakt van de Trias Energetica. De Trias Energetica is een strategie die moet bijdragen aan het duurzaam bouwen. Prof. Ir. C.A.J. Duijvestein, de bedenker van de Trias Energetica, heeft een 3-stappen aanpak ontwikkeld die aan deze doelstelling tegemoet komt:

- Stap 1 Beperk energievraag;
- Stap 2 Gebruik duurzame energiebronnen;
- Stap 3 Gebruik eindige energiebronnen efficiënt.

Deze drie stappen zijn de rode draad van het “TRANSMIT”. In dit rekenmodel wordt uitgelicht welke energieposten er zijn, welke energieposten het meeste invloed hebben op het energieverlies, welke maatregelen het meest effect hebben op het terugdringen van het energieverlies en welke maatregelen in relatie met de kosten het meest efficiënt zijn. Het resultaat wordt door het nadrukkelijk toepassen van de Trias Energetica uitgedrukt in een “Trias Energetica score”.

2 Probleemstelling en onderzoeksvragen

2.1 Aanleiding

De EPW (Energie Prestatie Woningbouw) en EPU (Energie Prestatie Utiliteitsbouw) zijn sinds 15 december 1995 de basisinstrumenten voor nieuwbouw van het Nederlandse klimaatbeleid en stelt minimumprestatie-eisen aan nieuwbouw gebouwen op het punt van energie. Het onderzoek richt zich op de woningbouw, om deze reden is er is alleen onderzoek gedaan naar de EPW, de EPU is buiten beschouwing gelaten. Het resultaat van de EPW en de EPU wordt uitgedrukt in een EPC (EnergiePrestatie Coëfficiënt). De EPC wordt bepaald door het berekende jaarlijkse verbruik van fossiele brandstoffen voor verwarming, ventilatie, bereiding van warmtapwater, verlichting en koeling (karakteristieke energieverbruik) te delen door een genormeerd verbruik. De aanvrager is vrij in de keuzes en maatregelen die hij/zij kiest om aan de minimumprestatie-eisen te voldoen. Uit ervaring binnen Adviesburo Nieman blijkt dat er veelal installatietechnische oplossingen worden gekozen. Herberekeningen van verwarming hulpenergie en warmtapwater, toegepaste ventilatiesystemen en douche-WTW zijn voorbeelden van oplossingen in de installaties die moeten bijdragen aan het halen van de minimumprestatie-eis. Door deze vrijheid wordt er bijna nooit volgens het ontwerpprincipe van de Trias Energetica gewerkt of blijft deze onderbelicht.

Naast de bouwkundige invloeden heeft de gebruiker ook invloed op het energieverbruik. In de EPC wordt gebruik gemaakt van standaard gegevens voor de gebruiker. De hoogconjunctuur van de afgelopen jaren heeft er toe geleid dat de Nederlandse gebruikers onder andere de volgende apparatuur hebben aangeschaft: computers, televisies, wasmachines, ovens en koelkasten. Verder zijn er in de Nederlandse woningen vaak nog meer grote energieverbruikers aanwezig. Voorbeelden hiervan zijn, waterbedden, sauna's, stoomcabines en tropische aquariums. Deze uitrusting leidt tot een hoger energieverbruik dan begroot.

2.2 Probleemomschrijving

Aan de minimale prestatie-eisen (EPC) wordt in vele gevallen voldaan door het toevoegen, dan wel verbeteren van de installaties (stap 3 van de Trias Energetica). Hiermee wordt afgeweken van de gedachte achter de Trias Energetica. Namelijk;

- Stap 1 Gebruik zo min mogelijk energie;
- Stap 2 Gebruik duurzame energie, zoals zonne-energie of windenergie;
- Stap 3 Gebruik energie van bronnen die op kunnen raken (aardgas, kolen) zo slim mogelijk.

De uitkomst van de EPC-berekening is een dimensieloos getal waardoor het geen directe relatie heeft met het verwachte absolute energieverbruik. Om deze reden is het mogelijk dat een hoekwoning volgens de EPC-berekening wat betreft de prestatie gelijk is aan een tussenwoning terwijl de hoekwoning fysisch gezien een hoger energieverbruik zal hebben.

Het onderzoek dient daarom antwoord te geven op de volgende probleemstelling:

Welke parameters zijn ten aanzien van het energieverbruik bepalend voor het zo optimaal/efficiënt mogelijk ontwerpen van een woning en hoe kunnen deze parameters worden verwerkt in een reken/ontwerp-tool?

2.3 Probleemanalyse

Een woning is een bouwwerk waar veel verschillende parameters invloed hebben op het verwachte absolute energieverbruik, denk hierbij aan: oriëntatie, thermische schil, installatiecomponenten, etc. De bebouwde omgeving in Nederland bestaat voor ongeveer 80% uit woningbouw en ongeveer 20% uit utiliteitsbouw ^[30]. Hierdoor zal de relevantie van een reken/ontwerp-tool voor het verwachte absolute energieverbruik in de woningbouw veel groter zijn dan in de utiliteitsbouw. Om het verwachte absolute energieverbruik van de verschillende parameters voor de woningbouw overzichtelijk te krijgen is er voor gekozen dit te verwerken in een reken/ontwerp-tool. Tevens kunnen wijzigingen op deze manier makkelijk doorgevoerd worden.

De parameters in de reken/ontwerp-tool zijn van grote invloed op het resultaat. Overstekken, interne warmtelast, oriëntatie, bewonersgedrag en installaties, etc. beïnvloeden het uiteindelijke energieverbruik. Deze (steden-)bouwkundige- en installatietechnische eigenschappen zijn dan ook zo realistisch mogelijk benaderd.

Een hoog energieverbruik zorgt niet alleen voor hoge energiekosten, maar heeft ook invloed op het klimaat. De belangrijkste oorzaak van klimaatverandering is het gebruik van fossiele brandstoffen. Door het verbranden van deze brandstoffen komt CO₂ vrij, die rechtstreeks de atmosfeer in gaat waardoor de aarde verder opwarmt.

Door aan de maximale CO₂-emissie eisen te stellen, is een weg ingeslagen om de klimaatverandering te stabiliseren. De Nederlandse overheid uit dit door middel van de invoering van de EPC (nieuwbouw). Ook voor de bestaande bouw heeft de Nederlandse overheid een criteria ingevoerd, het Energie Prestatie Advies.

Naast de EPC zijn er tal van andere softwarepakketten op het gebied van energie en duurzaamheid. Deze softwarepakketten hebben als doel bouwend Nederland inzicht te geven in de mate van duurzaamheid en energiezuinigheid.

De softwarepakketten voor het bepalen van het energieverbruik zijn gebaseerd op theoretische waarden (standaard bewonersgedrag, genormaliseerd energiegebruik). Echter voor het optimaal/efficiënt mogelijk ontwerpen van een woning zal het absolute energieverbruik veel realistischer zijn. Hierdoor wordt inzicht verkregen in de effecten van het toepassen van hogere R_c-waarden, lagere U-waarden, andere oriëntatie, etc. Door hier inzicht in te krijgen kan een zo optimaal/efficiënt mogelijk ontwerp worden gerealiseerd.

Naast softwarepakketten zijn er ook strategieën (bijvoorbeeld: Trias Energetica, Cradle to Cradle, etc.). Strategieën hebben als doel het zo duurzaam mogelijk omgaan met het ontwerp, gebruik en sloop. Strategieën moeten toegepast worden voordat de berekeningen worden opgesteld van het project. Alleen op deze manier kan er met zekerheid geconcludeerd worden dat een berekening ook duurzaam is opgesteld.

Om maatregelen te koppelen aan een strategie is het belangrijk de maatregelen toe te kennen aan het juiste onderdeel van die strategie. Op deze manier wordt de strategie benut en komt de gedachte achter die strategie maximaal naar voren.

Al deze maatregelen hebben voor de consument pas een toegevoegde waarde als de terugverdientijd niet te lang is. Om hier een duidelijk beeld van te krijgen is het noodzakelijk om de maatregelen uit te zetten tegen de kosten en de terugverdientijd.

2.4 Onderzoeksvragen

Uit de probleemstelling en de analyse komen een aantal onderzoeksvragen naar voren. Door deze vragen te beantwoorden wordt de probleemstelling opgelost.

1. Wat zijn de gevolgen van het energieverbruik van woningen op het milieu;
2. Welke eisen stelt de Nederlandse overheid aan het energieverbruik in de woningbouw;
3. Welke strategieën kunnen bijdragen aan een energetisch optimaal/efficiënt ontwerp van een woning;
4. Welke rekentools kunnen bijdragen aan een energetisch optimaal/efficiënt ontwerp van een woning;
5. Welke (steden-) bouwkundige- en installatietechnische eigenschappen zorgen voor een energetisch optimaal/efficiënt ontwerp en gebruik van een woning;
6. In welke mate zorgen (conform het stappenplan Trias Energetica) de invoerparameters voor een energetisch zo optimaal/efficiënt ontwerp en gebruik van een woning;
7. Hoe kunnen de kosten en baten van de gewijzigde componenten die doorgevoerd zijn ten opzichte van de uitgangspunten inzichtelijk worden gemaakt.

Het onderzoek dient te resulteren in een bruikbaar rekenmodel waarmee voor zowel de bestaande bouw als voor de nieuwbouw, door middel van een realistische benadering volgens de Trias Energetica, het verwachte absolute energieverbruik kan worden bepaald.

2.5 Plan van aanpak

Voordat het onderzoek inhoudelijke diepgang heeft gekregen, was het van belang de oorsprong van het probleem te begrijpen. Dit is gedaan door middel van een literatuurstudie naar de gevolgen van energieverbruik in het milieu, er is aandacht besteed aan: de broeikasgassen, CO₂ emissiehandel en CO₂ afvang en opslag.

Op het moment dat het gevolg van het energiegebruik in het milieu inzichtelijk is geworden, is er onderzoek gedaan naar maatregelen die er vanuit de regering zijn uitgevoerd om de CO₂-emissie tegen te gaan. Om de maatregelen inzichtelijk te krijgen is er onderzoek gedaan naar regelgeving ten aanzien van energie op mondiaal, Europees en uiteindelijk op landelijk niveau.

Naast de eisen is er onderzoek gedaan naar bestaande duurzame strategieën. De onderzochte strategieën zijn: Trias Energetica, Cradle to Cradle en de 4P Tetraëder. Uiteindelijk is er geconcludeerd welke strategieën voor de ontwikkelde reken/ontwerp-tool van toepassing zijn.

Eén van de overheidsmaatregelen om de CO₂-emissie in de nieuwbouw terug te dringen is de EPC. Er is studie verricht naar de opbouw en de invloedsfactoren in de EPW (Energie Prestatie Woningbouw). Onderzocht is welke energieposten voor het ontwikkelde model van belang zijn, er is naast de EPW onderzoek gedaan naar de energieposten van de volgende tools; EPA, PHPP, E-Calculator, Energie onderzoek BRW Groen, BREEAM, GreenCalc en GPR.

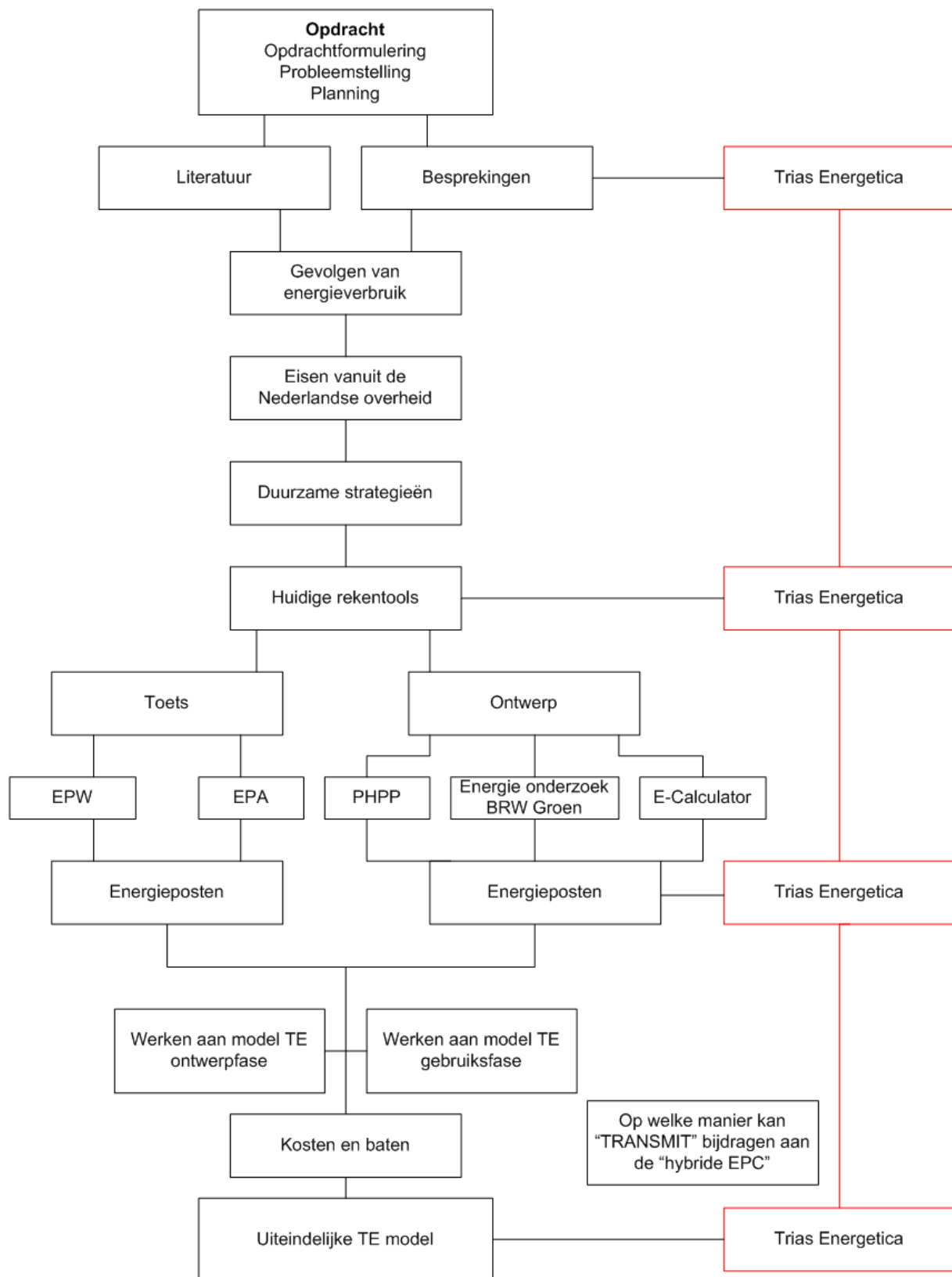
De hoofdstukken 7, 8 en 9 hebben inhoud gekregen naar aanleiding van de reken/ontwerp-tool. Door deze ontwikkelingen vast te leggen in de hoofdstukken is er een duidelijk beeld ontstaan van de gemaakte keuzes.

Op het moment dat de energieposten met de bijbehorende (steden-)bouwkundige en installatietechnische eigenschappen van de tools zijn onderzocht, is er onderzocht welke energieposten kunnen bijdragen aan de ontwikkelde reken/ontwerp-tool.

De energieposten die in de reken/ontwerp-tool zijn verwerkt, zijn toegepast conform de drie stappen van de Trias Energetica. Hierdoor is inzichtelijk gemaakt welke maatregelen bijdragen aan een energetisch zo efficiënt mogelijke woning. Er is onderzocht hoe er een score kan worden ontwikkeld die weergeeft op welk niveau de woning is ontwikkeld conform de stappen van de Trias Energetica.

Om de maatregelen op langere termijn te kunnen beoordelen is er een weergave van de kosten in de reken/ontwerp-tool opgenomen. De kosten zijn bepaald aan de hand van: aanschafkosten, onderhoudskosten en de levensduur van de maatregelen. Om de energetische en financiële consequenties van de reken/ontwerp-tool inzichtelijk te maken wordt gebruik gemaakt van de SenterNovem referentiewoningen. Voor de reken/ontwerp-tool zijn de tussenwoning en de hoekwoning van SenterNovem gebruikt. Uiteindelijk is de reken/ontwerp-tool bruikbaar voor elke willekeurige woning.

2.6 Aanpakschema



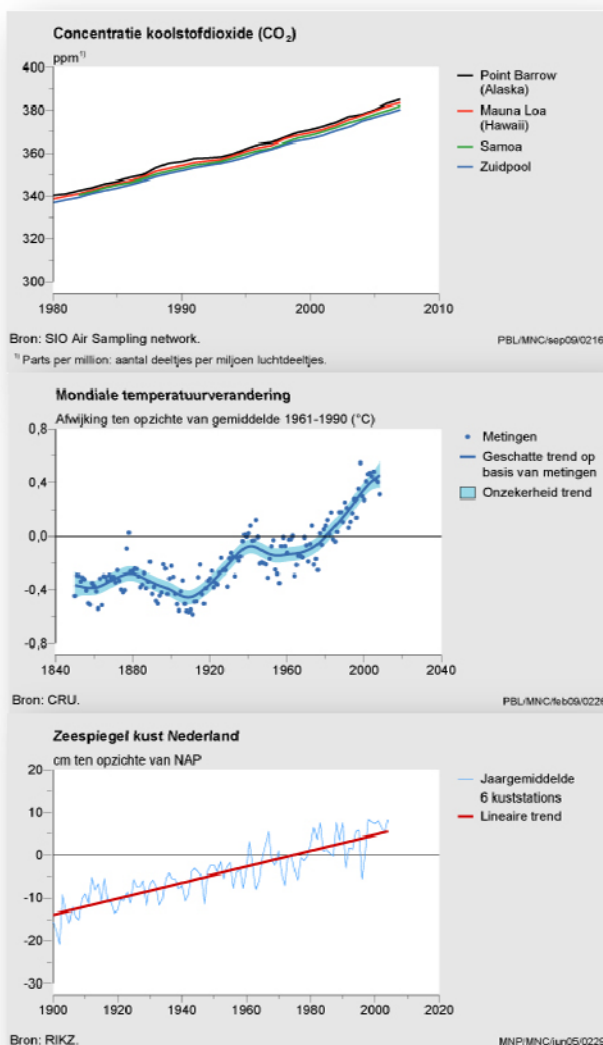
3 Klimaat

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de bevindingen vastgelegd van wat het energieverbruik van de woningbouw doet met het milieu. Hierbij wordt ingegaan op de belangrijkste broeikasgassen, met als belangrijkste broeikasgas CO_2 ^[1]. Tevens is kort ingegaan op het begrip milieu.

Grote overstromingen, bosbranden, smeltende gletsjers en hittegolven zijn gevolgen van het stijgen van de gemiddelde temperatuur op aarde. Klimaatverandering is waarneembaar (zie figuur 3.1.1).

De belangrijkste oorzaak van de klimaatverandering is het gebruik van fossiele brandstoffen. Bij het verbranden van deze brandstoffen komt CO_2 vrij, die rechtstreeks de atmosfeer in gaat waardoor de aarde verder opwarmt.



FIGUUR 3.1.1: WAARNEMINGEN KLIMAATVERANDERING
(BRON: SIO, CRU EN RIKZ)

In 1992 werd op de eerste klimaatconferentie in Rio de Janeiro het “Raamverdrag Klimaatverandering” van de Verenigde Naties gesloten. Een groot aantal landen, waaronder Nederland, hebben dit verdrag getekend. Doel van het Klimaatverdrag was de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer te stabiliseren om de menselijke invloed op het klimaat te voorkomen. Als eerste stap verplichtten de industrielanden zich om de emissie van CO₂ in 2000 terug te brengen naar het niveau van 1990 ^[2].

Binnen het kader van het Klimaatverdrag is in 1997 het Kyoto Protocol overeengekomen. Dit houdt in dat industrielanden overeen zijn gekomen om de emissie van broeikasgassen in 2008-2012 met gemiddeld 5,2% te verminderen ten opzichte van 1990. Hierbij moet opgemerkt worden dat het reductiepercentage verschilt van land tot land, naarmate economische kracht en huidige emissie ^[3].

In december 2009 wordt in Kopenhagen een nieuw klimaatverdrag afgesloten. Waarschijnlijk zal dat meer dan het huidige Kyoto Protocol aandacht besteden aan specifieke technologieën. Hierbij moet gedacht worden aan CO₂-afvang en -opslag (Carbon Capture and Storage, CCS) ^[4].

3.2 Milieu

Om het begrip “milieu” hanteerbaar te maken is het nodig het begrip nader te omschrijven. Milieu komt uit het Frans. “au milieu de” Betekent te midden van. De aarde bevindt zich op een dusdanige afstand van de zon dat de temperatuur afhankelijk van de plaats varieert tussen -60°C en 40°C. Door deze temperaturen is er water (de eerste levensbehoefte) in grote hoeveelheden aanwezig. Dankzij de dampkring vinden er geen grote temperatuurschommelingen op de aarde plaats. Hierdoor zijn de basisvoorwaarden voor leven op aarde aanwezig.

Het milieu kan gedefinieerd worden als: “de verzameling van voorwaarden voor het leven”.

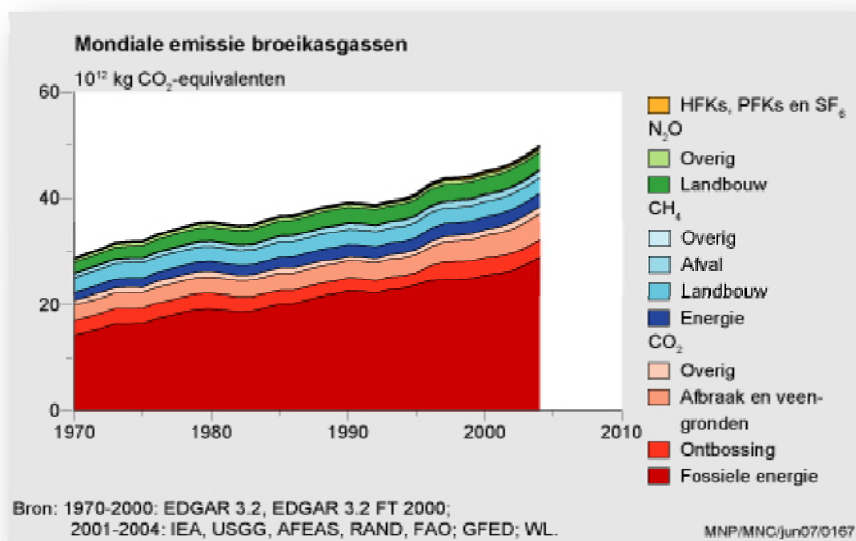
Het milieu kan negatief beïnvloed worden. Deze milieuproblemen kunnen ingedeeld worden in primaire- en secundaire milieuproblemen. De primaire milieuproblemen zijn onder te verdelen in vervuiling, uitputting en aantasting. Uit deze problemen volgen de secundaire problemen. Namelijk schade aan de menselijke gezondheid, schade aan dieren en planten en schade aan functieverlies van bijvoorbeeld apparaten en gebouwen ^[5].

3.3 Broeikasgassen

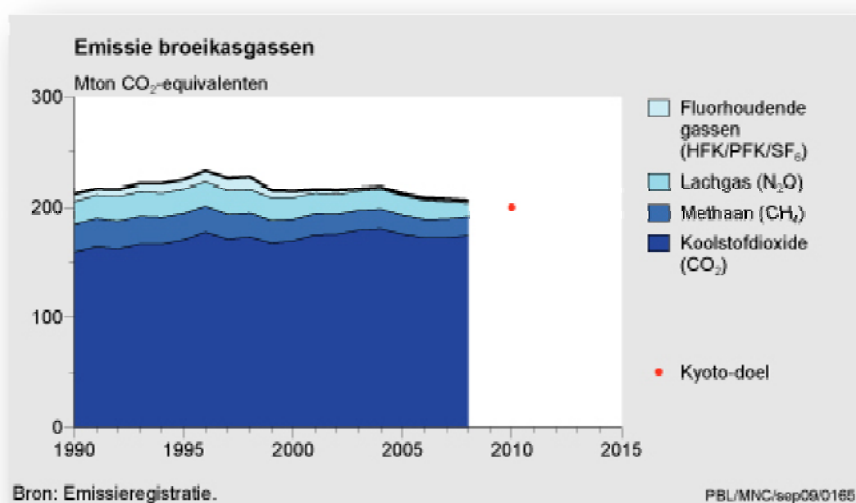
Naast CO₂ zijn er nog andere gassen in de lucht die samen voor het broeikaseffect zorgen (zie bijlage 1). De mondiale emissies van broeikasgassen zijn in de periode 1970 tot 2004 met 74% toegenomen ^[6].

Om de invloed van de verschillende broeikasgassen te kunnen kwantificeren, wordt gebruik gemaakt van de omrekening naar zogenaamde CO₂-equivalenten. Eén CO₂-equivalent staat gelijk aan het effect als broeikasgas dat de emissie van 1 kilogram CO₂ heeft ^[7].

In onderstaande paragrafen wordt kort ingegaan op de belangrijkste broeikasgassen.



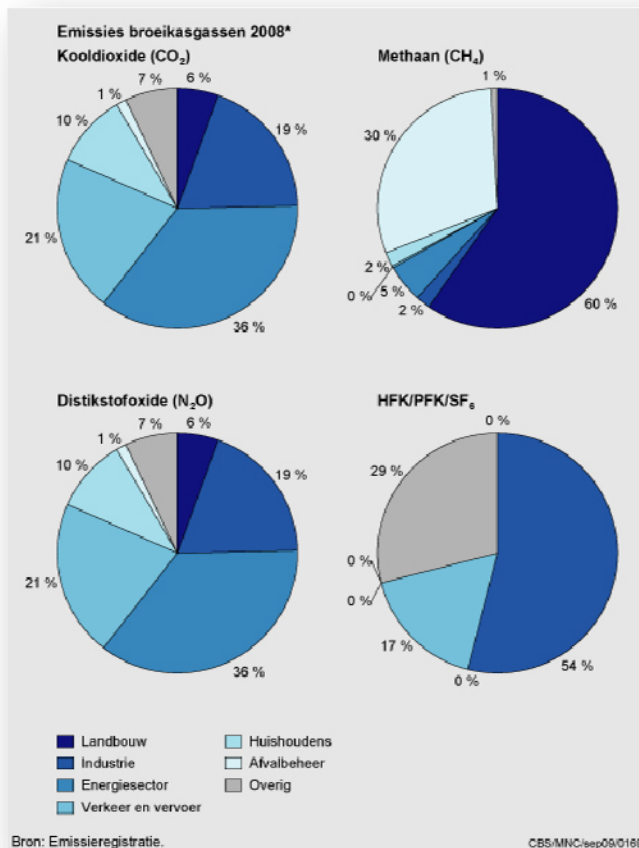
FIGUUR 3.3.1: EMISSIE BROEIKASGASSEN NEDERLAND
(BRON: EMISSIONSREGISTRATIE)



FIGUUR 3.3.2: EMISSIE BROEIKASGASSEN MONDIAAL
(BRON: EMISSIONSREGISTRATIE)

In de figuren 3.3.1 en 3.3.2 is een beeld gegeven van de emissies op zowel mondiaal als Nederlands niveau. De CO₂-emissies zoals in bovenstaande figuren is weergegeven is de totale hoeveelheid.

In Nederland zijn de emissies onderverdeeld in verschillende sectoren. In figuur 3.3.3 is dit grafisch weergegeven.



FIGUUR 3.3.3: CO₂-EMISSIONS PER SECTOR IN NEDERLAND
(BRON: EMISSIONSREGISTRATIE)

Uit bovenstaande figuur blijkt dat de huishoudens in Nederland voor 10% van de totale CO₂-emissie verantwoordelijk zijn.

De totale Nederlandse emissies van broeikasgassen in 2008, volgens de IPCC-berekeningsmethode, bedroegen 174 miljard kg kooldioxide (CO₂), 39 miljoen kg distikstofoxide (N₂O), 823 miljoen kg methaan (CH₄) en 0,9 miljoen kg HFK/PFK/SF₆^[6]. De Nederlandse huishoudens zijn dus verantwoordelijk voor 1,74 miljard kg (10%) CO₂-emissie.

De woningbouw vraagt ook energie van de energiesector. Door de vraag van energie in de woningbouw te beperken, zal ook de emissie in de energiesector gereduceerd worden.

3.4 CO₂-emissiehandel

3.4.1 Algemeen

Emissiehandel is de handel in emissierechten; het recht om een bepaalde hoeveelheid schadelijke gassen uit te mogen stoten.

Het doel van emissiehandel is de broeikasgasemissies van deelnemende bedrijven aan een maximum verbinden door een combinatie van het toedelen van emissierechten en verhandelbaarheid daarvan op de emissiemarkt ("cap-and-trade"). Met emissieplafonds en -handel heeft de overheid meer zekerheid over het behalen van de nationale emissieverplichtingen in het kader van het Kyoto Protocol. Maar de prijs van de CO₂-emissierechten is van tevoren niet bekend. Deze wordt in de CO₂-markt gevormd, onder invloed van vraag en aanbod. Bij de CO₂-heffingen is dat precies andersom: in dat geval is de prijs bekend, maar niet hoeveel emissiereductie er uiteindelijk plaatsvindt.

Op een internationale markt zijn er potentieel meer betaalbare emissiereducties beschikbaar en deze kunnen vooral plaatsvinden, waar deze het meest kostenefficiënt is. Bedrijven die verplicht onder het systeem vallen hebben de keuze: "make or buy", investeren in emissiereductie en -efficiëntie of emissierechten bijkopen. Bedrijven die minder emissies hebben dan dat ze emissierechten bezitten, kunnen deze verkopen ^[8].

De Nederlandse overheid is gestart met het ontwikkelen van de wet- en regelgeving om de CO₂-emissie te reduceren. In het Allocatieplan 2005-2007 worden de CO₂-rechten aan bedrijven toegewezen ^[9]. De komende jaren worden de maatregelen van emissiehandel gefaseerd ingevoerd:

- Fase 1: In fase 1 is reeds 112 Mton toegewezen aan de energie intensieve bedrijven die gezamenlijk 40% van de energiemarkt vertegenwoordigen;
- Fase 2: In fase 2 heeft in 2008 de toewijzing plaatsgevonden naar middelgrote bedrijven;
- Fase 3: In fase 3 zal vanaf 2012 de huishoudens en kleine bedrijven deelnemen aan de CO₂-emissiehandel;
- Fase 4: In fase 4 zal de sector verkeer en vervoer worden toegevoegd.

In april 2009 hebben de Europese Raad en het Europees Parlement een nieuwe richtlijn vastgesteld voor de handelsperiode 2013-2020, die de eerdere richtlijn uit 2003 (voor de handelsperiode 2008-2012) aanvult en gedeeltelijk vervangt ^[10].

3.4.2 Emissiehandel in Nederland

In Nederland bestaan twee systemen van emissiehandel: CO₂-emissiehandel, een Europa-breed systeem, en NO_x-emissiehandel, dat alleen in Nederland van kracht is. Emissiehandel is in Nederland bij wet geregeld in de Wet milieubeheer (Wm).

NO_x-emissiehandel

NO_x-emissiehandel, de handel in rechten om hoeveelheden NO_x uit te stoten, is ingevoerd om de verzuring van onze leefomgeving te verminderen. Bij alle verbrandingsprocessen komt NO_x vrij. NO_x, of stikstofoxiden zijn schadelijk voor het milieu. NO_x veroorzaakt zure regen, het draagt bij aan smogvorming en ozon, een gas dat op leefniveau schadelijk is voor de gezondheid. Een teveel aan stikstof in het milieu verstoort ook de natuurlijke balans van planten en dieren.

Met emissiehandel zet de Nederlandse overheid een flexibel beleidsinstrument in om de emissie van schadelijke stoffen te verminderen en zo de CO₂- en NO_x-doelstellingen te behalen.

Bedrijven hebben in het systeem van emissiehandel de verplichting om emissierechten in te leveren voor de emissie die zij hebben veroorzaakt. Met de invoering van emissiehandel is een markt van vraag en aanbod in emissierechten ontstaan, zodat uiteindelijk emissiereducties daar plaatsvinden, waar dat het goedkoopst is.

Emissiehandel betekent dat op termijn de emissie van schadelijke gassen kosteneffectief verminderd wordt. De aantallen emissierechten in de markt worden steeds kleiner, waardoor CO₂- en NO_x-emissiehandel ervoor zorgen dat de emissie van schadelijke (broeikas-) gassen daalt.

Om deel te kunnen nemen aan emissiehandel moeten bedrijven aan een aantal eisen voldoen:

- Aanvragen emissievergunning
- Monitoring
- Indienen geverifieerd emissieverslag
- Inleveren emissierechten

De Nederlandse Emissieautoriteit (NEa) ondersteunt de uitvoering van emissiehandel en toetst als onafhankelijk toezichthouder de naleving van de regels. De NEa doet dat op een transparante en rechtvaardige manier, waarbij zij een effectieve en efficiënte uitvoering nastreeft. Zo wil de NEa emissiehandel betrouwbaar en vertrouwd maken.

De NEa heeft de volgende taken:

- verlenen en actualiseren van emissievergunningen;
- beheren van de registers CO₂ en NO_x;
- uitvoeren van toezichtbezoeken;
- zo nodig opleggen van sancties;
- toezien op inleveren van voldoende emissierechten.

[11]

3.4.3 Emissiehandel in de woningbouw

De emissiehandel in CO₂ zoals deze nu van toepassing is, is niet van toepassing op de woningbouw. Alleen bedrijven kunnen financieel belast worden met het uitstoten van teveel CO₂. In § 3.4.1 is uiteen gezet dat het de bedoeling is dat vanaf 2012 huishoudens en kleine bedrijven gaan deelnemen aan de emissiehandel.

Uit onderstaande tekst blijkt dat de Franse overheid, vanaf 2010 al zijn burgers financieel wil belasten voor hun CO₂-emissie.

“De Franse overheid wil vanaf volgend jaar belasting gaan heffen over de CO₂-emissie van de Franse bevolking. Vervuilers gaan 17 euro per ton CO₂ betalen. Niet alleen bedrijven, maar ook particulieren worden belast.

Klimaatwetenschappers pleiten al langer voor het invoeren van CO₂-tax in plaats van het huidige systeem van emissiehandel. Een belasting is volgens hen effectiever en veel gemakkelijker te implementeren en reguleren.

Omdat nutsbedrijven en zware industrie nu al betalen voor hun CO₂-emissie, zij vallen onder het systeem van emissiehandel van de EU, worden zij vrijgesteld van de nieuwe belasting. Toch zal de tax geheven gaan worden over 70 procent van de totale Franse CO₂-emissie. Verwacht wordt dat de belasting de Franse overheid ongeveer 4,3 miljard euro gaat opleveren.

De nieuwe belasting is verre van populair. Twee derde van het Franse electoraat is tegen de CO₂-tax. President Nicolas Sarkozy houdt desondanks vol en wil de Fransen compenseren door andere belastingen te verlagen en ‘groene cheques’ uit te delen ^[12].”

3.5 CO₂ afvang en opslag

3.5.1 Het proces

Eerst wordt de CO₂ als gas uit de fabriek of energiecentrale gehaald: het afvangen. Vervolgens stroomt de CO₂ naar opslagplaatsen, via pijpleidingen of per schip. De opslag kan plaatsvinden in aardlagen die van nature afgesloten zijn; ze liggen meer dan duizend meter onder land of onder de zeebodem. Tijdens het beheer controleert men tenslotte of de opslagplaats goed afgesloten blijft.

3.5.2 De opslag

De CO₂-opslag zal in Nederland vooral plaatsvinden in lege gasvelden. Miljoenen jaren lang heeft aardgas daar opgesloten gezeten in poreuze aardlagen, onder een gasdichte laag. Op de plaatsen waar het aardgas is gewonnen, kan nu CO₂ worden teruggepompt. In de diepe ondergrond, meer dan duizend meter onder het oppervlak, zijn ook van nature CO₂-velden te vinden. Daarin zit het gas al miljoenen jaren opgesloten.

De meeste Nederlandse gasvelden liggen twee tot drie kilometer onder het oppervlak. Onder het vaste land én onder de bodem van de Nederlandse Noordzee. Via bestaande of nieuwe putten kan men daar CO₂ in pompen. Nederland heeft daar al ervaring mee: er wordt al vijf jaar CO₂ opgeslagen in een bijna leeg gasveld onder de zeebodem ^[13].

3.6 Conclusie

Om een woning te verwarmen wordt gebruik gemaakt van fossiele brandstoffen. Tijdens het verbranden van deze fossiele brandstoffen komen broeikasgassen vrij. Voor de woningbouw is CO₂ het belangrijkste broeikasgas. Naast CO₂ zijn er nog meerdere gassen die voor het broeikaseffect zorgen. Het is de mate van hoeveelheid die zorgt voor de sterkte van het broeikaseffect. SF₆ is per kilogram 23.000 maal sterker dan CO₂, maar komt in veel mindere mate voor in de atmosfeer.

In hoofdstuk vier blijkt dat Nederland een belangrijke functie vervuld binnen de Europese Unie. De eisen die Nederland doorvoert op Europees niveau, hebben hierdoor gevolgen voor alle landen binnen de Europese Unie. Door als Nederland voorop te willen lopen met het energetisch zo goed mogelijk ontwerpen van woningen én hier eisen aan te stellen, zullen andere landen hierin volgen.

De CO₂-emissie van de Nederlandse huishoudens is 10% van de totale emissie binnen Nederland. Op mondiaal niveau is dit niet veel, maar als Nederland het bovenstaande kan doorvoeren op Europees niveau zal de reductie van de CO₂-emissie aanzienlijk zijn.

Zolang de emissie aanzienlijk blijft zullen de gevolgen voor het klimaat alleen maar toenemen. Er zullen meer hittegolven, overstromingen, smeltende gletsjers etc. gaan komen.

Hiermee is er antwoord gegeven op onderzoeksvraag 1: “Wat zijn de gevolgen van het energieverbruik van woningen op het milieu”.

4 Regelgeving

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de bevindingen vastgelegd van welke eisen de Nederlandse overheid stelt aan het energieverbruik en wat de relatie is met de richtlijnen op mondiaal en Europees niveau.

Het energielabel voor huishoudelijke apparaten was voor de meeste Nederlanders al enige jaren bekend. Door middel van reclamecampagnes zijn de Nederlanders tegenwoordig ook bekend met het energielabel voor auto's en woongebouwen.

Naast het bekende energielabel zijn er meerdere middelen die de overheid gebruikt om de emissie van broeikasgassen tegen te gaan.

4.2 Mondiaal

“Het stabiliseren van de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer op een zodanig niveau, dat een gevaarlijke menselijke invloed op het klimaat wordt voorkomen.”

Bovenstaand is de doelstelling van het zogenaamde Raamverdrag klimaatverandering van de Verenigde Naties (UNFCCC¹) dat in 1992 in Rio de Janeiro werd gesloten ^[14].

Als aanvulling op het Raamverdrag is in het jaar 1997 het Kyoto Protocol opgesteld. Industrielanden verbinden zich in het Kyoto Protocol om de emissie van broeikasgassen in 2008-2012 met gemiddeld 5,2% te verminderen ten opzichte van het niveau in 1990. Hierbij moet opgemerkt worden dat het reductiepercentage verschilt van land tot land, naarmate economische kracht en huidige emissie^[3].

Naar verwachting wordt er twaalf jaar na het Kyoto Protocol in Kopenhagen tijdens de COP15² een nieuw klimaatverdrag afgesloten (december 2009). Dit verdrag gaat er vrijwel zeker heel anders uitzien dan de richtlijn 2002/91/EG, met meer aandacht voor specifieke technologieën ^[4].

¹ United Nations Framework Convention on Climate Change

² COP15 is de officiële naam van de top betreffende klimaatverandering in Kopenhagen. De 15de conferentie van de Partijen (COP) onder het VN-Raamverdrag betreffende klimaatverandering (UNFCCC). De COP is het hoogste orgaan van het UNFCCC en bestaat uit ministers van Milieu, die eenmaal per jaar bij elkaar komen om de ontwikkelingen in de overeenkomsten te bespreken.

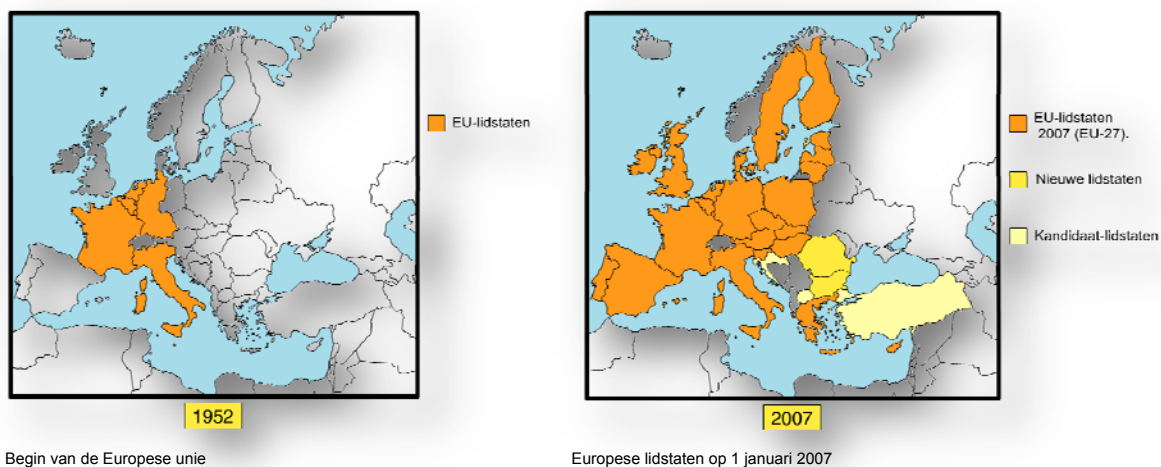
Volgens Yvo de Boer, uitvoerend secretaris van de UNFCCC, zijn er vier essentiële zaken die een internationaal verdrag nodig hebben.

1. Tot hoeveel willen de geïndustrialiseerde landen hun emissie van broeikasgassen terugdringen?
2. Tot hoeveel willen de landen in ontwikkeling als bijvoorbeeld; China en India hun groei in emissie van broeikasgassen beperken?
3. Hoe worden de landen in ontwikkeling geholpen bij het terugdringen van emissie van broeikasgassen en hoe worden de aanpassingen die nodig zijn ten gevolge van klimaatverandering gefinancierd?
4. Hoe wordt dat geld beheerd?

Yvo de Boer zal dan ook tevreden zijn wanneer er in Kopenhagen antwoord kan worden gegeven op de vier essentiële zaken ^[15].

4.3 Europa

Op 18 april van het jaar 1951 hebben een zestal landen op basis van het Schuman-plan het Verdrag van Parijs tot oprichting van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal (EGKS) ondertekend. Op die manier kon geen van hen zelf oorlogswapens maken om zich, zoals in het verleden, tegen de andere te keren. Die Zes zijn: België, Duitsland, Frankrijk, Italië, Luxemburg en Nederland (zie figuur 4.3.1).



FIGUUR 4.3.1: LIDSTATEN BEHORENDE BIJ DE EU
(BRON: WWW.EUROPA.EU)

Zes jaar later, op 25 maart 1957, werden de verdragen tot de oprichting van de Europese Economische Gemeenschap (EEG) en de Europese Gemeenschap voor Atoomenergie (Euratom) in Rome ondertekend door de Zes. Vanaf die dag krijgen ze de naam "Verdragen van Rome". Tijdens de Topconferentie in Rome ter gelegenheid van de tiende verjaardag van de ondertekening van het EEG en het Euratom maakten de staatshoofden en regeringsleiders hun voornemen bekend om het Verdrag betreffende de fusie van de instellingen van de drie Gemeenschappen per 1 juli 1967 in werking te doen treden. Dit betekend één Commissie en één Raad die echter blijven optreden volgens de voor elk van de Gemeenschappen geldende regels ^[16].

In de loop van de tijd kwamen er steeds meer lidstaten bij. In de periode tussen 1973 en 1995 is de EU uitgebreid met de volgende landen: Denemarken, Ierland, Verenigd Koninkrijk (1973), Griekenland (1981), Portugal, Spanje en Finland (1986), Oostenrijk en Zweden (1995).

Op 4 januari 2003 is de EU-richtlijn Energieprestaties van gebouwen (EPBD, 2009/91/EG) aangenomen waar de 15 voorgaande lidstaten allen daadwerkelijk betrokken zijn geweest bij de ontwikkeling en de acceptatie ervan. De maatregelen zijn ingevoerd met als doel de energieconsumptie te minimaliseren. Ze vormen een cruciaal onderdeel van de strategie van de EU om haar verplichtingen in het kader van het Kyoto Protocol na te komen.

De EPBD verplicht alle EU-landen tot vijf concrete activiteiten:

- Het berekenen van de energieprestatie van gebouwen in alle EU-landen (waarbij rekening wordt gehouden met de plaatselijke klimaatomstandigheden);
- Het vaststellen van minimumnormen voor energieprestaties door de lidstaten en toepassing daarvan bij nieuwbouw en bij de renovatie van grote gebouwen (groter dan 1.000 m²);
- Het invoeren van een systeem van energiecificaten voor gebouwen, waardoor energiegebruik beter inzichtelijk gemaakt kan worden voor eigenaars, huurders en gebruikers;
- Het regelmatig inspecteren van verwarmingsketels en airconditioningsystemen boven een bepaald vermogen;
- Het doen van haalbaarheidsstudies voor alternatieve systemen van energievoorziening.

Per 2004 is de Europese Unie nogmaals uitgebreid met tien nieuwe lidstaten. Dit zijn: Cyprus, Estland, Hongarije, Letland, Litouwen, Malta, Polen, Tsjechische Republiek, Slowakije en Slovenië. De laatste uitbreiding van de Unie dateert van 1 januari 2007. Op dat moment zijn Bulgarije en Roemenie toegetreden, waarmee de teller van lidstaten op 27 komt te staan.

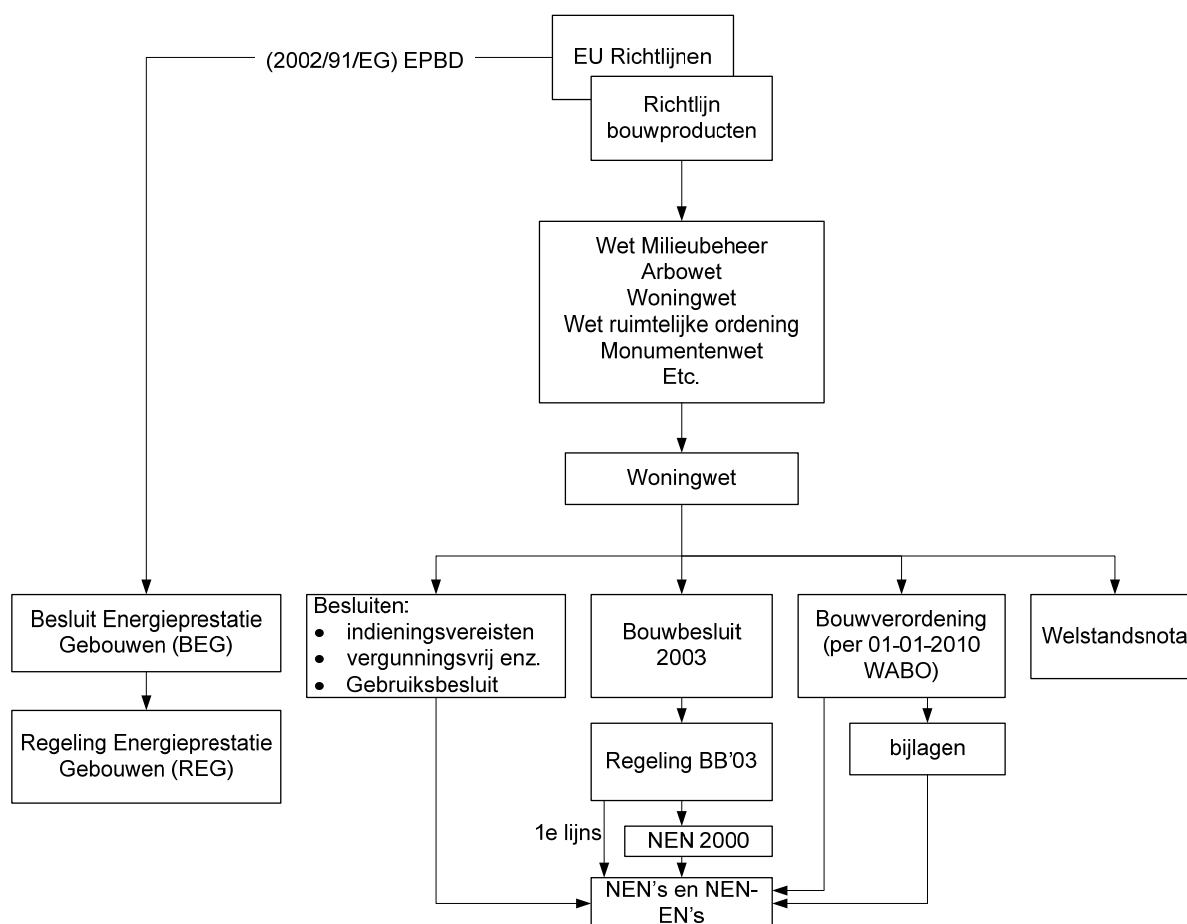
Deze landen hebben het “acquis communautaire”³ aanvaard. Dit betekent in feite “de EU zoals zij is”, wat wil zeggen dat nieuwe landen de rechten en plichten die in de EU gelden overnemen. Het acquis communautaire omvat alle verdragen en wetten van de EU, verklaringen en resoluties, internationale verdragen en jurisprudentie van het Hof van Justitie. Ook vallen hieronder de maatregelen die de regeringen van de EU gezamenlijk nemen op gebied van justitie en binnenlandse zaken en op het

³ Het Gemeenschapsrecht (ook wel het aquis communautaire) genoemd, is het recht van de Europese Gemeenschap. Het is een geheel van EU-verdragen, richtlijnen, verordeningen, inclusief de jurisprudentie van het Europese Hof van Justitie.

gebied van het gemeenschappelijk buitenlands en veiligheidsbeleid. Het voorgaande betekent dat de nieuwe lidstaten onder andere de EPBD moeten implementeren in de nationale wetgeving. Dit geldt eveneens voor alle lidstaten die in de toekomst bij de EU gaan horen ^[17].

4.4 Nederland

In figuur 4.4.1 zijn de belangrijkste wetten en stromingen weergegeven.



FIGUUR 4.4.1: BELANGRIJKSTE WETTEN EN STROMINGEN

4.4.1 Wet Milieubeheer

De Wet Milieubeheer (Wm) verplicht bedrijven en organisaties met een energiegebruik hoger dan 25.000 m³ gas en/of meer dan 50.000 kWh elektriciteit, alle mogelijke energiebesparingen te treffen met een terugverdientijd tot vijf jaar. Voor een deel van de bestaande gebouwen groter van 1000 m² wordt dus op basis van deze eis uit de Wet Milieubeheer al energieonderzoek uitgevoerd ^[17].

4.4.2 Besluit Energieprestatie Gebouwen

In het Besluit Energieprestatie Gebouwen (BEG) wordt voor Nederland de kern van de Europese Richtlijn wettelijk geregeld, namelijk de energieprestatiecertificaten. De BEG bestaat uit 4 afdelingen.

- Afdeling 1: Algemene bepalingen
- Afdeling 2: Energieprestatiecertificaat
- Afdeling 3: Nadere voorschriften
- Afdeling 4: Overgangs- en slotbepalingen

In de artikelen 1 tot en met 4 van afdeling 2 zijn de voorwaarden vastgelegd wanneer een certificaat verplicht is, voor welke gebouwtypen en wanneer de certificering in werking treedt. In afdeling 4 wordt ingegaan op de reeds afgegeven EPA's en de inwerkingtreding.

4.4.3 Regeling Energieprestatie Gebouwen

Op 29 december 2006 is de Regeling Energieprestatie Gebouwen (REG) gepubliceerd in de Staatscourant. Deze regeling is een uitwerking van het Besluit Energieprestatie Gebouwen. In de regeling wordt zowel eisen gesteld aan de energieprestatie als aan de verstrekker van het certificaat. Bij de eisen aan het certificaat gaat het vooral om de eisen gesteld aan de lay-out en inhoud van het certificaat en aan de bij het bepalen van de Energie Index te gebruiken rekenmethodiek. Verder wordt in de REG de procedure die bij het afgeven van het certificaat moet worden gevolgd beschreven. Ook de voorschriften voor aan een energieprestatiecertificaat gelijkwaardige oplossing is in de REG gegeven. De Regeling Energieprestatie Gebouwen bestaat uit 9 artikelen.

- Artikel 1: Begripsbepalingen
- Artikel 2: Eisen aan het energieprestatiecertificaat
- Artikel 3: Afmelding
- Artikel 4: Zichtbaar ophangen energieprestatiecertificaat
- Artikel 5: Representativiteit
- Artikel 6: Gelijkwaardigheid
- Artikel 7: Adviseurs uit andere lidstaten
- Artikel 8: Inwerkingtreding
- Artikel 9: Citeertitel

4.4.4 Woningwet

De Woningwet is ingevoerd in 1901 met als doel de bewoning van slechte woningen onmogelijk te maken en de bouw van goede woningen te bevorderen. De wet stelt daarom bouwtechnische eisen aan alle bouwwerken. Ook is in de Woningwet een stelsel opgenomen voor bouwvergunningen. Verder verplicht de Woningwet gemeenten ondermeer een welstandsnota op te stellen. Daarin moet voor ieder gebied dat een gemeente 'welstandsgevoelig' vindt zo concreet mogelijk aangegeven zijn wat de welstandseisen zijn. De Woningwet vormt de kern van de bouwregelgeving en dan vooral de bouwparagraaf van deze wet ^[18].

Onder de Woningwet hangen drie zogenoemde Algemene Maatregelen van Bestuur (AMvB) en een regeling:

- Besluit bouwvergunningsvrije en licht- bouwvergunningplichtige bouwwerken
- Besluit indieningsvereisten aanvraag bouwvergunning
- Bouwbesluit 2003

4.4.5 Bouwbesluit

Op 1 oktober 1992 is de eerste fase van het Bouwbesluit van kracht gegaan. Deze Algemene Maatregel van Bestuur verving de bouwtechnische voorschriften uit de gemeentelijke bouwverordeningen, die toen gebaseerd waren op de oude Model Bouwverordening. De invoering van het Bouwbesluit had als gevolg dat uniforme technische bouwvoorschriften voor geheel Nederland van kracht werden.

In een brief van 22 september 1983 van de toenmalige bewindslieden van het ministerie van VROM wordt het "Actieprogramma deregulering (woning)bouw" aangeboden aan de voorzitter van de Tweede Kamer. Een belangrijk voorstel daarin was om de woon- en bouwtechnische voorschriften uit de gemeentelijke bouwverordeningen te gaan regelen bij of krachtens een Algemene Maatregel van Bestuur (Bouwbesluit). Het belangrijkste effect dat hiervan werd verwacht was uniformering, die tot vereenvoudiging van de bouwregelgeving zou leiden en tot een grotere rechtszekerheid voor opdrachtgevers en uitvoerend bouwbedrijf.

Op 1 oktober 1992 werd de eerste fase van het Bouwbesluit van kracht (Staatsblad 1991, 680). Dit besluit verving de bouwtechnische voorschriften uit de destijds geldende gemeenschappelijke bouwverordeningen, die veelal waren gebaseerd op de oude Model Bouwverordening. Omdat het Bouwbesluit een Algemene Maatregel van Bestuur is, gelden de in het Bouwbesluit gegeven voorschriften voor heel Nederland. De invoering van het Bouwbesluit had dan ook als direct gevolg dat landelijke geldende uniforme technische bouwvoorschriften van kracht werden.

Het Bouwbesluit kent zeven hoofdstukken waarvan het hoofdstuk milieu niet is ingevuld ^[19].

1. Algemeen
2. Veiligheid
3. Gezondheid
4. Bruikbaarheid
5. Energiezuinigheid
6. Milieu
7. Overgangs- en slotbepalingen

In het hoofdstuk energiezuinigheid zijn voorschriften opgenomen die moeten bijdragen in het terugdringen van het energieverbruik. Het hoofdstuk heeft 3 paragrafen die onderstaand worden weergegeven met de daarbij belangrijkste vereisten.

5.1 Thermische isolatie, nieuwbouw

In afdeling 5.1 zijn de artikelen 5.1 tot en met 5.7 opgenomen, de belangrijkste eisen staan in artikel 5.2 en 5.3. Zo blijkt uit artikel 5.2 dat een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied een volgens NEN 1068 bepaalde warmteweerstand moet hebben van ten minste $2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$. Uit artikel 5.3 blijkt dat voor deuren, ramen en kozijnen een andere eis geldt. Namelijk een volgens NEN 1068 bepaalde warmtedoorgangscoefficiënt van ten hoogste $4,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

5.2 Beperking van luchtdoorlatendheid, nieuwbouw

In afdeling 5.2 zijn de artikelen 5.8 tot en met 5.10 opgenomen, de belangrijkste eis uit deze artikelen is dat de volgens NEN 2686 bepaalde luchtvolumestroom van het totaal aan verblijfsgebieden, toiletruimten en badruimten van een gebruiksfunctie niet groter is dan $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Of te wel, de luchtvolumestroom ten gevolge van bouwkundige “lekken” mag niet groter zijn dan $200 \text{ dm}^3/\text{s}$.

5.3 Energieprestatie, nieuwbouw

In afdeling 5.3 zijn de artikelen 5.11 tot en met 5.14 opgenomen, de belangrijkste eisen zijn verwerkt in tabel 5.11 (zie figuur 4.4.5.1). Uit de tabel kan worden afgelezen dat voor een woongebouw een energieprestatiecoëfficiënt (EPC), bepaald volgens NEN 5128:2004, vereist is van ten hoogste 0,8.

gebruiksfunctie	leden van toepassing								grenswaarde
	energiepresatiecoëfficiënt			bepalingsmethode		verbouw		energiepresatiecoëfficiënt	
	5.12			5.13		5.14		5.12	
	1	2	3	1	2	1	2	1+2	
artikel									
lid									
	[-]								
1 Woonfunctie									
a woonfunctie van een woonwagen	-	-	-	-	-	-	-	-	
b woonfunctie gelegen in een woongebouw	-	2	3	1	-	1	2	0,8	
c andere woonfunctie	1	-	3	1	-	1	2	0,8	
2 Bijeenkomstfunctie	1	-	3	-	2	1	2	2	
3 Celfunctie									
a celfunctie niet gelegen in een cellengebouw	1	-	3	-	2	1	2	1,8	
b celfunctie gelegen in een cellengebouw	-	2	3	-	2	1	2	1,8	
4 Gezondheidszorgfunctie									
a gezondheidszorgfunctie voor aan bed gebonden patiënten	1	-	3	-	2	1	2	2,6	
b andere gezondheidszorgfunctie	1	-	3	-	2	1	2	1	
5 Industriefunctie	-	-	-	-	-	-	-	-	
6 Kantoorfunctie	1	-	3	-	2	1	2	1,1	
7 Logiesfunctie									
a onverwarmde logiesfunctie niet gelegen in een logiesgebouw	-	-	-	-	-	-	-	-	
b verwarmde logiesfunctie niet gelegen in een logiesgebouw	1	-	3	1	-	1	2	1,4	
c logiesfunctie gelegen in een logiesgebouw	-	2	3	-	2	1	2	1,8	
8 Onderwijsfunctie	1	-	3	-	2	1	2	1,3	
9 Sportfunctie	1	-	3	-	2	1	2	1,8	
10 Winkelfunctie	1	-	3	-	2	1	2	2,6	
11 Overige gebruiksfunctie	-	-	-	-	-	-	-	-	
12 Bouwwerk geen gebouw zijnde	-	-	-	-	-	-	-	-	

FIGUUR 4.4.5.1: TABEL 5.11 BOUWBESLUIT 2003
(BRON: BOUWBESLUIT 2003)

4.5 Conclusie

Ten gevolge van de klimaatconferenties streeft Nederland ernaar om de CO₂-emissies te beperken. De Europese Gemeenschap (EG) waar Nederland vanaf de oprichting in 1951 deel van uitmaakt verplicht zijn lidstaten het volgende:

- Het berekenen van de energieprestatie van gebouwen;
- Het vaststellen van minimumnormen voor energieprestaties toepassing daarvan bij nieuwbouw en bij de renovatie van grote gebouwen (groter dan 1.000 m²);
- Het invoeren van een systeem van energiecificaten voor gebouwen, waardoor energiegebruik beter inzichtelijk gemaakt kan worden voor eigenaars, huurders en gebruikers;
- Het regelmatig inspecteren van verwarmingsketels en airconditioningsystemen boven een bepaald vermogen;
- Het doen van haalbaarheidsstudies voor alternatieve systemen van energievoorziening.

Vanuit de Woningwet wordt het Bouwbesluit 2003 aangestuurd, waar in het hoofdstuk energiezuinigheid eisen worden gesteld met betrekking tot het energieverlies, namelijk:

- dat een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied een volgens NEN 1068 bepaalde warmteweerstand moet hebben van ten minste 2,5 m²K/W
- dat deuren, ramen en kozijnen een volgens NEN 1068 bepaalde warmtedoorgangscoefficiënt moeten hebben van ten hoogste 4,2 W/m²K
- de luchtvolumestroom ten gevolge van bouwkundige “lekken” mag niet groter zijn dan 200 dm³/s
- voor een woongebouw geldt een energieprestatiecoëfficiënt (EPC) eis van ten hoogste 0,8, bepaald volgens NEN 5128:2004.

Hiermee is er antwoord gegeven op onderzoeksvraag 2:

“Welke eisen stelt de Nederlandse overheid aan het energieverbruik in de woningbouw”

5 Duurzame strategieën

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de bevindingen vastgelegd van wat het doel is van duurzame strategieën. In dit hoofdstuk is ingegaan op enkele bekende strategieën. Per strategie is behandeld op welk aspect de strategie zich richt.

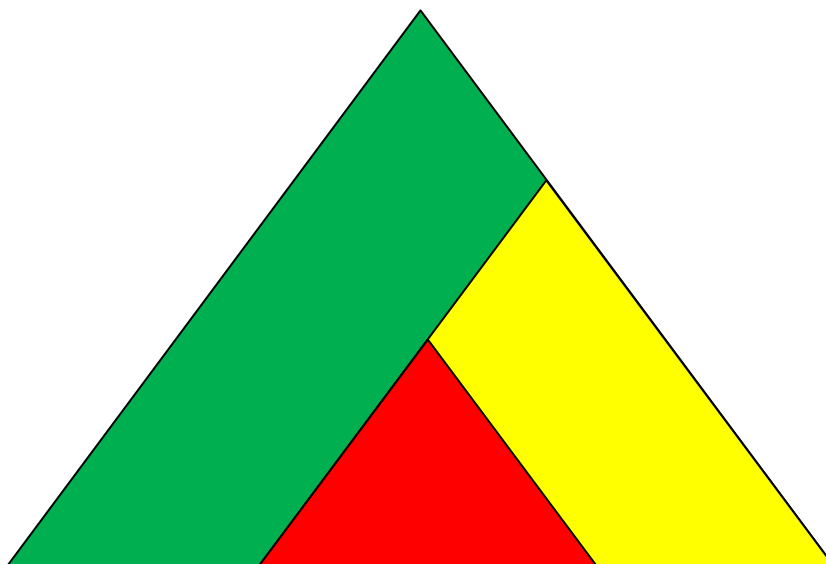
Het doel van de onderstaande strategieën is het zo duurzaam mogelijk omgaan met ontwerp, gebruik en sloop.

5.2 Trias Energetica

De Trias Energetica is gebaseerd op de ideeën van de studiegroep StadOntwikkeling&Milieu (SOM) onder leiding van Dhr. Duijvestein van de TU Delft in 1978, als gedachtegoed van integratie van duurzaamheid in de bouw. Het begrip, toen nog Trias Ecologica genoemd, werd in 1996 geïntroduceerd door Novem (E. Lysen). Als strategie is dit uitgewerkt door TU Delft (Dhr. Duijvestein), waardoor er nadruk kwam te liggen op de volgorde van de opeenvolgende stappen ^[20].

De stappen worden opeenvolgend genomen (zie figuur 5.2.1), zodanig dat eerst zoveel mogelijk maatregelen uit stap 1 worden genomen; kan dit niet meer verantwoord worden gedaan, dan zoveel mogelijk maatregelen uit stap 2 en tenslotte een eventuele restvraag met stap 3:

- | | |
|--------|---|
| Stap 1 | Beperk energievraag; |
| Stap 2 | Gebruik duurzame energiebronnen; |
| Stap 3 | Gebruik eindige energiebronnen efficiënt. |



FIGUUR 5.2.1: TRIAS ENERGETICA
(BRON: ADVIESBURO NIEMAN)

5.3 Cradle to Cradle

5.3.1 Inleiding

Cradle to Cradle (van wieg tot wieg) is een ontwerpconcept van architect William McDonough en chemicus Michael Braungart op basis van eco-effectiviteit. Het principe voor hun ontwerpen ontleen zij aan de werking van ecosystemen, waarin het ene organisme een functie heeft voor andere organismen. Hierbij staan kenmerken als samenwerking (symbiose), het dienen als voedsel en onderlinge verrijking centraal.

Tot nu toe is het hele denken over productie gefocust op efficiëntie, waarbij een financiële invalshoek doorgaans de boventoon voert. Maar het is de vraag of efficiëntie wel de juiste aanpak is, want is de natuur als systeem dat zichzelf in standhoudt, ook efficiënt? Een appelboom die in het voorjaar, met gebruik van veel energie en grondstoffen, honderden bloemen aanmaakt, waarvan er uiteindelijk slechts een enkeling uitgroeit tot een nieuwe appelboom, is niet erg efficiënt te noemen. Maar wel effectief, doordat alle niet tot een nieuwe boom leidende bloesem, appels en zaden zorgen dat die appelboom zich in stand kan houden; al dat 'afval' voedt andere organismen die nodig zijn voor het floreren van de boom. Op basis van deze beschouwingen ontwikkelden Michael Braungart en William McDonough het ontwerpprincipes dat zij Cradle to Cradle noemden - van wieg tot wieg. Een benadering op basis van eco-effectiviteit in plaats van eco-efficiëntie, waarbij afvalstoffen van de één juist voedingsstoffen voor de andere zijn.

Het Cradle to Cradle-principe is gebaseerd op een aantal uitgangspunten, dat de aanpak onderscheidt van integraal ketenbeheer en/of "traditionele" duurzaamheid:

- 'enjoy diversity': gebruik van lokale omstandigheden, bronnen en stromen bevordert een maatschappelijke, ecologische en economische veerkracht;
- het onderscheiden en scheiden van kringlopen in bio- en technosfeer;
- van eco-efficiëntie naar eco-effectiviteit;
- een product/systeem voegt waarde toe aan andere producten/systemen of een volgende gebruiksfase.

De huidige ontwerpprincipes van producten zijn vooral gebaseerd op de gedachtegang "take-make-waste":

Grondstoffen worden gewonnen (inclusief - meestal fossiele - energie), hier worden producten van gemaakt die na de gebruiksfase als afval worden afgedankt. Hoewel er uit oogpunt van eco-efficiëntie steeds zuiniger wordt omgegaan met grondstoffen en afval proberen opnieuw te gebruiken, blijft de basis nog steeds hetzelfde. Uit maatschappelijk oogpunt is dit een vreemd verschijnsel: alle waarde die wordt toegevoegd aan de grondstof gaat als afval verloren. Daarnaast wordt er ook nog eens moeite voor gedaan om dat afval kwijt te raken. Op deze wijze is afval een last.

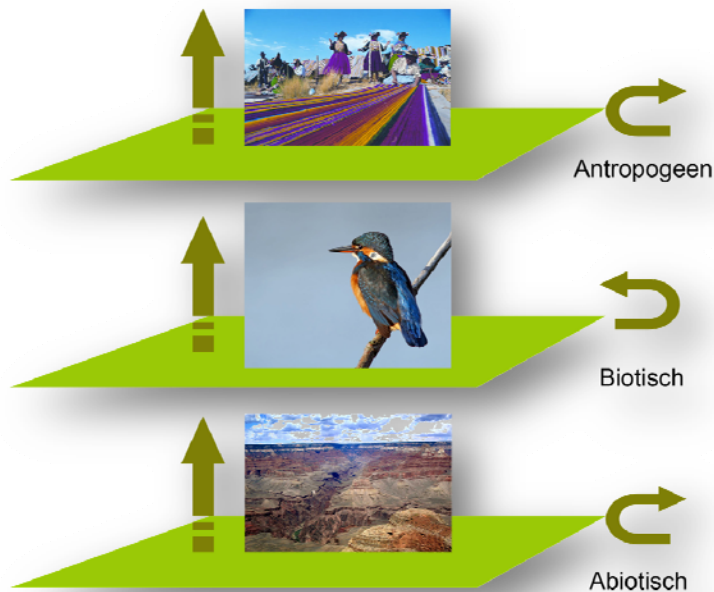
5.3.2 Afval = voedsel

Door slim met afval om te gaan kan de last worden verminderd. Door het te hergebruiken (meestal in een vorm waarvoor het oorspronkelijke product niet ontworpen is), te verbranden (energie opwekken), te storten of te lozen wordt er bijgedragen aan de gedachtegang “take-make-waste”. Er zijn een aantal uitzonderingen:

- Bij composteren wordt er geprobeerd biologisch afbreekbare stoffen weer zinvol terug te brengen in de natuurlijk kringlopen;
- Glas, papier, kunststof, metalen en dergelijke zijn, met enige moeite, nog wel weer opnieuw in het productiesysteem terug te brengen, maar ook hier is de stofkringloop meestal niet volledig.

Zoals uit § 5.3.1 naar voren is gekomen, gaat Cradle to Cradle uit van de werking van ecosystemen, waarin het ene organisme een functie heeft voor andere organismen. Hierbij staan kenmerken als samenwerking (symbiose), het dienen als voedsel en onderlinge verrijking centraal. Binnen ecosystemen bestaat geen afval.

Deze andere manier van denken en ontwerpen opent nieuwe wegen. Het is een manier van cyclisch denken die niet gebaseerd is op beperken of verminderen, maar juist een die beperkingen opheft en kansen biedt. Bij cyclisch denken ontstaat een eendeloos te herhalen levensloop, omdat afval (“waste”) weer grondstoffen biedt voor productie (“make”): afval wordt weer voedsel, zoals dat in natuurlijke cycli ook het geval is.



FIGUUR 5.3.2.1: ECOLOGISCHE SFEREN
(BRON: WWW.DUURZAAMVASTGOEDPORTAL.NL)

Ecologen onderscheiden drie sferen (zie figuur 5.3.2.1.):

1. abiotische sfeer: bodem, water en lucht: de niet levende natuur, waartoe ook onze grondstoffen behoren;
2. biotische sfeer: de levende natuur;
3. antropogene sfeer: alles wat onder invloed van de mens is ontstaan of wordt beïnvloed.

Braungart en McDonough onderscheiden twee belangrijke kringlopen: de biologische en de technische kringloop. De biologische kringloop is gebaseerd op de biotische sfeer. Restproducten van de ene kringloop vormen voedsel voor de volgende (biologische) kringloop.

De technische kringloop omvat alle stoffen die uit de abiotische sfeer worden gehaald. Ze worden gezuiverd, omgezet in andere producten, gemengd, gescheiden, gesublimeerd, en uiteindelijk worden ze gestort in de biologische kringloop of worden ze verbrand in de vuilverbranding. De abiotische stoffen zijn niet meer te gebruiken, omdat ze dusdanig vermengd zijn dat het technisch onmogelijk is of niet de moeite waard (dat wil zeggen: alleen tegen hoge financiële inspanningen).

5.3.3 Recyclen, downcyclen, upcyclen

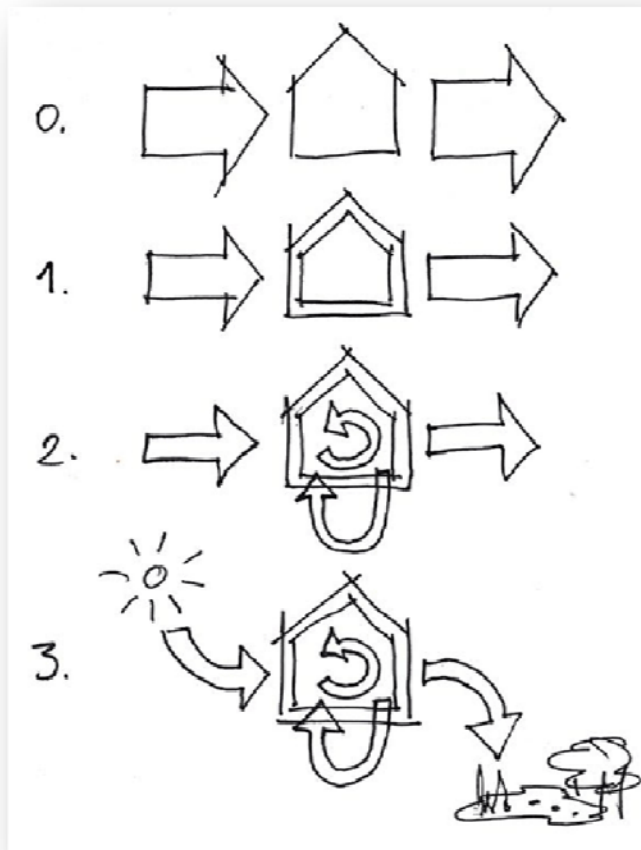
In Nederland komt jaarlijks 61 miljoen ton afval vrij. 83% hiervan vindt een nuttige toepassing; recyclen wordt het genoemd. Maar wat is nuttig? Veel puingranulaat afkomstig van slooprojecten in de bouw krijgt een nuttige toepassing als ophoogmateriaal onder wegen. In heel veel gevallen wordt er gedacht dat er met recyclen een positieve bijdrage wordt geleverd aan het terugdringen van de milieubelasting, het tegendeel is waar stoffen en materialen worden “weggestopt” omdat het technisch niet mogelijk is of te duur om ze op een zinvolle wijze toe te passen. Binnen de Cradle to Cradle-filosofie heet dit “downcyclen”. De oorspronkelijke materialen (uit de biologische of technische kringloop) kunnen niet terugkeren in de kringlopen waar ze van oorsprong vandaan komen en gaan aldus verloren. In Cradle to Cradle termen worden dit 'monstrous hybrids' genoemd: grondstoffen of producten van mengsels van verschillende stoffen die niet meer uit elkaar zijn te halen. Ook internationaal afvaltransport draagt op deze wijze bij aan het verloren gaan van oorspronkelijk waardevolle materialen.

Om de stofkringlopen sluitend te krijgen, zal er meer moeten worden gedaan dan dat: namelijk upcyclen. Dit houdt in dat de oorspronkelijke grondstoffen minimaal weer zijn terug te winnen. Beter is echter om nog een stap verder te gaan: als de afgedankte producten ook nog in de afvalfase een toegevoegde waarde kunnen hebben, wordt er minimaal over upcyclen gesproken ^[21].

5.3.4 De Nieuwe stappenstrategie

Op basis van Cradle to Cradle zijn Dr. ir. Andy van den Dobbelsteen (TU Delft, faculteit Bouwkunde) en Ir. Bram van der Grinten (TU Delft, faculteit Bouwkunde) van mening dat de Trias Energetica toe is aan vernieuwing. Er wordt dan ook het volgende geschreven:

“Op basis van het Cradle to Cradle is het ons duidelijk geworden dat de Trias Ecologica op de schop moet. Na twintig jaar trouwe dienst mag dat ook wel. De huidige overheidsdoelen met betrekking tot een duurzame energievoorziening vragen ook om een compromisloos uitgangspunt, waarin niet-duurzame oplossingen geen plaats meer hebben. Dus: weg met stap 3 van de Trias... Tegelijkertijd weten we dat alleen stap 1 en 2 in de huidige markt niet haalbaar zijn. Er moet daarom een stap worden ingebouwd, en deze stap behelst de verschillende recyclingstromen die hiervoor werden besproken. Sommigen zullen stellen dat recycling impliciet onderdeel was van de eerste Trias-stap, maar dit is lang niet door iedereen zo begrepen. Bovendien is het voorkomen van een vraag iets totaal anders dan iets herverwerken om het opnieuw te kunnen gebruiken. Daarom wordt er aan de hand van figuur 5.3.4.1 voorgesteld om over te gaan tot de volgende Nieuwe Stappenstrategie ^[22].”



FIGUUR 5.3.4.1: GRAFISCHE WEERGAVEN VAN DE NIEUWE STAPPENSTRATEGIE
(BRON: WHITEPAPER DUURZAAM BOUWEN: IN 3 STAPPEN TOEPASSEN VAN CRADLE TO CRADLE)

In bovenstaande schets wordt het volgende weergegeven:

0. De niet-duurzame uitgangssituatie.

1. Verminder de vraag. Dit is hier weergegeven door een isolatielaagje om het gebouw, maar het is met inbegrip van stedenbouwkundige maatregelen (rekening houden met klimaat, landschap, ondergrond, omliggende bebouwing, enzovoort door oriëntatie en rangschikking) en slimme, bioklimatische oplossingen op gebouwniveau (optimale inzet van lokale karakteristieken en interactie van het ontwerp met de omgeving, interne zonering en compartimentering, enzovoort). Kortom, passieve (steden)bouwkundige maatregelen.

2. Hergebruik reststromen. Zoals uitgelegd, gaat het om meer dan alleen warmteterugwinning. Het behelst een optimaal gebruik van alle reststromen, zowel binnen de oorspronkelijke stroom als in een andere, binnen en buiten het gebouw. Deze stap kan theoretisch worden onderverdeeld in negen sub-stappen: de afzonderlijke recyclingstromen van energie, water en materialen en de inzet van elk van die stromen in de andere.

3. Vul de resterende vraag duurzaam en b. laat afval voedsel zijn.

Duurzame bronnen zijn vernieuwbaar of (relatief) oneindig, dat moge duidelijk zijn. Als afval voedsel moet kunnen zijn, moeten alle producten schoon en niet-toxisch zijn.

5.4 4P Tetraëder

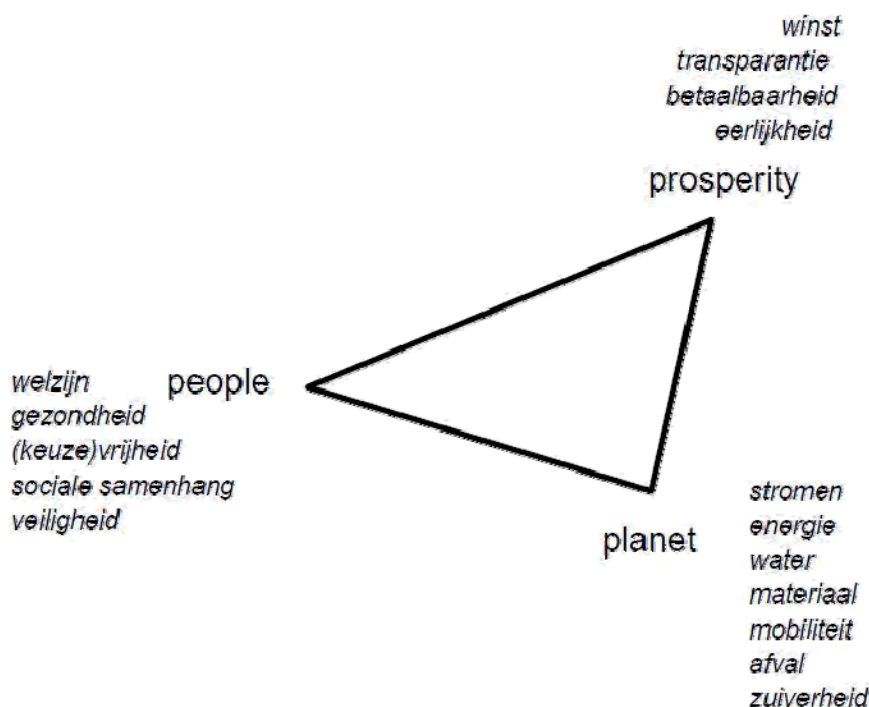
Duurzaam Bouwen is gebaseerd op Duurzame Ontwikkeling⁴, het beleid dat door de Verenigde Naties al vele jaren wordt nagestreefd. De drie P's People, Planet en Profit van Duurzame Ontwikkeling staan voor sociale kwaliteit, milieukwaliteit en economische kwaliteit. Bij Duurzaam Bouwen wordt daaraan de P van Project en van ruimtelijke kwaliteit aan toegevoegd.

Bij sociale kwaliteit horen begrippen als veiligheid, vrijheid, leefbaarheid en participatie. De milieukwaliteit wordt gekenmerkt door de stromen van energie, water, materiaal, goederen, verkeer en afval die een gebouw, wijk of stad nodig hebben om te kunnen functioneren.

De economische kwaliteit kent naast het begrip Profit, winst, (op de VN wereldtop in 2002 in Johannesburg Zuid Afrika vervangen door Prosperity, welvaart) ook begrippen als transparantie, betaalbaarheid en eerlijkheid.

Bij de ruimtelijke kwaliteit van de P van Project, horen begrippen als schoonheid, stevigheid, (bio)diversiteit en de relaties door de schalen heen.

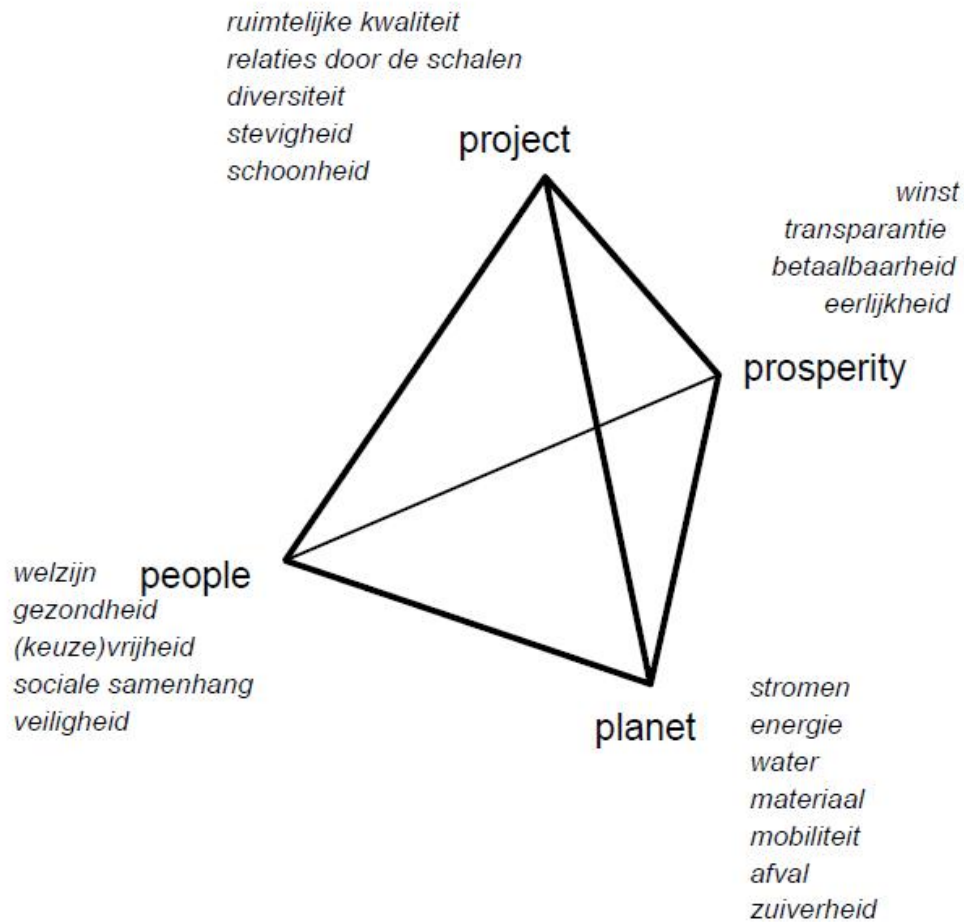
De drie P's van "Triple P" kunnen in een driehoek geplaatst worden, met de vierde P van Project wordt de driehoek gevormd tot een tetraëder.



FIGUUR 5.4.1: PEOPLE, PROSPERITY EN PLANET MET BIJBEHORENDE THEMA'S
(BRON: DuBo TETRAEDER)

⁴ Duurzame ontwikkeling is ontwikkeling die aansluit op de behoeften van het heden zonder het vermogen van toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien in gevaar te brengen, aldus de definitie van de VN-commissie Brundtland uit 1987.

De tetraëder kan gebruikt worden om het belang van de verschillende kwaliteiten en de onderlinge relatie aan te geven. De kwaliteit die het belangrijkste wordt geacht komt in de top maar zal in alle gevallen moeten worden gesteund door de andere kwaliteiten ^[23].



FIGUUR 5.4.2: PEOPLE, PROSPERITY, PLANET EN PROJECT MET BIJBEHORENDE THEMA'S
(BRON: DuBo TETRAEDER)

5.5 Conclusie

De strategieën zoals in dit hoofdstuk staan beschreven hebben allemaal hetzelfde doel: duurzaamheid. Ondanks het feit dat de strategieën allemaal hetzelfde doel hebben zijn er toch enige verschillen in de benadering ervan. Zo komen de fossiele brandstoffen in de strategie van Braungart en McDonough niet meer voor, dit is goed om naar te streven maar in de huidige woningmarkt niet realistisch, dat blijkt uit de Trias Energetica. De strategie van Duijvestein gaat er vanuit dat er ondanks de ontwikkelingen nog altijd gebruik zal worden gemaakt van fossiele brandstoffen. Aardwarmte is nog te duur, zonne-energie kan nog niet goed worden opgeslagen, daarom is stap 3 van de Trias Energetica; gebruik eindige energiebronnen efficiënt. Braungart en McDonough spreken over “afval = voedsel” waar de Trias Energetica zich meer richt op het besparen. Wanneer afval voedsel is, zijn besparingen niet nodig. Zolang er nog gebruik wordt gemaakt van fossiele brandstoffen in de woningbouw moet er worden bespaard op het verbruik. De 4 P Tetraëder richt zich op duurzame ontwikkeling en is op het niveau van energieverbruik in de woningbouw niet te vergelijken met Cradle to Cradle en de Trias Energetica. Voor het energetisch zo efficiënt mogelijk ontwerpen van een woning in de huidige woningmarkt is de Trias Energetica de beste strategie. De Trias Energetica is namelijk realistisch, toe te passen op woningniveau en houdt rekening met het huidige gebruik van fossiele brandstoffen.

Hiermee is er antwoord gegeven op onderzoeksvraag 3:

“Welke strategieën kunnen bijdragen aan een energetisch optimaal/efficiënt ontwerp van een woning”.

6 Bestaande rekentools

6.1 Inleiding

De vraag naar duurzame oplossingen neemt toe, klimaatverandering veroorzaakt veel problemen, grondstoffen worden schaarser en de prijzen stijgen. Om dit aan te pakken zijn diverse theoretisch rekentools op de markt. In dit hoofdstuk is er aandacht besteed aan de meest actuele rekentools en de rekentools die kunnen bijdragen aan een energetisch zo efficiënt mogelijk ontwerp van een woning.

6.2 EPW

Voor het bepalen van de energieprestatiecoëfficiënt (EPC) volgens NEN 5128 is door DGMR in opdracht van VROM de NPR 5129 ontwikkeld met het bijhorende rekenprogramma Energieprestatie van woonfuncties en Woongebouwen (EPW). In de EPW wordt de EPC conform NEN 5128 bepaald door het berekende jaarlijkse verbruik van fossiele brandstoffen voor verwarming, ventilatie, bereiding van warmtapwater, verlichting en koeling (karakteristieke energieverbruik) te delen door een genormeed verbruik. Voor het bepalen van het genormeerde verbruik moet $A_{g;woon}$ en $A_{verlies}$ worden bepaald. $A_{g;woon}$ is het gebruiksoppervlakte bepaald conform NEN 2580, $A_{verlies}$ is het verliesoppervlakte bepaald volgens NEN 1068 (zie onderstaande formules) ^[24].

$$EPC = \frac{\text{karakteristieke energieverbruik}}{\text{genormeed verbruik}} \cdot \frac{1}{\text{correctie ten opzichte van vorige versies}}$$

$$EPC = \frac{Q_{pres,tot}}{330 \cdot A_{g;woon} + 65 \cdot A_{verlies}} \cdot \frac{1}{C_{epc}}$$

Het energieverbruik dat als resultaat wordt gegeven in de EPW kan in de praktijk sterk afwijken van het werkelijke energieverbruik. Dit komt onder andere door de standaard situaties die in de berekening zijn opgenomen. Voorbeelden hiervan zijn het aantal bewoners, het ventilatiegedrag, de temperatuurinstelling, het gebruik van zonwering, de aanwezige apparatuur, politieke keuzes en het weer. Om tot het transmissieverlies te komen is het mogelijk forfaitair⁵ te rekenen conform hoofdstuk 13 van de NEN 1068 of uitgebreid conform de NPR 2068. Op basis van gelijkwaardigheid is het mogelijk om doormiddel van herberekeningen de primaire energiegebruiken nauwkeuriger te berekenen.

Naast de EPW die ontwikkeld is door DGMR zijn er diverse andere softwarepakketten op de markt waarmee ook een correcte berekening van de energieprestatie kan worden uitgevoerd ^[25].

⁵ Forfaitair rekenen is het rekenen met forfaitaire rekenwaarden. Forfaitaire rekenwaarden zijn die rekenwaarden waarbij de norm expliciet aangeeft dat een afwijkende waarde kan worden toegepast, meestal met een bijbehorende afrondingsregel.

6.3 EPA

De basismethode EPA is een instrument voor de bestaande bouw om energieberekeningen op een uniforme en betrouwbare manier mee uit te voeren. Met de berekeningen kan een adviseur de woningeigenaar laten zien met welke maatregelen de energieprestatie van de woning kan worden verbeterd en welke kosten daarbij horen.

De basismethode vervult twee functies:

- de Energie Index (EI) kan berekend worden;
- het effect van maatregelen kan bepaald worden.

De EI is een getal waarmee de energetische kwaliteit van een woning op uniforme wijze wordt vastgesteld. Dit gebeurt door onder standaard omstandigheden het primaire energiegebruik van een woning te bepalen en dit vervolgens te corrigeren voor de grootte van de woning. De EI is daarmee een maat voor de energetische kwaliteit, ongeacht de grootte en vorm van de woning. Op deze wijze kan de energetische kwaliteit van een vrijstaande woning worden vergeleken met bijvoorbeeld een portiekwoning ondanks dat in absolute zin de energiegebruiken sterk (kunnen) verschillen. Het energieprestatiecertificaat en bijbehorend energielabel (zie figuur 6.3.1) in het kader van de EPBD is gebaseerd op de EI.



FIGUUR 6.3.1: ENERGIEPRESTATIECERTIFICAAT
(BRON: ADVIESBURO NIEMAN)

De rekenmethode vertoont grote overeenkomsten met de NEN 5128, energieprestatie van woningen en woongebouwen, versie 1998. Deze norm is bedoeld voor de nieuwbouw. Om de berekeningswijze ook geschikt te maken voor bestaande bouw, zijn er enkele aanpassingen gedaan. Op een aantal plaatsen zijn vereenvoudigingen doorgevoerd, met name op plaatsen waar dit nauwelijks effect heeft op de nauwkeurigheid van het eindresultaat. Daarnaast is de berekening meer afgestemd op de werkelijke situatie, bijvoorbeeld op het gebied van warmtapwater.

In de loop der jaren is de rekenmethode doorontwikkeld. Ook de norm is op onderdelen aangepast. Dit is in gescheiden trajecten gebeurd en daardoor is er nu geen volledige afstemming met de huidige NEN 5128 versie 2004.

De uitkomst van de berekening resulteert in een energielabel. Het energielabel bestaat uit 7 klassen, A^(+/++) t/m G. A staat voor meest energiezuinig, G staat voor minst energiezuinig. Het getal dat bij de klassen hoort, geeft de energieprestatie van een gebouw aan. Dit getal wordt berekend op basis van de gebouweigenschappen, gebouwgebonden installaties en een gestandaardiseerd bewoners-/gebruikersgedrag.

6.4 NEN-EPG

In het kader van de EPBD is een complete set aan Europese normen gepubliceerd. De NEN 7120 implementeert deze Europese normen voor de Nederlandse situatie.

Op 13 november 2008 heeft de Europese Commissie een voorstel gepubliceerd voor aanscherping van de EPBD. Tijdens en na de commentaarperiode zal worden nagegaan hoe in de Ontwerp NEN 7120:2009 op deze ontwikkelingen kan of moet worden geanticipeerd. De Ontwerp NEN 7120:2009 zal de bepalingsmethoden vervangen die momenteel zijn vastgelegd in de ISSO 82 (energieprestatie-index berekening woningbouw) en de ISSO 75 (energieprestatie-index berekening utiliteitbouw). De Ontwerp NEN 7120:2009 wordt vanaf 2011 worden aangestuurd door de regelgeving.

De berekeningsmethode voor het warmteverlies door ventilatie is voorsnog ondergebracht in de NEN 8088 (in ontwikkeling), die parallel aan dit normontwerp door de normcommissie 35107407 "Ventilatie en luchtdoorlatendheid van gebouwen" wordt ontwikkeld. Gezien de vele interacties tussen infiltratie en ventilatie en de andere elementen in de integrale berekening van de energieprestatie, is de onderlinge aansluiting van de NEN 8088 en Ontwerp NEN 7120:2009 een belangrijk aandachtspunt.

6.5 PHPP

Bij het ontwerpen van passiehuizen wordt het Passivhaus Projektierungs Paket (PHPP) gehanteerd. De PHPP-methode is een ontwerp- en rekenmodel sinds 10 jaar in ontwikkeling bij het Passivhaus Institut (PHI) in Darmstadt en is uitgebreid in de praktijk getoetst, bijgesteld en geperfectioneerd aan de hand van vele honderden passiehuizen in Duitsland en Oostenrijk.

Het programma berekent hoeveel warmte/koude moet worden toegevoerd om de binnentemperatuur behaaglijk⁶ te houden. Het programma is speciaal ontwikkeld voor de berekening van zeer energie-efficiënte gebouwen. Immers hoe lager het energieverbruik hoe nauwkeuriger de energiebalans moet worden opgemaakt.

Al in de ontwerpfase geeft het PHPP-model inzicht in de te verwachten warmtebehoefte en het wooncomfort. Het model kan als iteratief ontwerptool dienen om te komen tot een optimaal functionerend gebouw.

Het PHPP-model is oorspronkelijk ontwikkeld in Duitsland en wordt inmiddels internationaal erkend als praktisch en betrouwbaar simulatiemodel. Het PassiefHuisPlan-ningsPakket is gebaseerd op de Europese Norm EN 832 voor de berekening van energieprestaties van gebouwen.

6.6 E-Calculator

De E-Calculator is een initiatief van Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs en BAM Vastgoed. Deze tool is op 15 juni 2009 gepresenteerd en voor iedereen gratis toegankelijk via de website, www.e-calculator.nl. De gebruiker heeft de mogelijkheid om zijn/haar eigen energieprofiel in te voeren om tot een zo werkelijk mogelijk energieverlies te komen in de gebruiksfase. In het energieprofiel dienen zaken als gezinssamenstelling, sanitaire voorzieningen, keukenapparatuur en audiovisuele apparatuur te worden ingevoerd. Voor de invoerparameters is de volgende hoofdindeling gemaakt; huishouden, keukenapparatuur en witgoed, bruingoed en Energiekosten (huidige energiekosten van de gebruiker). Wanneer de gebruiker prefereert geen energieprofiel aan te maken is het mogelijk om doormiddel van 5 variabelen (zie figuur 6.5.1) een indicatieve berekening te maken. Het energieprofiel wordt gekoppeld aan een woning naar keuze waardoor het resultaat wordt berekend (zie figuur 6.5.2).

⁶ Als maatstaf voor de thermische behaaglijkheid gelden in het algemeen: luchttemperatuur, gemiddelde oppervlaktetemperatuur van de omgeving en de luchtvochtigheid en snelheid van de lucht

E-calculator

Gezinssamenstelling

Kamertemperatuur

Baden en douchen

Huishoudelijke apparatuur

Electronische apparaten

Uw **indicatieve** berekening p/mnd:

€ 355

FIGUUR 6.5.1 INDICATIEF RESULTAAT
(BRON:WWW.E-CALCULATOR.NL)

Klik op de woning van uw keuze voor een persoonlijke berekening op basis van uw energie profiel

Wat betekent dit?

513 In optie 149 4 € 339.500 € 391

bnr.	uw huidige situatie		berekend via e-calculator	
	eenheden	bedrag	eenheden	bedrag
gas	-	€ 0,-	2.075 m³	€ 1.670,-
warmte	-	€ 0,-	-	€ 0,-
elektra	-	€ 0,-	9.950 kWh	€ 2.610,-
water	-	€ 0,-	301 m³	€ 414,-
Totaal		€ 0,-		€ 4.694,-

Vershil :
U betaalt in het eerste jaar € 4.694,- meer aan woonlasten

Prognose verschil (jaarbasis):

	energiestijging		
	laag	gemiddeld	hoog
na 5 jaar	€ 25.013,-	€ 25.962,-	€ 27.481,-
na 10 jaar	€ 54.304,-	€ 59.244,-	€ 67.844,-

FIGUUR 6.5.2 RESULTAAT NA HET INVOEREN VAN DE PROFIELGEGEVENS
(BRON:WWW.E-CALCULATOR.NL)

6.7 BRW Groen

Het Betaalbaar Ruim Wonen (BRW) concept is een bouwsysteem, traditioneel uitgevoerd, met veel ruimte voor de bewonersinvloed. Het concept is ontwikkeld door Geveke Bouw voor onder andere starters en éénverdieners.

BRW Groen is hetzelfde concept als BRW, alleen dan met minder energielasten. Met deze doorontwikkeling wordt beoogd om de energielasten te beperken. Geveke Bouw heeft Adviesburo Nieman gevraagd om een integraal energieonderzoek uit te voeren voor dit concept.

Aan het BRW Groen concept ligt een rekenmodel ten grondslag. De onderlegger van het rekenmodel is de NEN 5128:2004. Om tot een zo realistisch mogelijk verbruik te komen zijn een groot aantal formules en rekenparameters gewijzigd.

Het rekenmodel gaat uit van 4 gebruikersprofielen; ouderen, tweeverdieners, energiezuinig gezin en een modaal gezin. Aan ieder gebruikersprofiel zijn standaardwaarden gekoppeld. De uitkomst van het rekenmodel wordt weergegeven in energielasten (euro's). Dit is gedaan om dat het financiële aspect het uitgangspunt is van het concept en een belangrijk onderdeel is van de doelgroep.

6.8 GreenCalc

GreenCalc is een rekeninstrument voor nieuwbouw (utiliteit) die ontwikkeld is door de Rijksgebouwendienst. Het programma maakt de milieubelasting op een kwantitatieve manier inzichtelijk. GreenCalc is gemaakt om in alle stadia van de planontwikkeling de veroorzaakte milieubelasting door het gebouw te kwantificeren. Op deze manier kan naar mate van de bouwvordering het programma steeds gespecificeerde worden ingevoerd. Het programma is opgebouwd uit vier modules; materiaal (TWIN-model), energie (NEN 2916), water (WaterPrestatieNormering) en mobiliteit (op basis van verschillende scenario's).

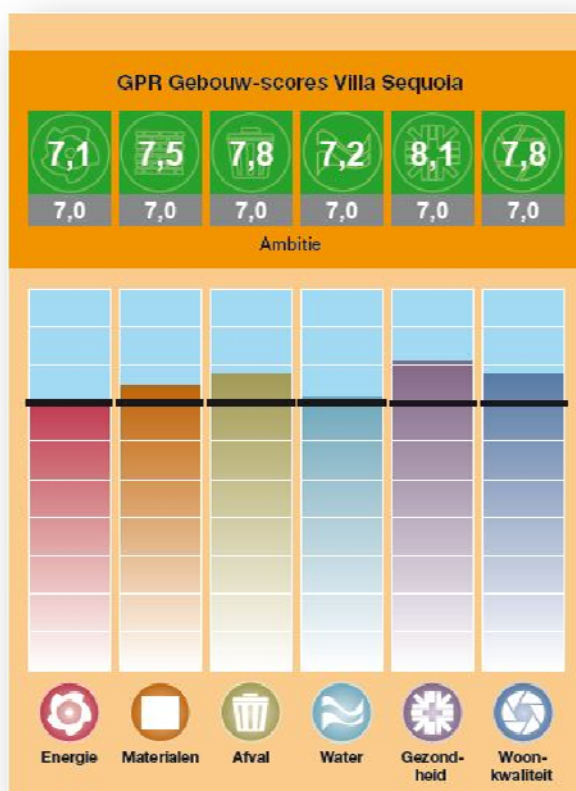
Milieu Index Gebouw		MIG
nauwkeurigheid $\pm$.. %	oplevering	...
minder milieubelastend		
A		≥ 234
B		≥ 216
C		≥ 198
norm anno 2007 D		163-197
E		≤ 162
F		≤ 144
G		≤ 126
meer milieubelastend		
Milieu Index Bedrijfsvoering	materiaal	ABCDEFGF
MIB ...	energie	ABCDEFGF
	water	ABCDEFGF

FIGUUR 6.7.1: GREENCALC MILIEU-INDEX
(BRON: WWW.GREENCALC.COM)

De score die uiteindelijk wordt berekend is de Milieu-Index (zie figuur 6.7.1). De Milieu-index is een objectieve maat voor het vergelijken van verschillende gebouwen op duurzaamheid. De Milieu-Index laat zien hoeveel milieuwinst er is geboekt ten opzichte van de gangbare situatie in 1990. Als de duurzaamheid van het gebouw op het niveau van 1990 ligt is de index 100 en naarmate de duurzaamheid van het gebouw toeneemt, stijgt de index.

6.9 GPR Gebouw

GPR Gebouw is een computerprogramma, ontwikkeld door W/E-adviseurs en de gemeente Tilburg, met als resultaat een waardering van de kwaliteit van een woning, een school of kantoor. Het programma is in tegenstelling tot de andere programma's die in dit hoofdstuk benoemd worden, geen rekenprogramma. Het programma valt beter te omschrijven als een checklist op het gebied van duurzaamheid. Het instrument kan al vroegtijdig in het ontwerpproces worden ingezet ^[26]. De invoer van gebouwgegevens levert op zes thema's een waardering op een schaal van 5 (voldoen aan de wettelijke eisen) tot 10 (hoge kwaliteit en duurzaamheid). De thema's gezondheid en woonkwaliteit staan naast de gebruikelijke thema's energie, materialen, afval en water. Binnen elk thema kunnen oplossingen worden gekozen die leiden tot een hoge waardering.



FIGUUR 6.8.1: GPR GEBOUW-SCORE
(BRON: WWW.GPRGEBOUW.NL)

Bij een thema als “materialen” is de milieubelasting van een materiaal een belangrijke factor. Een binnenwand van kalkzandsteen geeft volgens het programma minder milieubelasting - en dus een hogere waardering - dan een wand van licht beton. Bij een thema als “gezondheid” is ondermeer geluidsisolatie en luchtkwaliteit aan de orde. Een goede geluidsisolatie rond de installatie draagt bij aan de puntenwaardering. Met GPR Gebouw kun je in één oogopslag zien hoe duurzaam een gebouw is. Het resultaat van de berekening wordt weergegeven in overzicht met de verschillende thema's (zie figuur 6.8.1). Hier worden per thema het aantal behaalde punten grafisch weergegeven.

6.10 BREEAM-NL

In juni 2008 is er in Nederland een onafhankelijke organisatie opgericht met als doel meer duidelijkheid te krijgen over duurzame ontwikkeling. Deze organisatie, Dutch Green Building Council (DGBC), heeft als duurzaamheidslat gekozen voor het programma BREEAM. BREEAM staat voor Building Research Establishment Environmental Assessment Method en is ontwikkeld en geïntroduceerd door het Building Research Establishment (BRE)⁷. Om een voor Nederland geschikte duurzaamheidslat te ontwikkelen is BREEAM-NL ontwikkeld. Het BREEAM systeem maakt gebruik van de volgende totaalscores; Pass, Good, Very Good, Excellent of Outstanding. De scores worden berekend aan de hand van negen categorieën waar punten kunnen worden verkregen door te voldoen aan gestelde voorwaarden. Zo kan er in de cate-

⁷ Engelse onderzoeksinstantie enigszins vergelijkbaar met het Nederlandse TNO

gorie energie onder andere punten worden behaald door een lagere EPC te realiseren als door de overheid is geëist. Naast de categorie energie kunnen er punten worden verkregen in de categorieën; management, gezondheid, transport, water, materialen, afval, landgebruik & ecologie en vervuiling. De score die voortkomt uit de behaalde punten in de 9 categorieën kan met maximaal 10% worden verhoogd door het indienen van innovatieve credits⁸ [27].

6.11 Conclusie

Door de toenemende vraag naar het terugdringen van de emissie van fossiele brandstoffen zijn er in de afgelopen jaren rekentools op de markt gekomen. Deze rekentools bevorderen het duurzaam bouwen en dragen hierdoor bij aan het reduceren van de emissies.

Naast de door de overheid aangestuurde eisen in de NEN 5128 zijn er veelgebruikte rekentools die als doel hebben de eisen van de overheid te overstijgen. Voorbeelden hiervan zijn; Het Duitse PHPP-model, de in 2008 ontwikkelde BREEAM-NL en het door de RGD ontwikkelde GreenCalc. Programma's zoals de EPW, die gebaseerd zijn op basis van de NEN 5128, hebben als doel het toetsen aan de eisen die de overheid stelt. In de praktijk blijkt dat dergelijke rekentools vaak worden gebruikt als ontwerptool.

Om een nauwkeurige indicatie te geven ten aanzien van het energieverbruik in de woning en daarmee de te verwachten kosten in de gebruiksfase heeft Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs en BAM Vastgoed E-Calculator ontwikkeld. Adviesburo Nieman heeft in het onderzoek naar het integrale energieverbruik van het BRW Groen concept een verdeling gemaakt in gebruikersprofielen om zo een nauwkeurige indicatie te geven ten aanzien van het energieverbruik in de woning.

Een combinatie van drie ontwerptools (PHPP, de E-Calculator en het energieonderzoek van BRW Groen concept) gekoppeld aan de Trias Energetica, bevat alles om tot een energetisch zo efficiënt mogelijk ontwerp van een woning te komen. Met name de koppeling aan de Trias Energetica is uniek en daarmee vernieuwend en resulteert in een duidelijk inzicht van de optimale energetische maatregelen.

Hiermee is er antwoord gegeven op onderzoeksvraag 4:

“Welke rekentools kunnen bijdragen aan een energetisch zo efficiënt mogelijk ontwerp van een woning”.

⁸ Om in aanmerking te komen voor innovatieve credits dienen directe bewijzen worden aangeleverd en dient te worden aangegeven hoe de innovatieve credits verder zouden moeten worden ingevuld. Na goedkeuring van een ingediende innovatiecredit door de Advisory Group en de BRE, kan deze credit voor meerdere projecten ingediend worden. Indien het credit goed beschreven en nuttig is, wordt in overleg met de Advisory Group en de BRE onderzocht of in de volgende versie van BREEAM-NL deze credit aan de basislijst binnen de categorieën toegevoegd kan worden.

7 Beschrijving reken/ontwerp-tool

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de energieposten uitgewerkt die het totale energieverbruik van een woning bepalen. Per energiepost is een uitleg gegeven van de rekenmethode die gehanteerd is voor de reken/ontwerp-tool.

Tevens is er inzicht gegeven van de gehanteerde uitgangspunten voor de bewoners/gebruikersprofielen (zie §7.2). Deze profielen worden als uitgangspunt ingevoerd voor de gebruiksfase. De profielen zijn vervolgens geheel naar eigen gebruik aan te passen.

7.2 Gebruikersprofielen

In normen en richtlijnen is steeds sprake van een eenduidig bewonersgedrag. Dit maakt het mogelijk gebouwen onderling objectief te vergelijken, maar doet geen recht aan de grote individuele verschillen die er tussen huishoudens bestaan. Deze verschillen komen voort uit de grootte van het huishouden en -samenstelling, maar ook uit leefstijl, welvaartsniveau en daarmee samenhangend gedrag. In de praktijk ontstaat daarom in technisch gelijke woningen altijd een bandbreedte in het daadwerkelijke energiegebruik van huishoudens.

Voor dit onderzoek is onderscheid gemaakt in een viertal basis gebruikersprofielen: senioren, tweeverdieners, een familie (bestaande uit twee volwassenen en drie kinderen) en een profiel gebaseerd op de NEN 5128:2004, hierin blijven witgoed en bruingoed buiten beschouwing (normatief). Van de drie huishoudentypen is een karakteristiek energiegedrag verondersteld en beschreven. Hoewel ook daarmee geen volledig recht wordt gedaan aan de grote individuele verschillen, ontstaat er wel een duidelijke bandbreedte in energiegebruik.

Door de profielen “flexibel” te maken kan het te verwachte absolute energieverbruik zo nauwkeurig mogelijk worden benaderd.

De volgende basisprofielen zijn uitgewerkt:

- Senioren; twee 65-plussers die grotendeels van de tijd aanwezig zijn in huis. Het stookgedrag is continu en relatief hoog.
- Tweeverdieners; een jong stel, beiden werkzaam en dus overdag van huis.
- Familie (5 personen); gezin bestaande uit vijf personen; twee volwassenen en drie kinderen (0 – 18 jaar). Het betreft een modaal gezin.
- Normatief; in de NEN 5128 (EPN-norm) wordt geen rekening gehouden met witgoed, bruingoed en de aan-/ afwezigheid van de bewoners. Om hierbij aan te sluiten blijven deze parameters van ook buiten beschouwing.

Algemene gegevens	Senioren	Tweeverdieners	Familie	Normatief
Aantal senioren	2	-	-	-
Aantal volwassenen	-	2	2	2
Aantal kinderen > 12	-	-	2	-
Aantal kinderen < 12	-	-	1	-
Stroomleverancier	Conform NEN 7120	Conform NEN 7120	Conform NEN 7120	Conform NEN 7120
Temperatuur begane grond wanneer aanwezig	22,00 °C	20,00 °C	20,00 °C	18,00 °C
Temperatuur verdieping wanneer aanwezig	19,00 °C	18,00 °C	18,00 °C	18,00 °C
Temperatuur zolder wanneer aanwezig	15,00 °C	15,00 °C	18,00 °C	18,00 °C
Temperatuur begane grond wanneer afwezig	22,00 °C	15,00 °C	12,00 °C	18,00 °C
Temperatuur verdieping wanneer afwezig	19,00 °C	15,00 °C	12,00 °C	18,00 °C
Temperatuur zolder wanneer afwezig	15,00 °C	15,00 °C	12,00 °C	18,00 °C
Gemiddeld aantal uren per dag dat de woning in gebruik is	15	12	18	24
Aanwezigheid sanitaire voorzieningen	Douche	Douche	Bad + douche	Douche
Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van de douche	3	5	5	5
Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van het bad	-	-	0,25	-

TABEL 7.2.1: OVERZICHT ALGEMENE GEGEVENS GEBRUIKERSPROFIELEN

In tabel 7.2.1 is een overzicht weergegevens van de algemene gegevens gerelateerd aan de gebruikersprofielen. In bijlage 6 is het totale overzicht opgenomen van de gebruikersprofielen. In de reken/ontwerp-tool zijn deze invloedsfactoren en nog enkele andere invloedsfactoren te allen tijde te wijzigen door de gebruiker.

Deze aanpak is gehanteerd om de reken/ontwerp-tool ook geschikt te maken voor een quickscan. Komen er bij de oplevering van een woning bewoners in met een ander profiel of een ander gebruik dan verwacht, dan is de reken/ontwerp-tool zo ontworpen dat de gebruiker de invloedsfactoren kan wijzigen.

Resumé

Door gebruik te maken van gebruikersprofielen kan een ontwerper inzicht verkrijgen in het energieverbruik van de toekomstige bewoners. Dit heeft voordelen ten opzichte van een standaard energieverbruik. Ieder profiel heeft haar eigen standaard waarden, die in een later stadium door de gebruiker zelf te wijzigen zijn. Door deze keuze is een realistischer beeld van het te verwachten energieverbruik te verkrijgen.

7.3 Klimaat

Om tot een energetisch optimaal/efficiënt ontwerp en gebruik van een woning te komen speelt het klimaat een grote rol. De hieronder beschreven invloeden zijn gerelateerd aan klimaatgegevens en zijn in “TRANSMIT” verwerkt om het verwachte absolute energieverbruik te berekenen:

De energiebehoefte

Voor het bepalen van de energiebehoefte is onder andere gebruik gemaakt van de gegevens die opgenomen zijn in de zeer recent uitgebrachte NEN 5060:2008 “Hygrothermische eigenschappen van gebouwen - Referentieklimaatgegevens”. De gemiddelde maandtemperatuur uit de NEN 5060:2008 voor het bepalen van de energiebehoefte (zie bijlage 3, NEN 5060:2008) is bepaald conform NEN-EN-ISO 15927-4. De gemiddelde maandtemperaturen zijn niet gelijk aan het in de NEN 5128:2004 gebruikte “Test Reference Year” (TRY), deze blijkt gelet op de recente klimaattrend niet representatief.

Zoninstraling

De zonnestraling ten behoeve van de interne warmtelast, de zonnepanelen en de zonnecollectoren zijn bepaald aan de hand van de in de NEN 5060:2008 opgenomen tabel A2 “Maandgemiddelde totale zonnestraling, gemiddeld over alle uren; grondreflectiecoëfficiënt $\rho = 0,2$ ”. De opvallende zonnestraling is een resultaat van het interpoleren van de gegeven waarden in de genoemde tabel (zie bijlage 3, NEN 5060:2008). De beschaduwingsreductiefactor ten gevolge van belemmering en overstekken is in “TRANSMIT” bepaald aan de hand van de in de NEN 5128:2004 opgenomen bijlage A (A.9 Partiële schaduwfactoren voor daglichtopeningen, passieve zonne-energiesystemen en zonnecollectoren voor ruimteverwarming).

Resumé

Voor het bepalen van de energiebehoefte is onder andere gebruik gemaakt van de NEN 5060:2008. Deze keuze is gemaakt vanwege de meer recentere referentie jaren van de gemiddelde temperatuur ten opzichte van de referentie jaren in de NEN 5128:2004. Hetzelfde geldt voor de energieopbrengsten ten behoeve van zonnepanelen. Voor de beschaduwingsreductiefactor is gekozen voor de uitgebreide methode volgens bijlage A van de NEN 5128:2004. De uitgebreide methode is nauwkeuriger dan de eenvoudige methode volgens de NEN 7120:2009.

7.4 CO₂-emissie

De CO₂-emissie die berekend wordt in de EPW ten gevolge van het energieverbruik wordt bepaald conform de in de NEN 5128:2004 opgenomen tabel H1 "CO₂-emissiefactoren per soort brandstof".

Brandstofsoort	CO ₂ -emissiefactor kg/MJ
aardgas (CO _{2, gas})	0,0506
elektriciteit (CO _{2, el})	0,0613
externe warmtelevering met kolen en olie gevoed (CO _{2, kolen/olie})	0,0877
afvalverbranding (CO _{2, AVI})	0,0314
hout, lokaal	0,0314 -0,0877

TABEL 7.4.1: CO₂-EMISSIONFACTOREN PER SOORT BRANDSTOF CONFORM NEN 5128:2004
(BRON: NEN 5128:2004)

Energiebedrijven zijn sinds 2005 verplicht, de herkomst, de hoeveelheid CO₂-emissie en de hoeveelheid kernafval van de door hun geleverde energie bekend te maken. Hierdoor is het mogelijk een nauwkeurige berekening te maken van de te verwachten CO₂-emissie ten gevolge van het energieverbruik in de woning. De energieleverancier maakt de herkomst, hoeveelheid CO₂-emissie en de hoeveelheid kernafval bekend doormiddel van een stroometiket (zie bijlage 2). Doordat de stroomleveranciers de CO₂-emissie bekend maken is het mogelijk de CO₂-emissie per huishouden nauwkeuriger te bepalen. Hierdoor neemt de bewustwording van de voordelen van groene stroom toe. De CO₂-emissie ten gevolge van het verbranden van aardgas in "TRANSMIT" is overgenomen uit tabel 7.4.1 (0,0506 kg/MJ). In "TRANSMIT" wordt niet gerekend met CO₂-emissie ten gevolge van: externe warmtelevering met kolen en olie gevoed, afvalverbranding en hout.

Resumé

Voor het bepalen van de CO₂-emissie is uitgegaan van de emissiegegevens die de leverancier bekend moet maken (stroometiketten). Door hier mee te rekenen kan een veel nauwkeurige emissie worden vastgesteld dan als er gerekend wordt met tabellen uit de NEN 5128:2004. Deze tabellen zijn namelijk verouderd, terwijl de energieleveranciers jaarlijks hun gegevens moeten updaten.

7.5 Energieverlies

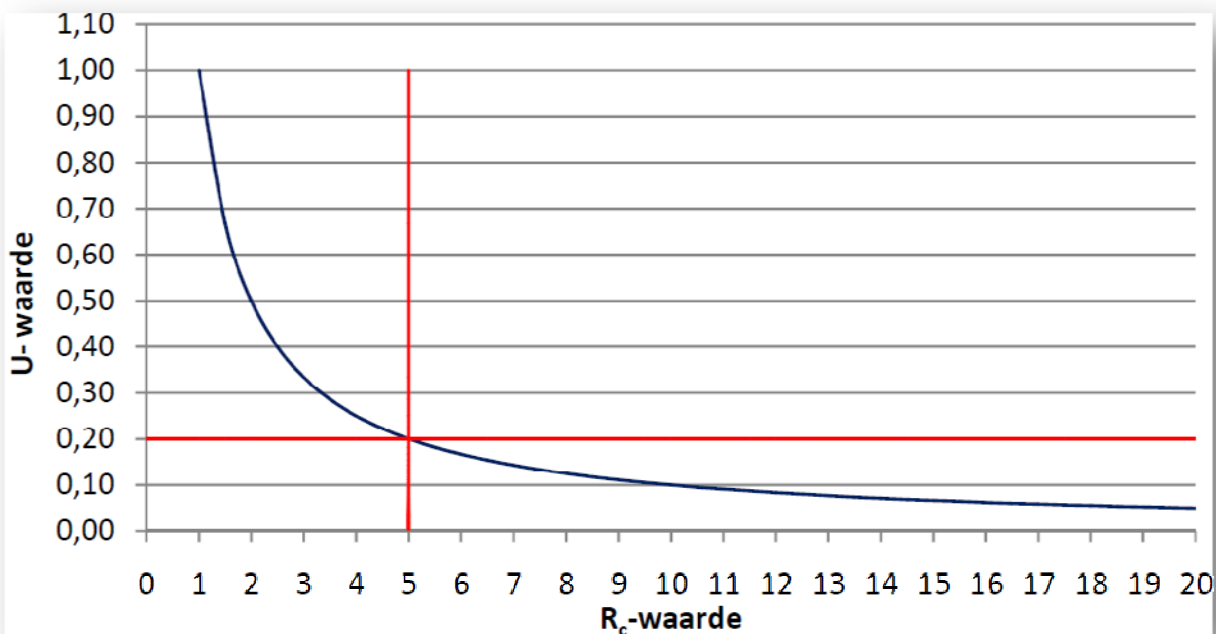
Om tot een energetisch optimaal/efficiënt ontwerp en gebruik van een woning te komen is het van belang het energieverlies te beperken. (Steden-) bouwkundige- en installatietechnische eigenschappen die invloed hebben op het energieverlies zijn:

- R_c -waarde en U-waarde van de schil
- Ventilatiesysteem
- Infiltratie ($q_{v,10}$ -waarde van de schil)
- Spuiventilatie

Deze energieposten worden in onderstaande paragrafen uitgewerkt.

7.5.1 R_c -waarde en U-waarde

Met een R_c -waarde wordt de warmteweerstand van een constructie weergegeven. De R_c -waarde wordt uitgedrukt in m^2K/W . De U-waarde geeft de warmtedoorgangscoëfficiënt weer van de constructie weer in W/m^2K . De warmtedoorgang uitgezet tegen de tijd geeft het energieverlies in Joule. In figuur 7.3.1 is de relatie tussen de R_c -waarde en de U-waarde weergegeven. Voor de meest optimale situatie geldt, een zo laag mogelijke U-waarde en een zo hoog mogelijke R_c -waarde.



FIGUUR 7.5.1:RELATIE TUSSEN DE R_c -WAARDE EN U-WAARDE

Warmteovergangsweerstanden, verliesoppervlakten, R_c en U-waarden worden bepaald conform NEN 1068:2001.

7.5.2 Ventilatie

Het Bouwbesluit stelt eisen aan de minimale ventilatiedebieten, lichtsnelheden en spui ventilatie (zie 7.5.4). Deze eisen zijn gesteld om verontreiniging door chemische, fysische en biologische micro-organismen zo gering worden dat er geen nadeel voor de gezondheid van de gebruikers ontstaat.

In tabel 7.5.2.1 zijn de eisen conform Bouwbesluit 2003 weergegeven van de minimale ventilatiedebieten van de toegevoerde lucht in de woningbouw.

Ruimte	Capaciteit [dm ³ /s/m ²]	Minimale capaciteit [dm ³ /s]	Maximale toevoer via overstroom [%]
Verblijfsgebied	0,9	7,0	50
verblijfsruimte	0,7	7,0	50

TABEL 7.5.2.1: VENTILATIECAPACITEIT CONFORM BOUWBESLUIT AFDELING 3.10 EN 3.12
(BRON: BOUWBESLUIT 2003)

De eisen conform Bouwbesluit 2003 van de minimale ventilatiedebieten van de afgevoerde lucht zijn weergegeven in tabel 7.5.2.2.

ruimte	capaciteit [dm ³ /s/m ²]	minimale capaciteit [dm ³ /s]	maximale toevoer via overstroom [%]
Toiletruimte	-	7,0	100
Badruimte	-	14,0	100
Keuken	-	21,0	100
Meterruimte	2,0 dm ³ /s/m ³	2,0	100

TABEL 7.5.2.2: VENTILATIECAPACITEIT CONFORM BOUWBESLUIT AFDELING 3.10 EN 3.12
(BRON: BOUWBESLUIT 2003)

In de praktijk zal er niet altijd geventileerd worden volgens de waarden in tabel 7.5.2.2. In de meeste huishoudens staat de ventilator op de laagstand. De laagstand houdt in dat er minder geventileerd wordt dan in het Bouwbesluit staat voorgeschreven. In de NEN 8088 zijn dan ook correctiefactoren opgenomen voor de effectieve bezetting en de bezettingstijd.

In NEN 5128 is het energieverbruik door ventilatoren gebaseerd op een mechanisch onderhouden ventilatiedebiet van gemiddeld 36 dm³/s over de 9 gesimuleerde seizoenen. Dit debiet is door TNO vastgesteld met behulp van een modelwoning met een gebruiksoppervlak van 100 m². In de NEN 8088 is het energieverbruik door ventilatoren gebaseerd op de capaciteitseisen voor verblijfsruimten conform het Bouwbesluit 2003. De capaciteitseisen vermenigvuldigd met een correctie voor: eventuele luchtlekken in toevoerkanalen, het regelsysteem, de ventilatiesysteemfactor en de daadwerkelijke geïnstalleerde ventilatiecapaciteit, levert de ventilatiecapaciteit van het ventilatiesysteem. Door de ventilatiecapaciteit te corrigeren ten aanzien van de bezettingstijd en de bezetting, en vervolgens te vermenigvuldigen met de gebruiksoppervlakte wordt de aan het ventilatiesysteem gerelateerde, tijdgemiddelde luchtstroom bepaald.

Parameter	NEN 5128:2004	NEN 8088:2009
toevoerkanalen	-	X
regelsysteem	X	X
ventilatiesysteem	X	X
bezettingstijd	-	X
effectieve bezetting	-	X
gebruiksoppervlakte	X	X
rendement WTW	X	X
geïnstalleerde capaciteit	-	X
binnentemperatuur	X	X
buitentemperatuur	X	X
warmtecapaciteit van lucht	X	X

TABEL 7.5.2.3. INVLOEDSFACTOREN WARMTEVERLIES DOOR MECHANISCHE VENTILATIE NEN 5128:2004 EN NEN 8088:2009

Uit tabel 7.5.2.3 kan worden opgemaakt dat de NEN 8088:2009 een nauwkeuriger resultaat geeft van het warmteverlies door mechanische ventilatie. In “TRANSMIT” is dan ook gebruik gemaakt van de NEN 8088:2009.

Het elektrische energieverbruik voor ventilatie wordt in “TRANSMIT” berekend conform de NEN 8088:2009. De berekening conform de NEN 8088 wijkt ten aanzien van de tijdfractie af van de NEN 5128:2004. De tijdfractie is namelijk niet opgenomen in de NEN 5128:2004.

7.5.3 Infiltratie

In artikel 5.9 lid 1 van het Bouwbesluit 2003 staat; “De volgens NEN 2686 bepaalde luchtvolumestroom van het totaal aan verblijfsgebieden, toiletruimten en badruimten van een gebruiksfunctie is niet groter dan 0,2 m³/s”.

Een lagere waarde dan 0,2 m³/s is echter wel te realiseren. Dit heeft een gunstig effect op de verwarmingsbehoefte.

De NEN 5128:2004 en de combinatie van de NEN 7120:2009 en de NEN 8088:2009 berekenen beide hoeveel energie het kost om de luchtvolumestroom ten gevolge van de infiltratie op te warmen.

Conform de NEN 5128:2004 wordt de infiltratie berekend door de karakteristieke luchtvolumestroom in dm³/s te vermenigvuldigen met 0,13. In de NEN 5128:2004 wordt dus uitgegaan van een enkele factor om de infiltratie te berekenen.

De NEN 8088:2009 berekent de luchtvolumestroom ten gevolge van infiltratie aan de hand van een uitgebreide formule.

De totale luchtvolumestroom is afhankelijk van de winddruk, het ventilatiesysteem, de gebruiksoppervlakte en de luchtvolumestroom ten gevolge van infiltratie in dm³/s (zie onderstaande formule).

$$Q_{ve;inf} = f_{wind} \times f_{inf} \times q_{vv10;spec} \times A_g$$

Waarin:

$Q_{ve;inf}$	is de luchtvolumestroom door infiltratie, in dm³/s
F_{wind}	is de gebouwhoogte afhankelijke correctiefactor winddruk geïnduceerde infiltratie
F_{inf}	is de correctiefactor voor infiltratie ten gevolge van het ventilatiesysteem
$Q_{v10;spec}$	de specifieke infiltratie
A_g	de gebruiksoppervlakte

In “TRANSMIT” is de luchtvolumestroom ten gevolge van infiltratie bepaald op basis van de in de NEN 8088:2009 gegeven formule.

7.5.4 Spuiventilatie

Naast de eisen aan de ventilatiecapaciteit en de lichtsnelheid stelt het Bouwbesluit 2003 in artikel 3.60 eveneens eisen aan spuiventilatie. Dit om sterk verontreinigde binnenlucht zo snel mogelijk te kunnen afvoeren. Het betreft in veruit de meeste gevallen een te openen raam of deur in de gevel van het betreffende verblijfsgebied. Vereist is de capaciteit van minimaal 6 dm³/s per m² verblijfsgebied met een minimum van 3 dm³/s per m² verblijfsruimte.

Conform de NEN 8088:2009 wordt de volumestroom door spuiventilatie in dm^3/s berekend door de gebruiksoppervlakte te vermenigvuldigen met de per ventilatiesysteem afhankelijke spuicapaciteit, vermenigvuldigd met een correctie voor de bezettingsgraad en de effectieve bezetting.

In "TRANSMIT" is de spuiventilatie bepaald op basis van de in de NEN 8088:2009 gegeven formule.

Resumé

Het bepalen van de warmteovergangsweerstanden en verliesoppervlakten gebeurt volgens de NEN 1068:2001. Deze keuze is gemaakt vanwege het feit dat dit de enige NEN-norm is waarin beschreven staat hoe warmteovergangsweerstanden en verliesoppervlakten bepaald moeten worden. Tevens verwijst de nieuwe Ontwerp NEN 7120:2009 naar de NEN 1068:2001.

In het Bouwbesluit staan de eisen betreffende de ventilatie. Deze waarden zijn dan ook in "TRANSMIT" opgenomen. In de meeste huishoudens staat de ventilator op de laagstand. Het Bouwbesluit beschrijft de minimale stand, in de praktijk is dat vaak de hoogste stand. In de NEN 8088:2009 zijn dan ook correctiefactoren opgenomen voor de effectieve bezetting en de bezettingstijd. Door hier mee te rekenen wordt een realistischer beeld van het werkelijke energieverbruik weergegeven.

Uit tabel 7.5.2.3 kan worden opgemaakt dat de NEN 8088:2009 een nauwkeuriger resultaat geeft van het warmteverlies door mechanische ventilatie. De berekening conform de NEN 8088:2009 wijkt ten aanzien van de tijdfractie af van de NEN 5128:2004. De tijdfractie is namelijk niet opgenomen in de NEN 5128:2004.

De infiltratie is bepaald conform de NEN 8088:2009, omdat hier meer factoren in zijn opgenomen die invloed hebben op het daadwerkelijke energieverbruik. De NEN 5128:2004 gaat uit van de volumestroom maal een factor en is dus onnauwkeuriger dan de NEN 8088:2009.

In de bepalingmethode voor ventilatie volgens de NEN 5128:2004 is spuiventilatie een factor van het geheel. Deze bepalingmethode wordt bijna niet meer toegepast, omdat er veelal gebruik wordt gemaakt van gelijkwaardigheidsverklaringen. De NEN 8088:2009 hanteert een uniforme rekenmethode waar de kwaliteitsverklaringen niet meer worden toegepast. Dit is de reden waarom er in "TRANSMIT" met de NEN 8088:2009 wordt gerekend voor de spuiventilatie.

7.6 Verwarming

De warmtebehoefte bestaat uit het transmissie- en ventilatiewarmteverlies over het stookseizoen, verminderd met de benutte warmtewinst door zonnestraling en interne warmteproductie (zie §7.8) over dezelfde periode. Een belangrijk onderdeel hierin is de benuttingsfactor (zie §7.6.2).

7.6.1 Ruimteverwarming

Het energieverbruik voor ruimteverwarming in “TRANSMIT” is bepaald door de totale warmtewinst vermenigvuldigd met de benuttingsfactor (zie §7.6.2) van het totale warmteverlies af te trekken. Het opwekkingsrendement van de installatie wordt in bestaande rekentools bepaald conform de NEN 5128:2004. Deze waarden zijn niet gehanteerd in “TRANSMIT”, omdat deze waarden in de NEN 5128:2004 zijn bepaald op basis van vollast testen. In “TRANSMIT” wordt van een (lagere) realistische waarde uitgegaan. Deze waarde zal 7% lager zijn dan de fabrikant opgeeft. Deze waarde is vastgesteld aan de hand van praktijkervaringen ^[28].

7.6.2 Benuttingsfactor

De benuttingsfactor voor de warmtewinst is in de NEN 7120:2009 omschreven als de fractie van de in het gebouw of in een gedeelte van het gebouw vrijkomende warmte van zon en interne bronnen die leidt tot vermindering van de warmtebehoefte voor ruimteverwarming. Voor de basisformule voor het bepalen van de benuttingsfactor voor de warmtewinst in “TRANSMIT” is gebruik gemaakt van de NEN 7120:2009. De interne warmtecapaciteit van de rekenzone die invloed heeft op de thermische traagheid wordt bepaald aan de hand van de NEN 5128:2004, hiervoor is gebruik gemaakt van tabel 38 uit de NEN 5128:2004 (zie tabel 7.6.2.1).

Bouwtype	$\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
traditioneel, gemengd zwaar	450
gemengd licht	350
volledig houtskeletbouw	80

TABEL 7.6.2.1: SPECIFIEKE EFFECTIEVE THERMISCHE CAPACITEIT PER m^2 GEBRUIKSOPPERVLAKTE VAN DE VERWARMDE ZONE (BRON: NEN 5128:2004)

7.6.3 Hulpenergie

De elektronica en de ventilator in de verwarmingsinstallatie verbruiken een bepaalde hoeveelheid elektriciteit. Dit energieverbruik kan bepaald worden op basis van forfaitaire waarden, maar inmiddels hebben de meeste leveranciers van cv-ketels het werkelijke hulpenergieverbruik bepaald.

In formulevorm:

$$Q_{\text{prim;hulp;verw}} = 3,6 * \left(A + \left(\frac{B * Q_{\text{prim;verw}}}{1,8 * B_{\text{nom}}} \right) \right)$$

waarin:

$Q_{\text{prim;hulp;verw}}$	is de het primaire hulpenergiegebruik voor ruimteverwarming van de woonfunctie, in MJ
A	is een gemeten correctiefactor (ketelafhankelijk)
B	is een gemeten correctiefactor (ketelafhankelijk)
$Q_{\text{prim;verw}}$	is het primaire energieverbruik voor ruimteverwarming van de woonfunctie, in MJ
B_{nom}	is de getalswaarde van de nominale belasting van het betreffende toestel, in kWh

Voor verwarmingsinstallaties anders dan een cv-ketel zijn deze gegevens (nog) niet beschikbaar. In die gevallen wordt aansluiting gezocht op de forfaitaire waarden uit NEN 5128:2004.

Resumé

Het energieverbruik voor ruimteverwarming is bepaald door de totale warmtewinst vermenigvuldigd met de benuttingsfactor, van het totale warmteverlies af te trekken. Voor het opwekkingsrendement van de installatie wordt in “TRANSMIT” uitgegaan van een (lagere) realistische waarde. Deze waarde zal 7% lager zijn dan het rendement dat de fabrikant opgeeft. Dit percentage is vastgesteld aan de hand van praktijkervaringen.

Het hulpenergieverbruik is bepaald aan de laatste versies van de kwaliteitsverklaringen die fabrikanten vrijgeven. Deze keuze is gemaakt omdat op deze manier van berekenen de meest recente verbruiken bepaald kunnen worden.

7.7 Tapwater

De energiebehoefte voor warmtapwaterbereiding is afhankelijk van het (warm)tapwaterverbruik van de gebruikers en de efficiëntie waarmee dit water wordt verwarmd en gedistribueerd. Het warmtapwater verbruik is in het model gebaseerd op basis van het gekozen profiel.

Op basis van de berekende warmtebehoefte voor het opwekken van warmtapwater en het opwekkings- en systeemrendement van de verwarmingsinstallatie kan het energieverbruik voor warmwater worden bepaald. Het opwekkingsrendement is een installatietechnische eigenschap. Het systeemrendement wordt bepaald op basis van het type warmte-afgiftelichaam.

In de NEN 5128:2004 wordt het aantal MJ ten behoeve van tapwater berekend aan de hand van de gebruiksoppervlakte ($A_{g,woon}$).

In “TRANSMIT” is echter uitgegaan van het aantal tappunten voor warmwater en het werkelijke tapwaterverbruik. De uitgangspunten voor de berekening van het warmtapwater zijn conform de VEWIN-werkbladen, WB 2.1-A en WB 2.1-E (zie bijlage 5).

Werkblad 2.1-A geeft inzicht in de volumestromen van de verschillende tappunten in een woning. Tevens is aan de hand van dit werkblad de volumestroom van het koude water en van het warme water bepaald ten gevolge van een mengkraan. Tevens is de volumestroom van het warme tapwater per graden Celsius te bepalen. Hierdoor is een zo realistisch mogelijke benadering mogelijk.

Werkblad 2.1-E geeft inzicht in de warmtebehoefte ten gevolge van de hoeveelheid warmwater. Aan de hand van een berekening is vast te stellen hoeveel vermogen (MJ) nodig is om de gewenste temperatuur te krijgen.

Het gebruik van de tappunten is bepaald aan de hand van de gegevens die TNS NIPO heeft uitgegeven. In het rapport “Watergebruik thuis 2007”, uitgebracht op 31 januari 2008 (zie bijlage 4), is per toestel het waterverbruik per persoon per dag in liters bepaald. Aan de hand van deze gegevens kan het verbruik aan warmtapwater per gezinshoofd per toestel bepaald worden.

Het systeemrendement is bepaald conform de NEN 5128:2004. Voor het bepalen van het opwekkingsrendement zie §7.6.1.

Leidingverliezen

Het energieverlies in de warmtapwaterleidingen zijn berekend aan de hand van de inwendige diameter en lengte van de leidingen. Door deze verliezen te koppelen aan het gebruik van een tappunt en het aantal personen is nauwkeurig te bepalen hoeveel liter warm water (boilertemperatuur) er in de leidingen blijft “staan” wanneer er gebruik is gemaakt van een tappunt.

Douche-WTW

Een maatregel die kan worden toegepast om het energieverbruik voor warmtapwater te beperken is het plaatsen van een douche-WTW. Door een douche-WTW wordt de restwarmte van het afvoerwater van de douche hergebruikt door hiermee het koude douchewater voor te verwarmen. Dit principe is bij het douchen zeer geschikt, omdat hier sprake is van gelijktijdig gebruik en hergebruik van warmte.

In “TRANSMIT” is gebruik gemaakt van de NEN 5128:2004/A1:2008. In het wijzigingsblad A1:2008 wordt gebruik gemaakt van de laatste kwaliteitsverklaringen van de fabrikanten, uitgevoerd door Kiwa-Gastec. Door deze rekenmethode te verwerken in “TRANSMIT” zijn de meest recente gegevens verwerkt.

Zonnecollectoren

Een gedeelte van de warmtebehoefte voor warmtapwater kan worden geleverd door zonnewarmte. De zonnestraling wordt opgevangen door zonnecollectoren, de zonnestraling draagt energie af aan het water in de collectoren, vervolgens wordt het (voor)verwarmde water opgeslagen in een (zonneboiler). De NEN 5128:2004, de ISSO 82 en de NEN 7120:2009 omschrijven elk een andere methode voor het berekenen van de bijdrage van zonnecollectoren. In “TRANSMIT” is vanwege de klimaatgegevens, weergegeven in de NEN 5060:2008, gerekend conform de NEN 7120:2009.

Uit de berekende warmtapwatervraag zoals hierboven beschreven blijkt dat de verbruiken niet overeenkomen met de NEN 5128:2004 en de NEN 7120:2009. Hierdoor zal er in “TRANSMIT” voornamelijk worden gerekend met de jaarlijkse bijdrage bijbehorend bij een warmtapwaterverbruik van 6 GJ/jaar. Deze waarde is de laagst mogelijke waarde volgens tabel 19.8 en 19.9 van de NEN 7120:2009 (zie bijlage 3).

Resumé

Conform de NEN 5128:2004 wordt het tapwaterverbruik bepaald aan de hand van de gebruiksoppervlakte, dit is niet realistisch. Om tot een zo realistisch mogelijke waarde te komen is gebruik gemaakt van de VEWIN-werkbladen. Door te rekenen met het aantal tappunten met bijbehorende tapdebieten kan een nauwkeurige schatting worden gemaakt van het werkelijke energieverbruik.

De leidingverliezen zijn bepaald aan de hand van de inwendige diameter en de lengte van de leiding en het temperatuurverschil waar het water over afkoelt.

In het wijzigingsblad A1:2008 van de NEN 5128:2004 wordt gebruik gemaakt van de laatste kwaliteitsverklaringen van de fabrikanten voor de douche-WTW, uitgevoerd

door Kiwa-Gastec. Door deze rekenmethode te verwerken in “TRANSMIT” zijn de meest recente gegevens verwerkt ten behoeve van de douche-WTW.

Om de invloed van zonnecollectoren in “TRANSMIT” inzichtelijk te krijgen, is het mogelijk deze forfaitair te berekenen conform de NEN 7120:2009.

7.8 Interne warmteproductie

De interne warmteproductie wordt conform de NEN 5128:2004, de ISSO 82.3 en naar verwachting de NEN 7120:2009 berekend door het gebruiksoppervlak in m², te vermenigvuldigen met 6 Watt. Wanneer de totale warmteproductie in Watt wordt uitgezet tegen de tijd resulteert dit in het aantal Joule. De interne warmtewinst wordt in de NEN 7120:2009 omschreven als:

“De warmtewinst door interne warmteproductie betreft de bijdrage aan de warmtehuishouding door interne bronnen anders dan bewuste toelevering van warmte of koude voor ruimteverwarming, ruimtekoeling of warmtapwaterbereiding.”

In “TRANSMIT” is de interne warmteproductie bepaald aan de hand van: aanwezigheid van personen, bruingoed, witgoed en verlichting. Door de interne warmteproductie niet te relateren aan het gebruiksoppervlak maar aan de werkelijke aanwezige bronnen is het resultaat van de interne warmteproductie in “TRANSMIT” nauwkeuriger en daarmee betrouwbaarder.

Personen

Voor de interne warmtelast ten gevolge van de aanwezige personen is in “TRANSMIT” het volgende aangehouden (zie tabel 7.8.1.)

Persoon	W/persoon
senior ≥65:	38
volwassene ≥18:	58
kind ≥ 12 jaar:	35
kind < 12jaar:	25

TABEL 7.8.1: WARMTE-AFGIFTE VAN PERSONEN

De aangehouden warmteafgifte per persoon is bepaald aan de hand van het lichaamsoppervlak, en de activiteit gedurende de aanwezigheid binnen in de woning.

Bruingoed

De gegevens van het aanwezige bruingoed zijn verkregen van Milieu Centraal en van Energystar (zie bijlage 3). De gegevens hebben in “TRANSMIT” invloed op de interne warmtelast en op het energieverbruik. Voor de interne warmtelast ten gevolge van het energieverbruik is 100% van het elektrische verbruik aangehouden.

Witgoed

De gegevens van het aanwezige witgoed zijn verkregen van Milieu Centraal en van Elektrozone (zie bijlage 3). Deze apparatuur heeft in “TRANSMIT” invloed op de interne warmtelast en op het energieverbruik.

Apparaten zoals de wasmachine, wasdroger en vaatwasser hebben restproductie in de vorm van warmwater en warme lucht. Deze warmtelasten zijn niet meegenomen in de interne warmtelast, omdat deze voor het grootste gedeelte direct naar buiten worden afgevoerd.

Voor de overige apparatuur is 100% van het energieverbruik voor de interne warmtelast aangehouden.

Verlichting

Verlichting heeft in “TRANSMIT” invloed op de interne warmtelast en op het energieverbruik, de interne warmtelast ten gevolge van verlichting wordt bepaald aan de hand van de volgende formule:

$$100 - (\text{Lumen per watt} / 12,8 \times 5,5) = \text{warmtestralingflux in \%}$$

Dit betekend het volgende voor de meest toegepaste lampen in de woningbouw:

- Gloeilampen: 12,8 lm/W $\approx$ 5,5% licht $\approx$ 94,5% warmte
- Halogeengloeilampen: 18 lm/W $\approx$ 7,5% licht $\approx$ 92,5% warmte
- LED lampen: 50 lm/W $\approx$ 21,5% licht $\approx$ 78,5% warmte
- Spaarlampen (Compacte fluorescentielampen): 65 lm/W $\approx$ 28% licht $\approx$ 72% warmte

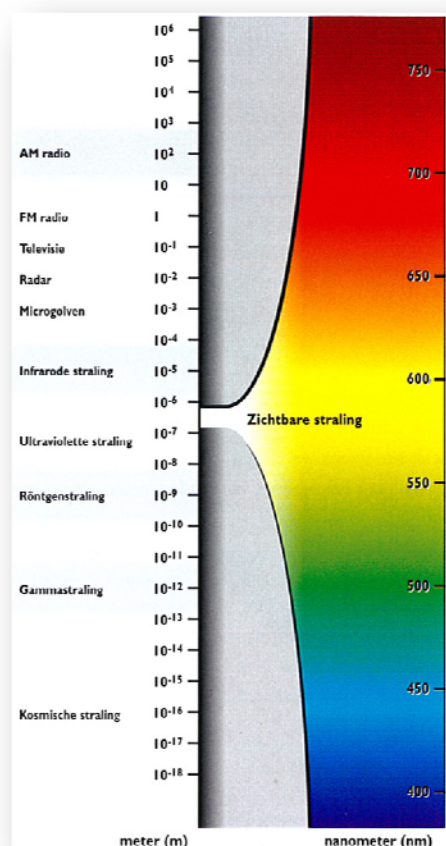
Zie § 7.9 (verlichting) voor de toelichting op de berekeningen.

Resumé

Door de interne warmteproductie conform de NEN 5128:2004 niet te koppelen aan gebruiksoppervlakte maar aan het werkelijke verbruik van apparaten wordt een veel realistischer beeld van het energieverbruik verkregen.

7.9 Verlichting

Conform de NEN 5128:2004, de NEN 7120:2009 en de ISSO 82.3 wordt de benodigde elektrische energie in Watt ten gevolge van verlichting berekend door de gebruiksoppervlakte in m², te vermenigvuldigen met 6 Watt. Het resultaat van de berekening is onnauwkeurig en nagenoeg niet gebouwgebonden. Met de opkomst van spaarlampen en LED-verlichting is de onnauwkeurigheid van de berekening conform de NEN 5128:2004, de NEN 7120:2009 en de ISSO 82.3 toegenomen. Om een uitspraak te doen over de benodigde elektrische energie ten aanzien van de verlichting in een specifieke woning met een specifiek bewonersgedrag is onderzoek verricht naar de licht- en warmteproductie van lampen.

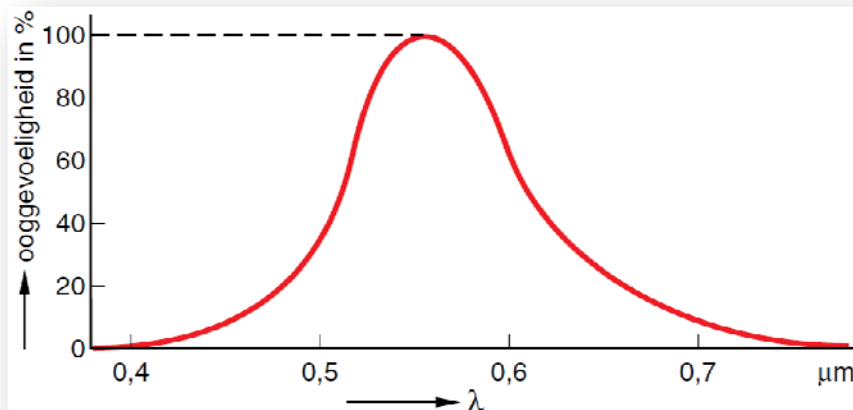


Licht is een vorm van energie die zich uit als elektromagnetische straling. Naast het deel van het elektromagnetisch spectrum met een golflengte tussen de 380 en 780 nanometer (nm) waar er over licht kan worden gesproken wordt er in het elektromagnetisch spectrum gesproken over: radio-, televisie-, radar-, micro-, infrarood-, ultraviolette-, röntgen-, gamma-, en kosmische straling.

Binnen het zichtbare gebied is het oog niet even gevoelig voor elke golflengte (kleur). Zo is het menselijk oog gevoeliger voor geelgroene straling dan voor rode of violette straling. De precieze gevoeligheidswaarden voor de verschillende golflengten zijn internationaal vastgelegd in de relatieve spectrale ooggevoeligheidscurve (V_λ -curve). Het maximum van de V_λ -curve ligt bij 555 nm. De lichtsterkte bij een golflengte van 555 nm levert 683 lumen⁹/Watt en is daarmee de maximale spectrale lichtefficiëntie.

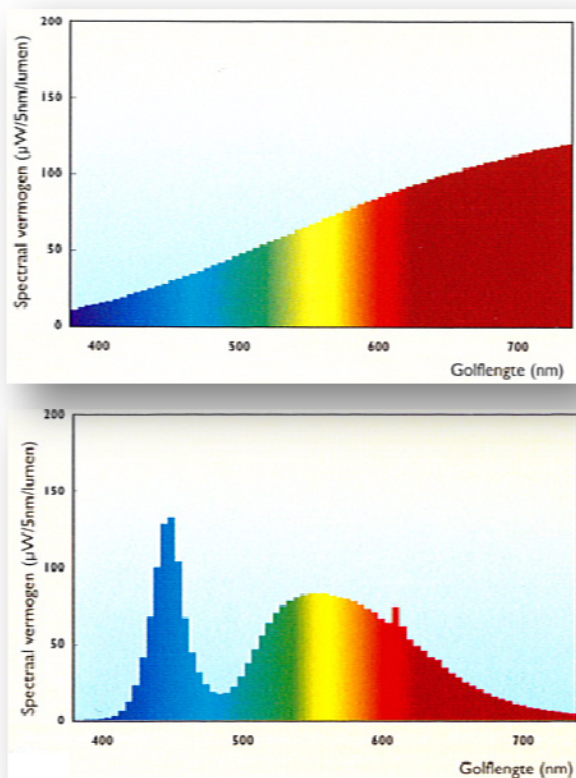
FIGUUR 7.9.1: ELEKTROMAGNETISCH SPECTRUM
(BRON: PHILIPS, PRINCIPES VAN LICHT EN VERLICHTING)

⁹ Lichtstroom: Deze drukt de totale hoeveelheid licht uit die per seconde wordt uitgestraald door een lichtbron. De eenheid van lichtstroom is lumen (lm), lumen per m² = lux.



FIGUUR 7.9.2: DE RELATIEVE SPECTRALE OOGGEVOELIGHEID VAN DE MENS
(BRON: BOUWFYSICA, A.C. VAN DER LINDEN)

De maximale spectrale lichtefficiëntie van 683 lm/W zal in de praktijk niet worden gehaald omdat kunstlicht wordt uitgezonden in verschillende golflengten.



FIGUUR 7.9.3: SPECTRALE VERMOGEN VAN EEN HALOGEENLAMP (BOVEN) EN EEN SOLID-STATE VERLICHTING (ONDER)
(BRON: PHILIPS, PRINCIPES VAN LICHT EN VERLICHTING)

Voor een gloeilamp kan de lichtstralingsflux en de warmtestralingsflux worden geschat aan de hand het vermogen van de gloeilamp (W), de lichtstroom (lm) en het spectrale vermogen waarmee de ooggevoeligheidswaarde aan de hand van de V_λ -curve kan worden bepaald.

Als voorbeeld wordt het volgende aangenomen ^[29]:

Gloeilamp: 75 W

Lichtstroom: 960 lm

Ooggevoeligheidswaarde: $1/3 \approx 625 \text{ nm}$

Dit levert:

Een lichtstralingsflux van: $960/(683 \cdot 1/3) = 4,2 \text{ Watt} = 5,6 \%$

Een warmtestralingflux van: $75 - 4,2 = 70,8 \text{ Watt} = 94,4 \%$

Omdat het een tijdrovend is om de ooggevoeligheidswaarde per lamp te bepalen wordt het volgende verondersteld:

Kunstverlichting met een vermogen van 75 W en een lichtstroom van 960 lm levert 5,5 % lichtenergie en 94,5% warmte-energie. Dit betekent dat een lamp met een vermogen van 75 W en een lichtstroom van 1920 lm, 11 % lichtenergie levert en 89 % warmte-energie.

In formule vorm:

Lumen per watt/ $12,8 \times 5,5 =$ lichtstralingsflux in %

Dit betekent het volgende voor de meest toegepaste lampen in de woningbouw:

- Gloeilampen: $12,8 \text{ lm/W} \approx 5,5 \%$ licht $\approx 94,5 \%$ warmte
- Halogeengloeilampen: $18 \text{ lm/W} \approx 7,5 \%$ licht $\approx 92,5 \%$ warmte
- LED lampen: $50 \text{ lm/W} \approx 21,5 \%$ licht $\approx 78,5 \%$ warmte
- Spaarlampen (Compacte fluorescentielampen): $65 \text{ lm/W} \approx 28 \%$ licht $\approx 72 \%$ warmte

Resumé

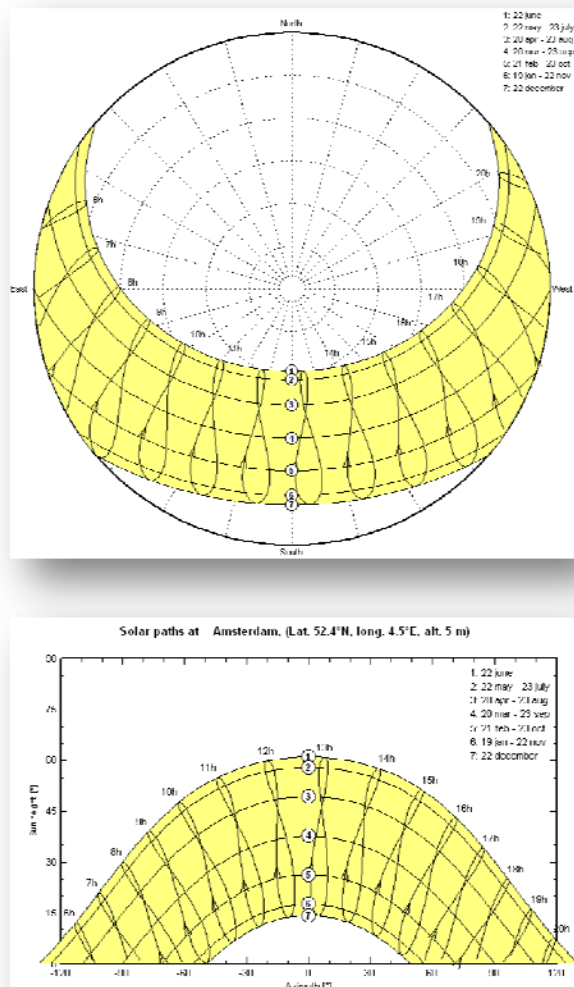
Verlichting is te splitsen in licht en warmte. Door hier een duidelijk onderscheid in te maken door middel van een berekening, zijn hier duidelijk getallen uit naar voren gekomen.

Door deze duidelijke splitsing kan er nauwkeurig berekend worden wat de interne warmtelast is van de verlichting.

Omdat er in "TRANSMIT" geen onderscheid wordt gemaakt in winter- en zomertijd, zal de tijdsduur dat de lampen branden een gemiddelde over het gehele jaar zijn.

7.10 Zonnepanelen

Zonnepanelen (P.V.-cellen) kunnen afhankelijk van de beschaduwing, hellingshoek en oriëntatie (zie figuur 7.4.1) bijdragen aan een energetisch optimaal/efficiënt gebruik van een woning door het leveren van elektrische energie. De elektrische energie wordt duurzaam verkregen, dit betekent minder tot geen CO₂-emissie, en geen tot aanzienlijk minder kosten ten gevolge van elektrische energieconsumptie.



FIGUUR 7.10.1: ZONNEBANEN AMSTERDAM
(BRON: PVSYST)

Resumé

Zonnepanelen zijn te verkrijgen in verschillende (cel)types: monokristallijn, multikristallijn en amorf. In de NEN 7120:2009 en in de NEN 5128:2004 is een tabel opgenomen waar het piekvermogen per m² celtype is opgenomen. Hoe hoger het piekvermogen van het zonnepaneel, des te groter de mogelijke bijdrage aan duurzame elektrische energie. In "TRANSMIT" is gebruik gemaakt van de klimaatgegevens gegeven in de NEN 5060:2008 en de formules uit de NEN 7120:2009. Dit omdat de NEN 5128:2004 niet verwijst naar de NEN 5060.

7.11 Toelicht gebruikte NEN-normen

In “TRANSMIT” is gebruik gemaakt van verschillende NEN-normen. De toegepaste NEN-normen zijn met elkaar vergeleken, waaruit de meest realistische bepalingmethode is gehanteerd.

De keuze om bepalingmethoden uit de NEN 7120:2009 te hanteren heeft ook gevolgen voor verdere keuzes. Hierbij moet gedacht worden aan de verwijzing naar de NEN 5060:2008. In deze NEN staan referentiejaar vermeld. Deze zijn niet alleen van invloed op PV-cellen, maar ook op zonnecollectoren en transmissie. Door deze verwijzing is ook voor deze onderdelen de NEN 7120:2009 gebruikt.

7.12 Conclusie

Om een uitspraak te doen over welke (steden-) bouwkundige en installatietechnische eigenschappen voor een energetisch optimaal/efficiënt ontwerp en gebruik van een woning zorgen, zijn alle desbetreffende invloedsfactoren behandeld.

Een belangrijke parameter voor het gebruik van een woning is natuurlijke de gebruiker zelf. Om deze parameter zo realistisch mogelijk in te vullen is gebruik gemaakt van gebruikersprofielen. De profielen zijn in een later stadium door de gebruiker zelf te wijzigen.

Het klimaat in Nederland bepaalt wat het verschil is tussen de binnentemperatuur en de buitentemperatuur. Aan de hand van recente referentie jaren kan bepaald worden hoeveel energie aan de woning moet worden toegevoegd om het op de ingestelde temperatuur te krijgen en te houden.

Het uiteindelijke resultaat wordt ook gekoppeld aan de hoeveelheid CO₂-emissie. De CO₂-emissie is bepaald aan de hand van de stroomleveranciers.

De hoeveelheid energieverlies is afhankelijk van verschillende factoren. Dit zijn onder andere de grootte van de oppervlakte, de benodigde hoeveelheid ventilatie en de infiltratie. Deze factoren zijn bepaald aan de hand van NEN-normen en kwaliteitsverklaringen.

Het verwarmingsvermogen is bepaald volgens NEN-normen. Echter er moet worden opgemerkt dat het rendement van cv-ketels in de praktijk nooit wordt gehaald. Deze waarde is dan ook gereduceerd met 7%. De hulpenergie is bepaald volgens de laatste kwaliteitsverklaringen die de fabrikanten hebben vrijgegeven.

Voor het bepalen van het warmtapwaterverbruik is gebruik gemaakt van de VEWIN-werkbladen. Het is namelijk niet realistisch om het tapwaterverbruik te koppelen aan de gebruiksoppervlakte. De taphoeveelheden zijn bepaald aan de hand van TNS NIPO. Hierdoor ontstaat er een zo realistisch mogelijke benadering van het tapwaterverbruik.

Door de interne warmteproductie niet te koppelen aan gebruiksoppervlakte maar aan het werkelijke verbruik van apparaten wordt een veel realistischer beeld van het energieverbruik verkregen.

Verlichting is te splitsen in licht en warmte. Door deze duidelijke splitsing kan er nauwkeurig berekend worden wat de interne warmtelast is van de verlichting.

Voor zonnepanelen is gebruik gemaakt van de klimaatgegevens gegeven in de NEN 5060:2008 en de formules uit de NEN 7120:2009. Aan de hand van deze gegevens kan de energie berekend worden die de panelen opleveren.

Hiermee is er antwoord gegeven op onderzoeksvraag 5:

“Welke (steden-) bouwkundige- en installatietechnische eigenschappen zorgen voor een energetisch optimaal/efficiënt ontwerp en gebruik van een woning”.

9 Kosten en baten

9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de kosten en baten van een wijziging ten opzichte van het uitgangspunt van een woning/project behandeld. Er is ingegaan waarom er voor een rekenmethode is gekozen en wat de voordelen van deze methode zijn.

Tevens zijn zaken beschreven als: investeringskosten, onderhoud, bouwtechnische en installatietechnische componenten. Door deze uit te zetten tegen de tijd kunnen conclusies worden getrokken over de rendabiliteit van het desbetreffende component.

9.2 Netto Contante Waarde

De "contante waarde" van een toekomstig bedrag aan geld over een tijdsperiode van n jaar en bij rentevoet p is het bedrag dat uitgezet tegen samengestelde interest bij de genoemde rentevoet na de periode van n jaren juist het gegeven bedrag oplevert. Eenvoudig geformuleerd: de huidige waarde van een bedrag waarover je pas na een bepaalde periode de beschikking hebt.

In plaats van terugrekenen op basis van de rentevoet kan men dat ook doen op basis van de inflatie: "als iemand over 1 jaar een bedrag van 100 euro zal ontvangen, maar de inflatie zal gedurende dat jaar 4% bedragen, zal hij voor die 100 euro op dat moment minder kunnen kopen dan voor 100 euro die hij nu in zijn portemonnee heeft. Die 100 euro nu, is te vergelijken (qua koopkracht) met 104 euro over 1 jaar. Maar die 100 euro over 1 jaar is te vergelijken met 96,15 euro nu. De contante waarde van die 100 euro is dus 96,15 euro. Men zegt wel dat met die 96,15 euro het bedrag van "100 euro over 1 jaar" *contant gemaakt* is".

Door de contante waarde van de kosten af te trekken van de contante waarde van de opbrengsten, ontstaat de zogenaamde "Netto Contante Waarde".

In "TRANSMIT" is gebruik gemaakt van deze berekeningsmethode. Op het moment dat er een keuze gemaakt moet worden voor energetische woningverbetering is de looptijd meestal tientallen jaren.

Om dit toe te lichten het volgende voorbeeld:

"Een woningcorporatie heeft 50 verhuureenheden. De bestaande woningen zijn toe aan een energetische verbetering. Er moet een keuze gemaakt worden, óf het opplussen van de thermische schil óf het toepassen van HR-107 ketels. De thermische schil opplussen gebeurt voor, bijvoorbeeld, een looptijd van 60 jaar, maar de investering moet nu plaatsvinden. Op een dergelijk moment is het belangrijk te weten wat er nu geïnvesteerd moet worden om in de komende 60 jaar de woningen te voorzien van ketels + onderhoud".

Om aan deze vraag gehoor te geven is de netto contante waarde berekening een goede methode. Hier wordt rekening gehouden met de rente die gekregen wordt over een bedrag en de inflatie die verwacht wordt voor de komende jaren.

Om de keuzes verder te onderbouwen is uit “TRANSMIT” de energiewinst af te lezen die een verbetering in de woning met zich meebrengt. Tevens zal de terugverdientijd bepaald worden. Hierdoor kunnen goed overwogen keuzes gemaakt worden als het om investeren in de toekomst gaat.

Om de verschillende bouwtechnische- en installatietechnische componenten met elkaar te kunnen vergelijken is er voor gekozen om voor ieder component een berekening op te stellen. Door het inzichtelijk maken van de kosten en baten van een component kunnen de juiste overwegingen gemaakt worden.

Een belangrijk onderdeel naast de verwachte inflatie en het verwachte rentepercentage is de prijsstijging voor de energie. Om hier rekening mee te houden, is in “TRANSMIT” ook een onderdeel opgenomen, waar de stijging van de verwachte energieprijzen ingevuld dient te worden.

9.3 Beschrijving NCW in “TRANSMIT”

In “TRANSMIT” is een overzicht te vinden waar enkele cellen ingevuld moeten worden (grijs). Het indexeringspercentage (inflatie) en het rentepercentage moeten in de gelijknamige cellen worden ingevuld. Het indexeringspercentage dat ingevuld dient te worden is een schatting voor de komende jaren.





U werkt aan de basis, u zult hier nog terug keren om de basis aan te passen.

KOSTEN EN BATEN

Berekening NCW

Gegevens	oppervlakte	verschil Rc/U	kosten/m ²	investering
Wand A+B	0 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Dak A+B	0 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Vloer	20 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Glas A+B	0 m ²	0,00 W/m ² K	€ 0,00	€ 0,00

Variabelen berekening netto contante NCW

Investeringen;

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	5
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 5e jaar;	2,00%
Indexering vanaf jaar 6 t/m het 40e jaar;	1,50%

Energiekosten;

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	5
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 5e jaar;	7,00%
Indexering vanaf jaar 6 t/m het 40e jaar;	4,00%

Omschrijving	Investering	Onderhoudskosten	Vervangings frequentie	Indexeringspercentage per jaar;	Rentepercentage per jaar;	Kosten over 40 jaar
Isoleren wand	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Isoleren dak	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Isoleren vloer	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Verbeteren glas excl. kozijn	€ 0,00	€ 0,00	25 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Nieuw CV-ketel	€ 0,00	€ 0,00	15 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
PV-cellen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Douche WTW	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Kozijnen vervangen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 0,00	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 474,52	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 26.371,76

Overzicht

Totale investering maatregelen over 40 jaar;	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 0,00
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 474,52
Besparing in euro's per jaar;	-€ 659,29

Investering levert geen financieel voordeel.

FIGUUR 9.3.1. OVERZICHT NETTO CONTANTE WAARDE

9.4 Conclusie

Door de werken met de netto contante waarde kan op het moment van de investering een keuze worden gemaakt voor een looptijd van tientallen jaren.

De thermische schil oplossen vergt nú een investering, het toepassen van HR-107 ketels vergt een investering die gedaan moet worden voor dezelfde looptijd. Om inzichtelijk te krijgen wat er onder de streep (dus na n jaar) voor beide investeringen kwijt bent is het noodzakelijk om met de netto contante waarde te werken.

De baten van de investeringen komen uit de reken/ontwerp-tool "TRANSMIT". Door te investeren in energetische woningverbetering is een besparing op de woonlasten te realiseren. Door te rekenen met een terugverdientijd wordt inzichtelijk gemaakt of die bepaalde investering ook daadwerkelijk iets oplevert.

Hiermee is er antwoord gegeven op onderzoeksvraag 7:

"Hoe kunnen de kosten en baten van de gewijzigde componenten die doorgevoerd zijn ten opzichte van de uitgangspunten inzichtelijk worden gemaakt".

10 Conclusie en aanbevelingen

Op basis van het onderzoek kunnen er een vier conclusies worden onderscheiden. Deze vier conclusies worden achtereenvolgens nader toegelicht en voorzien van aanbevelingen.

1. Eén bepalingsmethodiek waarmee het verwachte absolute energieverbruik zo werkelijk mogelijk wordt berekend.

Het cruciale probleem is dat er in Nederland geen programma is dat de invloeden van maatregelen van zowel het ontwerp als het veranderen van het gebruik inzichtelijk maakt. In de praktijk blijkt namelijk dat er veelal wordt ontworpen met de gedachte, dat er moet worden voldaan aan een energieprestatiecoëfficiënt (EPC). Er wordt dan ook ontworpen met de gedachte, hoe lager de energieprestatiecoëfficiënt des te beter het ontwerp is. Dit zonder er van bewust te zijn dat de EPC-score nagenoeg onafhankelijk is, van het gebruik en het gebouwtype.

De resultaten in het rekenmodel “TRANSMIT” zijn wel afhankelijk van het gebruik en het gebouwtype, waardoor er een realistisch verwacht energieverbruik uitkomt met een duidelijke Trias Energetica score. Op deze manier zijn de invloeden van maatregelen, en daarmee de parameters ten aanzien van het energieverbruik, van zowel het ontwerp als het veranderen van het gebruik inzichtelijk.

2. Eén duidelijke tool waarmee het ontwerp energetisch gezien, op efficiëntie en optimalisatie conform de Trias Energetica wordt beoordeeld.

De huidige twee dimensieloze indicatoren EPC en EI geven geen inzicht in de drie stappen conform de Trias Energetica, dat leidt tot een gebrek aan sturing in het zoeken van oplossingen voor het behalen van deze indicatoren. Het is daartoe noodzakelijk om de oplossingen om tot de gestelde eis te komen in de eerste stap van de Trias Energetica te zoeken.

Anticiperend op de “Hybride-EPC” geeft “TRANSMIT” duidelijk weer welk aandeel stap één van de Trias Energetica heeft in het vastgestelde ontwerp.

3. Er dient in de toekomst onderzocht te worden in welke mate koeling een rol gaat spelen in de woningbouw.

Door de klimaatverandering zal de atmosfeer de komende jaren warmer worden. Daarnaast zal het energieverlies ten gevolge van transmissie en ventilatie door de ontwikkelingen, besparingen en regelgeving afnemen, met als gevolg dat de temperatuuroverschrijding in woonfuncties toeneemt, waardoor de gebruiker zal overwegen om koelsystemen te plaatsen. Naar verwachting zal het zomercomfort een net zo belangrijke rol gaan spelen als het wintercomfort. Om te voorkomen dat het verwachte absolute energieverbruik zal toenemen, zal de koelbehoefte moeten worden verwerkt in “TRANSMIT”. Belangrijke factoren die invloed gaan krijgen op het verwachte absolute energieverbruik

wanneer er een koelsysteem in de woning aanwezig is zijn: de oriëntatie, de aan- of afwezigheid van zonneschermen en zomer-/nacht ventilatie.

4. Er dient onderzocht te worden in welke mate “TRANSMIT” de “Hybride-EPC” kan aanvullen.

De drie noordelijke provincies (Friesland, Groningen en Drenthe), zijn op basis van interviews, van mening dat de huidige EPC-methodiek niet voldoende rekening houdt met de eerste stap van de Trias Energetica, de energiebehoefte beperken, daarom is de Hybride EPC ontwikkeld.

In “TRANSMIT” wordt visueel duidelijk gemaakt wat het besparingspotentieel is (de eerste stap van de Trias Energetica). In een later stadium dient er onderzocht te worden in welke mate “TRANSMIT” een bijdrage kan leveren aan de “Hybride-EPC”.

Literatuurlijst

- [1] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2009. Emissiehandel, wat is CO₂. [Online] (laatste wijziging onbekend)
Beschikbaar op: <http://www.vrom.nl/pagina.html?id=22804#b22821>
[Bezocht op 16 september 2009]
- [2] Rijksoverheid, 2009. Klimaatbeleid, klimaatverdrag. [Online] (laatste wijziging onbekend)
Beschikbaar op:
[http://www.regering.nl/Onderwerpen/Ruimte en natuur/Klimaatbeleid/Klimaatverdrag](http://www.regering.nl/Onderwerpen/Ruimte_en_natuur/Klimaatbeleid/Klimaatverdrag)
[Bezocht op 16 september 2009]
- [3] <http://www.milieurapport.be>
- [4] Energy research Centre of the Netherlands, 2009. Kopenhagen, klimaat verandering en CO₂ afvang en opslag. [Online] (laatst gewijzigd 17 juli 2009)
Beschikbaar op:
[http://www.ecn.nl/nl/nieuws/persberichten/item/?tx_ttnews\[pS\]=1251907480&tx_ttnews\[tt_news\]=313&tx_ttnews\[backPid\]=74&cHash=b702e705fd](http://www.ecn.nl/nl/nieuws/persberichten/item/?tx_ttnews[pS]=1251907480&tx_ttnews[tt_news]=313&tx_ttnews[backPid]=74&cHash=b702e705fd)
[Bezocht op 20 augustus 2009]
- [5] Duijvestein, prof. ir. C.A.J., 1993. Denken in Systemen Ontwerpen in Varianten. Delft: Faculteit der Bouwkunde
- [6] Milieu en NatuurCompendium, 2009. Mondiale broeikasgasemissies, 1970-2004. [Online] (laatst gewijzigd 8 juni 2007)
Beschikbaar op: <http://www.milieuennatuurcompendium.nl/indicatoren/nl0167-Broeikasgasemissies,-mondiaal.html?i=9-20>
[Bezocht op 14 september 2009]
- [7] Centraal Bureau voor de Statistiek, 2009. CO₂-equivalenten. [Online] (laatste wijziging onbekend)
Beschikbaar op:
http://www.cbs.nl/CmsSiteEngine/Presentation/Functional/Template/SpecialPageTemplate.aspx?NRMODE=Published&NRORIGINALURL=/nl-NL/menu/_unique/_concept/default.htm%3Fpostingguid%3D%D815B69E-6346-4CD0-9FA4-D2500ED2408A}%26concept%3DTechnische%2Btoelichting&NRNODEGUID={E7FD7DF6-031B-42B2-824D-D4DD13D3373C}&NRCACHEHINT=Guest&concept=CO2-equivalenten+%&postingguid={D09DC928-BF02-4668-B1FA-CD9750775F47}
[Bezocht op 15 september 2009]
- [8] Cozijnsen, J. et al., 2005. Dossier CO₂-Emissiehandel. Rotterdam: Sdu Uitgevers
- [9] Sociaal-Economische Raad, 2002. Nationale CO₂-emissiehandel in Europees perspectief. [Online]
Beschikbaar op:
[http://www.ser.nl/~media/DB Advieszen/2000_2009/2002/b20304%20pdf.ashx](http://www.ser.nl/~media/DB_Advieszen/2000_2009/2002/b20304%20pdf.ashx)

- [10] www.emissieautoriteit.nl
- [11] Nederlandse Emissieautoriteit, 2008. Emissiehandel en de NEa. [Online] Beschikbaar op: <http://www.emissieautoriteit.nl/mediatheek/nea-publicaties/voorlichtingsmateriaal/Infoblad%20Emissiehandel%20en%20de%20NEa.pdf>
- [12] British Broadcasting Network, 2009. France set to impose carbon tax. [Online] (laatst gewijzigd 10 september 2009)
Beschikbaar op: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/8248392.stm>
[Bezocht op 17 september 2009]
- [13] CO₂afvangenopslag, 2009. Hoe werkt CO₂ opslag. [Online] (laatste wijziging onbekend)
Beschikbaar op:
<http://www.co2afvangenopslag.nl/pagina.aspx?onderwerp=CCS3-Hoe%20werkt%20CO2%20opslag>
[Bezocht op 17 september 2009]
- [14] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2009. Emissiehandel, wat is het klimaatverdrag. [Online] (laatste wijziging onbekend)
Beschikbaar op: <http://www.vrom.nl/pagina.html?id=22804#b22824>
[Bezocht op 17 september 2009]
- [15] Bülow, M. von, 2009. The essentials in Copenhagen. [Online] (laatste wijziging onbekend)
Beschikbaar op: <http://en.cop15.dk/news/view+news?newsid=876>
[Bezocht op 18 september 2009]
- [16] EUROPA, 2009. The history of the European Union. [Online] (laatste wijziging onbekend)
Beschikbaar op: <http://europa.eu/abc/history/>
[Bezocht op 18 september 2009]
- [17] Dalen, ing. J. van, Dunnink, ing. M.J. & Haytink, ing T.G., 2007. Dossier EPBD.
Rotterdam: Sdu Uitgevers
- [18] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2009. Bouwregelgeving, Wetten en regels, Woningwet. [Online] (laatste wijziging onbekend)
Beschikbaar op: <http://www.vrom.nl/pagina.html?id=18238&term=Woningwet>
[Bezocht op 17 september 2009]
- [19] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2009. Bouwregelgeving, Wetten en regels, Bouwbesluit 2003. [Online] (laatst gewijzigd 1 januari 2009)
Beschikbaar op:
http://www.vrom.nl/get.asp?file=Docs/bouwen_en_wonen/Bouwbesluit_integrale_tekst_jan2009.pdf
[Bezocht op 17 september 2009]

- [20] Algemene associatie van energieconsulenten, 2009. Energiebesparing volgens de Trias Energetica. [Online] (laatste wijziging onbekend)
Beschikbaar op:
http://www.kiviniria.net/media/Techniekpromotie/Thema_sKIVINIRIA/Energie/Jaarcongres2006/1-ws4.pps
[Bezocht op 18 september 2009]
- [21] SenterNovem, 2009. Cradle to Cradle: een ontwerpfilosofie. [Online] (laatste wijziging onbekend)
Beschikbaar op:
http://www.duurzaamvastgoedportal.nl/factsheet_cradle_to_cradle.pdf
- [22] Dobbelsesteen, Dr. Ir. A., van den, Grinten, B., van der, 2009. In 3 stappen cradle to cradle toepassen.
Amsterdam: WEKA Uitgeverij B.V.
- [23] Duijvestein, prof. ir. C.A.J., 2009. Van "Triple P" naar "Quadruple P". [Online] (laatste wijziging onbekend)
Beschikbaar op: <http://www.sg.tudelft.nl/live/binaries/38e545bb-d865-4f31-9169-0d1cbba30098/doc/Tetraeder.pdf>
- [24] Nederlands Normalisatie-instituut, 2008. NEN5128:2004/A1:2008, Energieprestatie van woonfuncties en woongebouwen - Bepalingsmethode.
- [25] Valk, Ir. H., 2009. Praktijkgids Bouwbesluit - Installaties. Delft: Nederlands Normalisatie-instituut
- [26] GPR gebouw, 2009, Inzicht van beleid tot bouw. [Online] (laatste wijziging onbekend) Beschikbaar op:
<http://www.gprgebouw.nl/website/documenten/bestanden/downloads/GPR%20Gebouw%20folder.pdf>
- [27] Dutch Green Building Council, 2009. BREEAM-NL 2010, Beoordelingsrichtlijn nieuwbouw. [Online] (Versie 1.0, oktober 2009)
Beschikbaar op:
http://www.dgbc.nl/images/uploads/091001%20BRL%202010-v1.0_BREEAM%20NL%20Nieuwbouw.pdf
- [28] Nieman, Drs. ing. H.M., 2009. Discussie werkelijke rendement installaties (Begeleidingsgesprek "TRANSMIT", 30 oktober 2009).
- [29] TU Delft, 2009. Lichtstroom van een lamp. [Online] (laatste wijziging onbekend)
Beschikbaar op: <http://www.tnw.tudelft.nl/live/pagina.jsp?id=0ce30f12-4d95-4028-a157-036ff14b6098&lang=nl>
[Bezocht op 29 oktober 2009]
- [30] Nieman, Drs. ing. H.M., 2009. Discussie aandeel woningbouw en utiliteitsbouw in Nederland (Begeleidingsgesprek "TRANSMIT", 30 oktober 2009).
- [31] Koninklijk Nederlands meteorologisch instituut, 2010. Maand- en jaargemiddelde temperaturen. [Online]
Beschikbaar op:
http://www.knmi.nl/klimatologie/maandgegevens/datafiles/mndgeg_260_tg.txt

Bijlagen

In de bijlagen zijn alle relevante gegevens opgenomen. In het rapport wordt steeds verwezen naar deze gegevens. Hieronder volgt een korte samenvatting van deze documenten.

- Bijlage 1
 - o Broeikasgassen
- Bijlage 2
 - o Overzicht stroometiketten 2008
- Bijlage 3
 - o Tabellarium
- Bijlage 4
 - o “Watergebruik thuis 2007”, TNS NIPO, uitgebracht op 31 januari 2008
- Bijlage 5
 - o VEWIN-werkbladen (2.1-A en 2.1-E)
- Bijlage 6
 - o Gebruikersprofielen
- Bijlage 7
 - o Woningen ten behoeve van validatie
- Bijlage 8
 - o Gebruikershandleiding
- Bijlage 9
 - o Planning

Bijlage 1 Broeikasgassen

CO₂

Koolstofdioxide, kooldioxide of koolzuur, is een kleurloos en reukloos gas dat van nature in de atmosfeer voorkomt. Doordat koolstofdioxide infrarode straling absorbeert vermindert het de uitstraling richting de ruimte van zonnewarmte die de aarde bereikt. Gebleken is dat de concentratie CO₂ in de lucht sinds de industriële revolutie toeneemt [Scripps Institution of Oceanography CO₂-Program: Home of the Keeling Curve]. Gedurende de laatste 10.000 jaar schommelde de koolstofdioxideconcentratie op aarde rond de 275 ppm. Vanaf het begin van de industriële revolutie neemt de concentratie koolstofdioxide echter toe. Vanaf de tweede helft van de twintigste eeuw treedt een substantiële versnelling in deze toename op. Rond het jaar 2000 betrof de koolstofdioxideconcentratie op aarde al circa 375 ppm¹ [Cijfers afkomstig uit figuur 2.3 op pagina 4, topic 2 van het Klimaatrapport van de Verenigde Naties]. De toename van CO₂ wordt voornamelijk veroorzaakt door de verbranding van fossiele brandstoffen.

In november 2007 stelde het Intergouvernementele Panel inzake de Klimaatverandering (IPK) van de Verenigde Naties dat koolstofdioxide van de door de mens veroorzaakte emissies, het belangrijkste broeikasgas is [Intergouvernementele Panel inzake de Klimaatverandering, Topic 2 – Oorzaken van verandering].

CH₄

CH₄ of te wijl Methaan is het tweede belangrijke broeikasgas. Dit draagt wereldwijd voor zo'n 20% bij aan het versterkt broeikaseffect. Een grote bron van methaan is de veeteelt. Methaan komt vrij uit de magen van herkauwers, zoals koeien. Andere grote bronnen van methaan zijn vuilstortplaatsen, rijstbouw en de verliezen bij de olie- en gaswinning. Een andere bron van methaan is moerasgas. [www.vrom.nl].

N₂O

Distikstofmonoxide is een kleurloze gasvormige stikstofverbinding. Net als bij methaan is de uitstoot relatief klein. Er komt veel minder lachgas in de atmosfeer dan bijvoorbeeld CO₂. Maar één molecuul N₂O blijft wel 150 jaar in de atmosfeer. Het broeikaseffect is 310 keer sterker dan dat van koolstofdioxide. Lachgas is voor ruim de helft van natuurlijke oorsprong. Het komt vrij uit de bodem en het water. Daarnaast komt lachgas vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen, de productie van salpeterzuur en caprolactam, een grondstof voor de productie van kunststoffen, en in de landbouw. De landbouw is de grootste producent van lachgas. Het gas zit in (kunst)mest.[www.vrom.nl].

¹ Part per Million

Fluorverbindingen

Fluorverbindingen worden gebruikt als vuil- en waterafstotende laag in vloerbedekking, op kleren en schoenen en in textielvezels, en als water- en vetafstotende laag in melkpakken en pizzadozen. Ze worden gebruikt in blusschuim ter bestrijding van oliebranden.

Soms komen fluorverbindingen rechtstreeks in het milieu terecht door het gebruik. Hierbij moet gedacht worden aan slijtage van vloerbedekking, schoenen en kleren, of aan oude melkpakken of pizzadozen die op een vuilnisbelt terecht komen. Maar ook als schoenen worden ingespoten met waterafstotende spray. Fluorverbindingen zijn in drie groepen te plaatsen. Namelijk de HFK's, PFK's en SF₆ [Universiteit van Amsterdam].

HFK's

HFK's zijn gehalogeneerde fluorkoolwaterstoffen. Halogeneren betekent het vervangen van waterstof door bijvoorbeeld chloor, broom of jodium. HFK's komen vrij bij de productie van HCFK's die vooral worden gebruikt in koelinstallaties, schoonmaakmiddelen, airconditioning, brandblusapparaten en bij de productie van schuimplastics.

PFK's

PFK's zijn perfluorkoolwaterstoffen. Ze bestaan uit een mengsel van tetrafluormethaan (CF₄), hexafluorethaan (C₂F₆). PFK's worden vooral gebruikt in koelinstallaties, schoonmaakmiddelen, airconditioning, brandblusapparaten en bij de productie van schuimplastics.

SF₆

SF₆ staat voor zwavelhexafluoride. Deze fluorverbinding wordt gebruikt als isolatorgas in hoogspanningsschakelaars en komt vrij door lekkage. Ook wordt SF₆ gebruikt in de halfgeleiderindustrie als schoonmaak- en etsmiddel. Zwavelhexafluoride is 23.000 maal 'sterker' dan CO₂. Het is het broeikasgas dat per kilo de grootste bijdrage levert aan het broeikaseffect [www.vrom.nl].

Bijlage 2 Overzicht stroometiketten 2008

Overzicht stroometiketten 2008

Bedrijf	Kolen	Gas	Kern	Overig	Wind	Zon	Water	Bio	CO ₂ / kWh	Rad. Afv / kWh
Caplare (Main Energie)	-	-	-	-	-	-	100%	-	0,00 g	0 µg
Elektran (Main energie)	-	-	-	-	-	-	100%	-	0,00 g	0 µg
Greenchoice	-	-	-	-	21%	1%	47%	32%	0,00 g	0 µg
NLEnergie	-	-	-	-	-	-	100%	-	0,00 g	0 µg
Windunie	-	-	-	-	100%	-	-	-	0,00 g	0 µg
Oxxio (Centraal)	6%	13%	2%	1%	4%	-	74%	-	107,10 g	55 µg
RWE Nederland	13%	46%	5%	6%	29%	-	2%	-	281,10 g	142 µg
E.ON Benlux	16%	38%	5%	2%	18%	-	16%	5%	300,90 g	155 µg
Dong	16%	40%	5%	2%	1%	-	35%	1%	304,00 g	160 µg
GDF Suez	11%	46%	19%	4%	1%	-	18%	2%	312,60 g	570 µg
Essent	18%	37%	7%	4%	6%	-	19%	9%	321,00 g	200 µg
Centrica	13%	66%	13%	2%	2%	-	2%	2%	368,18 g	119 µg
Eneco	16%	59%	5%	2%	2%	-	14%	1%	384,00 g	200 µg
Vattenfall	43%	2%	31%	2,90%	1%	-	19%	7%	405,30 g	967 µg
MKB Energie (Eneco)	22%	55%	7%	3%	1%	-	12%	-	418,00 g	200 µg
Delta	25%	51%	17%	3%	1%	-	1%	2%	428,70 g	500 µg
Nuon	24%	52%	6,50%	5%	6%	-	6%	0,50%	435,90 g	190 µg
Main Energie	24%	56%	8%	3%	-	-	9%	-	444,00 g	229 µg
Anode	25%	57%	8%	3%	5%	-	-	2%	455,00 g	235 µg
Westland Energie services (Essent)	25%	60%	8%	3%	-	-	3%	1%	460,00 g	250 µg
Electrabel	21%	67%	3%	2%	-	-	7%	1%	472,00 g	102 µg
Energie: Direct (Essent)	26%	63%	9%	3%	-	-	-	-	491,00 g	310 µg
Rendo (Electrabel)	22%	69,50%	3,50%	2%	0,50%	-	2%	0,50%	495,00 g	107 µg
UnitedConsumers (Electrabel)	22%	70%	4%	2%	2%	-	2%	-	498,00 g	108 µg
DGB Energie	31%	57%	9%	3%	-	-	-	-	499,40 g	278 µg
Cogas (Electrabel)	23%	72%	4%	2%	-	-	-	-	510,00 g	110 µg
RWE Groep	61%	14%	22%	1%	1%	-	1%	-	767,52 g	393 µg
Conform NEN 5128									220,68 g	-

Bijlage 3 Tabellarium

Algemene gegevens

Persoon naar leeftijd	W/persoon
senior ≥ 65 :	38
volwassene ≥ 18 :	58
kind ≥ 12 jaar:	35
kind < 12 jaar:	25

Interne warmtelast per persoon naar leeftijd

(Steden-) bouwkundige gegevens

bouwtype	$\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
traditioneel, gemengd zwaar	450
gemengd licht	350
volledig houtskeletbouw	80

Specifiek effectieve thermische capaciteit per m^2
gebruiksoppervlakte van de verwarmde zone
Bron: NEN 5128:2004

type detail	Psi [W/mK]
dakrand - borstwering	0,4
dakrand plat dak	0,15
dakvoet	0,2
hoekkeper	0,1
kilkeper	0,1
nok	0,1
schuin dak - bouwmuur	0,3
schuin dak - kopgevel	0,25
schuindak - opgaand werk	0,15
zakgoot	0,1
aanstortnokken balkons	0,65
kozijnaansluiting	0,1
metseiw. Onderst. -beton	0,65
metseiw. Onderst. - staal/RVS	0,65
consoles	0,75
galerij op vloerrand	0,15
gemetselde schoorsteen	0,2
opgaand werk	0,2

Forfaitaire lineaire koudebruggen volgens NRP 2068
Bron: NPR 5129:2001

maand	θ_e °C	t Ms
januari	2,6	2,6784
februari	5	2,4192
maart	6,8	2,678
april	9,3	2,592
mei	13,3	2,6784
juni	16	2,592
juli	17,4	2,6784
augustus	17,4	2,6784
september	14,6	2,592
oktober	11,3	2,6784
november	7,1	2,592
december	4	2,6784

Maandgemiddelde temperatuur
Bron: NEN 5060:2008

Installaties

Ventilatie systeem	fsys	freg	qve;spec;spui
A-standaard	1,24	1	0,125
A-zelfregelende toevoer ≤ 1 Pa	1,15	0,85	0,125
A-zelfregelende toevoer $1 \text{ Pa} < \dots \leq 5 \text{ Pa}$	1,15	0,9	0,125
A-zelfregelende toevoer $5 \text{ Pa} < \dots \leq 10 \text{ Pa}$	1,15	0,93	0,125
B-standaard	1,15	1	0,146
B-tijdsturing zonder zonering	1,15	0,85	0,146
B-CO2-sturing per verblijfsruimte	1,15	0,57	0,146
C-standaard	1,09	1	0,125
C-zelfregelende toevoer ≤ 1 Pa	1,09	0,83	0,125
C-zelfregelende toevoer $1 \text{ Pa} < \dots \leq 5 \text{ Pa}$	1,09	0,88	0,125
C-zelfregelende toevoer $5 \text{ Pa} < \dots \leq 10 \text{ Pa}$	1,09	0,93	0,125
C-tijdsturing afvoer zonder zonering	1,09	0,85	0,125
C-tijdsturing toevoer en afvoer zonder zonering	1,09	0,75	0,125
C-CO2-sturing per verblijfsruimte	1,09	0,57	0,125
D-standaard	1	1	0,167
D-WTW zonder zonering en zonder sturing, gedeeltelijke by-pass	1	1	0,158
D-WTW zonder zonering en zonder sturing, volledige by-pass	1	1	0,138
D-CO2-sturing alleen afvoer	1	0,95	0,167
D-tijdsturing zonder zonering	1	0,9	0,167
D-tijdsturing met 2 of meer zones	1	0,8	0,125
D-CO2-sturing met 2 of meer zones	1	0,6	0,125

Rekenwaarden per ventilatiesysteem bij warmtevraag conform de (Ontwerp Norm) NEN 8088:
Bron: NEN 8088-1:2009, Doc. Nr: 2009/025

Omschrijving ketel	Opwekkingsrendement
Conventionele ketel HT	0,75
Conventionele ketel LT	0,75
VR-ketel HT	0,80
VR-ketel LT	0,80
HR-100 ketel LT	0,925
HR-100 ketel HT	0,90
HR-104 ketel LT	0,95
HR-104 ketel HT	0,925
HR-107 ketel HT	0,95
HR-107 ketel LT	0,975

Opwekkingsrendementen conform NEN 7120:2009
Bron: NEN 7120:2009

Omschrijving warmtepomp	Opwekkingsrendement
Combiwarmtepomp Stiebel Eltron WPF 13 bodem $\theta_{aanv} \leq 35^{\circ}\text{C}$	2,145
Combiwarmtepomp Technico Toros en Nexus 5 serie grondwater $\theta_{aanv} \leq 35^{\circ}\text{C}$	2,679
Combiwarmtepomp Doorgeest Door 081 buitenlucht $\theta_{aanv} \leq 35^{\circ}\text{C}$	1,599
Combiwarmtepomp Stiebel Eltron WPF 13 bodem $35^{\circ}\text{C} < \theta_{aanv} \leq 45^{\circ}\text{C}$	2,184
Combiwarmtepomp Technico Toros en Nexus 5 serie grondwater $35^{\circ}\text{C} < \theta_{aanv} \leq 45^{\circ}\text{C}$	2,558
Combiwarmtepomp Doorgeest Door 081 buitenlucht $35^{\circ}\text{C} < \theta_{aanv} \leq 45^{\circ}\text{C}$	1,420

Opwekkingsrendement warmtepompen
Bron: Desbetreffende fabrikant

Rendement gemeten volgens klasse	QW;dis;an [MJ]				
	2000	6500	9000	11500	14000
Klasse 1 (CW-1+)	1	1	1	1	1
Klasse 2 (CW-2)	0,72	0,9	1	1	1
Klasse 3 (CW-3)	0,72	0,85	0,925	1	1
Klasse 4 (CW-4/5/6)	0,68	0,8	0,867	0,933	1
QW;dis;an = de jaarlijkse bruto warmtebehoefte voor warmtapwaterbereiding					

Correctiefactor voor opwekkingsrendement individuele gastoestellen, individuele elektroboilers of individuele WKK conform NEN 7120:2009
Bron: NEN 7120:2009

Verwarmingsinstallatie	Afgifterendement
Vloer- en/of wandverwarming	1,00
Combi vloer/wand + radiator	0,975
Overig (radiatoren)	0,95

Afgifterendement conform NEN 7120:2009
Bron: 7120:2009

Ventilatie	f _{kan}	f _{inf}	λ _{nat}	λ _{mech}	λ _{inf}
A-kanaal toevoer, niet van toepassing	1,00	0,08	1	0	1
B-met kanaaltoevoer, luchtdichtheidsklasse= onbekend	1,20	0,085	0	1	1
B-met kanaaltoevoer, luchtdichtheidsklasse= A	1,17	0,085	0	1	1
B-met kanaaltoevoer, luchtdichtheidsklasse= B	1,10	0,085	0	1	1
B-met kanaaltoevoer, luchtdichtheidsklasse= C	1,05	0,085	0	1	1
B-met kanaaltoevoer, luchtdichtheidsklasse= D	1,00	0,085	0	1	1
B-zonder kanaaltoevoer	1,00	0,085	0	1	1
C-kanaaltoevoer, niet van toepassing	1,00	0,100	1	0	1
D-met kanaaltoevoer, luchtdichtheidsklasse= onbekend	1,20	0,115	0	1	1
D-met kanaaltoevoer, luchtdichtheidsklasse= A	1,17	0,115	0	1	1
D-met kanaaltoevoer, luchtdichtheidsklasse= B	1,10	0,115	0	1	1
D-met kanaaltoevoer, luchtdichtheidsklasse= C	1,05	0,115	0	1	1
D-met kanaaltoevoer, luchtdichtheidsklasse= D	1,00	0,115	0	1	1
D-zonder kanaaltoevoer	1,00	0,115	0	1	1

Rekenwaarden en correctiefactoren ten aanzien van ventilatie conform de (Ontwerp Norm) NEN 8088:
Bron: NEN 8088-1:2009, Doc. Nr: 2009/025

Duurzaam

β	0°	30°								
γ		0° N.	45° N.O.	90° O.	135° Z.O.	180° Z.	225° Z.W.	270° W.	315° N.W.	–
Maand	G _{s, tot, month} W/m ²									
Januari	26,8	14,5	15,7	25,5	39,5	47	41,4	27,6	16	
Februari	49,4	27,3	34,3	49,8	64,8	70,1	61,7	46	32,6	
Maart	79,6	49,2	58,2	75,4	92,1	99,5	92,7	76,2	58,5	
April	164,1	107	124,9	158,6	185,2	194,5	183,8	156,7	123,5	
Mei	212,3	161	168,7	195,4	218,1	228,4	224	204	176,1	
Juni	225,2	184,6	187,3	205,6	221,3	229	229,6	217,9	196,7	
Juli	199,1	157,7	169,2	190,4	205,3	208,1	200,5	183,5	163,2	
Augustus	184,9	132,4	150	180,7	202,8	207,7	195	169,8	142	
September	117,5	72,4	87,8	115	137,7	145,5	133,6	109	83,8	
Oktober	72,7	35,6	47,3	71	94,9	105,1	93,8	69,5	46,4	
November	32,6	18,4	20,6	31,8	45,1	51,3	45,3	31,7	20,7	
December	20,9	11,3	12	20,6	32,7	38,1	32,3	20,2	12	
β		45°								
γ		0° N.	45° N.O.	90° O.	135° Z.O.	180° Z.	225° Z.W.	270° W.	315° N.W.	–
Maand	G _{s, tot, month} W/m ²									
Januari		13,5	14,2	24,9	43,4	54	46,1	27,4	14,5	
Februari		24,8	30,1	48,5	68,2	75,6	63,9	43,7	28,6	
Maart		41,2	50	71,1	92,6	102,6	93,4	72,1	50,6	
April		74,5	106,7	151,7	184,3	195,2	182,2	149,2	105,5	
Mei		124,6	141,1	180,4	208,3	219,3	215,4	191	150,2	

Juni		151,3	159,7	190	207,7	214,8	218,6	205,4	172,1	
Juli		126,7	146	177,8	195,7	197,8	190	169,5	138,6	
Augustus		99,1	128,9	171,5	199	203,6	187,9	157,6	119,3	
September		53,5	74,8	110	138,8	148,9	132,8	102,1	71,1	
Oktober		31,8	40,2	68,2	99,4	113,5	97,8	66,3	39,6	
November		16,9	18,4	30,8	48,6	57,3	48,8	30,7	18,6	
December		10,7	11,1	20,2	36,7	44,3	36,1	19,6	11,1	
β		60°								
γ		0° N.	45° N.O.	90° O.	135° Z.O.	180° Z.	225° Z.W.	270° W.	315° N.W.	–
Maand		G _{s, tot, month} W/m ²								
Januari		12,7	13,1	23,6	45	58	48,3	26,5	13,3	
Februari		22,9	26,9	46	68,3	77,3	63,1	40,9	25,7	
Maart		37,1	44,1	65,4	89,1	100,8	90	66,5	44,8	
April		62	93,7	141,5	175,5	185,8	173,1	139,1	92,6	
Mei		89,8	119	162,9	190,6	199,6	198,2	174,7	129	
Juni		114,3	136,7	171,7	187,3	191,1	199,7	188,8	149,4	
Juli		94,5	125,2	161,4	178,6	178,5	172,9	152,7	117,4	
Augustus		75,1	111	158	186,6	189,5	174	143,3	102,4	
September		47,7	65	102,2	133,9	144,7	126,4	94,2	62,9	
Oktober		29,6	35,8	63,9	98,9	115,8	97	61,9	35,2	
November		15,8	16,8	29	49,6	60,3	49,8	29	17	
December		10	10,3	19,4	38,7	48	38	18,8	10,3	
β		90°								
γ		0° N.	45° N.O.	90° O.	135° Z.O.	180° Z.	225° Z.W.	270° W.	315° N.W.	–
Maand		G _{s, tot, month} W/m ²								
Januari		10,5	10,8	19,6	41,3	56,1	44,9	22,3	10,9	
Februari		18,8	21,2	37,4	59	68,5	53	32,6	20,4	
Maart		30,1	34,2	50,5	71,3	82,9	72,3	51,6	34,7	
April		52,6	73,7	112,1	136,9	140,2	133,9	109,5	73,1	
Mei		68,6	88,9	122	136,9	134,6	143,2	132,8	97,9	
Juni		81,6	104	130,6	131,9	123,4	142,9	143,6	111,5	
Juli		70,4	95	121,8	127,6	119,2	122,9	112,5	86,5	
Augustus		60,8	84,1	121,5	140,6	135,5	128,3	109,2	79,1	
September		40,3	49,7	79,3	107	115,1	98,6	73,5	50	
Oktober		25,4	28,7	51	83,6	101,6	81,1	49	28,3	
November		12,9	13,5	23,4	44,3	56,4	44,3	23,5	13,6	
December		8,3	8,5	16,1	36,4	47,2	35,5	15,4	8,5	
β		135°								180°
γ		0° N.	45° N.O.	90° O.	135° Z.O.	180° Z.	225° Z.W.	270° W.	315° N.W.	–
Maand		G _{s, tot, month} W/m ²								
Januari		7,1	7,3	10,8	21,4	31,3	23,9	12,3	7,3	5,8

Februari		12,7	13,6	19,3	28,1	32,3	25	17,5	13,2	10,1
Maart		20,4	21,5	26,4	31,6	33,7	32,3	27,2	22	16,2
April		40,8	47	58,4	58,1	44,4	57,3	57,9	47,1	33,2
Mei		52,7	56,7	63,2	57,8	51,8	60	68,6	61,1	42,7
Juni		58,1	63,8	68,9	59,5	54,4	60,6	72,6	66,5	45,4
Juli		50,8	57,6	63,4	55,1	49,1	53,7	59,2	54,4	40,1
Augustus		46,3	52,1	61,7	58,3	47,9	56,2	58,8	51,3	37,3
September		29,7	31,8	39,7	45,1	40,3	43,5	40	32,5	23,8
Oktober		18,5	19,5	26,6	37,7	44,7	36,6	26,1	19,4	14,8
November		8,6	8,9	12,6	22,3	29,8	22,4	13	9	7
December		5,6	5,7	8,8	19,6	27,1	19,1	8,6	5,7	4,6

Maandgemiddelde totale zonnestraling, gemiddeld over alle uren; grondreflectiecoëfficiënt $\rho = 0,2$
Bron: NEN 5060:2008

Systeemuitvoering	Reductiefactor RFpv
centrale omvormer (inverter) dak geïntegreerd, matig geventileerd	0,67
centrale omvormer (inverter) vrijstaand, matig geventileerd	0,7
wisselspanning ('AC') modules dak geïntegreerd, matig geventileerd	0,71
wisselspanning ('AC') modules vrijstaand, matig geventileerd	0,73

Reductiefactor van het fotovoltaïsche zonne-energiesysteem
Bron: NEN 5128:2004

Type cel	$\eta_{\text{cel}} \%$	Pakkingsdichtheid	S Wp /m2
monokristallijn	15	0,8	125
multikristallijn	14	0,8	115
amorf 35	4	0,9	35
amorf 55	6	0,9	55

Piekvermogen per m², S, als functie van PV-paneleeigenschappen
Bron: NEN 5128:2004

Beschaduwingsreductiefactor rjaar	Correctiefactor cs,pv
1	1
0,95	0,95
0,9	0,89
0,85	0,82
≤ 0,8	0,75

Correctiefactor voor de invloed van beschaduwing cs,pv
Bron: NEN 5128:2004

Collector oppervlakte m ²	Qw;sol;an GJ/jaar					
-	6	8	10	12	14	16
1,5	1,84	2,14	2,32	2,44	2,52	2,59
2	2,25	2,66	2,91	3,09	3,22	3,32
3	2,83	3,4	3,78	4,07	4,3	4,49
4	3,28	4,01	4,52	4,92	5,24	5,53
5	3,64	4,5	5,12	5,63	6,05	6,42
6	3,9	4,89	5,61	6,23	6,75	7,2
7	4,05	5,11	5,91	6,6	7,19	7,7
8	4,23	5,35	6,21	6,94	7,56	8,1
9	4,34	5,51	6,42	7,17	7,81	8,38
10	4,4	5,59	6,54	7,31	7,96	8,54

Forfaitaire waarden van de jaarlijkse zonne-energiebijdrage Qw;sol;an, in GJ/jaar, als functie van collectoroppervlakte en warmtapwatervraag voor zonneboilers met een collectoroppervlakte $\leq 10 \text{ m}^2$
Bron: NEN 7120:2009 tabel 19.8

Collector oppervlakte m ²	Qw;sol;an GJ/jaar					
-	6	8	10	12	14	16
1,5	2,02	2,36	2,56	2,69	2,78	2,84
2	2,48	2,92	3,2	3,39	3,54	3,65
3	3,11	3,74	4,16	4,48	4,73	4,94
4	3,61	4,41	4,97	5,41	5,77	6,08
5	4	4,94	5,63	6,19	6,66	7,06
6	4,3	5,37	6,17	6,85	7,42	7,92
7	4,45	5,62	6,5	7,26	7,91	8,48
8	4,65	5,89	6,83	7,64	8,32	8,92
9	4,77	6,06	7,06	7,89	8,59	9,21
10	4,84	6,15	7,19	8,05	8,76	9,4

Forfaitaire waarden van de jaarlijkse zonne-energiebijdrage Qw;sol;an, in GJ/jaar, als functie van collectoroppervlakte en warmtapwatervraag voor zonneboilers met een collectoroppervlakte $\leq 10 \text{ m}^2$ met aanduiding 'Zonnekeur'
Bron: NEN 7120:2009 tabel 19.9

Omschrijving ketel	Q _{hulp;verw;el}	B _{nom}	Opw.rend.tap
Forfaitair	2914,356923	-	0,463828156
Intergas Kombi Kompakt HR22 CW 3	546,8528715	24,6	0,454987001
Intergas Kombi Kompakt HR28 CW 4	453,1140851	32,3	0,500755232
Intergas Kombi Kompakt HR30/36 CW 5	458,7824225	31,7	0,572291694
Vaillant hrSOLIDE VHR NL 18-22/3C CW 3	1167,591769	24,6	0,511860377
Vaillant hrSOLIDE VHR NL 24-28/3C CW 4	1016,303713	31,4	0,482871117
Vaillant hrPRO CW 3/3 CW 3	1167,591769	24,6	0,454987001
Vaillant hrPRO CW 4/3 CW 4	1016,303713	31,4	0,429218771
AGPO MegaDens 4SHR CW 4	562,2646338	34,92	0,429218771
AGPO MegaDens 5SHR CW 5	504,1409941	42,68	0,429218771
Remeha Avanta 28c CW 4	513,4763195	31	0,357682309
Remeha Avanta 35c CW 5	442,040571	38,9	0,357682309
Nefit SmartLine Basic HR 24 CW4	535,5004066	25,5	0,429218771
Warmtepomp	1675,181538	-	1,4

Hulpenergie en opwekkingsrendement van verwarmingsystemen, project afhankelijk
Bron: Kwaliteitsverklaringen en NEN 7120:2009

Type ventilator	Peff
nat.toe, mech.afvoer; gelijkstroom	34,054795
gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom	59,59589
JE StorkAir CMFe	27,83
JE StorkAir WHR 90 BR	48
Brink Renovent HR 4/0 Medium	45,979032
Buva Vital Air System II	10,269666
R-Vent WVe20 (Alusta)	8,0795
Brink Renovent HR 4/0 Medium (CO2)	45,979032
Duco System C+	11,791098

Hulpenergie per ventilatiesysteem, project afhankelijk
Bron: Kwaliteitsverklaringen en NEN 7120:2009

Tapwater

Douche WTW aansluiting	Correctiefactor voor het thermisch rendement
DWTW aangesloten op zowel de koudepoort van de douchemengkraan als de inlaat van het toestel	1
DWTW aangesloten op alleen de koudepoort van de douchemengkraan	0,85
DWTW aangesloten op alleen de inlaat van het toestel	0,75

Correctiefactor voor het thermisch rendement van de DWTW voor de wijze van aansluiten
Bron: NEN7120:2009

Douche WTW	Rendement
Hei-tech douchepijp wtw v2	0,621
Hei-tech douchebak wtw v1	0,469
Itho douchepijp DDS	0,484
Bries douchepijp DDS	0,576

Rendement douche WTW
Bron: Kwaliteitsverklaringen

Verlichting

Lamp	lm/W
Gloeilamp	12,8
Halogeenlamp	18
LED lamp	50
Spaarlamp	65

Lumen per Watt

Witgoed

Warmtepompdroger met A-label	1,60 kWh/droogbeurt
Luchtafvoerdroger met A-label	3,40 kWh/droogbeurt
Condensdroger met A-label	4,00 kWh/droogbeurt

kWh/droogbeurt

Bron: elektrozone

Wasmachine	15°C	30°C	40°C	60°C	90°C
Wasmachine Katoen (5kg) met A-label	0,22 kWh/wasbeurt	0,35 kWh/wasbeurt	0,50 kWh/wasbeurt	0,89 kWh/wasbeurt	1,34 kWh/wasbeurt

kWh per wasbeurt

Bron: Milieu Centraal

Koel- en vrieskasten	Label A++	Label A+	Label A	Label B	Label C
Koel/vriescombinatie groot	180 kWh/jaar	252 kWh/jaar	331 kWh/jaar	451 kWh/jaar	541 kWh/jaar
Koel/vriescombinatie tafelmodel	127 kWh/jaar	177 kWh/jaar	232 kWh/jaar	317 kWh/jaar	380 kWh/jaar
Koelkast tafelmodel zonder vriesvak	84 kWh/jaar	118 kWh/jaar	154 kWh/jaar	210 kWh/jaar	252 kWh/jaar
Diepvrieskist 200 liter	112 kWh/jaar	157 kWh/jaar	205 kWh/jaar	280 kWh/jaar	336 kWh/jaar
Diepvrieskast 200 liter	147 kWh/jaar	205 kWh/jaar	269 kWh/jaar	367 kWh/jaar	440 kWh/jaar

Koel- en vrieskasten

Bron: Milieu Centraal

Kookapparatuur	Verbruik / jaar*)	Watt/ m³ gas
Gaskomfoor (in fornuis)	63 m³ gas	0,16 m³ gas/uur
Inductie 1040 kWh	400 kWh	1,04 kW
Inductie 1300 W	500 kWh	1,30 kW
Halogeen	530 kWh	1,38 kW
Keramisch	530 kWh	1,38 kW
Elektrisch	575 kWh	1,49 kW
Quicktherm 1040 W	400 kWh	1,04 kW
Quicktherm 1300 W	500 kWh	1,30 kW

*) Bij gemiddelde gebruikstijd van 385 uur per jaar Kookapparatuur

Bron: Milieu Centraal

Bruingoed

Computer/laptop	aan-stand	wacht-stand	uit-stand
Budget computer	37,0 W	2,3 W	1,8 W
Multimedia computer	140,0 W	5,6 W	3,2 W
Workstation	190,0 W	8,0 W	3,0 W
Ultraportable laptop 13-15'	7,9 W	1,1 W	0,7 W
Budget laptop 15-17'	12,7 W	1,3 W	0,7 W
Professionele laptop 17-20'	25,5 W	1,7 W	0,9 W

Computers en laptops
Bron: Energystar

Beeldscherm	aan-stand	wacht-stand	uit-stand
Standaard 17" LCD	22,0 W	0,7 W	0,6 W
Budget 17" LCD	20,0 W	0,6 W	0,6 W
Standaard 19" LCD	26,0 W	0,7 W	0,6 W
Budget 22" LCD	36,0 W	0,9 W	0,8 W
Budget 24" LCD	43,0 W	0,8 W	0,7 W
High-end 24" LCD	52,0 W	1,2 W	0,6 W
High-end 30" LCD	108,0 W	1,5 W	0,8 W

Beeldschermen
Bron: Energystar

Computer gebruik	aan-stand	wacht-stand	uit-stand
Thuisgebruik	2 uren/dag	1 uren/dag	21 uren/dag
Intensief thuisgebruik	4 uren/dag	2 uren/dag	25 uren/dag
Drukke thuiswekker	8 uren/dag	2 uren/dag	14 uren/dag
Nooit uit	4 uren/dag	20 uren/dag	0 uren/dag
Altijd aan 365 dagen/jaar	24 uren/dag	0 uren/dag	0 uren/dag

Computer gebruik
Bron: Energystar (aangepast naar eigen inzien)

Printer	W wachtstand
Budget inktjet	1,0 W
Budget inktjet duplex	1,0 W
Budget laser	7,0 W
Laser zwart/wit	3,0 W
Laser duplex zwart/wit	9,0 W
Laser kleur	13,0 W
Laser duplex kleur	13,0 W
Budget MFD	4,0 W
MDF Duplex	4,0 W

Printers
Bron: Energystar

Modems	W wachtstand
Interne modem (56k)	2,0 W
USB	2,0 W
Externe modem	5,0 W

Modems
Bron: Energystar

Omschrijving	On Mode Power (Watts)	Standby Power (Watts)
19" LCD	28,095	0,5
21,5" LCD	38,6	0,5
21,6" LCD	47,225	0,852
22" LCD	36,6	0,5
22,01" LCD	43,4	0,81
25" LCD	60,02	0,38
26" LCD	66,455	0,921
28" LCD	91,14	0,38
31,5" LCD	86,3	0,9425
32" LCD	102,5	0,4
37" LCD	110	0,4868
40" LCD	145,97	0,22
41,6" Plasma	179	0,2
42" LCD	145,7	0,4
42" Plasma	180,227	0,6
46" LCD	185,364	0,2
46,9" LCD	170,25	0,425
47" LCD	176,375	0,5
49,9" Plasma	268	0,2
50" Plasma	299,25	0,6375
50" Plasma	277,47	0,651
52" LCD	200,89	0,2
54,6" LCD	250	0,5
55" LCD	270,805	0,535
59,8" Plasma	365,5	0,2
60" Plasma	345,25	0,5166
70" LCD	440,16	0,56

Televisions
Bron: Energystar

Randapparatuur	W Standby
Klok radio	1
CD-speler	0,6
DVD speler	0,7
Huistelefoon	1

Randapparatuur

Kosten en baten

Uitgangspunten kostenberekening
uitgangspunt daken en vloeren; €60,- / m ² (€40,- uurloon + materiaal)
uitgangspunt gevels; €80,- / m ² (€40,- uurloon + materiaal)
uitgangspunt glas; Uglas 1,2 = € 95,-/m ² Uglas 1,0 = €125,-/m ² Uglas 0,7 = €190,-/m ²
uitgangspunt kozijn; Ufr= 2,0

Kostenberekening

Bijlage 4 “Watergebruik thuis 2007”

Rapport

Watergebruik thuis 2007

C6026 | 31 januari 2008



Grote Bickersstraat 74
1013 KS Amsterdam

Postbus 247
1000 AE Amsterdam

t 020 522 54 44
f 020 522 53 33
e info@tns-nipo.com
www.tns-nipo.com

rapportage

Watergebruik thuis 2007

Henk Foekema, Lisanne van Thiel, Boris Lettinga

C6026 | 31 januari 2008



Uitgevoerd in opdracht van de
Vereniging van waterbedrijven in Nederland

Inleiding

De waterbedrijven hebben van zichzelf een goed kwantitatief inzicht in aan consumenten geleverd drinkwater. Inzicht in de doeleinden waarvoor het water bij de mensen thuis gebruikt wordt, ontbreekt echter. De Vereniging van waterbedrijven in Nederland (Vewin) laat daarom driejaarlijks door TNS NIPO een onderzoek uitvoeren naar de samenstelling van het hoofdelijk watergebruik.

Het eerste onderzoek werd in 1992 uitgevoerd en daarna herhaald in 1995, 1998, 2001 en 2004. De onderhavige rapportage maakt de uitkomsten inzichtelijk van alweer het zesde onderzoek in deze serie: het 'Watergebruik thuis 2007'.

Niet alleen toont het rapport in detail waarvoor het drinkwater wordt gebruikt, ook wordt de ontwikkeling in de tijd weergegeven. De techniek in de water- en sanitaire markt staat niet stil. Waterbesparende voorzieningen worden bij de huishoudens steeds vaker aangetroffen en nieuwe, veelal zuinigere varianten van apparaten of attributen worden geïntroduceerd. Aan de andere kant komen luxe producten, zoals de comfortdouche, in de mode. Ook het gedrag wordt gemonitord. Het toilet kan wel een spoelonderbreker hebben, maar wordt er ook gebruik van gemaakt? En als mensen de afwas door de vaatwasmachine laten doen, spoelt men deze dan met de hand nog voor? Al deze factoren worden meegewogen en bepalen gezamenlijk het gebruikte aantal liters per persoon per dag (p.p.p.d.).

De uitkomsten van het onderzoek worden gebruikt voor velerlei doeleinden:

1. als basisinformatie voor langetermijnprognoses van zowel de koepel van de waterleidingbedrijven (Vewin) als van de afzonderlijke waterbedrijven;
2. voor de beantwoording door Vewin en de communicatieafdelingen van de afzonderlijke waterbedrijven van allerlei vragen uit de maatschappij over dit onderwerp;
3. voor het monitoren van de ontwikkeling van (de componenten van) het huishoudelijk watergebruik als basis voor beleid;
4. voor het toepassen als basisinformatie voor allerlei onderzoeken door diverse instituten (RIVM, Kiwa, Coelo etc.).

In 2004 werd de rapportage grondig herzien, met advies van een Vewin-projectgroep, bestaande uit materiedeskundigen uit de drinkwatersector¹ en door drs. Paul Bagelaar van adviesbureau Icastat. De methodiek van het onderzoek is toen in nauwe samenspraak met deze projectgroep geoptimaliseerd (vraagstelling, aannames, berekeningsmodel). In 2007 is de methodiek niet gewijzigd.

¹ In de projectgroep waren vertegenwoordigd: Waterleidingbedrijf Amsterdam, Hydron Midden-Nederland, PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland, Hydron Flevoland, Hydron Zuid-Holland, Duinwaterbedrijf Zuid-Holland, Vitens, Tilburgsche Waterleiding-Maatschappij en het Vewin-bureau.

Wel zijn enkele nieuwe elementen toegevoegd. Op verzoek van Kiwa Water Research is geïnventariseerd op welke tijden gebruik wordt gemaakt van de douche en de (af)wasmachine. Daarnaast is voor het eerst onderzocht in hoeverre er in huis lekkages voorkomen en in hoeverre gebruik wordt gemaakt van nachstroomtarieven.

Leeswijzer

Het rapport begint met een overzicht van de belangrijkste conclusies van het onderzoek.

In hoofdstuk 1 worden een aantal achtergrondgegevens besproken.

Vervolgens worden in de hoofdstukken 2 tot en met 9 de diverse huishoudelijke toepassingen van het drinkwater (bad, douche etc.) gedetailleerd in beeld gebracht.

In hoofdstuk 10 volgt een samenvatting.

In bijlage 1 wordt een responseverantwoording gegeven, in bijlage 2 de steekproefverantwoording.

In bijlage 3 wordt toegelicht hoe de berekeningen tot stand zijn gekomen, dus hoe de gevonden penetratiegraden, gebruiksfrequenties en capaciteiten van de componenten van het persoonlijk watergebruik worden verrekend tot het watergebruik per toepassing.

In bijlage 4 wordt een overzicht gegeven van de in de berekeningen gebruikte capaciteit (c.q. inhoud) van in huis aanwezige watergebruikende apparatuur.

In bijlage 5 wordt een toelichting gegeven van de betrouwbaarheid van de ramingen van het huishoudelijk gebruik.

In bijlage 6 'IJking, raming hoofdelijk gebruik uit watermeterdata' wordt het in dit rapport vastgestelde hoofdelijk huishoudelijk watergebruik vergeleken met het gebruik volgens de meterstand en het gebruik volgens de Vewin Waterleidingstatistiek.

In bijlage 7 wordt een beschrijving van de achtergrondvariabelen 'welstandsklasse' en regio-indeling 'Nielsen-districten' gegeven

Belangrijkste conclusies

Hierna volgen de belangrijkste resultaten uit het landelijke onderzoek 'Drinkwatergebruik thuis 2007', gespecificeerd naar een aantal deelgebruiken. Het veldwerk voor het onderzoek vond plaats van mei tot september 2007. In totaal werkten 2.454 huishoudens aan dit landelijk representatieve onderzoek mee.

Drie factoren bepalen het gebruik van water:

- I. De **penetratie** van watergebruikende toestellen en voorzieningen (beschikt men over een bad, douche, vaatwasmachine, etc.). Beschikken de toestellen over waterbesparende attributen (bijvoorbeeld spoelonderbreker toilet, waterbesparende douchekop) en welke varianten van toestellen zijn in het huis aanwezig (bijvoorbeeld grote of kleine stortbak).
- II. Het **gebruik** van water door personen (de frequentie van het gebruik van de watergebruikende toestellen en voorzieningen en de gebruiksduur).
- III. De **capaciteit** van de toestellen/voorzieningen. Wat is de inhoud van het bad, de stortbak van het toilet, hoeveel liter water komt er per minuut uit de douche of keukenkraan, hoeveel liter gebruikt de was- of vaatwasmachine per keer? Deze waarden zijn gemeten in het onderzoek, dan wel verkregen van de producenten of de installatiebranche.

Bij de vorige meting in 2004 is – in overleg met de Projectgroep Watergebruik Thuis – de berekeningsmethodiek van het onderzoek geoptimaliseerd, hetgeen effect had op de vast te stellen hoogte van het watergebruik. Dit jaar is dezelfde berekeningsmethodiek gebruikt als in 2004. Calculatorische verschillen vanwege berekeningsoptimalisatie komen dit jaar niet voor.

Hierna volgen eerst de einduitkomsten van de ontwikkeling van het hoofdelijk watergebruik tussen 1992 en 2007. Tabel 1 bevat de metingen zoals vastgesteld in de betreffende jaren. Tabel 2 bevat een gecorrigeerde reeks, waarin oude jaren zijn herberekend op basis van de in 2004 aangepaste methodiek. Daarna wordt verslag gedaan van de mate waarin de drie bovengenoemde factoren tussen 2004 en 2007 elk bijgedragen hebben aan (de veranderingen in) het gebruik. Het hoofdstuk eindigt met een samenvatting van de belangrijkste ontwikkelingen per deelgebruik.

2 Het bad

2.1 Algemeen

Het watergebruik via het bad is dit jaar verder afgenomen. Dit komt vooral doordat de penetratie van baden in de Nederlandse woning licht is afgenomen.

5 | Watergebruik bad in liters per persoon per dag (persoonsniveau)

	1992	1995	1998	2001	2004	2007
Bad	8,0	9,0	6,7	3,7	2,8	2,5

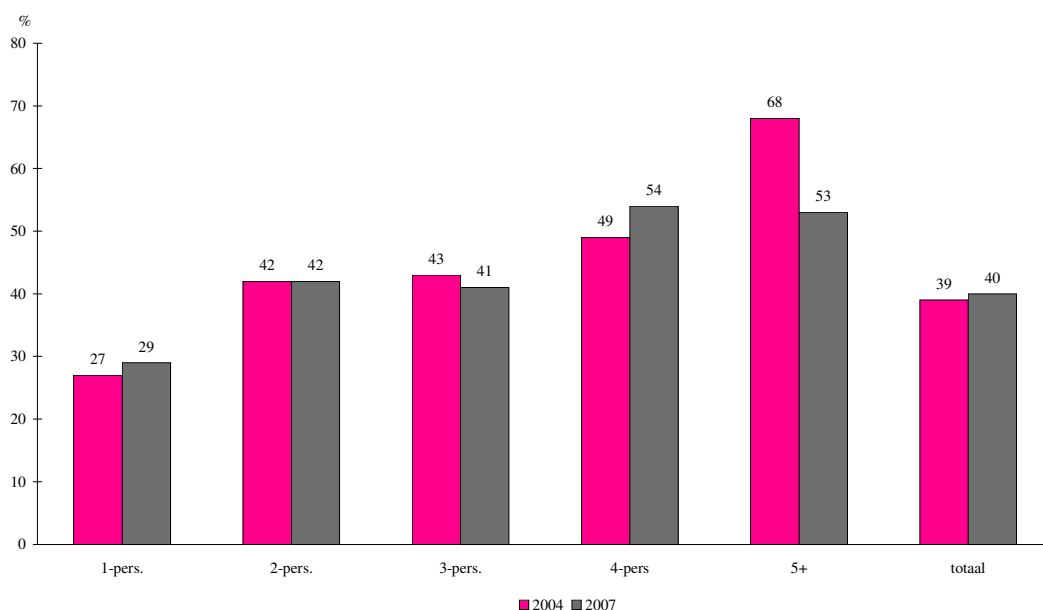
De gemiddelde Nederlander gebruikt nu 2,5 liter per dag door het nemen van een bad. Dit was 8,0 liter per dag in 1992; een afname van 69% sindsdien.

2.2 Penetratie

De penetratie van het bad is jarenlang rustig gestegen. Dit jaar is de penetratie licht afgenomen ten opzichte van 2004: van 46% naar 44% (persoonsniveau).

Het bezit van een bad hangt nauw samen met de huishoudgrootte. Naarmate het huishouden uit meer personen bestaat, is er vaker een bad aanwezig. Een eenpersoons huishouden beschikt in 29% van de gevallen over een bad. Een huishouden waar vijf of meer mensen wonen in 53% van de gevallen.

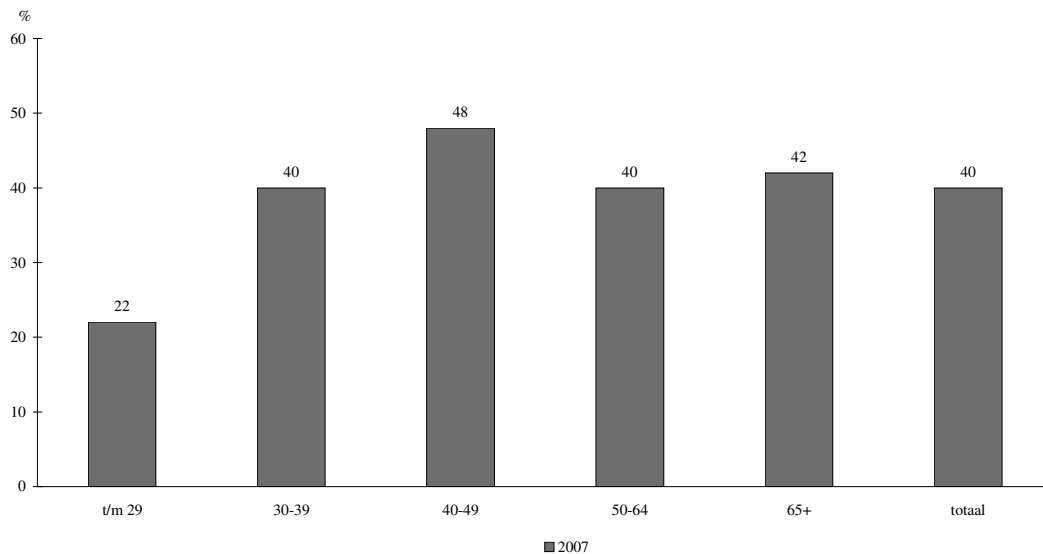
6 | Bezit bad naar gezinsgrootte (huishoudniveau)



Bron: TNS NIPO, 2007

Baden zijn vooral aanwezig bij huishoudens waar het gezinshoofd tussen de 40 en 49 jaar is. Dit is niet verwonderlijk aangezien dit de periode in de levenscyclus is waar mensen (thuiswonende) kinderen hebben.

7 | Aanwezigheid bad naar leeftijd hoofdkostwinner (huishoudniveau)

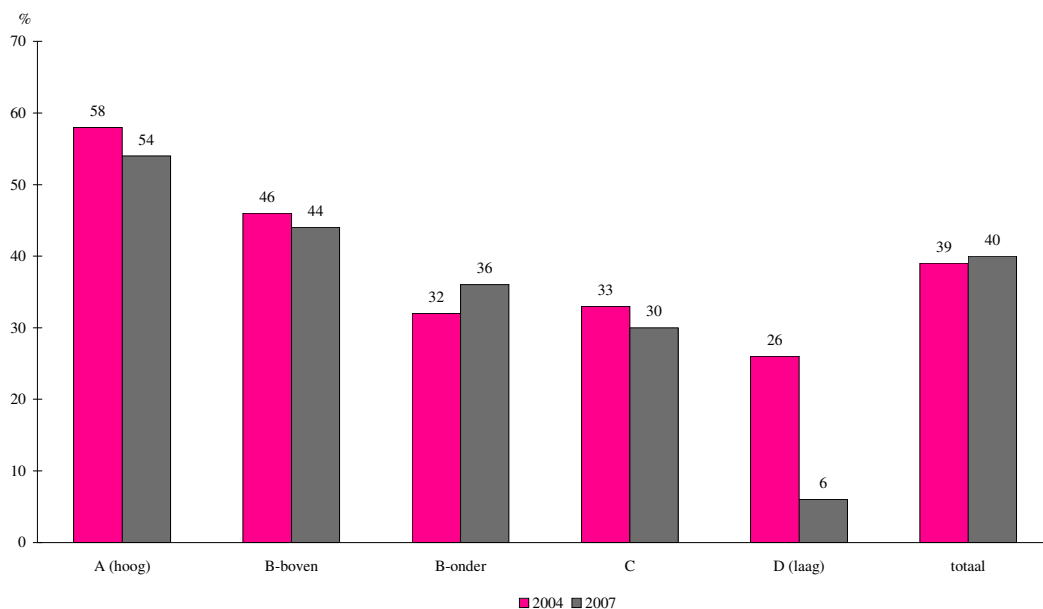


Bron: TNS NIPO, 2007

Het bezit van een bad is verder gerelateerd aan welstandsklasse⁵. Net als in voorgaande jaren zien we dat de penetratie van het bad hoger is naarmate de welstandsklasse stijgt. De penetratie van het bad is in de laagste welstandsklasse (de D-klasse) gedaald van 26% naar 6%.

⁵ Welstandsklasse: indeling op basis van beroep en opleiding hoofdkostwinner. Voorgaande jaren is deze achtergrondvariabele *sociale klasse* genoemd. Zie bijlage 7 voor een nadere omschrijving van welstandsklasse.

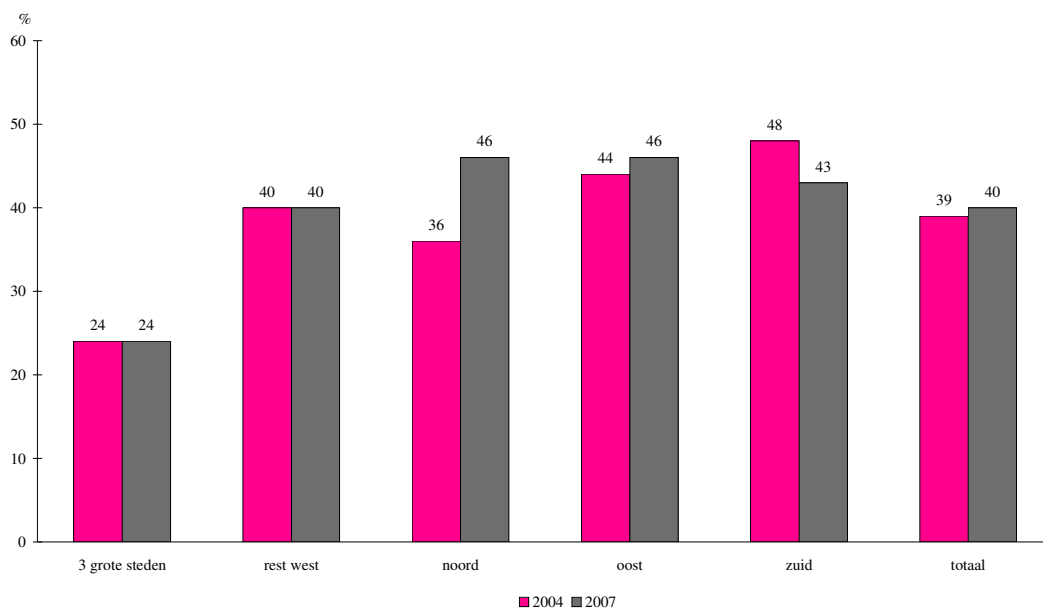
8 | Aanwezigheid bad naar welstandsklasse (huishoudniveau)



Bron: TNS NIPO, 2007

In de grote steden is de penetratie van een bad relatief laag.

9 | Aanwezigheid bad naar regio (huishoudniveau)



Bron: TNS NIPO, 2007

2.2.1 Aparte douche bij bad

Zo goed als iedereen (99,6%) die over een bad beschikt, heeft ook de mogelijkheid om een douche te nemen, hetzij via een aparte douche, hetzij via een douche bij de badkuip gemonteerd.

2.3 Gebruik bad

De badfrequentie is gelijk gebleven: 0,05 keer per dag in 2004 en 2007. Over de afgelopen negen jaar zien we een sterke afname van de badfrequentie, van 0,18 naar 0,05 keer per dag. Anders gezegd, gingen we in '95 nog 1,3 keer per week in bad, nu is dat nog maar eens in de drie weken.

10 | Frequentie gebruik bad (persoonsniveau)

	1995	1998	2001	2004	2007
Frequentie per persoon per dag	0,18	0,13	0,07	0,05	0,05

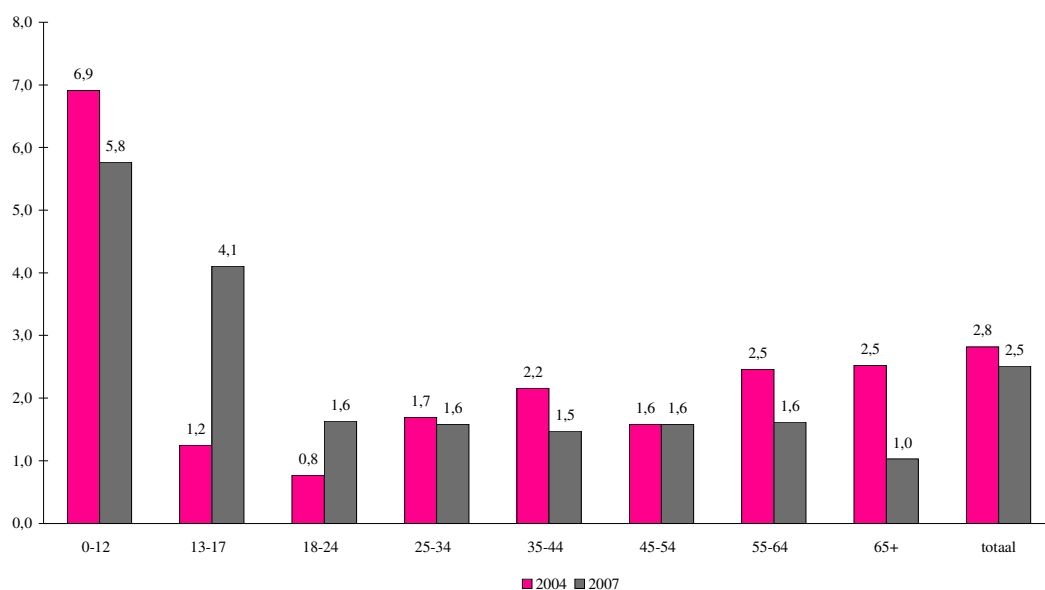
Net als in voorgaande jaren blijkt ook nu dat kinderen tot en met 12 jaar aanzienlijk vaker in bad gaan (0,12 keer per dag) dan gemiddeld. Dit heeft natuurlijk te maken met baby's en kleuters die nog niet zelfstandig onder de douche kunnen. Ouderen gaan het minst vaak in bad.

11 | Frequentie gebruik bad (persoonsniveau)

	0-12 jr.	13-17 jr.	18-24 jr.	25-34 jr.	35-44 jr.	45-54 jr.	55-64 jr.	65+	Totaal
2001	0,17	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04	0,07
2004	0,15	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,05	0,05	0,05
2007	0,12	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,05

Onderstaande grafiek toont dat kinderen tot 12 jaar de meeste liters per dag gebruiken (5,8), maar minder dan in 2004 (6,9). Pubers komen op de tweede plaats (4,1 l/p.p.d.) en dat is voor deze groep behoorlijk hoger dan in 2004 (1,2 l/p.p.d.). De verklaring hiervoor is dat zowel het bezit van een bad (van 52% naar 57%) als de gebruiksfrequentie (van 0,02 naar 0,05 keer per dag) onder deze groep is toegenomen.

12 | Grafiek gebruik bad in liters naar leeftijd (persoonsniveau)



Bron: TNS NIPO, 2007

2.4 Capaciteit

Voor de inhoud van het bad is uitgegaan van 120 liter. Ook in voorgaande jaren werd hiervan uitgegaan. Als het gaat om een klein kind dat nog niet geheel zelfstandig in bad kan, werd - indien men een bad had - een waarde van 60 liter genomen en 40 liter wanneer men geen bad had (als waarde voor een apart kinderbadje). Gemiddeld komt de inhoud van het bad hiermee op 114,2 liter (vorige keer 113,5).

2.5 Douchen na het baden

Men doucht zich nu minder vaak om zich af te spoelen nadat men in bad is geweest dan in 2004, 2001 en 1998. Deed een kwart dat nog *altijd* in voorgaande jaren, nu is dat nog 17% (vorige keer 18%).

13 | Douchen na het nemen van een bad (persoonsniveau)

	1998	2001	2004	2007
	%	%	%	%
(bijna) altijd	25	25	18	17
vrij vaak	6	4	5	3
regelmatig	5	5	5	4
af en toe	4	10	10	9
(haast) nooit	54	56	62	66
	100	100	100	100

Vooraf 65-plussers douchen zich vaak na het baden (77%).

2.6 Naspoelen van de badkuip

Van degenen die een bad hebben, spoelt 43% de hele badkuip nadat men een bad heeft genomen helemaal af met de douchesproeier. In 2001 was dat nog 56%, in 2004 46%. Hier is dus een dalende trend zichtbaar.

Gemiddeld is men 1 minuut en 3 seconden met het afspoelen bezig. Er wordt zodoende ($1,15 \times 7,8$ liter/minuut $\Rightarrow$) 8,5 liter water per spoelbeurt gebruikt. Aangezien men gemiddeld 0,05 keer per dag in bad gaat, kunnen we stellen dat per persoon per dag ($0,05 \times 8,5 \Rightarrow$) 0,43 liter water wordt gebruikt aan het naspoelen van het bad.

Dit watergebruik is niet meegenomen in het totaalgebruik (127,5 liter per persoon per dag). Hetzelfde geldt voor het gebruik van water voor het fonteintje in het toilet, het naspoelen van de afwas en het gebruik van de buitenkraan voor onder andere autosproeien en sproeien van de tuin.

2.7 Kinderen in bad⁶

In 11% van de huishoudens zijn kinderen aanwezig die niet zelfstandig in bad kunnen (16% van alle personen). In 71% van de gevallen betreft het één kind, 25% heeft twee kinderen en 4% heeft drie kinderen of meer die niet geheel zelfstandig in bad kunnen. Het betreft natuurlijk voornamelijk kinderen van 0 tot 6 jaar.

In de huishoudens waar meer dan één kind aanwezig is dat niet geheel zelfstandig in bad kan, gaat grofweg drie kwart (71%) *meestal tegelijk* in bad, 11% *meestal na elkaar, maar in hetzelfde water* en 18% *meestal na elkaar met nieuw water*.

Gemiddeld gaan de kinderen die niet geheel zelfstandig in bad kunnen 3,0 keer per week in bad, dus ongeveer om de dag.

14 | Frequentie badgebruik door kinderen per week

	2004	2007
	%	%
0 keer per week	6	11
1 keer per week	15	18
2 keer per week	16	15
3 keer per week	17	22
4 keer per week	17	11
5 keer per week	10	7
6 keer per week	6	4
7 keer per week of vaker	13	10
	100	100
Gemiddeld	3,4	3,0

⁶ Alle resultaten op huishoudniveau.

3 De douche

3.1 Algemeen

In de periode 1992 tot 1998 bleek het waterverbruik in verband met het douchen zeer constant. Vanaf 2001 zagen we een toename en deze zet de laatste jaren versterkt door. Oorzaken: een hogere frequentie, langer douchen en meer zogenaamde comfortdouches (die over meer dan één douchekop beschikken).

15 | Watergebruik douche in liters per persoon per dag (persoonsniveau)

	1992	1995	1998	2001	2004	2007
Douche	39,5	38,3	39,7	42,0	43,7	49,8

Nog niet zo heel lang geleden waren douche en wc verantwoordelijk voor ongeveer een even groot deelgebruik. Thans is de douche de grootste waterverbruiker in een huishouden (39% van het totale gebruik). In 2004 was dit 35% en in 2001 ging het om 33,3%. Het gebruik steeg in drie jaar van 43,7 naar 49,8 liter per persoon per dag.

3.2 Penetratie

Afgerond iedereen (99,6% van alle personen) beschikt thuis over een douche. 13% heeft alleen een lig- (12%) of zitbad (1%) met de mogelijkheid om te douchen, dat is een afname in vergelijking met 2004 (was toen nog 18%). Bijna een derde (29%) heeft een ligbad gescheiden van de douche en 2% heeft een zitbad separaat van de douche. Dus 31% beschikt zowel over een bad als over een afzonderlijke douchecabine (een toename met 4%). Het deel van de huishoudens dat over een aparte douche en bad beschikt neemt dus toe (en dit heeft zoals we gezien hebben nauwelijks invloed op de hoeveelheid water die met 'een bad nemen' gepaard gaat).

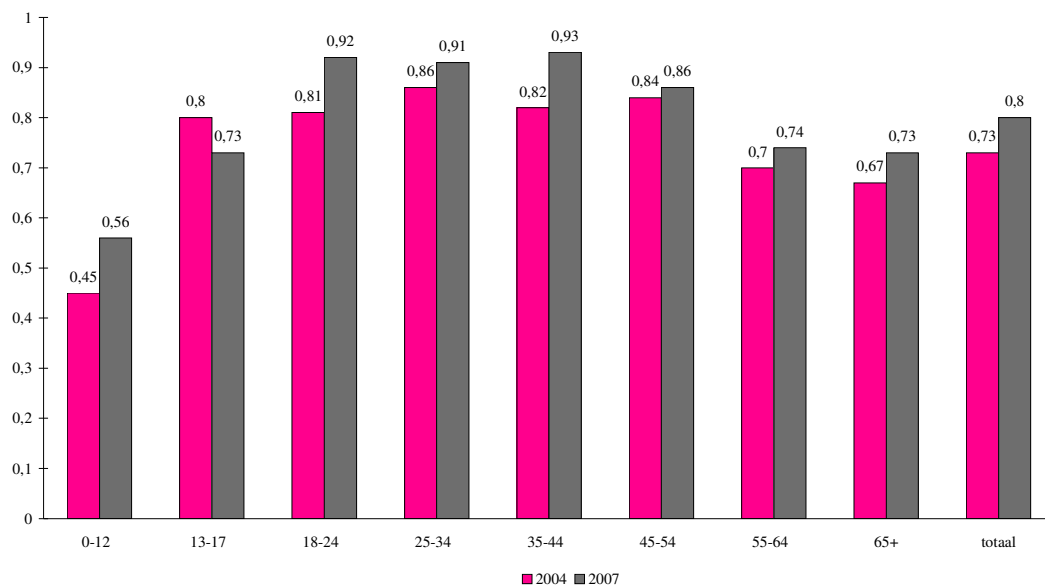
Ruim de helft (56%) van alle Nederlanders heeft alleen een douche (en geen bad), dit percentage is licht toegenomen ten opzichte van 2004.

3.3 Gebruik

3.3.1 Frequentie douchegebruik

De *frequentie* van het douchen nam behoorlijk toe (van 0,70 keer per dag in 2001 en 0,73 keer per dag in 2004, naar 0,80 keer in 2007). In 1998 lag de frequentie nog op 0,69 keer per dag. In tien jaar tijd zijn we dus aanzienlijk vaker gaan douchen: een toename van de frequentie van zo'n 16%.

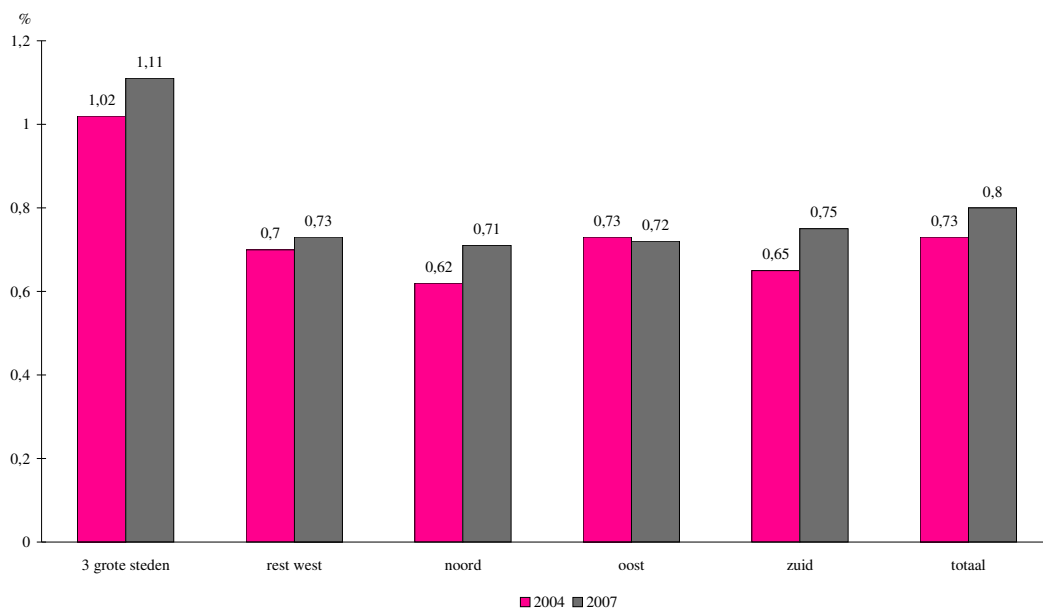
16 | *Gemiddeld aantal douches per dag naar leeftijd (persoonsniveau)*



Bron: TNS NIPO, 2007

In de grote steden wordt veel vaker gedoucht dan in de periferie.

17 | Gemiddeld aantal douches per dag naar regio⁷ (persoonsniveau)

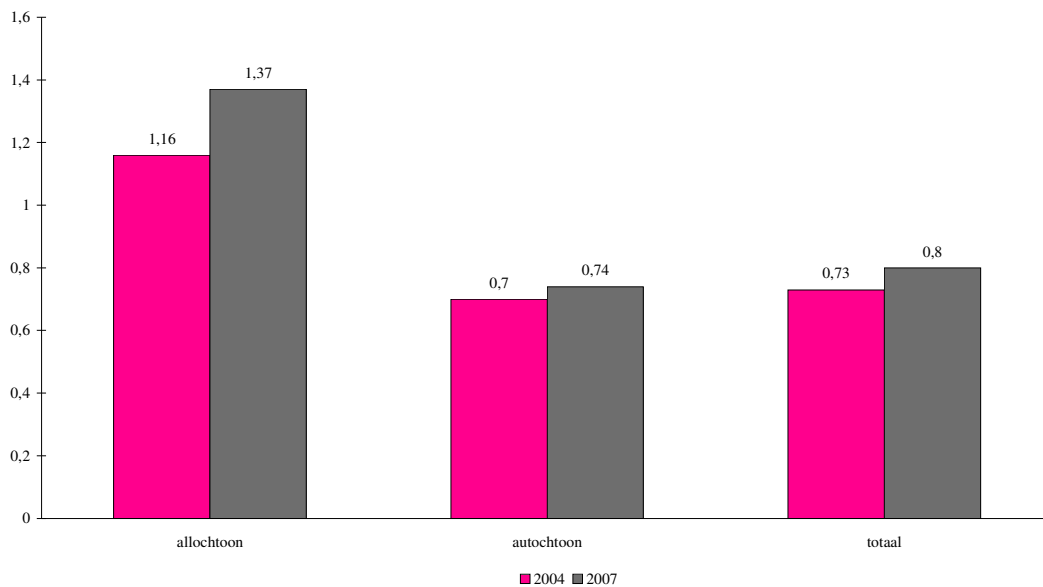


Bron: TNS NIPO, 2007

⁷ Toelichting 'Regio (Nielsen-districten)' in bijlage 7

Verder valt op dat allochtonen⁸ vaker douchen dan autochtonen (1,4 keer per dag tegen 0,7 keer per dag door autochtonen). Allochtonen beschikken minder vaak over een bad (11% van de allochtonen tegen 49% van de autochtonen) en gebruiken dus ook minder water middels het bad. Dit wordt gecompenseerd met een hoger gebruik via de douche (120 versus 45 liter per persoon per dag).

18 | *Gemiddeld aantal douches per dag naar etniciteit (persoonsniveau)*



Bron: TNS NIPO, 2007

3.3.2 Gebruiksduur douche

Via het bijhouden van het dagboek is gedurende drie dagen (zaterdag, maandag en woensdag) nagegaan hoe lang men tijdens het douchen de kraan heeft openstaan. Er is dus niet genoteerd hoe lang men onder de douche heeft gestaan, aangezien dit enigszins kan verschillen met het openstaan van de kraan.

⁸ Het gaat in dit onderzoek om niet-westerse allochtonen, afkomstig uit Turkije, Marokko, Suriname en de Nederlandse Antillen/Aruba. Een persoon wordt tot deze groep gerekend als ten minste één ouder is geboren in één van deze landen.

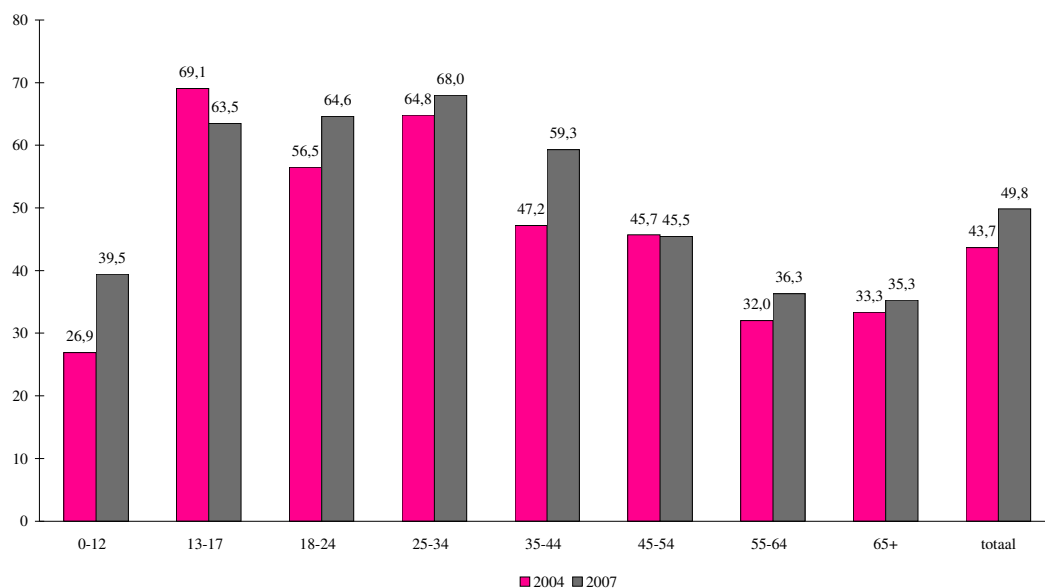
De *gebruiksduur* nam toe: van gemiddeld 7,7 minuten (oftewel 7 minuten en 42 seconden) naar 7,9 minuten (7 minuten en 54 seconden).

19 | *Gemiddelde doucheduur in minuten*^{9 10} (persoonsniveau)

	1992	1995	1998	2001	2004	2007
Weekend	8,8	7,6	6,9	7,7	7,3	7,3
Doordeweeks	7,9	7,5	7,6	7,6	7,9	8,1
Gemiddeld	8,2	7,5	7,4	7,6	7,7	7,9

De volgende grafiek toont aan dat het watergebruik via de douche in vergelijking met 2004 is gestegen. De grootste groei zit bij de 0- tot 12-jarigen.

20 | *Watergebruik douche (in liters per dag) naar leeftijd (persoonsniveau)*



Bron: TNS NIPO, 2007

⁹ In de tabel wordt gerekend met honderdste minuten, dus niet met seconden.

¹⁰ Al sinds 1992 wordt de gemiddelde doucheduur gecorrigeerd voor de ronde waarden (vijf, tien, vijftien minuten etc.). Om het risico te vermijden dat respondenten het hier bij een schatting hebben gelaten zijn de ronde waarden niet meegerekend in het gemiddelde. Het totaal van de waarnemingen dat als gevolg van 'inschatting' niet bruikbaar is geweest is circa 15%.

3.3.3 Tijdstip douchen

De meeste mensen geven aan direct na het opstaan te douchen. Bijna twee derde (65%) geeft aan meestal 's morgens te douchen. 42% doucht meestal 's avonds terwijl 17% aangeeft bijvoorbeeld na het sporten te douchen.

3.4 Capaciteit

Voor de berekening van het watergebruik zijn naast de doucheduur en de douchefrequentie ook de eventuele aanwezigheid van waterbesparende of (extra) gebruikende attributen van belang. Daarnaast is de capaciteit (het debiet) van de douche van belang.

3.4.1 Waterbesparende douchekop

De stijging van de waterbesparende douchekop is tot stilstand gekomen. Bijna de helft van de huishoudens (46%) heeft een dergelijke douchekop, een iets kleiner percentage dan in 2004. In 2001 was dat nog 44%.

21 | Aanwezigheid waterbesparende douchekop (huishoudniveau)

	1992	1995	1998	2001	2004	2007
	%	%	%	%	%	%
Wel aanwezig	13	33	41	44	48	46
Niet aanwezig	87	67	59	56	52	54

3.4.2 Comfortdouche

Een nieuwe sanitaire trend is de comfortdouche, een luxe douche met extra sproeiers. De invloed van deze voorziening is in 2004 voor het eerst in kaart gebracht. Hoewel dit type douche percentueel gezien nog steeds niet veel voorkomt (nu 3%, was in 2004 1%) gaat deze toename nu al met berekenbare (en niet onaanzienlijke) hoeveelheden water gepaard.

De comfortdouche is met name populair bij de tieners (13-17 jaar), sowieso een groep die vaak doucht: hier ligt de penetratie op 4% (persoonsniveau). Hoewel de penetratie nog gering is, zien we nu al een toenemend effect op het watergebruik. Deze douche gebruikt immers twee keer zo veel water (14,4 liter per minuut) als een waterbesparende douche.

Als we in ons model het watergebruik van de comfortdouchebezitters gelijk zouden stellen aan dat van de normale douches, dan blijkt een verschil van 1,2 liter. De 3% van de respondenten die in het bezit zijn van een comfortdouche, zijn dus verantwoordelijk voor 1,2 liter van het totale waterverbruik via de douche.

3.4.3 Capaciteit douches

Net als voorgaande jaren is door respondenten gemeten hoeveel liter water er uit de douche komt, gedurende een halve minuut. Opnieuw zien we dat het gebruik voor de normale douche (8,0 liter per minuut) en de waterbesparende douche (7,4 liter per minuut) relatief dicht bij elkaar liggen. Deze capaciteitscijfers zijn identiek aan het onderzoek van 2004.

Door de installatiebranche (Uneto-VNI) wordt aangenomen dat dit verschil groter is (normale douche 8,7 liter per minuut, waterbesparende douche 6,9 liter per minuut; een verschil van 1,8 liter per minuut).

Het verschil met Uneto-VNI kan wellicht verklaard worden uit de mogelijkheid dat een deel van de respondenten de douche ten onrechte aanmerkt als waterbesparend. Ook zijn er douchekoppen in de handel met een variabele capaciteit. Deze hebben een normale stand en een waterbesparende stand. Het is mogelijk dat respondenten de waterbesparende douche niet op de waterbesparende stand hebben staan.

Het gemiddeld aantal liters is overigens volgens beide bronnen (dit onderzoek en Uneto-VNI) praktisch gelijk (7,7 l/m TNS NIPO en 7,8 l/m Uneto-VNI).

Als basis voor de berekeningen is er voor gekozen de waarden van het eigen onderzoek te gebruiken, aangezien deze overeenkomen met het feitelijke aantal liters dat uit de douches van de desbetreffende respondenten komt. Voor de comfortdouche is wel de 14,4 liter volgens Uneto-VNI overgenomen, aangezien in het onderzoek te weinig waarnemingen zijn gerealiseerd om het gemiddelde gebruik vast te kunnen stellen.

22 | Aantal liters water per minuut dat door een douchekop stroomt

	1995	1998	2001	2004	2007
Waterbesparende douche	7,0	7,5	7,5	7,4	7,4
Normale douche	7,8	8,0	8,2	8,0	8,0
Gemiddeld	7,5	7,8	7,9	7,8	7,7
Comfortdouche	*	*	*	14,4	14,4

* te weinig waarnemingen

3.4.4 Keukengeiser

Naast de aanwezigheid van een waterbesparende douchekop, heeft ook het type warmwater-apparaat invloed op het watergebruik. Het aandeel van de keukengeiser (die vanwege zijn beperkte capaciteit ook waterbesparend werkt) is opnieuw teruggelopen. Momenteel is nog in circa 7% van de huishoudens een keukengeiser aanwezig, dit was 11% in 2004.

23 | Aanwezigheid keukengeisers (huishoudniveau)

	1992	1995	1998	2001	2004	2007
	%	%	%	%	%	%
Wel aanwezig	36	30	24	17	11	7
Niet aanwezig	64	70	76	83	89	93

In onderstaande tabel is het aantal liters dat per minuut door de douchekop stroomt weergegeven voor de verschillende soorten warmwaterapparatuur. Het verschil tussen de capaciteit van de keukengeiser en de andere warmwatervoorzieningen is evident.¹¹

24 | Aantal liters per minuut dat door douchekop stroomt naar soort warmwaterapparatuur aanwezig in huishouden¹² (huishoudniveau)

	Gewone douchekop		Waterbesparende douchekop	
	2004	2007	2004	2007
Keukengeiser	6,6	6,2	6,2	7,2
Badgeiser	7,8	8,0	9,0	8,8
Combiketel incl. voorraadvat	8,0	8,0	7,8	7,4
Combiketel excl. voorraadvat	8,2	8,2	7,8	7,2
Boiler gas	8,0	7,6	7,8	8,2
Boiler elektrisch	8,4	8,2	7,8	8,2
<i>Gemiddeld</i>	<i>8,0</i>	<i>7,8</i>	<i>7,4</i>	<i>7,4</i>

¹¹ Wel moeten we hier enige voorzichtigheid betrachten, aangezien het om relatief kleine sub-steekproeven gaat (keukengeiser waterbesparende douche n = 29, gewone douche n = 106, badgeiser waterbesparende douche n = 51, gewone douche n = 137)

¹² Gevraagd is naar het soort warmwatertoestel *aanwezig* in het huishouden. Aangezien hier gemiddeld 1,17 antwoorden zijn gegeven, zal een deel van de warmwaterbronnen niet de warmwatervoorziening van de douche zijn. De resultaten in deze tabel geven daarom slechts een indicatie van de verschillen naar warmwatervoorziening.

3.4.5 Warmwaterapparatuur

Het aandeel van keukengeiser en badgeiser wordt meer en meer marginaal (nu nog 7% resp. 4%). 15 jaar geleden had de keukengeiser nog een aandeel van 36%! Deze apparatuur is in de loop der jaren vooral vervangen door combiketels (nu een aandeel van 65%, in 1992 was dat slechts 29%). Onderstaande tabel is niet volledig. Naast de genoemde apparatuur heeft bijvoorbeeld 8% een collectieve warmwatervoorziening.

25 | Aanwezigheid warmwatertoestel (huishoudniveau)

	1992	1995	1998	2001	2004	2007
	%	%	%	%	%	%
Keukengeiser	36	30	24	17	11	7
Badgeiser	16	13	12	9	7	4
Combiketel incl. voorraadvat	n.v.t.	19	23	26	26	27
Combiketel excl. voorraadvat	n.v.t.	22	27	33	39	38
<i>Totaal combiketel</i>	29	41	50	59	65	65
Boiler	17	14	13	9	9	8
Miniboiler	7	6	7	10	7	10

Er bestaat een duidelijke relatie tussen gezinsgrootte en het type warmwatertoestel. Naarmate het huishouden groter is, neemt ook de penetratie van de combiketel toe.

26 | Aanwezigheid warmwatertoestel naar gezinsgrootte (huishoudniveau)

	1-pers.	2-pers.	3-pers.	4-pers.	5-pers.	totaal
	%	%	%	%	%	%
Keukengeiser	9	6	9	3	8	7
Badgeiser	4	4	3	6	4	4
Combiketel incl. voorraadvat	22	30	25	34	33	27
Combiketel excl. voorraadvat	31	41	40	39	43	38
<i>Totaal combiketel</i>	53	71	65	73	76	65
Boiler	11	7	5	2	6	8
Miniboiler	6	13	8	13	14	10
Cv-ketel	10	6	8	11	6	8
Collectieve warmwatervoorziening	13	7	10	8	3	9
Anders	7	4	8	7	6	6

Ook de welstandsklasse van het huishouden is van invloed op de aanwezigheid van het type warmwatertoestel. De keukengeiser wordt relatief vaak bij de lagere

welstandsklassen aangetroffen, personen uit de hogere sociale klassen beschikken vaak over een combiketel en een miniboiler voor onder het aanrecht.

3.4.6 Buitenshuis douchen

In dit onderzoek is, zijdelings, ook het (privé)watergebruik buitenshuis onderzocht.

Aan de respondenten is gevraagd of men gedoucht heeft op een andere plaats dan thuis, bijvoorbeeld op een sportvereniging, op school, op het werk, in een hotel etc. Het douchen bij andere privépersonen thuis diende men voor dit gebruik niet mee te rekenen.

Gemiddeld doucht men 0,05 keer per persoon per dag buitenshuis. Dit betekent dat de duur van het douchen buitenshuis gelijk is gebleven aan de waarde die in 2004 gevonden werd.

27 | *Frequentie douchen buitenshuis per dag naar leeftijd (persoonsniveau)*

	0-12	13-17	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65+	totaal
gem. 2007	0,06	0,06	0,04	0,05	0,05	0,06	0,04	0,03	0,05
gem. 2004	0,05	0,03	0,03	0,06	0,05	0,06	0,03	0,03	0,05
gem. 2001	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05	0,05	0,03	0,02	0,04
gem. 1998	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,04
gem. 1995	0,10	0,08	0,09	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,06

Indien er van een zelfde gemiddeld watergebruik per keer (7,8 liter) en een gemiddelde gebruiksduur (8,1 minuut) als bij het thuis douchen wordt uitgegaan, dan zou dit neerkomen op een watergebruik voor het douchen buitenshuis (in de niet-particuliere situatie) van 3,2¹³ liter per persoon per dag. In 2004 kwam dit gebruik op 3,0 liter per persoon per dag.

Overigens zal men buitenshuis (sport, werk, school) in het algemeen minder lang douchen dan thuis. Indien we uitgaan van een gebruiksduur van 5 minuten, dan zou het gebruik uitkomen op (0,05 x 7,8 x 5 =) 2 liter per persoon per dag.

¹³ 0,05 x 7,8 x 8,1 = 3,2 liter.

4 De wastafel

4.1 Algemeen

28 | *Watergebruik wastafel in liters per persoon per dag (persoonsniveau)*

	1992	1995	1998	2001	2004	2007
Wastafel	3,7	4,2	5,1	5,2	5,1	5,3

Het watergebruik middels de wastafel is zo goed als stabiel: vanaf 1998 schommelt het steeds tussen de 5,1 en de 5,3 liter.

4.2 Penetratie/capaciteit

In het onderzoek wordt er – net als voorgaande jaren – van uitgegaan dat in ieder huishouden minimaal een kraan of wastafel aanwezig is waaraan men zich kan wassen. Bij de berekening van het watergebruik via de wastafel wordt ervan uitgegaan dat er per keer dat men zich wast 4 liter¹⁴ gebruikt wordt.

4.3 Gebruik

Gemiddeld wordt de wastafel nu 1,32 keer per dag gebruikt om zich te wassen, tanden te poetsen, nat te scheren en andere handelingen te verrichten. We zien dat deze frequentie amper afwijkt van de waarden die we sinds 1998 gemeten hebben.

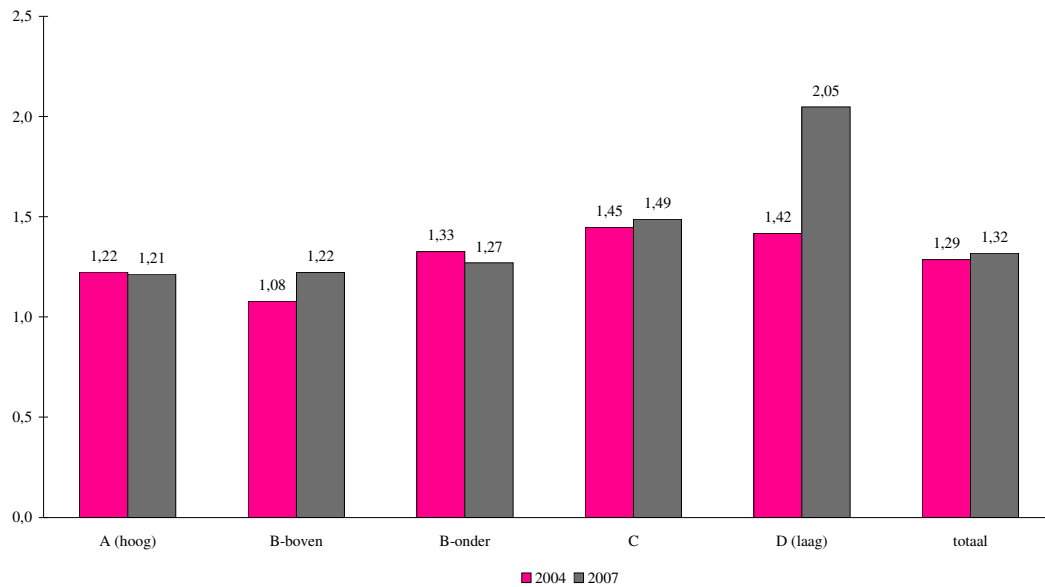
29 | *Frequentie wassen aan wastafel (per dag) (persoonsniveau)*

	1992	1995	1998	2001	2004	2007
	0,97	1,08	1,28	1,30	1,29	1,32

Welstandsklasse blijkt een onderscheidende variabele: Nederlanders uit de laagste welstandsklassen (C + D) wassen zich het meest aan een wastafel (respectievelijk 1,49 en 2,05 keer per dag).

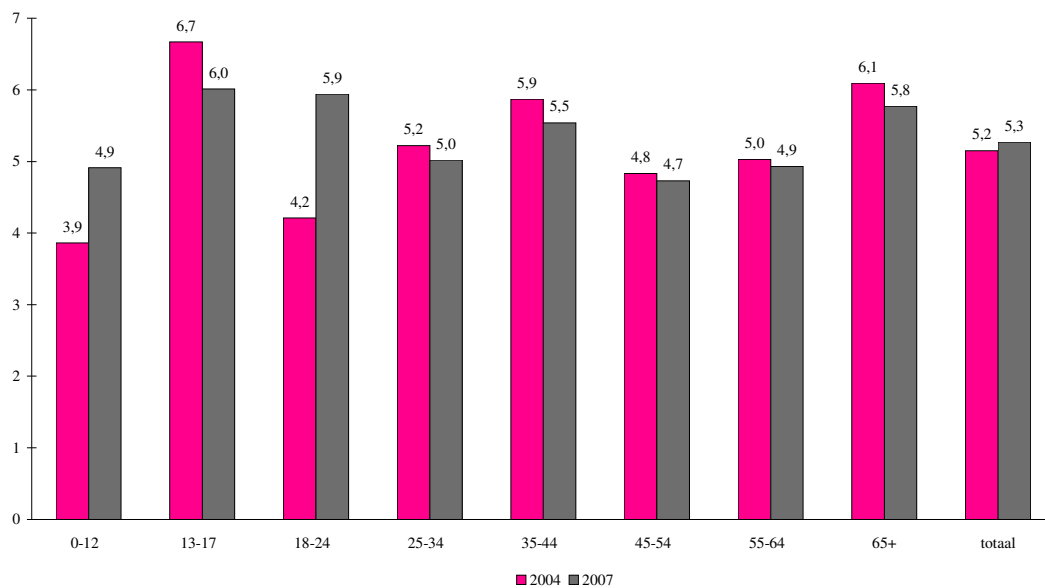
¹⁴ Zelfde aanname als voorgaande jaren.

30 | Frequentie wassen aan wastafel naar welstandsklasse (persoonsniveau)



Bron: TNS NIPO, 2007

31 | Watergebruik wastafel (in liters per dag) naar leeftijd (persoonsniveau)



Bron: TNS NIPO, 2007

Adolescenten (13-17 jaar) gebruiken de wastafel het meest. Het berekend gebruik voor deze toepassing komt voor hen dus het hoogst uit (zie bovenstaande tabel).

4.4 Tandenvoetsen

Iets meer dan een op de zes (18%) consumenten laat tijdens het tandenvoetsen de kraan openstaan, 79% doet de kraan open als er water nodig is en voor 3% is deze vraag niet van toepassing (omdat men een kunstgebit heeft bijvoorbeeld: van de 65-plussers kan 11% deze vraag niet beantwoorden). Dit is een daling van het deel dat de kraan open laat staan met 4%.

Mannen doen de kraan minder vaak dicht tijdens het tandenvoetsen dan vrouwen.

32 | Vrouwen hanteren kraan zorgvuldiger tijdens tandenvoetsen dan mannen (persoonsniveau)

	Man	Vrouw	Totaal
	%	%	%
Laat kraan openstaan	22	16	18
Doet kraan alleen open als water nodig is	74	82	79
Niet van toepassing	5	2	3

4.5 Nat scheren

Mannen scheren zich ongeveer even vaak nat (42% meestal of altijd) als elektrisch (40% meestal of altijd). Vooral 65-plussers scheren zich relatief vaak elektrisch. Beneden de 65 jaar zien we een lichte toename van het elektrisch scheren naarmate de leeftijd vordert:

33 | Nat scheren weinig populair onder 65-plussers (persoonsniveau)

	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65+	Totaal
	%	%	%	%	%	%	%
Altijd nat	36	45	46	38	41	33	38
Meestal nat	0	8	2	5	6	2	4
Ongeveer even vaak	3	6	4	4	3	3	4
Meestal elektrisch	6	4	2	7	5	8	6
Altijd elektrisch	9	24	27	39	38	47	34
Scheer me nooit	46	14	18	7	7	6	14

Basis: mannen (n = 952)

Men scheert zich in 87% van de gevallen aan de wastafel, terwijl 13% dat onder de douche doet – weinig verandering met drie jaar geleden.

Net zoals bij het tandenpoetsen lijkt het er sterk op dat men zorgvuldiger de kraan hanteert: 24% van de natscheerders laat de kraan open staan – dat was drie jaar geleden nog 37%. De mannen van 25-44 jaar gaan iets kwistiger met het scheerwater om: ongeveer een derde laat het water tijdens het scheren stromen. De oudste natscheerders zijn het zuinigst: 60% doet steeds de kraan dicht.

34 | Vooral 25-34-jarigen laten de kraan openstaan tijdens nat scheren (persoonsniveau)

	25-34	35-44	45-54	55-64	65+	Totaal
	%	%	%	%	%	%
Laat kraan openstaan	36	30	20	29	22	24
Doet kraan steeds dicht als geen water nodig is	41	49	51	52	60	56
Anders	23	21	30	19	19	20

Basis: mannen die nat scheren (n = 514)

Gemiddeld laat men de kraan 1 minuut en 53 seconden openstaan. Ervan uitgaande dat de wastafelkraan evenveel water doorlaat als de keukenkraan (7,0 liter per minuut), wordt er (1,88 x 7,0=) 13,1 liter per scheerbeurt gebruikt.

35 | Mannen van 25-44 jaar laten kraan langst openstaan tijdens nat scheren (persoonsniveau)

	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65+	Totaal
Gemiddeld aantal minuten + tiende seconden dat kraan openstaat	0,9	2,0	2,3	2,1	1,7	1,7	1,9

Basis: mannen die nat scheren (n = 514)

6 De was (machine- en handwas)

6.1 Algemeen

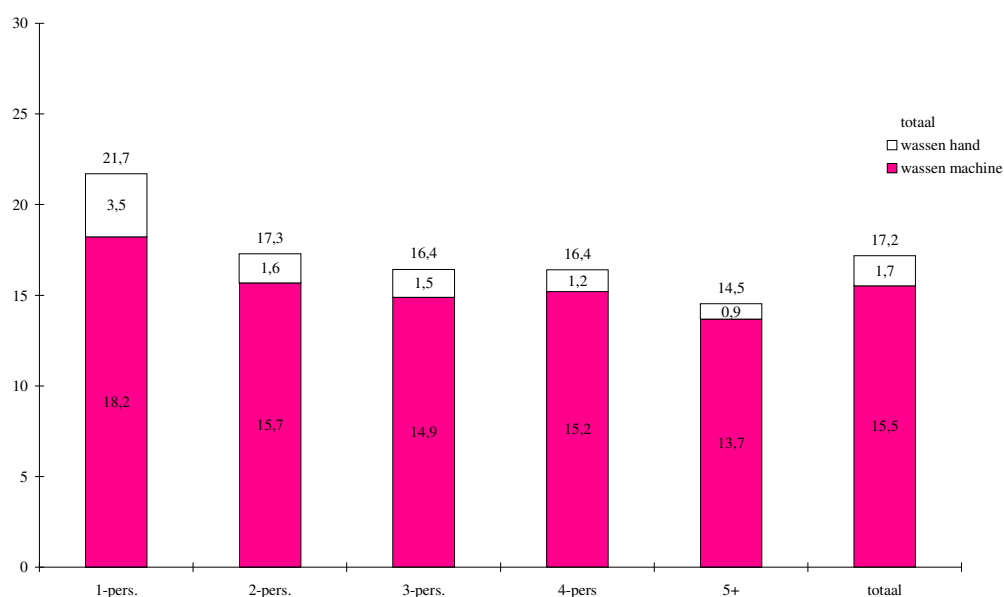
44 | Watergebruik wasmachine en handwas in liters per persoon per dag (persoonsniveau)

	1992	1995	1998	2001	2004	2007
Kleding wassen, machine	23,2	25,5	23,2	22,8	18,0	15,5
Kleding wassen, hand	2,5	2,1	2,1	1,8	1,5	1,7
Totaal kleding wassen	25,7	27,6	25,3	24,6	19,5	17,2

Het totale watergebruik voor de was neemt – na een toename van 1992 op 1995 – gestaag af. Sinds 2001 is het totaalgebruik voor de was met maar liefst 30% afgenomen (van 24,6 naar 19,5 liter tot 17,2 liter).

We zien een duidelijke relatie tussen de huishoudgrootte en het wassen van kleding. Grote huishoudens wassen vaker, maar *per persoon* is het watergebruik er lager.

45 | Watergebruik hand- en machinewas (in liters per dag) naar huishoudgrootte (persoonsniveau)



Bron: TNS NIPO, 2007

6.3 Handwas

51 | Watergebruik handwas in liters per persoon per dag (persoonsniveau)

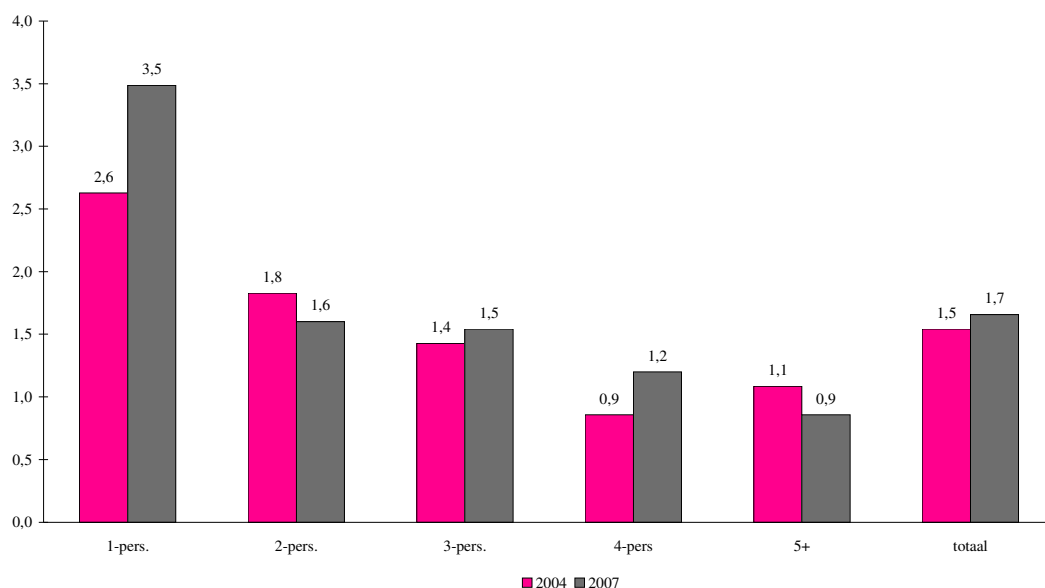
	1992	1995	1998	2001	2004	2007
Kleding wassen, hand	2,5	2,1	2,1	1,8	1,5	1,7

Het waterverbruik dat kan worden toegeschreven aan het doen van de handwas is ten opzichte van 2004 iets toegenomen.

6.3.1 Gebruik handwas

De frequentie van het kleding wassen met de hand bleek gelijk op 0,04 keer per persoon per dag. Oudere mensen gebruiken voor de handwas meer dan gemiddeld water (2,4 l/p.p.d.). Eenpersoonshuishoudens (ouderen!) gebruiken op deze manier eveneens relatief veel water.

52 | Watergebruik (in liters per dag) handwas naar huishoudgrootte (persoonsniveau)



Bron: TNS NIPO, 2007

6.3.2 Capaciteit handwas

Net als voorgaande jaren is uitgegaan van 40 liter per handmatige wasbeurt.

7 De afwas (vaatwasmachine en handafwas)

7.1 Algemeen

Het waterverbruik voor de afwas wijkt weinig af van het verbruik dat drie jaar geleden gemeten werd – thans ligt het op 6,6 liter per persoon per dag, waarbij het aandeel in waterverbruik van de vaatwasmachine (45%) nog maar weinig kleiner is dan het aandeel van de handafwas (55%).

53 | *Watergebruik vaatwasmachine en handafwas in liters per persoon per dag (persoonsniveau)*

	1992	1995	1998	2001	2004	2007
Afwassen, vaatwasmachine	0,7	0,9	1,9	2,4	3,0	3,0
Afwassen, hand	8,8	4,9	3,8	3,6	3,9	3,6
Totaal afwassen	9,5	5,8	5,7	6,0	6,9	6,6

7.2 Vaatwasmachine

Het watergebruik waarvoor de *vaatwasmachine* verantwoordelijk is, bleef gelijk met gemiddeld 3,0 liter per persoon per dag. Dit ondanks de toegenomen penetratie (zie de volgende paragraaf) en als gevolg van technische vernieuwingen waardoor het verbruik per keer nog steeds minder wordt.

54 | *Watergebruik vaatwasmachine in liters per persoon per dag*

	1992	1995	1998	2001	2004	2007
Afwassen, vaatwasmachine	0,7	0,9	1,9	2,4	3,0	3,0

Een opnieuw toegenomen penetratie van de vaatwasmachine (van 58% naar 62% van de personen) zorgde voor een toename van het hoofdelijk watergebruik met 0,2 liter per dag. De gebruiksfrequentie bleef in vergelijking met 2004 gelijk: 0,25 keer/p.p.p.d.

Dat er desondanks geen sprake is van een toename, is te danken aan het zuiniger worden van de vaatwasmachines. Gebruikten de machines waarover consumenten in 2001 beschikten gemiddeld nog 20 liter per afwasbeurt, in 2004 was dat nog maar 18 liter en thans is dat 16,5 liter per gemiddelde wasbeurt.

7.3 Handafwas

62 | Watergebruik handafwas in liters per persoon per dag (persoonsniveau)

	1992	1995	1998	2001	2004	2007
Afwassen, hand	8,8	4,9	3,8	3,6	3,9	3,6

Het watergebruik door de *handafwas* nam af met 0,3 liter: van 3,9 naar 3,6 liter.

7.3.1 Gebruik handafwas

De frequentie van de handafwas (0,39 keer/p.p.p.d. is licht afgenomen ten opzichte van 2004 (was toen 0,41 keer/p.p.p.d.). Dit is ook wel logisch, gegeven de gestaag toenemende penetratie van vaatwasmachines.

7.3.2 Afwas in afwasbak, spoelbak of met stromend water

Het gebruik van stromend water voor de afwas is enigszins toegenomen (van 22% naar 28%).

63 | Gebruik afwasbak, spoelbak bij handafwas (persoonsniveau)

	2001	2004	2007
	%	%	%
Afwasbak	27	22	24
Spoelbak in het aanrecht	51	56	48
Stromend water	22	22	28
	100	100	100

Basis: doet afwas met de hand (2004: n = 484; 2007: n=803)

7.3.3 Voorspoelen bij de handafwas

Het blijkt dat de vaat in 2007 voorafgaand aan 43% van de afwasbeurten wordt voorgespoeld. We kunnen dus stellen dat $(0,43 \times 10 =)^{20}$ 4,3 liter per afwasbeurt wordt gebruikt om voor te spoelen. Per dag wordt derhalve $0,39$ (frequentie) $\times 4,3$ liter = 1,7 liter per persoon gebruikt aan het voorspoelen van de hand afwas. Van het totale watergebruik middels de handafwas (3,6 liter) komt dus 1,7 liter voor rekening van het voorspoelen.

64 | Voorspoelen voor de handafwas (persoonsniveau)

		2001	2004	2007
		%	%	%
Altijd	(100%)	23	22	20
Meestal	(70%)	19	20	20
Soms	(40%)	20	17	19
Zelden	(15%)	15	13	12
Nooit	(0%)	14	11	15
Doe nooit handafwas		10	16	15
		100	100	100
Gemiddeld percentage dat de handafwas voorspoelt		46,5%	44,8%	42,7%

²⁰ Aanname gebruik per keer voor het voorspoelen van de handafwas = 10 liter.

7.3.4 Capaciteit handafwas

Voor de afwas met de hand is – net als voorgaande jaren – uitgegaan van de aanname dat 5 liter per afwasbeurt wordt gebruikt. Voor het *voorspoelen* voor de handafwas is uitgegaan van 10 liter per keer.

Rekening houdend met de frequentie waarmee wordt voorgespoeld (zie vorige paragraaf: 43% spoelt de handafwas voor ($0,43 \times 10 \text{ liter} = 4,3 \text{ liter per afwasbeurt}$) kunnen we stellen dat per afwasbeurt ($5 + 4,3 = 9,3$ liter wordt gebruikt.

Net als in 2001 en 2004 zien we dat men de afwas meestal met stromend water voorspoelt en dus relatief weinig in een teil of bak met water.

65 | Gebruik teil bij voorspoelen afwas (persoonsniveau)

	2001	2004	2007
	%	%	%
Stromend water	84	83	80
Gebruikt teil of bak met water	16	17	20
	100	100	100

Basis: spoelt afwas voor (2004: n = 682; 2007: n=1582)

8 De keukenkraan

8.1 Algemeen

Water uit de keukenkraan wordt gebruikt voor de volgende toepassingen: handafwas, voedselbereiding, gebruik voor koffie, thee en water drinken, handen wassen, de schoonmaak, planten water geven en dergelijke. De in het voorgaande hoofdstuk behandelde handafwas en het voorspoelen bij de vaatwasmachinevaat vallen hier ook onder.

Het totale watergebruik door middel van de keukenkraan is afgenomen ten opzichte van 2004 van 13,7 naar 12,6 liter per persoon per dag, met 1,1 liter derhalve. Het belangrijkste verschil zit in 'planten/tuin water geven' (van 1,2 l/p.p.d. naar 0,5 l/p.p.d.), hetgeen mogelijk met de eerder gememoreerde natte zomer te maken heeft.

66 | Watergebruik keukenkraan in liters per persoon per dag (persoonsniveau)

	1992	1995	1998	2001	2004	2007
Afwassen/spoelen/voorspoelen vaatwas	8,8	4,9	3,8	3,6	3,9	3,8
Voedselbereiding	2,6	2,0	1,7	1,6	1,8	1,7
Schoonmaken	*	2,4	1,6	1,5	1,6	1,5
Handen wassen	*	1,4	1,3	1,3	1,5	1,4
Planten/tuin water geven	*	*	0,7	1,4	1,2	0,5
Koffie/thee	*	1,5	1,1	1,0	1,0	1,2
Kleding wassen/inweken	*	*	0,7	0,6	0,7	0,8
Water drinken	*	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6
Overig	3,3	2,9	1,8	1,8	1,5	1,1
Totaal	14,7	15,1	13,1	13,4	13,7	12,6

* = niet gemeten

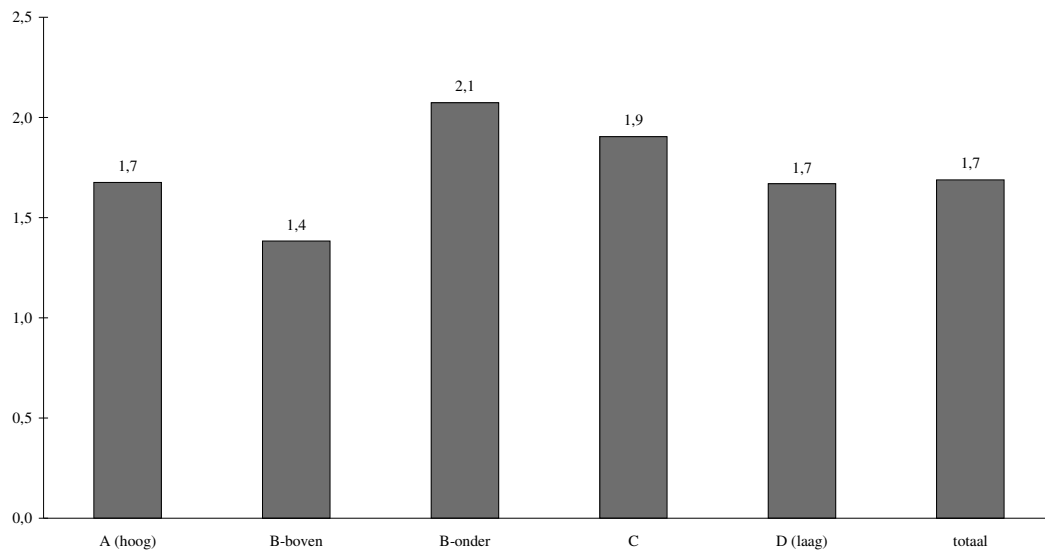
8.1.1 Afwassen en spoelen

Het gebruik van water voor de handafwas of het voorspoelen van de afwas (zowel met de hand als met de vaatwasmachine) is het grootste deelgebruik voor de keukenkraan. Het steeg met 3,8 l/p.p.d. licht ten opzichte van 2004 (3,6). Meer informatie over het afwassen en voorspoelen in hoofdstuk 7.

8.1.2 Bereiden van eten

Het watergebruik voor de voedselbereiding is licht afgenomen: van 1,8 naar 1,7 l/p.p.d.. We zien dat het vooral de midden- en lagere welstandsklassen zijn die veel water gebruiken voor het bereiden van de maaltijd.

67 | Keukenkraan: voedselbereiding (liter per persoon per dag, persoonsniveau)

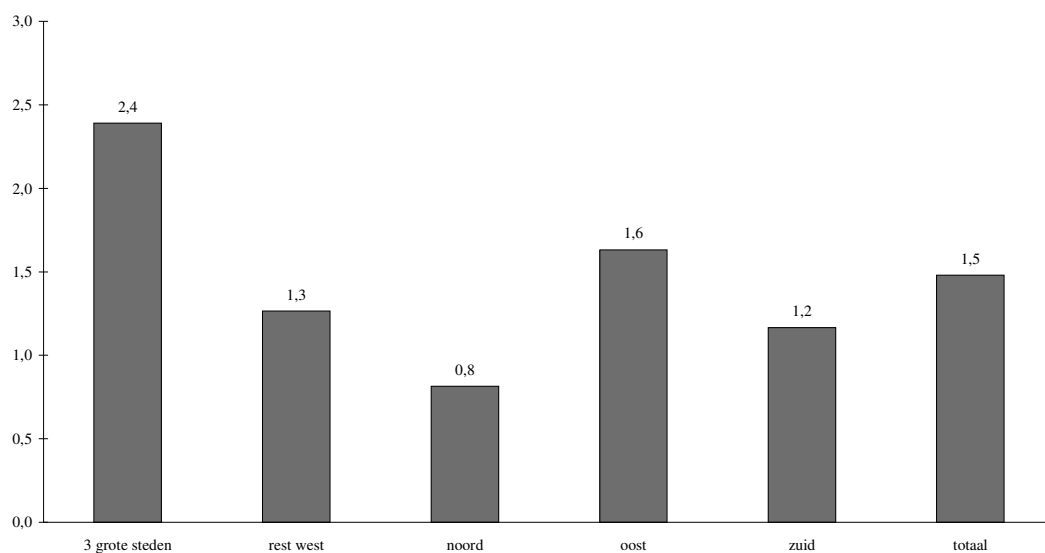


Bron: TNS NIPO, 2007

8.1.3 Schoonmaken

Voor de schoonmaak wordt gemiddeld per persoon per dag 1,5 liter water gebruikt, in vergelijking met 2004, 2001 en 1998 een redelijk stabiel cijfer.

We zien dat er in de drie grote steden (gemiddeld 2,4 liter per persoon per dag) meer water wordt gebruikt voor de schoonmaak dan ‘in de provincie’.



Bron: TNS NIPO, 2007

8.1.4 Handen wassen

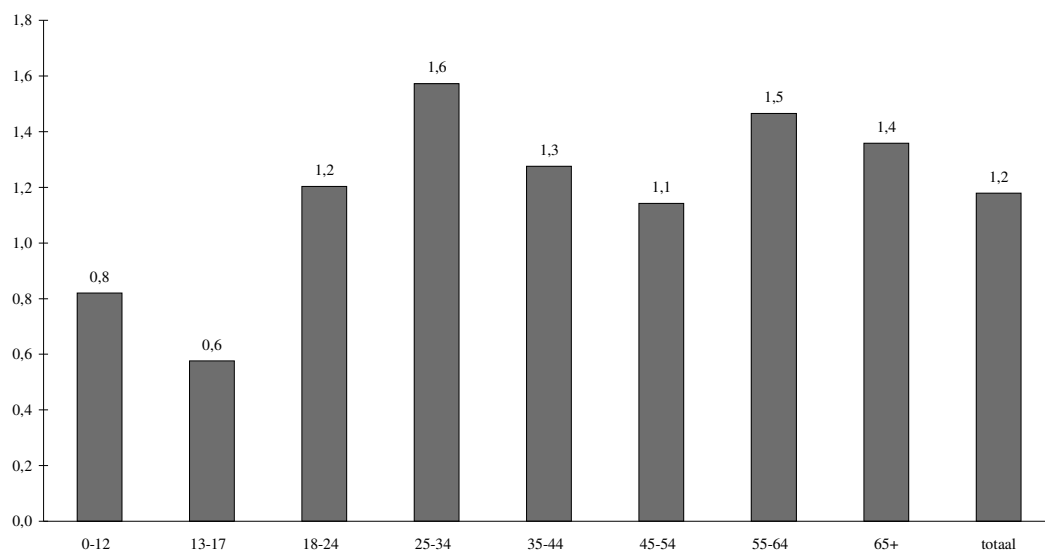
Voor het wassen van de handen wordt 1,4 liter per persoon per dag gebruikt. Dit is iets minder dan in 2004 (1,5 liter per persoon per dag). In de laagste welstandsklasse gebruikt men het minste water voor het wassen van de handen.

Mannen gebruiken voor het handen wassen meer water dan vrouwen (1,7 versus 1,2 l/p.p.p.d.).

8.1.5 Koffie en thee zetten

Het waterverbruik dat direct verband houdt met het zetten van koffie of thee is al jaren behoorlijk stabiel, zo rond de 1 l/p.p.d.. In deze meting komen we uit op 1,2 liter. De verschillen tussen de doelgroepen zijn relatief klein. Wel zien we dat 25-34-jarigen en 55-plussers het meeste water verbruiken met het zetten van koffie en thee.

69 | *Keukenkraan: koffie en thee zetten naar leeftijd (liter per persoon per dag, persoonsniveau)*



Bron: TNS NIPO, 2007

8.1.6 Kleding wassen

Voor het met de hand wassen van kleding of het laten inweken van de was wordt verwezen naar hoofdstuk 6 (de was). Het watergebruik middels de keukenkraan (0,8 liter per persoon per dag) is slechts circa de helft van de gehele handwas (1,7 liter). De handwas gebeurt kennelijk zowel bij de keukenkraan als ergens anders (badkamer, washok).

8.1.7 Water drinken

Het gebruik van leidingwater voor het drinken ervan lijkt sinds 1998 licht toe te nemen: van 0,4 liter in 1998, 0,5 liter in 2001 naar 0,6 liter in 2004. In deze meting is het gebruik gestabiliseerd (0,6 l/p.p.d.).

Bijlage 5 VEWIN-werkbladen

**BEREKENINGSGRONDSLAGEN**
Volumestromen en gebruiksdrukken
voor tappunten en toestellen

DATUM: JUNI 2004

Auteursrechten voorbehouden

1. Definities

Maximum moment volumestroom: grootste te verwachten volumestroom berekend met een bepaalde methodiek ($q\sqrt{n}$ -formule). Uit deze methodiek is de te verwachten gelijktijdige volumestroom afgeleid.

Toelichting

De maximum moment volumestroom is dus niet de som van de volumestromen van alle op een leiding aangesloten tappunten.

Tapeenheid (TE): rekeneenheid voor de bepaling van de maximum moment volumestroom van tappunten en toestellen. 1 TE wordt gelijk gesteld aan een volumestroom van 0,083 l/s.

Spoelkraaneenheid (SE): rekeneenheid voor de bepaling van de maximum moment volumestroom van spoelkranen. 1 SE wordt gelijk gesteld aan een volumestroom van 0,417 l/s.

2. Titel van de vermelde wetgeving en andere publicaties

BRL-K 643 Vaste brandblusinstallaties. Slangsystemen:
 Vaste slanghaspels met vormvaste slang
Bouwregelgeving

3. Algemeen

Voor het bepalen van de maximum moment volumestroom volgens WB 2.1 C, worden tapeenheden, spoelkraaneenheden, continue verbruiken en brandslanghaspels toegepast.

De tapeenheden en spoelkraaneenheden worden berekend aan de hand van de gebruikelijke vereiste volumestromen van tappunten.

Voor mengkranen geldt dat de gebruikelijke volumestroom mengwater niet gelijk is aan de som van de gebruikelijke volumestromen koud- en warmtapwater. Voor de berekening houdt dit in dat de gebruikelijke volumestromen koud- en warmtapwater niet behoeven te worden opgeteld.

4. Volumestromen

In tabel 1 zijn de richtwaarden van de meest voorkomende tappunten aangegeven.

Tabel 1 "Richtwaarden meest voorkomende tappunten"

soort tappunt	koud l/s	Warm l/s
vlotterkraan	0,042	-
fonteinkraan	0,042	-
wastafelkraan	0,083	-
wastafelmengkraan	0,083	0,042
douchemengkraan	0,083	0,042
bidetmengkraan	0,083	0,042
keukenmengkraan	0,167	0,083
badmengkraan	0,167	0,083
tapkraan ½" (slangwartel)	0,167	-
tapkraan ¾" (slangwartel)	0,250	-
tapkraan 1" (slangwartel)	0,500	-
closet spoelkraan	0,992	-
urinoir spoelkraan	0,235	-

Bovenstaande volumestromen zijn de gebruikelijke volumestromen welke aan het tappunt kunnen worden onttrokken bij een gebruiksdruk van 100 kPa. Een volumestroom kan door wisselende gebruiksdruk afwijken van de richtwaarden. De gebruikelijke volumestroom voor de warmtapwatertoevoer naar mengkranen is gebaseerd op een warmtapwatertemperatuur van 60 °C.

5. Druk

In de regel wordt voor de tappunten een gebruiksdruk van 100 kPa aangehouden.

Voor speciale toestellen moeten de voorwaarden van de leverancier in acht worden genomen.

6. Omrekenen van volumestroom naar tapeenheden (TE)

6.1 Volumestroom

De volumestroom van tappunten is afhankelijk van het type en de gebruiksdruk. Het bepalen van de maximum moment volumestroom van een leidingwaterinstallatie met tappunten is gelijk aan de tweede macht wortel uit de som van het aantal tapeenheden.

$$q_{v,max} = q \sqrt{\sum TE} = q \sqrt{n}$$

6.2 Omrekening van volumestroom naar TE.

Voor het omrekenen van een volumestroom naar tapeenheden kan de volgende formule worden gehanteerd.

$$TE = \left(\frac{q_v}{0,083} \right)^2$$

TE = aantal tapeenheden

q_v = volumestroom in l/s

Rekenvoorbeeld:

$$q_v = 0,167 \text{ l/s}$$

$$TE = \left(\frac{0,167}{0,083} \right)^2 \approx 4$$

6.3 Berekenende tapeenheden

In tabel 2 zijn de tapeenheden van de meest voorkomende tappunten aangegeven op basis van de richtwaarden van de volumestromen volgens tabel 1.

Tabel 2 "Tapeenheden meest voorkomende tappunten"

soort tappunten	koud TE	warm TE
vlotterkraan voor stortbak	0,25	-
fonteinkraan	0,25	-
wastafelkraan	1	-
wastafelmengkraan	1	0,25
douchemengkraan	1	0,25
bidetmengkraan	1	0,25
keukenmengkraan	4	1
badmengkraan	4	1
tapkraan ½" (slangwartel)	4	-
tapkraan ¾" (slangwartel)	9	-
tapkraan 1" (slangwartel)	36	-

7. Omrekenen van volumestroom naar spoelkraaneenheden (SE)

7.1 Volumestroom

De volumestroom van spoelkranen is afhankelijk van het type en de gebruiksdruk. Het bepalen van de maximum moment volumestroom van een leidingwaterinstallatie met spoelkranen volgens de $q\sqrt{n}$ methode is oneigenlijk. De kans op het gelijktijdig gebruik van twee of meer spoelkranen is, gezien de korte spoelduur, geringer dan bij tappunten waarvan de momentane volumestroom wel berekend kan worden met de $q\sqrt{n}$ methode.

De volumestroom bij gelijktijdigheid gebruik van spoelkranen kan o.a. worden bepaald met behulp van de $q\sqrt[4]{n}$ methode.

- 7.2 Omrekening van volumestroom naar SE.
Voor het omrekenen van een volumestroom naar spoelkraaneenheden kan de volgende formule worden gehanteerd.

$$SE = \left(\frac{q_v}{0,417} \right)^4$$

SE = aantal spoelkraaneenheden

q_v = volumestroom in l/s

Rekenvoorbeeld:

$$q_v = 0,992 \text{ l/s}$$

$$SE = \left(\frac{0,992}{0,417} \right)^4 \approx 32$$

- 7.3 Berekende spoelkraaneenheden
In tabel 3 zijn de spoelkraaneenheden van de meest voorkomende spoelkranen aangegeven.

Tabel 3 "Spoelkraaneenheden meest voorkomende spoelkranen"

soort spoelkraan	SE
closetspoelkraan $\frac{3}{4}$ "	32
urinoirspoelkraan $\frac{1}{2}$ "	0,1

8. Volumestroom koud- en warmtapwater naar mengkraan

De verdeling van koud- en warmtapwater naar een mengkraan is afhankelijk van de gewenste warmtapwatertemperatuur en het vermogen van het warmtapwatertoestel. Voor het berekenen van de volumestroom van koud- en warmtapwater naar een mengkraan kan de volgende formule worden gehanteerd.

$$q_{vw} = \frac{q_{vm}(\theta_m - \theta_k)}{\theta_w - \theta_k}$$

$$q_{vk} = q_{vm} - q_{vw}$$

Hierin is:

q_{vm} = volumestroom mengwater vereist

q_{vw} = volumestroom warmtapwater

q_{vk} = volumestroom koudwater

θ_m = temperatuur mengwater vereist

θ_k = temperatuur koudwater

θ_w = temperatuur warmtapwater

Rekenvoorbeeld:

$q_{vm} = 0,17 \text{ l/s}$

$\theta_m = 40 \text{ °C}$

$\theta_k = 10 \text{ °C}$

$\theta_w = 65 \text{ °C}$

$$q_{vw} = \frac{0,17 (40 - 10)}{65 - 10} = 0,093 \text{ l/s}$$

$$q_{vk} = q_{vm} - q_{vw}$$

$$q_{vk} = 0,17 - 0,093 = 0,077 \text{ l/s}$$

Voor de koudwatertemperatuur moet de laagst voorkomende temperatuur worden aangehouden.

9. Brandslanghaspels

Voor de volumestroom van brandslanghaspels wordt verwezen naar de bouwregelgeving. Hierin is vastgelegd dat twee brandslanghaspels gelijktijdig moeten kunnen worden gebruikt.

Voor elke brandslanghaspel geldt het volgende:

- volumestroom 0,361 l/s en minimum druk van 100 kPa voor het straalmondstuk.

Rekening moet worden gehouden met het drukverlies in afsluiter, haspel en slang.

In de praktijk wordt voor de som van het drukverlies in de toevoerafsluiter, haspel en brandslang, gemiddeld 50 kPa aangehouden.

Brandslanghaspels moeten voldoen aan de eisen gesteld in BRL-K 643 en moeten zijn voorzien van een erkende kwaliteitsverklaring.

Bijlage 6 Gebruikersprofielen

Algemene gegevens	Senioren	Tweeverdienders	Familie	Normatief
Aantal senioren	2	-	-	-
Aantal volwassenen	-	2	2	2
Aantal kinderen > 12	-	-	2	-
Aantal kinderen < 12	-	-	1	-
Stroomleverancier	Conform NEN 7120	Conform NEN 7120	Conform NEN 7120	Conform NEN 7120
Temperatuur beganegrond wanneer aanwezig	22,00 °C	20,00 °C	20,00 °C	18,00 °C
Temperatuur verdieping wanneer aanwezig	19,00 °C	18,00 °C	18,00 °C	18,00 °C
Temperatuur zolder wanneer aanwezig	15,00 °C	15,00 °C	18,00 °C	18,00 °C
Temperatuur beganegrond wanneer afwezig	22,00 °C	15,00 °C	12,00 °C	18,00 °C
Temperatuur verdieping wanneer afwezig	19,00 °C	15,00 °C	12,00 °C	18,00 °C
Temperatuur zolder wanneer afwezig	15,00 °C	15,00 °C	12,00 °C	18,00 °C
Gemiddeld aantal uren per dag dat de woning in gebruik is	15	12	18	24
Aanwezigheid sanitaire voorzieningen	Douche	Douche	Bad + douche	Douche
Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van de douche	3	5	5	5
Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van het bad	-	-	0,25	-
Installaties	Senioren	Tweeverdienders	Familie	Normatief
Regelingssysteem	B-standaard	B-standaard	B-standaard	B-standaard
Kanaaltoevoer	B-zonder kanaaltoevoer	B-zonder kanaaltoevoer	B-zonder kanaaltoevoer	B-zonder kanaaltoevoer
WTW ventilatie	0	0	0	0
type ventilator	JE StorkAir CMFe	JE StorkAir CMFe	JE StorkAir CMFe	JE StorkAir CMFe
type verwarmingsketel	HR-107 ketel HT	HR-107 ketel HT	HR-107 ketel HT	HR-107 ketel HT
verwarmingswijze	Overig (radiatoren)	Overig (radiatoren)	Overig (radiatoren)	Overig (radiatoren)
type/merk ketel	Remeha Avanta 28c CW 4	Remeha Avanta 28c CW 4	Remeha Avanta 28c CW 4	Remeha Avanta 28c CW 4
Duurzaam	Senioren	Tweeverdienders	Familie	Normatief
systeemitvoering zonnecellen	-	-	-	-
orientatie zonnecellen	-	-	-	-
helling zonnecellen in graden	-	-	-	-
type zonnecel	-	-	-	-
Oppervlakte zonnecel	-	-	-	-
systeemitvoering zonnecollectoren	-	-	-	-
orientatie zonnecollectoren	-	-	-	-
helling zonnecollectoren in graden	-	-	-	-
Oppervlakte zonnecollectoren	-	-	-	-
Tapwater	Senioren	Tweeverdienders	Familie	Normatief
temperatuur wastafelmengkraan persoon 1	30,00 °C	30,00 °C	30,00 °C	30,00 °C
temperatuur douchemengkraan persoon 1	36,00 °C	36,00 °C	36,00 °C	36,00 °C
temperatuur badkraan persoon 1	-	-	36,00 °C	-
leeftijd van persoon 1	65+	25-34	35-44	25-34
temperatuur wastafelmengkraan persoon 2	30,00 °C	30,00 °C	30,00 °C	30,00 °C
temperatuur douchemengkraan persoon 2	36,00 °C	36,00 °C	36,00 °C	36,00 °C
temperatuur badkraan persoon 2	-	-	36,00 °C	-
leeftijd van persoon 2	65+	25-34	35-44	25-34
temperatuur wastafelmengkraan persoon 3	-	-	30,00 °C	-
temperatuur douchemengkraan persoon 3	-	-	36,00 °C	-
temperatuur badkraan persoon 3	-	-	36,00 °C	-
leeftijd van persoon 3	-	-	13-17	-
temperatuur wastafelmengkraan persoon 4	-	-	30,00 °C	-
temperatuur douchemengkraan persoon 4	-	-	36,00 °C	-
temperatuur badkraan persoon 4	-	-	36,00 °C	-
leeftijd van persoon 4	-	-	13-17	-
temperatuur wastafelmengkraan persoon 5	-	-	25,00 °C	-
temperatuur douchemengkraan persoon 5	-	-	31,00 °C	-
temperatuur badkraan persoon 5	-	-	31,00 °C	-
leeftijd van persoon 5	-	-	0-12	-
Leidingdiameter bad	16 x 2,0	16 x 2,0	16 x 2,0	16 x 2,0
Leidingdiameter douche	16 x 2,0	16 x 2,0	16 x 2,0	16 x 2,0
Leidingdiameter wastafel	16 x 2,0	16 x 2,0	16 x 2,0	16 x 2,0
Leidingdiameter keuken	16 x 2,0	16 x 2,0	16 x 2,0	16 x 2,0
leidinglengte bad	5 m	5 m	5 m	5 m
leidinglengte douche	5 m	5 m	5 m	5 m
leidinglengte wastafel	5 m	5 m	5 m	5 m
leidinglengte keuken	7 m	7 m	7 m	7 m
douche WTW	nee	nee	nee	nee

Verlichting	Senioren	Tweeverdienders	Familie	Normatief
Ruimte 1	Woonkamer	Woonkamer	Woonkamer	Woonkamer
Ruimte 2	Hal/Entree	Hal/Entree	Hal/Entree	Hal/Entree
Ruimte 3	Toilet	Toilet	Toilet	Toilet
Ruimte 4	Keuken/Bijkeuken	Keuken/Bijkeuken	Keuken/Bijkeuken	Keuken/Bijkeuken
Ruimte 5	Slaapkamer 1	Slaapkamer 1	Slaapkamer 1	Slaapkamer 1
Ruimte 6	Badkamer	Slaapkamer 2	Slaapkamer 2	Slaapkamer 2
Ruimte 7	Overloop	Slaapkamer 3	Slaapkamer 3	Slaapkamer 3
Ruimte 8	-	Badkamer	Slaapkamer 4	Badkamer
Ruimte 9	-	Overloop	Badkamer	Overloop
Ruimte 10	-	-	Overloop	-
Ruimte 11	-	-	-	-
Ruimte 12	-	-	-	-
Ruimte 13	-	-	-	-
Verlichting ruimte 1	Gloeilamp	Spaarlamp	Spaarlamp	Gloeilamp
Verlichting ruimte 2	Gloeilamp	Spaarlamp	Spaarlamp	Gloeilamp
Verlichting ruimte 3	Gloeilamp	Spaarlamp	Spaarlamp	Gloeilamp
Verlichting ruimte 4	Gloeilamp	Spaarlamp	Spaarlamp	Gloeilamp
Verlichting ruimte 5	Gloeilamp	Spaarlamp	Spaarlamp	Gloeilamp
Verlichting ruimte 6	Gloeilamp	Spaarlamp	Spaarlamp	Gloeilamp
Verlichting ruimte 7	Gloeilamp	Spaarlamp	Spaarlamp	Gloeilamp
Verlichting ruimte 8	-	Spaarlamp	Spaarlamp	Gloeilamp
Verlichting ruimte 9	-	Spaarlamp	Spaarlamp	Gloeilamp
Verlichting ruimte 10	-	-	Spaarlamp	-
Verlichting ruimte 11	-	-	-	-
Verlichting ruimte 12	-	-	-	-
Verlichting ruimte 13	-	-	-	-
Branduren verlichting ruimte 1	4	3	3	3
Branduren verlichting ruimte 2	1	1	1	1
Branduren verlichting ruimte 3	0,5	0,5	0,5	0,5
Branduren verlichting ruimte 4	3	3	3	3
Branduren verlichting ruimte 5	1	1	1	1
Branduren verlichting ruimte 6	1	0,5	2	0,5
Branduren verlichting ruimte 7	0,5	0,5	1,5	0,5
Branduren verlichting ruimte 8	-	1	1,5	1
Branduren verlichting ruimte 9	-	0,5	2	0,5
Branduren verlichting ruimte 10	-	-	1,5	-
Branduren verlichting ruimte 11	-	-	-	-
Branduren verlichting ruimte 12	-	-	-	-
Branduren verlichting ruimte 13	-	-	-	-
Aantal lampen ruimte 1	4	5	5	5
Aantal lampen ruimte 2	1	1	1	1
Aantal lampen ruimte 3	1	1	1	1
Aantal lampen ruimte 4	1	1	1	1
Aantal lampen ruimte 5	2	2	2	2
Aantal lampen ruimte 6	1	1	1	1
Aantal lampen ruimte 7	1	1	2	1
Aantal lampen ruimte 8	-	-	2	-
Aantal lampen ruimte 9	-	-	1	-
Aantal lampen ruimte 10	-	-	1	-
Aantal lampen ruimte 11	-	-	-	-
Aantal lampen ruimte 12	-	-	-	-
Aantal lampen ruimte 13	-	-	-	-
Gemiddeld vermogen ruimte 1	40 W	8 W	8 W	40 W
Gemiddeld vermogen ruimte 2	40 W	8 W	8 W	40 W
Gemiddeld vermogen ruimte 3	40 W	8 W	8 W	40 W
Gemiddeld vermogen ruimte 4	40 W	8 W	8 W	40 W
Gemiddeld vermogen ruimte 5	40 W	8 W	8 W	40 W
Gemiddeld vermogen ruimte 6	40 W	8 W	8 W	40 W
Gemiddeld vermogen ruimte 7	40 W	8 W	8 W	40 W
Gemiddeld vermogen ruimte 8	-	8 W	8 W	40 W
Gemiddeld vermogen ruimte 9	-	8 W	8 W	40 W
Gemiddeld vermogen ruimte 10	-	-	8 W	-
Gemiddeld vermogen ruimte 11	-	-	-	-
Gemiddeld vermogen ruimte 12	-	-	-	-
Gemiddeld vermogen ruimte 13	-	-	-	-

Witgoed	Senioren	Tweeverdienders	Familie	Normatief
Kook medium (Gas of Elektrisch)	Gas	Gas	Gas	-
Kookplaat	Gaskomfoor (in fornuis)	Gaskomfoor (in fornuis)	Gaskomfoor (in fornuis)	-
Kookuren per keer	2	1	1,5	-
Gebruik per week	7	5	5	-
Fituurpan	-	-	-	-
Vermogen van de frituurpan	-	-	-	-
Branduren per keer	-	-	-	-
Gebruik per week	-	-	-	-
Type koelkast	Koelkast tafelmodel zonder vriesvak	Koel/vriescombinatie tafelmodel	Koel/vriescombinatie tafelmodel	-
Aditionele koel-/vrieskast	-	-	-	-
Label koelkast	B	A++	A++	-
Label aditionele koel-/vrieskast	-	-	A++	-
Vaatwasser	-	Vaatwasser	Vaatwasser	-
Oven	Oven	Oven	Oven	-
Magnetron	Magnetron	Magnetron	Magnetron	-
Vermogen vaatwasser in kW	-	1	1	-
Vermogen oven in kW	1 kW	1 kW	1 kW	-
Vermogen magnetron in kW	1 kW	1 kW	1 kW	-
Branduren vaatwasser per keer (uur)	-	2	2	-
Branduren oven per keer (uur)	1	1	1	-
Branduren magnetron per keer (min)	5	5	5	-
Gebruik vaatwasser per week	-	4	7	-
Gebruik oven per week	0,5	1	2	-
Gebruik magnetron per week	5	2	5	-
Wasmachine	Wasmachine Katoen (5kg) met A-label	Wasmachine Katoen (5kg) met A-label	Wasmachine Katoen (5kg) met A-label	-
Droger	Condensdroger met A-label	Condensdroger met A-label	Condensdroger met A-label	-
Wastemperatuur	60 °C	40 °C	40 °C	-
Wasbeurten per week	2	4	8	-
Droogbeurten per week	1	3	6	-
Strijkmedium	Stijkbout	Stijkbout	Stijkbout	-
Vermogen strijkmedium in kW	2	2	2	-
Branduren per keer	0,5	0,5	0,5	-
Strijkbeurten per week	2	3	6	-

Bruingoed	Senioren	Tweeverdienders	Familie	Normatief
Omschrijving TV 1	32"LCD	32"LCD	32"LCD	-
Uren/dag aan TV 1	6	2	2	-
Uren/dag standby TV 1	8	3	3	-
Omschrijving TV 2	-	26"LCD	26"LCD	-
Uren/dag aan TV 2	-	0,5	0,5	-
Uren/dag standby TV 2	-	24	24	-
Omschrijving TV 3	-	-	26"LCD	-
Uren/dag aan TV 3	-	-	2	-
Uren/dag standby TV 3	-	-	24	-
Omschrijving TV 4	-	-	26"LCD	-
Uren/dag aan TV 4	-	-	2	-
Uren/dag standby TV 4	-	-	24	-
Aantal klokradio's	2	2	5	-
Aantal radio/cd spelers	1	1	1	-
Aantal DVD spelers	-	1	1	-
Aantal huistelefoons	2	2	2	-
Omschrijving laptop/PC 1	-	Multimedia computer	Multimedia computer	-
Omschrijving beeldscherm 1	-	Standaard 19" LCD	Standaard 19" LCD	-
Gebruik laptop/PC 1	-	Thuisgebruik	Thuisgebruik	-
Omschrijving laptop/PC 2	-	-	Multimedia computer	-
Omschrijving beeldscherm 2	-	-	Standaard 19" LCD	-
Gebruik laptop/PC 2	-	-	Intensief thuisgebruik	-
Omschrijving laptop/PC 3	-	-	-	-
Omschrijving beeldscherm 3	-	-	-	-
Gebruik laptop/PC 3	-	-	-	-
Omschrijving printer	-	Budget inktjet duplex	Budget inktjet duplex	-
Gebruik printer	-	Altijd uit	Altijd uit	-
Modem	-	Externe modem	Externe modem	-

Bijlage 7 Woningen ten behoeve van validatie

Validatie woning 1

Vrijstaande woning met bouwjaar 1992

- begane grondvloer: geïsoleerd, R_c -waarde $2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- spouwmuur: geïsoleerd, R_c -waarde $2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- dakconstructie: geïsoleerd, R_c -waarde $2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- beglazing: begane grond: dubbele beglazing, U -waarde $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
verdieping: enkele beglazing, U -waarde $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
- installaties: HR-combiketel
- ventilatie: natuurlijke toevoer, mechanische afvoer
- gezinssamenstelling: familie (2 volwassenen, 3 kinderen > 18 jaar)

Elektra	
Verlichting	96 kWh/jaar
Witgoed	2731 kWh/jaar
Bruingoed	753 kWh/jaar
Ventilatoren	150 kWh/jaar
Hulpenergie verwarming	260 kWh/jaar
Verwarming	-
Zonnepanelen	-
Totaal	3991 kWh/jaar
Totaal kosten	€ 998 /jaar
Totaal CO2	1281 Kg/jaar
Totaal MJ	14367 MJ/jaar
Werkelijk verbruik	
2008/2009	7011 kWh/jaar
Verschil	
Totaal	3020 kWh/jaar
Totaal	76%

Gas	
Verlichting	-
Witgoed	64 m ³ gas/jaar
Bruingoed	-
Ventilatoren	-
Hulpenergie verwarming	-
Verwarming	1711 m ³ gas/jaar
Zonnepanelen	-
Totaal	1775 m ³ gas/jaar
Totaal kosten	€ 1.313 /jaar
Totaal CO2	2847 Kg/jaar
Totaal MJ	56265 MJ/jaar
Werkelijk verbruik	
2008/2009	1900 m ³ gas/jaar
Verschil	
Totaal	125 m ³ gas/jaar
Totaal	7%

ALGEMENE GEGEVENS

Project gegevens:

Project omschrijving:
Adres:

Contact persoon/opdrachtgever:

Validatie woning 1

Adres

Postcode

TRANSMIT

Plaats

Gebouwtype:

Bouwjaar:

Eengezinswoning met kap, vrijstaande woning, punt dak

1992

Profiel:

Gezinsamenstelling:

Aantal senioren ≥65:

Aantal volwassenen ≥18:

Aantal kinderen ≥ 12 jaar:

Aantal kinderen < 12jaar:

Senioren

Tweeverdieners

Familie

Normatief

-

2 personen

3 personen

-

Nuts gegevens:

Aanwezigheid en temperatuur:

Temperatuur van de thermostaat wanneer er iemand in de woning aanwezig is:

Temperatuur van de thermostaat wanneer er niemand in de woning aanwezig is:

Gemiddeld aantal uren per dag dat de woning in gebruik is

Stroom leverancier	CO ₂ / kWh	Rad. Afv / kWh	prijs/kWh*	prijs/ m ³ gas*
Essent	321,00 g	200 µg	€ 0,25	€ 0,74

Begane grond	Verdieping	Zolder
20,0 °C	18,0 °C	18,0 °C
15,0 °C	15,0 °C	15,0 °C
18 uren		

Sanitaire voorzieningen:

De sanitaire voorzieningen die in de woning aanwezig zijn

Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van de douche: 5 keer

Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van het bad: 0,25

Bad + Douche

* Prijs per kWh is de gemiddelde prijs van de nuts

* Prijs per m³ gas is de gemiddelde prijs van de nuts

Constructiedeel	Rc [m²K/W]	U [W/m²K]	ZTA [-]
wand A	Rc= 2,50 m²K/W	-	-
wand B	Rc= 0,00 m²K/W	-	-
dak A	Rc= 2,50 m²K/W	-	-
dak B	Rc= 0,00 m²K/W	-	-
vloer	Rc= 2,50 m²K/W	-	-
raam A	-	U= 1,80 W/m²K	0,6
raam B	-	U= 3,00 W/m²K	0,6
deur A	-	U= 3,40 W/m²K	0,6
deur B	-	U= 2,20 W/m²K	-
ZTA	-	-	-
Oriëntatie	-	-	-

Type	Zone	Omschrijving zone	Ag [m²]
Verwarmd	Zone 1	Begane grond	60
Verwarmd	Zone 2	Verdieping	60
Verwarmd	Zone 3	Zolder	0

bouwtype van de woonfunctie:	traditioneel, gemengd zwaar	450 kJ/(m ² ·K)
------------------------------	-----------------------------	----------------------------

Forfaitair

53251 MJ

[illegible]

[illegible]

INSTALLATIES

Ventilatie/infiltratie:

qv;10-waarde:	1,510 dm ³ /sm ²	
gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, vrijstaande woning, punt dak	1992
installatie systeem:	B - Natuurlijke toevoer en mechanische afvoer	
installatie systeem:	B-standaard	
kanaaltoevoer:	B-zonder kanaaltoevoer	rendement WTW: 0%
warmteverlies ventilatie (systeem)		10980 MJ
warmteverlies spuiventilatie		1936 MJ
warmteverlies infiltratie		24216 MJ

Ventilator:

type ventilator	JE StorkAir CMFe
energieverbruik ventilatoren	150 kWh/jaar
energieverbruik ventilatoren	540 MJ

Verwarmingsinstallatie:

type ketel:	HR-107 ketel HT
opwekkingsrendement verwarming:	0,880 [-]
verwarmingswijze:	Overig (radiatoren)
systeemrendement:	0,950 [-]
Qprimair;verwarming:	61565 MJ

Hulpenergie:

type ketel:	Remeha Avanta 28c CW 4
energieverbruik hulpenergie verwarming:	1041 MJ

DUURZAAM

Zonnecellen

Systeemuitvoering

	RFpv	oriëntatie	helling [°]	type cel	Wp /m2	Apv [m²]	Qpv [MJ]
-	-	-	-	-	-	-	-

Zonnecollectoren

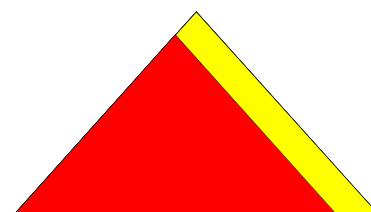
Systeemuitvoering

	Zonnekeur	oriëntatie	helling [°]	Warmtapwatervraag	Apv [m²]	Qw;sol;jaar [MJ]
-	-	-	-	-	-	-

PROJECT GEGEVENS

Project omschrijving:	Validatie woning 1
Adres:	Adres
	Postcode
Contact persoon/opdrachtgever:	TRANSMIT
	Plaats
Basis vastgelegd door:	-
Gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, vrijstaande woning, punt dak
Bouwjaar:	1992

OVERZICHT RESULTATEN PER JAAR¹



Basisresultaat

Totale primaire energieverlies	142558 MJ
Totale primaire energieverlies [m ²]	1188 MJ/m ²
Totale CO ₂ -emissie	4508 Kg
Kosten elektra	€ 1.004,99
Kosten gas	€ 1.484,38
EI - indicatie	1,91 = Label D

OVERZICHT UITGANGSPUNTEN²

(Steden-) bouwkundige toegepaste gegevens:

Warmteweerstand van:	Wand	2,50 m ² K/W
	Dak	2,50 m ² K/W
	Vloer	2,50 m ² K/W
Warmtegeleiding van:	Glas	1,8 W/m ² K
Infiltratie:		1,510 dm ³ /sm ²

Installatietechnische toegepaste systemen

Ventilatie systeem	B - Natuurlijke toevoer en mechanische afvoer
Verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel HT

Duurzaame systemen

Zonnepanelen	geen zonnepanelen toegepast
Zonnecollectoren	geen zonnecollectoren toegepast
Douche WTW	geen douche WTW toegepast

¹De weergegeven resultaten geven een indicatie van de werkelijkheid, er kunnen geen rechten worden ontleend aan de resultaten. De indicatie van de besparing is excl. BTW.

²Het overzicht van de uitgangspunten geeft de belangrijkste uitgangspunten weer, het is mogelijk dat er naast de weergegeven uitgangspunten andere uitgangspunten zijn genomen die wel van invloed zijn op het resultaat maar niet zijn opgenomen in het overzicht van de uitgangspunten.

TAPWATER

Activiteit	temperatuur mengwater vereist	leeftijd	MJ per jaar	kosten per jaar
Persoon 1				
wastafelmengkraan	30°C	45-54	144	€ 3,33
douchemengkraan	36°C	45-54	1812	€ 41,90
badmengkraan	36°C	45-54	64	€ 1,47
Persoon 2				
wastafelmengkraan	30°C	45-54	144	€ 3,33
douchemengkraan	36°C	45-54	1812	€ 41,90
badmengkraan	36°C	45-54	64	€ 1,47
Persoon 3				
wastafelmengkraan	30°C	18-24	181	€ 4,18
douchemengkraan	36°C	18-24	2572	€ 59,49
badmengkraan	36°C	18-24	64	€ 1,47
Persoon 4				
wastafelmengkraan	30°C	18-24	181	€ 4,18
douchemengkraan	36°C	18-24	2572	€ 59,49
badmengkraan	36°C	18-24	64	€ 1,47
Persoon 5				
wastafelmengkraan	25°C	18-24	136	€ 3,13
douchemengkraan	31°C	18-24	2078	€ 48,05
badmengkraan	31°C	18-24	51	€ 1,19

Warmtebehoefte t.b.v. warmtapwaterbereiding:
Primair energiegebruik warm tapwater:

12361 [MJ]
30293 [MJ/jaar]

diameter bad;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter douche;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter wastafel;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter keuken;	16 x 2,0	leidinglengte;	7,0 m

Verlies warmtapwater in leidingen:

423 [MJ]

opwekkingsrendement tapwater:

0,41 [-]

Douche WTW aanwezig:
Aansluiting:
Besparing:

nee
-
0 [MJ]

Totaal: € 707,16

VERLICHTING

Ruimte	verlichting	lm/W	aantal lampen	aantal watt	aantal lumen	uren/dag aan	interne warmtelast [kWh/jaar]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Woonkamer	Gloeilamp	12,8	5	8	512	3	41 kWh/jaar	44 kWh/jaar	€ 10,95
Hal/ Entree	Gloeilamp	12,8	1	8	102,4	1	3 kWh/jaar	3 kWh/jaar	€ 0,73
Toilet	Gloeilamp	12,8	1	8	102,4	0,5	1 kWh/jaar	1 kWh/jaar	€ 0,37
Keuken/ Bijkeuken	Gloeilamp	12,8	1	8	102,4	3	8 kWh/jaar	9 kWh/jaar	€ 2,19
Slaapkamer 1	Gloeilamp	12,8	2	8	204,8	1	6 kWh/jaar	6 kWh/jaar	€ 1,46
Slaapkamer 2	Gloeilamp	12,8	1	8	102,4	2	6 kWh/jaar	6 kWh/jaar	€ 1,46
Slaapkamer 3	Gloeilamp	12,8	2	8	204,8	1,5	8 kWh/jaar	9 kWh/jaar	€ 2,19
Slaapkamer 4	Gloeilamp	12,8	2	8	204,8	1,5	8 kWh/jaar	9 kWh/jaar	€ 2,19
Badkamer	Gloeilamp	12,8	1	8	102,4	2	6 kWh/jaar	6 kWh/jaar	€ 1,46
Overloop	Gloeilamp	12,8	1	8	102,4	1,5	4 kWh/jaar	4 kWh/jaar	€ 1,10
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal verlichting							91 kWh/jaar	96 kWh/jaar	€ 24,09

WITGOED

Keukenapparatuur:

Er wordt gekookt op:

Gas

Omschrijving kookplaat:

Gaskomfoor (in fornuis)

m³ gas/uur

0,16

Branduren/keer

1,5

Gebruik/week

5

Interne warmtelast [W]

-

m³ gas/jaar

64

Kosten/jaar

€ 47,23

Vermogen

-

Branduren/keer

-

Gebruik/week

-

kWh/jaar

-

kWh/jaar

-

Kosten/jaar

-

Friteuse

Keukenapparatuur en witgoed:

koel- en vriesapparatuur

Aanwezig in de woning

Aditionele aanwezig in de woning

Koel- en vriesapparatuur

Label

Koel/vriescombinatie groot

A++

Koelkast tafelmodel zonder vriesvak

A++

kWh/jaar

180 kWh/jaar

kWh/jaar

180 kWh/jaar

Kosten/jaar

€ 45,00

kWh/jaar

84 kWh/jaar

kWh/jaar

84 kWh/jaar

Kosten/jaar

€ 21,00

Vermogen

1,00 kW

Branduren/keer

2,00 uur

Gebruik/week

7

kWh/jaar

-

kWh/jaar

728 kWh/jaar

Kosten/jaar

€ 182,00

Vaatwasser

Vaatwasser

0,70 kW

1,00 uur

2

-

73 kWh/jaar

€ 18,20

Oven

Oven

1,00 kW

5,00 min

5

-

22 kWh/jaar

€ 5,42

Magnetron

Magnetron

was-

Wassen en drogen

Wassen

Drogen

Wastemperatuur

40°C

kWh/wasbeurt

0,50 kWh/wasbeurt

/droogbeurten/week

8

kWh/jaar

-

kWh/jaar

208 kWh/jaar

Kosten/jaar

€ 52,00

3,40 kWh/wasbeurt

6

1061 kWh/jaar

1061 kWh/jaar

€ 265,20

Strijkvermogen

2,00 kW

Branduren/keer

0,5

Strijkbeurten/week

6

kWh/jaar

312 kWh/jaar

kWh/jaar

312 kWh/jaar

Kosten/jaar

€ 78,00

Strijken

Strijkbout

kWh/jaar

1637 kWh/jaar

kWh/jaar

2731 kWh/jaar

Kosten/jaar

€ 714,04

Totaal witgoed

m³ gas/jaar

64 m³ gas/jaar

Kosten/jaar

€ 47,23

BRUINGOED

Bruingoed

Audiovisuele apparatuur

Omschrijving	uren/dag aan	uren/dag wacht-stand	interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Televisie	32" LCD		73 kWh/jaar	73 kWh/jaar	€ 18,35
Gebruik	2 uren/dag aan	3 uren/dag wacht-stand			
Televisie	26" LCD		20 kWh/jaar	20 kWh/jaar	€ 4,92
Gebruik	0,5	24 uren/dag wacht-stand			
Televisie	26" LCD		55 kWh/jaar	55 kWh/jaar	€ 13,80
Gebruik	2 uren/dag aan	24 uren/dag wacht-stand			
Televisie	26" LCD		55 kWh/jaar	55 kWh/jaar	€ 13,80
Gebruik	2 uren/dag aan	24 uren/dag wacht-stand			

Randappatuur

Omschrijving	Aantal	interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Klok radio	5	44 kWh/jaar	44 kWh/jaar	€ 10,95
CD-speler	1	5 kWh/jaar	5 kWh/jaar	€ 1,31
DVD speler	1	6 kWh/jaar	6 kWh/jaar	€ 1,53
Huistelefoon	2	18 kWh/jaar	18 kWh/jaar	€ 4,38

ICT apparatuur

Omschrijving	uren/dag aan	uren/dag wacht-stand	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
Computer/ laptop	Multimedia computer		129 kWh/jaar	129 kWh/jaar	€ 32,19
Beeldscherm	Standaard 19" LCD		24 kWh/jaar	24 kWh/jaar	€ 5,96
Gebruik	Thuisgebruik	2 uren/dag aan	1 uren/dag wacht-stand		
Computer/ laptop	Multimedia computer		230 kWh/jaar	230 kWh/jaar	€ 57,38
Beeldscherm	Standaard 19" LCD		42 kWh/jaar	42 kWh/jaar	€ 10,60
Gebruik	Intensief thuisgebruik	4 uren/dag aan	2 uren/dag wacht-stand		
Computer/ laptop	-		-	-	-
Beeldscherm	-		-	-	-
Gebruik	-	-	-	-	-
Printer	Budget inktjet duplex		9 kWh/jaar	9 kWh/jaar	€ 2,19
Gebruik	Altijd aan				
Modem	Externe modem		44 kWh/jaar	44 kWh/jaar	€ 10,95

Totaal bruingoed

kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
753 kWh/jaar	753 kWh/jaar	€ 188,32

KOSTEN EN BATEN

Berekening NCW

Gegevens	oppervlakte	verschil Rc/U	kosten/m ²	investering
Wand A+B	112 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Dak A+B	112 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Vloer	60 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Glas A+B	18 m ²	0,00 W/m ² K	€ 0,00	€ 0,00

Variabelen berekening netto contante NCW

Investeringsen;

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	6
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 6e jaar;	2,00%
Indexering vanaf jaar 7 t/m het 40e jaar;	4,00%

Energiekosten;

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	5
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 5e jaar;	7,00%
Indexering vanaf jaar 6 t/m het 40e jaar;	4,00%

Omschrijving	Investering	Onderhoudskosten	Vervangings frequentie	Indexeringspercentage per jaar;	Rentepercentage per jaar;	Kosten over 40 jaar
Isoleren wand	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Isoleren dak	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Isoleren vloer	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Verbeteren glas excl. kozijn	€ 0,00	€ 0,00	25 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Nieuwe CV-ketel	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
PV-cellen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Douche WTW	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kozijnen vervangen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 2.489,37	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 138.346,90
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 2.489,37	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 138.346,90

Overzicht

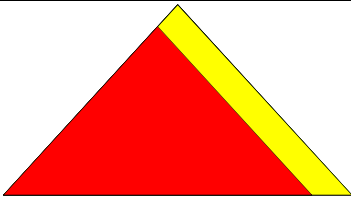
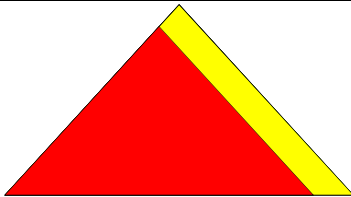
Totale investering maatregelen over 40 jaar;	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 2.489,37
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 2.489,37
Besparing in euro's per jaar;	€ 0,00

Terugverdientijd	0 jaar
------------------	--------

PROJECT GEGEVENS

Project omschrijving:	Validatie woning 1	
Adres:	Adres	
	Postcode	Plaats
Contact persoon/opdrachtgever:	TRANSMIT	
Verbeteringen vastgelegd door:	-	
Gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, vrijstaande woning, punt dak	
Bouwjaar:	1992	

OVERZICHT RESULTATEN PER JAAR¹

		
	Basisresultaat	Aangepaste situatie
Totale benodigde primaire energie	142558 MJ	142558 MJ
Totale benodigde primaire energie [m ²]	1188 MJ/m ²	1188 MJ/m ²
Totale CO ₂ -emissie	4508 Kg	4508 Kg
Kosten elektra	€ 1.004,99	€ 1.004,99
Kosten gas	€ 1.484,38	€ 1.484,38
Besparing	-	€ 0,00
Terugverdientijd	-	0 jaar
EI - indicatie	1,91 = Label D	1,91 = Label D

OVERZICHT MAATREGELEN²

(Steden-) bouwkundige toegepaste maatregelen:

Verhogen warmteweerstand van:	Wand	geen maatregel toegepast
	Dak	geen maatregel toegepast
	Vloer	geen maatregel toegepast
Verlagen warmtegeleiding van:	Glas	geen maatregel toegepast
Verlagen infiltratie:		geen maatregel toegepast

Installatietechnische toegepaste maatregelen

Ventilatie systeem	B - Natuurlijke toevoer en mechanische afvoer
	geen maatregel toegepast
Verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel HT
	geen maatregel toegepast

Duurzaame maatregelen

Toevoegen/ -passen zonnepanelen	geen zonnepanelen toegepast
Toevoegen/ -passen zonnecollectoren	geen zonnecollectoren toegepast
Toepassen douche WTW	geen douche WTW toegepast

¹De weergegeven resultaten geven een indicatie van de werkelijkheid, er kunnen geen rechten worden ontleend aan de resultaten. De indicatie van de besparing is excl. BTW.

²Het overzicht van de maatregelen geeft de belangrijkste maatregelen weer, het is mogelijk dat er naast de weergegeven maatregelen andere maatregelen zijn genomen die wel van invloed zijn op het resultaat maar niet zijn opgenomen in het overzicht van de maatregelen.

Validatie woning 2

Tussenwoning met bouwjaar 1950

- begane grondvloer: ongeïsoleerd, Rc-waarde $1,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- spouwmuur: ongeïsoleerd, Rc-waarde $0,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- dakconstructie: geïsoleerd, Rc-waarde $2,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- beglazing: begane grond: dubbele beglazing, U-waarde $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
verdieping: enkele beglazing, U-waarde $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
- installaties: HR-combiketel
- ventilatie: natuurlijke toevoer, natuurlijke afvoer
- gezinssamenstelling: familie (2 volwassenen, 2 kinderen > 18 jaar
1 kind > 12 jaar)

Elektra	
Verlichting	630 kWh/jaar
Witgoed	3256 kWh/jaar
Bruingoed	1671 kWh/jaar
Ventilatoren	0 kWh/jaar
Hulpenergie verwarming	669 kWh/jaar
Verwarming	-
Zonnepanelen	-
Totaal	6225 kWh/jaar
Totaal kosten	€ 1.556 /jaar
Totaal CO ₂	1998 Kg/jaar
Totaal MJ	22411 MJ/jaar
Werkelijk verbruik	
2008/2009	6922 kWh/jaar
Verschil	
Totaal	697 kWh/jaar
Totaal	11%

Gas	
Verlichting	-
Witgoed	77 m ³ gas/jaar
Bruingoed	-
Ventilatoren	-
Hulpenergie verwarming	-
Verwarming	1615 m ³ gas/jaar
Zonnepanelen	-
Totaal	1692 m ³ gas/jaar
Totaal kosten	€ 1.252 /jaar
Totaal CO ₂	2714 Kg/jaar
Totaal MJ	53631 MJ/jaar
Werkelijk verbruik	
2008/2009	1561 m ³ gas/jaar
Verschil	
Totaal	131 m ³ gas/jaar
Totaal	8%

ALGEMENE GEGEVENS**Project gegevens:**Project omschrijving:
Adres:

Validatie woning 2

Adres

Postcode

Plaats

TRANSMIT

Contact persoon/opdrachtgever:

Gebouwtype:

Eengezinswoning met kap, tussenwoning

Bouwjaar:

1950

Profiel:

Senioren

Tweeverdieners

Familie

Normatief

Gezinsamenstelling:Aantal senioren ≥ 65 :Aantal volwassenen ≥ 18 :Aantal kinderen ≥ 12 jaar:Aantal kinderen < 12 jaar:

-

4 personen

1 personen

-

Nuts gegevens:

Stroom leverancier	CO ₂ / kWh	Rad. Afv / kWh	prijs/kWh*	prijs/ m ³ gas*
Essent	321,00 g	200 µg	€ 0,25	€ 0,74

Aanwezigheid en temperatuur:

Temperatuur van de thermostaat wanneer er iemand in de woning aanwezig is:

Temperatuur van de thermostaat wanneer er niemand in de woning aanwezig is:

Gemiddeld aantal uren per dag dat de woning in gebruik is

Begane grond	Verdieping	Zolder
19,0 °C	15,0 °C	15,0 °C
15,0 °C	15,0 °C	15,0 °C
6 uren		

Sanitaire voorzieningen:

De sanitaire voorzieningen die in de woning aanwezig zijn

Douche

Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van de douche: 5 keer

Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van het bad: -

* Prijs per kWh is de gemiddelde prijs van de nuts

* Prijs per m³ gas is de gemiddelde prijs van de nuts

36906 MJ

[illegible]

[illegible]

INSTALLATIES

Ventilatie/infiltratie:

qv;10-waarde:	1,370 dm ³ /sm ²	
gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, tussenwoning	1950
installatie systeem:	A - Natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer	
installatie systeem:	A-standaard	
kanaaltoevoer:	A-kanaal toevoer, niet van toepassing	rendement WTW: 0%
warmteverlies ventilatie (systeem)		6901 MJ
warmteverlies spuiventilatie		966 MJ
warmteverlies infiltratie		39354 MJ

Ventilator:

type ventilator	Geen ventilator aanwezig
energieverbruik ventilatoren	0 kWh/jaar
energieverbruik ventilatoren	0 MJ

Verwarmingsinstallatie:

type ketel:	HR-107 ketel HT
opwekkingsrendement verwarming:	0,880 [-]
verwarmingswijze:	Overig (radiatoren)
systeemrendement:	0,950 [-]
Qprimair;verwarming:	51203 MJ

Hulpenergie:

type ketel:	Forfaitair
energieverbruik hulpenergie verwarming:	2409 MJ

DUURZAAM

Zonnecellen

Systeemitvoer

	RFpv	oriëntatie	helling [°]	type cel	Wp /m2	Apv [m²]	Qpv [MJ]
-	-	-	-	-	-	-	-

Zonnecollectoren

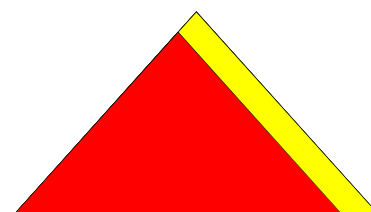
Systeemitvoer

	Zonnekeur	oriëntatie	helling [°]	Warmtapwatervraag	Apv [m²]	Qw;sol;jaar [MJ]
-	-	-	-	-	-	-

PROJECT GEGEVENS

Project omschrijving:	Validatie woning 2
Adres:	Adres
	Postcode
Contact persoon/opdrachtgever:	TRANSMIT
	Plaats
Basis vastgelegd door:	-
Gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, tussenwoning
Bouwjaar:	1950

OVERZICHT RESULTATEN PER JAAR¹



Basisresultaat

Totale benodigde primaire energie	149692 MJ
Totale benodigde primaire energie [m ²]	1457 MJ/m ²
Totale CO ₂ -emissie	4712 Kg
Kosten elektra	€ 1.556,33
Kosten gas	€ 1.251,95
EI - indicatie	2,56 = Label F

OVERZICHT UITGANGSPUNTEN²

(Steden-) bouwkundige toegepaste gegevens:

Warmteweerstand van:	Wand	0,50 m ² K/W
	Dak	2,00 m ² K/W
	Vloer	1,00 m ² K/W
Warmtegeleiding van:	Glas	1,8 W/m ² K
Infiltratie:		1,370 dm ³ /sm ²

Installatietechnische toegepaste systemen

Ventilatie systeem	A - Natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer
Verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel HT

Duurzaame systemen

Zonnepanelen	geen zonnepanelen toegepast
Zonnecollectoren	geen zonnecollectoren toegepast
Douche WTW	geen douche WTW toegepast

¹De weergegeven resultaten geven een indicatie van de werkelijkheid, er kunnen geen rechten worden ontleend aan de resultaten. De indicatie van de besparing is excl. BTW.

²Het overzicht van de uitgangspunten geeft de belangrijkste uitgangspunten weer, het is mogelijk dat er naast de weergegeven uitgangspunten andere uitgangspunten zijn genomen die wel van invloed zijn op het resultaat maar niet zijn opgenomen in het overzicht van de uitgangspunten.

TAPWATER

Activiteit	temperatuur mengwater vereist	leeftijd	MJ per jaar	kosten per jaar
Persoon 1				
wastafelmengkraan	30°C	45-54	144	€ 3,33
douchemengkraan	36°C	45-54	1812	€ 41,90
-	36°C	-	-	-
Persoon 2				
wastafelmengkraan	30°C	45-54	144	€ 3,33
douchemengkraan	36°C	45-54	1812	€ 41,90
-	36°C	-	-	-
Persoon 3				
wastafelmengkraan	30°C	18-24	181	€ 4,18
douchemengkraan	36°C	18-24	2572	€ 59,49
-	36°C	-	-	-
Persoon 4				
wastafelmengkraan	30°C	18-24	181	€ 4,18
douchemengkraan	36°C	18-24	2572	€ 59,49
-	36°C	-	-	-
Persoon 5				
wastafelmengkraan	25°C	13-17	138	€ 3,19
douchemengkraan	31°C	13-17	2042	€ 47,23
-	31°C	-	-	-

Warmtebehoefte t.b.v. warmtapwaterbereiding:
Primair energiegebruik warm tapwater:

12008 [MJ]
22656 [MJ/jaar]

diameter bad;	16 x 2,0	leidinglengte;	-
diameter douche;	16 x 2,0	leidinglengte;	4,0 m
diameter wastafel;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter keuken;	16 x 2,0	leidinglengte;	7,0 m

Verlies warmtapwater in leidingen:

410 [MJ]

opwekkingsrendement tapwater:

0,53 [-]

Douche WTW aanwezig:
Aansluiting:
Besparing:

nee
-
0 [MJ]

Totaal: € 528,88

VERLICHTING

Ruimte	verlichting	lm/W	aantal lampen	aantal watt	aantal lumen	uren/dag aan	interne warmtelast [kWh/jaar]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Woonkamer	Gloeilamp	12,8	5	25	1600	5	216 kWh/jaar	228 kWh/jaar	€ 57,03
Woonkamer	Gloeilamp	12,8	2	60	1536	4	166 kWh/jaar	175 kWh/jaar	€ 43,80
Hal/ Entree	Gloeilamp	12,8	1	40	512	1	14 kWh/jaar	15 kWh/jaar	€ 3,65
Toilet	Gloeilamp	12,8	1	40	512	0,5	7 kWh/jaar	7 kWh/jaar	€ 1,83
Keuken/ Bijkeuken	Spaarlamp	65	1	8	520	1	2 kWh/jaar	3 kWh/jaar	€ 0,73
Slaapkamer 1	Gloeilamp	12,8	1	60	768	1	21 kWh/jaar	22 kWh/jaar	€ 5,48
Slaapkamer 2	Gloeilamp	12,8	1	60	768	2	41 kWh/jaar	44 kWh/jaar	€ 10,95
Slaapkamer 3	Gloeilamp	12,8	3	60	2304	1,5	93 kWh/jaar	99 kWh/jaar	€ 24,64
Badkamer	Gloeilamp	12,8	1	60	768	1,5	31 kWh/jaar	33 kWh/jaar	€ 8,21
Overloop	Gloeilamp	12,8	1	8	102,4	1,5	4 kWh/jaar	4 kWh/jaar	€ 1,10
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal verlichting							594 kWh/jaar	630 kWh/jaar	€ 157,41

WITGOED

Keukenapparatuur:

Er wordt gekookt op:

Gas

Omschrijving kookplaat:

Gaskomfoor (in fornuis)

m³ gas/uur

0,16

Branduren/keer

1,5

Gebruik/week

6

Interne warmtelast [W]

-

m³ gas/jaar

77

Kosten/jaar

€ 56,67

Vermogen

-

Branduren/keer

-

Gebruik/week

-

kWh/jaar

-

kWh/jaar

-

Kosten/jaar

-

Friteuse

Keukenapparatuur en witgoed:

koel- en vriesapparatuur

Aanwezig in de woning

Aditionele aanwezig in de woning

Koel- en vriesapparatuur

Label

Koel/vriescombinatie groot

C

-

-

kWh/jaar

541 kWh/jaar

kWh/jaar

541 kWh/jaar

Kosten/jaar

€ 135,25

-

Vermogen

1,00 kW

Branduren/keer

2,00 uur

Gebruik/week

7

kWh/jaar

-

kWh/jaar

728 kWh/jaar

Kosten/jaar

€ 182,00

Vaatwasser

Vaatwasser

Oven

Oven

Magnetron

Magnetron

0,70 kW

1,00 uur

4

-

146 kWh/jaar

€ 36,40

1,00 kW

5,00 min

5

-

22 kWh/jaar

€ 5,42

was-

Wassen en drogen

Wassen

Drogen

Wastemperatuur

60°C

kWh/wasbeurt

0,89 kWh/wasbeurt

/droogbeurten/week

8

kWh/jaar

-

kWh/jaar

370 kWh/jaar

Kosten/jaar

€ 92,56

Wasmachine Katoen (5kg) met A-label

Drogen

3,40 kWh/wasbeurt

6

1061 kWh/jaar

1061 kWh/jaar

€ 265,20

Strijkvermogen

2,00 kW

Branduren/keer

0,5

Strijkbeurten/week

6

kWh/jaar

312 kWh/jaar

kWh/jaar

312 kWh/jaar

Kosten/jaar

€ 78,00

Strijken

Strijkbout

kWh/jaar

1914 kWh/jaar

kWh/jaar

3256 kWh/jaar

Kosten/jaar

€ 851,50

Totaal witgoed

m³ gas/jaar

77 m³ gas/jaar

Kosten/jaar

€ 56,67

BRUINGOED

Bruingoed

Audiovisuele apparatuur

	Omschrijving	uren/dag aan	uren/dag wacht-stand	interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Televisie	32" LCD			219 kWh/jaar	219 kWh/jaar	€ 54,77
Gebruik		6 uren/dag aan	1 uren/dag wacht-stand			
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			

Randappatuur

Omschrijving	Aantal	interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Klok radio	5	44 kWh/jaar	44 kWh/jaar	€ 10,95
CD-speler	1	5 kWh/jaar	5 kWh/jaar	€ 1,31
DVD speler	1	6 kWh/jaar	6 kWh/jaar	€ 1,53
Huistelefoon	2	18 kWh/jaar	18 kWh/jaar	€ 4,38

ICT apparatuur

	Omschrijving	uren/dag aan	uren/dag wacht-stand	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
Computer/ laptop	Workstation			576 kWh/jaar	576 kWh/jaar	€ 143,99
Beeldscherm	Standaard 19" LCD			79 kWh/jaar	79 kWh/jaar	€ 19,87
Gebruik	Drukke thuiswerker	8 uren/dag aan	2 uren/dag wacht-stand			
Computer/ laptop	Workstation			576 kWh/jaar	576 kWh/jaar	€ 143,99
Beeldscherm	Standaard 19" LCD			79 kWh/jaar	79 kWh/jaar	€ 19,87
Gebruik	Drukke thuiswerker	8 uren/dag aan	2 uren/dag wacht-stand			
Computer/ laptop	Budget laptop 15-17'			24 kWh/jaar	24 kWh/jaar	€ 6,02
Beeldscherm	-			-	-	-
Gebruik	Intensief thuisgebruik	4 uren/dag aan	2 uren/dag wacht-stand			
Printer	Budget inktjet duplex			0 kWh/jaar	0 kWh/jaar	€ 0,00
Gebruik	Altijd uit					
Modem	Externe modem			44 kWh/jaar	44 kWh/jaar	€ 10,95

Totaal bruingoed

kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
1671 kWh/jaar	1671 kWh/jaar	€ 417,65

KOSTEN EN BATEN

Berekening NCW

Gegevens	oppervlakte	verschil Rc/U	kosten/m ²	investering
Wand A+B	45 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Dak A+B	64 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Vloer	53 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Glas A+B	18 m ²	0,00 W/m ² K	€ 0,00	€ 0,00

Variabelen berekening netto contante NCW

Investerings:

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	6
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 6e jaar;	2,00%
Indexering vanaf jaar 7 t/m het 40e jaar;	4,00%

Energiekosten:

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	5
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 5e jaar;	7,00%
Indexering vanaf jaar 6 t/m het 40e jaar;	4,00%

Omschrijving	Investering	Onderhoudskosten	Vervangings frequentie	Indexeringspercentage per jaar;	Rentepercentage per jaar;	Kosten over 40 jaar
Isoleren wand	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Isoleren dak	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Isoleren vloer	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Verbeteren glas excl. kozijn	€ 0,00	€ 0,00	25 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Nieuwe CV-ketel	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
PV-cellen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Douche WTW	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kozijnen vervangen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 2.808,28	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 156.070,32
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 2.808,28	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 156.070,15

Overzicht

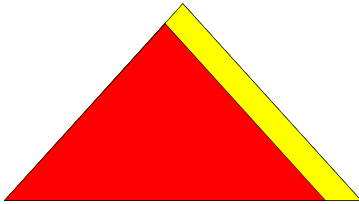
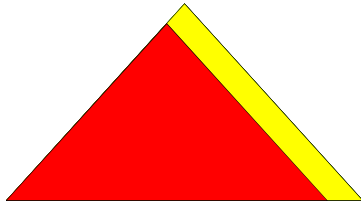
Totale investering maatregelen over 40 jaar;	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 2.808,28
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 2.808,28
Besparing in euro's per jaar;	€ 0,00

Terugverdientijd	0 jaar
------------------	--------

PROJECT GEGEVENS

Project omschrijving:	Validatie woning 2
Adres:	Adres
	Postcode
Contact persoon/opdrachtgever:	TRANSMIT
	Plaats
Verbeteringen vastgelegd door:	-
Gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, tussenwoning
Bouwjaar:	1950

OVERZICHT RESULTATEN PER JAAR¹

		
	Basisresultaat	Aangepaste situatie
Totale benodigde energie	149692 MJ	149692 MJ
Totale benodigde energie [m ²]	1457 MJ/m ²	1457 MJ/m ²
Totale CO ₂ -emissie	4712 Kg	4712 Kg
Kosten elektra	€ 1.556,33	€ 1.556,33
Kosten gas	€ 1.251,95	€ 1.251,95
Besparing	-	€ 0,00
Terugverdientijd	-	0 jaar
EI - indicatie	2,56 = Label F	2,56 = Label F

OVERZICHT MAATREGELEN²

(Steden-) bouwkundige toegepaste maatregelen:

Verhogen warmteweerstand van:	Wand	geen maatregel toegepast
	Dak	geen maatregel toegepast
	Vloer	geen maatregel toegepast
Verlagen warmtegeleiding van:	Glas	geen maatregel toegepast
Verlagen infiltratie:		geen maatregel toegepast

Installatietechnische toegepaste maatregelen

Ventilatie systeem	A - Natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer
	geen maatregel toegepast
Verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel HT
	geen maatregel toegepast

Duurzaame maatregelen

Toevoegen/ -passen zonnepanelen	geen zonnepanelen toegepast
Toevoegen/ -passen zonnecollectoren	geen zonnecollectoren toegepast
Toepassen douche WTW	geen douche WTW toegepast

¹De weergegeven resultaten geven een indicatie van de werkelijkheid, er kunnen geen rechten worden ontleend aan de resultaten. De indicatie van de besparing is excl. BTW.

²Het overzicht van de maatregelen geeft de belangrijkste maatregelen weer, het is mogelijk dat er naast de weergegeven maatregelen andere maatregelen zijn genomen die wel van invloed zijn op het resultaat maar niet zijn opgenomen in het overzicht van de maatregelen.

Validatie woning 3

Vrijstaande woning met bouwjaar 1930

- begane grondvloer: ongeïsoleerd, R_c -waarde $0,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- spouwmuur: geïsoleerd, R_c -waarde $0,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- dakconstructie: geïsoleerd, R_c -waarde $1,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- beglazing: begane grond: dubbele beglazing, U -waarde $2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
verdieping: enkele beglazing, U -waarde $4,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
- installaties: HR-combiketel
- ventilatie: natuurlijke toevoer, natuurlijke afvoer
- gezinssamenstelling: tweeverdieners (2 volwassenen)

Elektra	
Verlichting	70 kWh/jaar
Witgoed	521 kWh/jaar
Bruingoed	179 kWh/jaar
Ventilatoren	0 kWh/jaar
Hulpenergie verwarming	649 kWh/jaar
Verwarming	-
Zonnepanelen	-
Totaal	1418 kWh/jaar
Totaal kosten	€ 355 /jaar
Totaal CO ₂	455 Kg/jaar
Totaal MJ	5107 MJ/jaar
Werkelijk verbruik	
2008/2009	1639 kWh/jaar
Verschil	
Totaal	221 kWh/jaar
Totaal	16%

Gas	
Verlichting	-
Witgoed	43 m ³ gas/jaar
Bruingoed	-
Ventilatoren	-
Hulpenergie verwarming	-
Verwarming	3136 m ³ gas/jaar
Zonnepanelen	-
Totaal	3178 m ³ gas/jaar
Totaal kosten	€ 2.352 /jaar
Totaal CO ₂	5098 Kg/jaar
Totaal MJ	100745 MJ/jaar
Werkelijk verbruik	
2008/2009	1296 m ³ gas/jaar
Verschil	
Totaal	1882 m ³ gas/jaar
Totaal	59%

ALGEMENE GEGEVENS

Project gegevens:

Project omschrijving:
Adres:

Contact persoon/opdrachtgever:

Validatie woning 3

Adres

Postcode

TRANSMIT

Plaats

Gebouwtype:

Bouwjaar:

Eengezinswoning met kap, tussenwoning

1930

Profiel:

Gezinsamenstelling:

Aantal senioren ≥ 65 :

Aantal volwassenen ≥ 18 :

Aantal kinderen ≥ 12 jaar:

Aantal kinderen < 12 jaar:

Senioren

Tweeverdieners

Familie

Normatief

-

2 personen

-

-

Nuts gegevens:

Aanwezigheid en temperatuur:

Temperatuur van de thermostaat wanneer er iemand in de woning aanwezig is:

Temperatuur van de thermostaat wanneer er niemand in de woning aanwezig is:

Gemiddeld aantal uren per dag dat de woning in gebruik is

Stroom leverancier	CO ₂ / kWh	Rad. Afv / kWh	prijs/kWh*	prijs/ m ³ gas*
Essent	321,00 g	200 µg	€ 0,25	€ 0,74

Begane grond	Verdieping	Zolder
18,0 °C	15,0 °C	12,0 °C
15,0 °C	15,0 °C	12,0 °C
5 uren		

Sanitaire voorzieningen:

De sanitaire voorzieningen die in de woning aanwezig zijn

Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van de douche: 5 keer

Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van het bad: -

Douche

* Prijs per kWh is de gemiddelde prijs van de nuts

* Prijs per m³ gas is de gemiddelde prijs van de nuts

Constructiedeel	Rc [m²K/W]	U [W/m²K]	ZTA [-]
wand A	Rc= 0,50 m²K/W	-	-
wand B	Rc= 0,00 m²K/W	-	-
dak A	Rc= 1,00 m²K/W	-	-
dak B	Rc= 1,00 m²K/W	-	-
vloer	Rc= 0,50 m²K/W	-	-
raam A	-	U= 4,20 W/m²K	0,7
raam B	-	U= 2,80 W/m²K	0,7
deur A	-	U= 3,50 W/m²K	0,7
deur B	-	U= 4,00 W/m²K	-
ZTA	-	-	-
Oriëntatie	-	-	-

Type	Zone	Omschrijving zone	Ag [m²]
Verwarmd	Zone 1	Begane grond	51,6
Verwarmd	Zone 2	Verdieping	27,5
Verwarmd	Zone 3	Zolder	20,6

bouwtype van de woonfunctie:	traditioneel, gemengd zwaar	450 kJ/(m ² ·K)
------------------------------	-----------------------------	----------------------------

Forfaitair

63394 MJ

[illegible]

[illegible]

INSTALLATIES

Ventilatie/infiltratie:

qv;10-waarde:	↙	↘	1,900 dm ³ /sm ²	
gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, tussenwoning		bouwjaar:	1930
installatie systeem:	A - Natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer			
installatie systeem:	A-standaard		rendement WTW:	0%
kanaaltoevoer:	A-kanaal toevoer, niet van toepassing			
warmteverlies ventilatie (systeem)				5257 MJ
warmteverlies spuiventilatie				736 MJ
warmteverlies infiltratie				47560 MJ

Ventilator:

type ventilator		Geen ventilator aanwezig
energieverbruik ventilatoren		0 kWh/jaar
energieverbruik ventilatoren		0 MJ

Verwarmingsinstallatie:

type ketel:		HR-107 ketel HT
opwekkingsrendement verwarming:		0,880 [-]
verwarmingswijze:		Overig (radiatoren)
systeemrendement:		0,950 [-]
Qprimair;verwarming:		99396 MJ

Hulpenergie:

type ketel:		Forfaitair
energieverbruik hulpenergie verwarming:		2338 MJ

DUURZAAM

Zonnecellen

Systeemitvoer

	RFpv	oriëntatie	helling [°]	type cel	Wp /m2	Apv [m²]	Qpv [MJ]
-	-	-	-	-	-	-	-

Zonnecollectoren

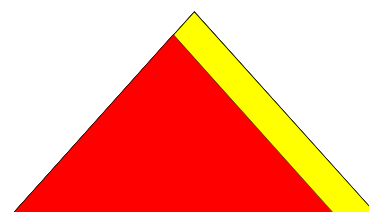
Systeemitvoer

	Zonnekeur	oriëntatie	helling [°]	Warmtapwatervraag	Apv [m²]	Qw;sol;jaar [MJ]
-	-	-	-	-	-	-

PROJECT GEGEVENS

Project omschrijving:	Validatie woning 3
Adres:	Adres
	Postcode
Contact persoon/opdrachtgever:	TRANSMIT
	Plaats
Basis vastgelegd door:	-
Gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, tussenwoning
Bouwjaar:	1930

OVERZICHT RESULTATEN PER JAAR¹



Basisresultaat

Totale benodigde primaire energie	148528 MJ
Totale benodigde primaire energie [m ²]	1490 MJ/m ²
Totale CO ₂ -emissie	5553 Kg
Kosten elektra	€ 354,62
Kosten gas	€ 2.351,77
EI - indicatie	2,79 = Label F

OVERZICHT UITGANGSPUNTEN²

(Steden-) bouwkundige toegepaste gegevens:

Warmteweerstand van:	Wand	0,50 m ² K/W
	Dak	1,00 m ² K/W
	Vloer	0,50 m ² K/W
Warmtegeleiding van:	Glas	4,2 W/m ² K
Infiltratie:		1,900 dm ³ /sm ²

Installatietechnische toegepaste systemen

Ventilatie systeem	A - Natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer
Verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel HT

Duurzaame systemen

Zonnepanelen	geen zonnepanelen toegepast
Zonnecollectoren	geen zonnecollectoren toegepast
Douche WTW	geen douche WTW toegepast

¹De weergegeven resultaten geven een indicatie van de werkelijkheid, er kunnen geen rechten worden ontleend aan de resultaten. De indicatie van de besparing is excl. BTW.

²Het overzicht van de uitgangspunten geeft de belangrijkste uitgangspunten weer, het is mogelijk dat er naast de weergegeven uitgangspunten andere uitgangspunten zijn genomen die wel van invloed zijn op het resultaat maar niet zijn opgenomen in het overzicht van de uitgangspunten.

TAPWATER

Activiteit	temperatuur mengwater vereist	leeftijd	MJ per jaar	kosten per jaar
Persoon 1				
wastafelmengkraan	30°C	25-34	153	€ 3,54
douchemengkraan	36°C	25-34	2708	€ 62,62
-	-	-	-	-
Persoon 2				
wastafelmengkraan	30°C	25-34	153	€ 3,54
douchemengkraan	36°C	25-34	2708	€ 62,62
-	-	-	-	-
Persoon 3				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Persoon 4				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Persoon 5				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Warmtebehoefte t.b.v. warmtapwaterbereiding:
Primair energiegebruik warm tapwater:

5890 [MJ]
12935 [MJ/jaar]

diameter bad;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter douche;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter wastafel;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter keuken;	16 x 2,0	leidinglengte;	7,0 m

Verlies warmtapwater in leidingen:

168 [MJ]

opwekkingsrendement tapwater:

0,46 [-]

Douche WTW aanwezig:

nee

Aansluiting:

-

Besparing:

0 [MJ]

Totaal: € 301,95

VERLICHTING

Ruimte	verlichting	lm/W	aantal lampen	aantal watt	aantal lumen	uren/dag aan	interne warmtelast [kWh/jaar]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Woonkamer	Spaarlamp	65	5	8	2600	3	32 kWh/jaar	44 kWh/jaar	€ 10,95
Hal/ Entree	Spaarlamp	65	1	8	520	1	2 kWh/jaar	3 kWh/jaar	€ 0,73
Toilet	Spaarlamp	65	1	8	520	0,5	1 kWh/jaar	1 kWh/jaar	€ 0,37
Keuken/ Bijkeuken	Spaarlamp	65	1	8	520	3	6 kWh/jaar	9 kWh/jaar	€ 2,19
Slaapkamer 1	Spaarlamp	65	2	8	1040	1	4 kWh/jaar	6 kWh/jaar	€ 1,46
Slaapkamer 2	Spaarlamp	65	1	8	520	0,5	1 kWh/jaar	1 kWh/jaar	€ 0,37
Slaapkamer 3	Spaarlamp	65	1	8	520	0,5	1 kWh/jaar	1 kWh/jaar	€ 0,37
Badkamer	Spaarlamp	65	1	8	520	1	2 kWh/jaar	3 kWh/jaar	€ 0,73
Overloop	Spaarlamp	65	1	8	520	0,5	1 kWh/jaar	1 kWh/jaar	€ 0,37
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal verlichting							51 kWh/jaar	70 kWh/jaar	€ 17,52

WITGOED

Keukenapparatuur:

Er wordt gekookt op:

Gas

Omschrijving kookplaat:

Gaskomfoor (in fornuis)

m³ gas/uur
0,16

Branduren/keer
1,00 uur

Gebruik/week
5

Interne warmtelast [W]
-

m³ gas/jaar
43

Kosten/jaar
€ 31,48

Friteuse

-

Vermogen
-

Branduren/keer
-

Gebruik/week
-

kWh/jaar
-

kWh/jaar
-

Kosten/jaar
-

Keukenapparatuur en witgoed:

koel- en vriesapparatuur

Aanwezig in de woning

Aditionele aanwezig in de woning

Koel- en vriesapparatuur
Koel/vriescombinatie tafemodel
-

Label
A++
-

kWh/jaar
127 kWh/jaar
-

kWh/jaar
127 kWh/jaar
-

Kosten/jaar
€ 31,75
-

Vaatwasser

Vaatwasser

Vermogen
1,00 kW

Branduren/keer
2,00 uur

Gebruik/week
1

kWh/jaar
-

kWh/jaar
104 kWh/jaar

Kosten/jaar
€ 26,00

Oven

Oven

Vermogen
0,70 kW

Branduren/keer
1,00 uur

Gebruik/week
1

kWh/jaar
-

kWh/jaar
36 kWh/jaar

Kosten/jaar
€ 9,10

Magnetron

Magnetron

Vermogen
0,60 kW

Branduren/keer
5,00 min

Gebruik/week
1

kWh/jaar
-

kWh/jaar
3 kWh/jaar

Kosten/jaar
€ 0,65

Wassen en drogen

Wassen

Drogen

Wasmachine Katoen (5kg) met A-label
-

Wastemperatuur
40°C
-

kWh/wasbeurt
0,50 kWh/wasbeurt
-

was-
/droogbeurten/week
2
-

kWh/jaar
-

kWh/jaar
52 kWh/jaar
-

Kosten/jaar
€ 13,00
-

Strijken

Strijkbout

Strijkvermogen
2,00 kW

Branduren/keer
0,5

Strijkbeurten/week
3

kWh/jaar
156 kWh/jaar

kWh/jaar
156 kWh/jaar

Kosten/jaar
€ 39,00

Totaal witgoed

kWh/jaar
283 kWh/jaar

kWh/jaar
521 kWh/jaar

Kosten/jaar
€ 150,98

m³ gas/jaar
43 m³ gas/jaar

Kosten/jaar
€ 31,48

BRUINGOED

Bruingoed

Audiovisuele apparatuur

Omschrijving	uren/dag aan	uren/dag wacht-stand	interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Televisie 32" LCD			73 kWh/jaar	73 kWh/jaar	€ 18,25
Gebruik	2 uren/dag aan	0 uren/dag wacht-stand			
Televisie -	-	-	-	-	-
Gebruik	-	-			
Televisie -	-	-	-	-	-
Gebruik	-	-			
Televisie -	-	-	-	-	-
Gebruik	-	-			

Randappatuur

Omschrijving	Aantal	interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Klok radio	3	26 kWh/jaar	26 kWh/jaar	€ 6,57
CD-speler	1	5 kWh/jaar	5 kWh/jaar	€ 1,31
DVD speler	-	-	-	-
Huistelefoon	-	-	-	-

ICT apparatuur

Omschrijving	uren/dag aan	uren/dag wacht-stand	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
Computer/ laptop Budget laptop 15-17'			15 kWh/jaar	15 kWh/jaar	€ 3,78
Beeldscherm -			-	-	-
Gebruik Thuisgebruik	2 uren/dag aan	1 uren/dag wacht-stand			
Computer/ laptop Budget laptop 15-17'			15 kWh/jaar	15 kWh/jaar	€ 3,78
Beeldscherm -			-	-	-
Gebruik Thuisgebruik	2 uren/dag aan	1 uren/dag wacht-stand			
Computer/ laptop -	-	-	-	-	-
Beeldscherm -	-	-	-	-	-
Gebruik -	-	-			
Printer Budget inktjet duplex			0 kWh/jaar	0 kWh/jaar	€ 0,00
Gebruik Altijd uit					
Modem Externe modem			44 kWh/jaar	44 kWh/jaar	€ 10,95

Totaal bruingoed

kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
179 kWh/jaar	179 kWh/jaar	€ 44,63

KOSTEN EN BATEN

Berekening NCW

Gegevens	oppervlakte	verschil Rc/U	kosten/m ²	investering
Wand A+B	96 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Dak A+B	74 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Vloer	52 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Glas A+B	20 m ²	0,00 W/m ² K	€ 0,00	€ 0,00

Variabelen berekening netto contante NCW

Investeringsen;

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	6
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 6e jaar;	2,00%
Indexering vanaf jaar 7 t/m het 40e jaar;	4,00%

Energiekosten;

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	5
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 5e jaar;	7,00%
Indexering vanaf jaar 6 t/m het 40e jaar;	4,00%

Omschrijving	Investing	Onderhoudskosten	Vervangings frequentie	Indexeringspercentage per jaar;	Rentepercentage per jaar;	Kosten over 40 jaar
Isoleren wand	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Isoleren dak	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Isoleren vloer	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Verbeteren glas excl. kozijn	€ 0,00	€ 0,00	25 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Nieuwe CV-ketel	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
PV-cellen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Douche WTW	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kozijnen vervangen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 2.706,39	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 150.407,78
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 2.706,39	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 150.408,01

Overzicht

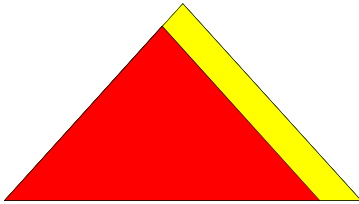
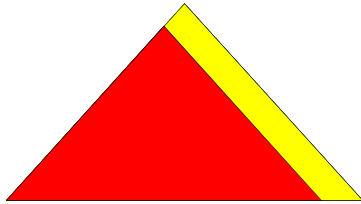
Totale investering maatregelen over 40 jaar;	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 2.706,39
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 2.706,39
Besparing in euro's per jaar;	-€ 0,01

Investing levert geen financieel voordeel.

PROJECT GEGEVENS

Project omschrijving:	Validatie woning 3
Adres:	Adres
	Postcode
Contact persoon/opdrachtgever:	TRANSMIT
	Plaats
Verbeteringen vastgelegd door:	-
Gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, tussenwoning
Bouwjaar:	1930

OVERZICHT RESULTATEN PER JAAR¹

		
	Basisresultaat	Aangepaste situatie
Totale primaire benodigde energie	148528 MJ	148528 MJ
Totale primaire benodigde energie [m ²]	1490 MJ/m ²	1490 MJ/m ²
Totale CO ₂ -emissie	5553 Kg	5553 Kg
Kosten elektra	€ 354,62	€ 354,62
Kosten gas	€ 2.351,77	€ 2.351,77
Besparing	-	n.v.t.
Terugverdientijd	-	n.v.t.
EI - indicatie	2,79 = Label F	2,79 = Label F

OVERZICHT MAATREGELEN²

(Steden-) bouwkundige toegepaste maatregelen:

Verhogen warmteweerstand van:	Wand	geen maatregel toegepast
	Dak	geen maatregel toegepast
	Vloer	geen maatregel toegepast
Verlagen warmtegeleiding van:	Glas	geen maatregel toegepast
Verlagen infiltratie:		geen maatregel toegepast

Installatietechnische toegepaste maatregelen

Ventilatie systeem	A - Natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer
	geen maatregel toegepast
Verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel HT
	geen maatregel toegepast

Duurzaame maatregelen

Toevoegen/ -passen zonnepanelen	geen zonnepanelen toegepast
Toevoegen/ -passen zonnecollectoren	geen zonnecollectoren toegepast
Toepassen douche WTW	geen douche WTW toegepast

¹De weergegeven resultaten geven een indicatie van de werkelijkheid, er kunnen geen rechten worden ontleend aan de resultaten. De indicatie van de besparing is excl. BTW.

²Het overzicht van de maatregelen geeft de belangrijkste maatregelen weer, het is mogelijk dat er naast de weergegeven maatregelen andere maatregelen zijn genomen die wel van invloed zijn op het resultaat maar niet zijn opgenomen in het overzicht van de maatregelen.

Validatie woning 4

Vrijstaande woning met bouwjaar 1980

- begane grondvloer: isolatieplaatvloer, R_c -waarde $2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- spouwmuur: geïsoleerd, R_c -waarde $2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- dakconstructie: geïsoleerd, R_c -waarde $2,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- beglazing: begane grond: dubbele beglazing, U -waarde $2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$
verdieping: enkele beglazing, U -waarde $2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$
- installaties: HR-combiketel
- ventilatie: natuurlijke toevoer, mechanische afvoer
- gezinssamenstelling: familie (2 volwassenen, 3 kinderen < 12 jaar)

Elektra	
Verlichting	96 kWh/jaar
Witgoed	1670 kWh/jaar
Bruingoed	699 kWh/jaar
Ventilatoren	150 kWh/jaar
Hulpenergie verwarming	443 kWh/jaar
Verwarming	-
Zonnepanelen	-
Totaal	3059 kWh/jaar
Totaal kosten	€ 765 /jaar
Totaal CO ₂	675 Kg/jaar
Totaal MJ	11011 MJ/jaar
Werkelijk verbruik	
2008/2009	3110 kWh/jaar
Verschil	
Totaal	51 kWh/jaar
Totaal	2%

Gas	
Verlichting	-
Witgoed	64 m ³ gas/jaar
Bruingoed	-
Ventilatoren	-
Hulpenergie verwarming	-
Verwarming	1599 m ³ gas/jaar
Zonnepanelen	-
Totaal	1663 m ³ gas/jaar
Totaal kosten	€ 1.231 /jaar
Totaal CO ₂	2667 Kg/jaar
Totaal MJ	52715 MJ/jaar
Werkelijk verbruik	
2008/2009	1347 m ³ gas/jaar
Verschil	
Totaal	316 m ³ gas/jaar
Totaal	19%

ALGEMENE GEGEVENS

Project gegevens:

Project omschrijving:

Adres:

Contact persoon/opdrachtgever:

Validatie woning 4

Adres

Postcode

TRANSMIT

Plaats

Gebouwtype:

Bouwjaar:

Eengezinswoning met kap, tussenwoning

1980

Profiel:

Gezinsamenstelling:

Aantal senioren ≥ 65:

Aantal volwassenen ≥ 18:

Aantal kinderen ≥ 12 jaar:

Aantal kinderen < 12 jaar:

Senioren

Tweeverdieners

Familie

Normatief

-

2 personen

-

3 personen

Nuts gegevens:

Aanwezigheid en temperatuur:

Temperatuur van de thermostaat wanneer er iemand in de woning aanwezig is:

Temperatuur van de thermostaat wanneer er niemand in de woning aanwezig is:

Gemiddeld aantal uren per dag dat de woning in gebruik is

Stroom leverancier	CO ₂ / kWh	Rad. Afv / kWh	prijs/kWh*	prijs/ m ³ gas*
Conform NEN 7120	220,68 g	-	€ 0,25	€ 0,74

Begane grond	Verdieping	Zone 3
19,0 °C	17,0 °C	-
17,0 °C	14,0 °C	-
13 uren		

Sanitaire voorzieningen:

De sanitaire voorzieningen die in de woning aanwezig zijn

Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van de douche: 4 keer

Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van het bad: 1,00 keer

Bad + Douche

* Prijs per kWh is de gemiddelde prijs van de nuts

* Prijs per m³ gas is de gemiddelde prijs van de nuts

37716 MJ

[illegible]

[illegible]

INSTALLATIES

Ventilatie/infiltratie:

qv;10-waarde:	1,370 dm ³ /sm ²	
gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, tussenwoning	1980
installatie systeem:	B - Natuurlijke toevoer en mechanische afvoer	
installatie systeem:	B-standaard	rendement WTW: 0%
kanaaltoevoer:	B-zonder kanaaltoevoer	
warmteverlies ventilatie (systeem)		7738 MJ
warmteverlies spuiventilatie		1364 MJ
warmteverlies infiltratie		37433 MJ

Ventilator:

type ventilator	JE StorkAir CMFe
energieverbruik ventilatoren	150 kWh/jaar
energieverbruik ventilatoren	540 MJ

Verwarmingsinstallatie:

type ketel:	HR-107 ketel HT
opwekkingsrendement verwarming:	0,880 [-]
verwarmingswijze:	Overig (radiatoren)
systeemrendement:	0,950 [-]
Qprimair;verwarming:	50692 MJ

Hulpenergie:

type ketel:	Vaillant hrSOLIDE VHR NL 24-28/3C CW 4
energieverbruik hulpenergie verwarming:	1596 MJ

DUURZAAM

Zonnecellen

Systeemitvoer

	RFpv	oriëntatie	helling [°]	type cel	Wp /m2	Apv [m²]	Qpv [MJ]
-	-	-	-	-	-	-	-

Zonnecollectoren

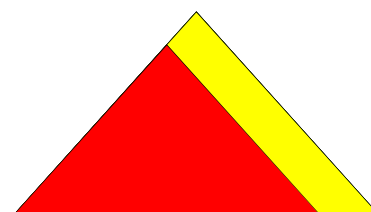
Systeemitvoer

	Zonnekeur	oriëntatie	helling [°]	Warmtapwatervraag	Apv [m²]	Qw;sol;jaar [MJ]
-	-	-	-	-	-	-

PROJECT GEGEVENS

Project omschrijving:	Validatie woning 4
Adres:	Adres
	Postcode
Contact persoon/opdrachtgever:	TRANSMIT
	Plaats
Basis vastgelegd door:	-
Gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, tussenwoning
Bouwjaar:	1980

OVERZICHT RESULTATEN PER JAAR¹



Basisresultaat

Totale benodigde primaire energie	127684 MJ
Totale benodigde primaire energie [m ²]	1184 MJ/m ²
Totale CO ₂ -emissie	3342 Kg
Kosten elektra	€ 764,66
Kosten gas	€ 1.230,57
EI - indicatie	2,1 = Label E

OVERZICHT UITGANGSPUNTEN²

(Steden-) bouwkundige toegepaste gegevens:

Warmteweerstand van:	Wand	2,50 m ² K/W
	Dak	2,00 m ² K/W
	Vloer	2,50 m ² K/W
Warmtegeleiding van:	Glas	2,4 W/m ² K
Infiltratie:		1,370 dm ³ /sm ²

Installatietechnische toegepaste systemen

Ventilatie systeem	B - Natuurlijke toevoer en mechanische afvoer
Verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel HT

Duurzaame systemen

Zonnepanelen	geen zonnepanelen toegepast
Zonnecollectoren	geen zonnecollectoren toegepast
Douche WTW	geen douche WTW toegepast

¹De weergegeven resultaten geven een indicatie van de werkelijkheid, er kunnen geen rechten worden ontleend aan de resultaten. De indicatie van de besparing is excl. BTW.

²Het overzicht van de uitgangspunten geeft de belangrijkste uitgangspunten weer, het is mogelijk dat er naast de weergegeven uitgangspunten andere uitgangspunten zijn genomen die wel van invloed zijn op het resultaat maar niet zijn opgenomen in het overzicht van de uitgangspunten.

TAPWATER

Activiteit	temperatuur mengwater vereist	leeftijd	MJ per jaar	kosten per jaar
Persoon 1				
wastafelmengkraan	30°C	35-44	168	€ 3,90
douchemengkraan	36°C	35-44	2361	€ 54,61
badmengkraan	36°C	35-44	60	€ 1,38
Persoon 2				
wastafelmengkraan	30°C	25-34	153	€ 3,54
douchemengkraan	36°C	25-34	2708	€ 62,62
badmengkraan	36°C	25-34	64	€ 1,47
Persoon 3				
wastafelmengkraan	30°C	0-12	150	€ 3,47
douchemengkraan	36°C	0-12	1573	€ 36,37
badmengkraan	36°C	0-12	231	€ 5,34
Persoon 4				
wastafelmengkraan	30°C	0-12	150	€ 3,47
douchemengkraan	36°C	0-12	1573	€ 36,37
badmengkraan	36°C	0-12	231	€ 5,34
Persoon 5				
wastafelmengkraan	30°C	0-12	150	€ 3,47
douchemengkraan	36°C	0-12	1573	€ 36,37
badmengkraan	36°C	0-12	231	€ 5,34

Warmtebehoefte t.b.v. warmtapwaterbereiding:
Primair energiegebruik warm tapwater:

11797 [MJ]
20874 [MJ/jaar]

diameter bad;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter douche;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter wastafel;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter keuken;	16 x 2,0	leidinglengte;	7,0 m

Verlies warmtapwater in leidingen:

421 [MJ]

opwekkingsrendement tapwater:

0,57 [-]

Douche WTW aanwezig:

nee

Aansluiting:

-

Besparing:

0 [MJ]

Totaal: € 487,28

VERLICHTING

Ruimte	verlichting	lm/W	aantal lampen	aantal watt	aantal lumen	uren/dag aan	interne warmtelast [kWh/jaar]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Woonkamer	Spaarlamp	65	5	8	2600	3	32 kWh/jaar	44 kWh/jaar	€ 10,95
Hal/ Entree	Spaarlamp	65	1	8	520	1	2 kWh/jaar	3 kWh/jaar	€ 0,73
Toilet	Spaarlamp	65	1	8	520	0,5	1 kWh/jaar	1 kWh/jaar	€ 0,37
Keuken/ Bijkeuken	Spaarlamp	65	1	8	520	3	6 kWh/jaar	9 kWh/jaar	€ 2,19
Slaapkamer 1	Spaarlamp	65	2	8	1040	1	4 kWh/jaar	6 kWh/jaar	€ 1,46
Slaapkamer 2	Spaarlamp	65	1	8	520	2	4 kWh/jaar	6 kWh/jaar	€ 1,46
Slaapkamer 3	Spaarlamp	65	2	8	1040	1,5	6 kWh/jaar	9 kWh/jaar	€ 2,19
Slaapkamer 4	Spaarlamp	65	2	8	1040	1,5	6 kWh/jaar	9 kWh/jaar	€ 2,19
Badkamer	Spaarlamp	65	1	8	520	2	4 kWh/jaar	6 kWh/jaar	€ 1,46
Overloop	Spaarlamp	65	1	8	520	1,5	3 kWh/jaar	4 kWh/jaar	€ 1,10
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal verlichting							69 kWh/jaar	96 kWh/jaar	€ 24,09

WITGOED

Keukenapparatuur:

Er wordt gekookt op:

Gas

Omschrijving kookplaat:

Gaskomfoor (in fornuis)

m³ gas/uur
0,16

Branduren/keer
1,5

Gebruik/week
5

Interne warmtelast [W]
-

m³ gas/jaar
64

Kosten/jaar
€ 47,23

Friteuse

-

Vermogen
-

Branduren/keer
-

Gebruik/week
-

kWh/jaar
-

kWh/jaar
-

Kosten/jaar
-

Keukenapparatuur en witgoed:

koel- en vriesapparatuur

Aanwezig in de woning

Aditionele aanwezig in de woning

Koel- en vriesapparatuur

Label

Koel/vriescombinatie groot

A++

Koelkast tafelmodel zonder vriesvak

A++

kWh/jaar

180 kWh/jaar

kWh/jaar

180 kWh/jaar

Kosten/jaar

€ 45,00

kWh/jaar

84 kWh/jaar

kWh/jaar

84 kWh/jaar

Kosten/jaar

€ 21,00

Vaatwasser

Vaatwasser

Vermogen
1,00 kW

Branduren/keer
2,00 uur

Gebruik/week
7

kWh/jaar
-

kWh/jaar
728 kWh/jaar

Kosten/jaar
€ 182,00

Oven

Oven

Vermogen
0,70 kW

Branduren/keer
1,00 uur

Gebruik/week
2

kWh/jaar
-

kWh/jaar
73 kWh/jaar

Kosten/jaar
€ 18,20

Magnetron

Magnetron

Vermogen
1,00 kW

Branduren/keer
5,00 min

Gebruik/week
5

kWh/jaar
-

kWh/jaar
22 kWh/jaar

Kosten/jaar
€ 5,42

Wassen en drogen

Wassen

Drogen

Wasmachine Katoen (5kg) met A-label

Wastemperatuur

40°C

kWh/wasbeurt

0,50 kWh/wasbeurt

was-

/droogbeurten/week

8

kWh/jaar

-

kWh/jaar

208 kWh/jaar

Kosten/jaar

€ 52,00

-

-

-

-

-

-

Strijken

Strijkbout

Strijkvermogen
2,00 kW

Branduren/keer
0,5

Strijkbeurten/week
6

kWh/jaar
312 kWh/jaar

kWh/jaar
312 kWh/jaar

Kosten/jaar
€ 78,00

Totaal witgoed

kWh/jaar
576 kWh/jaar

kWh/jaar
1670 kWh/jaar

Kosten/jaar
€ 448,84

m³ gas/jaar
64 m³ gas/jaar

Kosten/jaar
€ 47,23

BRUINGOED

Bruingoed

Audiovisuele apparatuur

	Omschrijving	uren/dag aan	uren/dag wacht-stand	interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Televisie	32" LCD			73 kWh/jaar	73 kWh/jaar	€ 18,35
Gebruik		2 uren/dag aan	3 uren/dag wacht-stand			
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			

Randappatuur

Omschrijving	Aantal	interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Klok radio	1	9 kWh/jaar	9 kWh/jaar	€ 2,19
CD-speler	1	5 kWh/jaar	5 kWh/jaar	€ 1,31
DVD speler	1	6 kWh/jaar	6 kWh/jaar	€ 1,53
Huistelefoon	1	9 kWh/jaar	9 kWh/jaar	€ 2,19

ICT apparatuur

	Omschrijving	uren/dag aan	uren/dag wacht-stand	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
Computer/ laptop	Multimedia computer			230 kWh/jaar	230 kWh/jaar	€ 57,38
Beeldscherm	Standaard 19" LCD			42 kWh/jaar	42 kWh/jaar	€ 10,60
Gebruik	Intensief thuisgebruik	4 uren/dag aan	2 uren/dag wacht-stand			
Computer/ laptop	Multimedia computer			230 kWh/jaar	230 kWh/jaar	€ 57,38
Beeldscherm	Standaard 19" LCD			42 kWh/jaar	42 kWh/jaar	€ 10,60
Gebruik	Intensief thuisgebruik	4 uren/dag aan	2 uren/dag wacht-stand			
Computer/ laptop	-			-	-	-
Beeldscherm	-			-	-	-
Gebruik	-	-	-			
Printer	Budget inktjet duplex			9 kWh/jaar	9 kWh/jaar	€ 2,19
Gebruik	Altijd aan					
Modem	Externe modem			44 kWh/jaar	44 kWh/jaar	€ 10,95
Totaal bruingoed				kWh/jaar 699 kWh/jaar	kWh/jaar 699 kWh/jaar	Kosten/jaar € 174,68

KOSTEN EN BATEN

Berekening NCW

Gegevens	oppervlakte	verschil Rc/U	kosten/m ²	investering
Wand A+B	65 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Dak A+B	89 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Vloer	59 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Glas A+B	19 m ²	0,00 W/m ² K	€ 0,00	€ 0,00

Variabelen berekening netto contante NCW

Investerings:

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	6
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 6e jaar;	2,00%
Indexering vanaf jaar 7 t/m het 40e jaar;	4,00%

Energiekosten:

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	5
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 5e jaar;	7,00%
Indexering vanaf jaar 6 t/m het 40e jaar;	4,00%

Omschrijving	Investering	Onderhoudskosten	Vervangings frequentie	Indexeringspercentage per jaar;	Rentepercentage per jaar;	Kosten over 40 jaar
Isoleren wand	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Isoleren dak	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Isoleren vloer	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Verbeteren glas excl. kozijn	€ 0,00	€ 0,00	25 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Nieuwe CV-ketel	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
PV-cellen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Douche WTW	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kozijnen vervangen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 1.995,23	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 110.885,06
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 1.995,23	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 110.884,87

Overzicht

Totale investering maatregelen over 40 jaar;	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 1.995,23
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 1.995,23
Besparing in euro's per jaar;	€ 0,00

Terugverdientijd	0 jaar
------------------	--------

PROJECT GEGEVENS

Project omschrijving:	Validatie woning 4
Adres:	Adres
	Postcode
Contact persoon/opdrachtgever:	TRANSMIT
	Plaats
Verbeteringen vastgelegd door:	-
Gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, tussenwoning
Bouwjaar:	1980

OVERZICHT RESULTATEN PER JAAR¹

	Basisresultaat	Aangepaste situatie
Totale benodigde primaire energie	127684 MJ	127684 MJ
Totale benodigde primaire energie [m ²]	1184 MJ/m ²	1184 MJ/m ²
Totale CO ₂ -emissie	3342 Kg	3342 Kg
Kosten elektra	€ 764,66	€ 764,66
Kosten gas	€ 1.230,57	€ 1.230,57
Besparing	-	€ 0,00
Terugverdientijd	-	0 jaar
EI - indicatie	2,1 = Label E	2,1 = Label E

OVERZICHT MAATREGELEN²

(Steden-) bouwkundige toegepaste maatregelen:

Verhogen warmteweerstand van:	Wand	geen maatregel toegepast
	Dak	geen maatregel toegepast
	Vloer	geen maatregel toegepast
Verlagen warmtegeleiding van:	Glas	geen maatregel toegepast
Verlagen infiltratie:		geen maatregel toegepast

Installatietechnische toegepaste maatregelen

Ventilatie systeem	B - Natuurlijke toevoer en mechanische afvoer
	geen maatregel toegepast
Verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel HT
	geen maatregel toegepast

Duurzaame maatregelen

Toevoegen/ -passen zonnepanelen	geen zonnepanelen toegepast
Toevoegen/ -passen zonnecollectoren	geen zonnecollectoren toegepast
Toepassen douche WTW	geen douche WTW toegepast

¹De weergegeven resultaten geven een indicatie van de werkelijkheid, er kunnen geen rechten worden ontleend aan de resultaten. De indicatie van de besparing is excl. BTW.

²Het overzicht van de maatregelen geeft de belangrijkste maatregelen weer, het is mogelijk dat er naast de weergegeven maatregelen andere maatregelen zijn genomen die wel van invloed zijn op het resultaat maar niet zijn opgenomen in het overzicht van de maatregelen.

SenterNovem referentiewoning, vrijstaand

- begane grondvloer: geïsoleerd, R_c -waarde $3,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- spouwmuur: geïsoleerd, R_c -waarde $3,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- dakconstructie: geïsoleerd, R_c -waarde $4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- beglazing: geïsoleerd, U -waarde $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
- installaties: HR-combiketel
- ventilatie: Mechanisch toe- en afvoer
- gezinssamenstelling: normatief

Elektra	
Verlichting	350 kWh/jaar
Witgoed	0 kWh/jaar
Bruingoed	0 kWh/jaar
Ventilatoren	248 kWh/jaar
Hulpenergie verwarming	1104 kWh/jaar
Verwarming	-
Zonnepanelen	-
Totaal	1702 kWh/jaar
Totaal kosten	€ 426 /jaar
Totaal CO ₂	376 kg/jaar
Totaal MJ	6128 MJ/jaar

Gas	
Verlichting	-
Witgoed	-
Bruingoed	-
Ventilatoren	-
Hulpenergie verwarming	-
Verwarming	470 m ³ gas/jaar
Zonnepanelen	-
Totaal	470 m ³ gas/jaar
Totaal kosten	€ 348 /jaar
Totaal CO ₂	754 kg/jaar
Totaal MJ	14894 MJ/jaar

OVERZICHT RESULTATEN SENTERNOVEM REFERENTIEWONING, VRIJSTAAND

ALGEMENE GEGEVENS

Project gegevens:

Project omschrijving:
Adres:

SenterNovem woning
Adres
Postcode
V.Voorbeeld

Plaats

Contact persoon/opdrachtgever:

Gebouwtype:

Bouwjaar:

Eengezinswoning met kap, vrijstaande woning, punt dak
2010

Profiel:

Gezinsamenstelling:

Aantal senioren ≥65:
Aantal volwassenen ≥18:
Aantal kinderen ≥ 12 jaar:
Aantal kinderen < 12jaar:

Senioren

Tweeverdieners

Familie

Normatief

-
2 personen
-

Nuts gegevens:

Aanwezigheid en temperatuur:

Temperatuur van de thermostaat wanneer er iemand in de woning aanwezig is:
Temperatuur van de thermostaat wanneer er niemand in de woning aanwezig is:
Gemiddeld aantal uren per dag dat de woning in gebruik is

Stroom leverancier	CO ₂ / kWh	Rad. Afv / kWh	prijs/kWh*	prijs/ m ³ gas*
Conform NEN 7120	220,68 g	-	€ 0,25	€ 0,74

Begane grond	Verdieping	Zolder
18,0 °C	18,0 °C	18,0 °C
18,0 °C	18,0 °C	18,0 °C
24 uren		

Sanitaire voorzieningen:

De sanitaire voorzieningen die in de woning aanwezig zijn

Douche

Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van de douche: 3 keer

Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van het bad: -

* Prijs per kWh is de gemiddelde prijs van de nuts

* Prijs per m³ gas is de gemiddelde prijs van de nuts

Forfaitair

55956 MJ

[illegible]

Definitie scheidingsconstructies zone: Constructie	Verdieping Begrenzing	Begrenzing	Constructiedeel	A [m²]	Rc [m²K/W]	U [W/m²K]	ZTA [-]	helling [°]	Beschaduwing	Overstek per sector [°]				Belemmering per sector [°]			
										1	2	3	4	1	2	3	4
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	wand A	14,2	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	raam A	3,0	-	1,80	0,6	90	minimaal	45 - 56	45 - 56	45 - 56	45 - 56	17 - 24	17 - 24	17 - 24	17 - 24
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	wand A	14,2	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	raam A	3,0	-	1,80	0,6	90	minimaal	45 - 56	45 - 56	45 - 56	45 - 56	17 - 24	17 - 24	17 - 24	17 - 24
Linkerzijgevel	buitenlucht, W	buitenlucht, W	wand A	23,2	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Linkerzijgevel	buitenlucht, W	buitenlucht, W	raam A	6,0	-	1,80	0,6	90	minimaal	45 - 56	45 - 56	45 - 56	45 - 56	17 - 24	17 - 24	17 - 24	17 - 24
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	wand A	27,3	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	raam A	1,9	-	1,80	0,6	90	minimaal	45 - 56	45 - 56	45 - 56	45 - 56	17 - 24	17 - 24	17 - 24	17 - 24
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal				92,8													

Definitie scheidingsconstructies zone:	Zolder		Totaal	92,8							Overstek per sector [°]				Belemmering per sector [°]			
Constructie	Begrenzing	Begrenzing	Constructiedeel	A [m²]	Rc [m²K/W]	U [W/m²K]	ZTA [-]	helling [°]	Beschaduwing	1	2	3	4	1	2	3	4	
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	wand A	12,4	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	wand A	0,8	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	raam A	1,5	-	1,80	0,6	90	minimaal	45 - 56	45 - 56	45 - 56	45 - 56	17 - 24	17 - 24	17 - 24	17 - 24	
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	wand A	12,4	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	wand A	0,8	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	raam A	1,5	-	1,80	0,6	90	minimaal	45 - 56	45 - 56	45 - 56	45 - 56	17 - 24	17 - 24	17 - 24	17 - 24	
Linkerzijgevel	buitenlucht, boven	buitenlucht, boven	dak A	42,1	4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Linkerzijgevel	buitenlucht, W	buitenlucht, W	wand A	9,3	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rechterzijgevel	buitenlucht, boven	buitenlucht, boven	dak A	39,0	4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	wand A	9,3	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	wand A	0,9	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	raam A	0,8	-	1,80	0,6	90	minimaal	45 - 56	45 - 56	45 - 56	45 - 56	17 - 24	17 - 24	17 - 24	17 - 24	
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	dakraam	1,7	-	1,80	0,6	43	minimaal	45 - 56	45 - 56	45 - 56	45 - 56	17 - 24	17 - 24	17 - 24	17 - 24	
Dak	buitenlucht, boven	buitenlucht, boven	dak B	1,0	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Totaal				133,5														

Definitie lineaire koudebruggen zone:				Totaal		100%				
Constructie	Begrenzing	Begrenzing	koudebrug omschrijving	P [m]	Hkr	[m] Ψ ;gr	[W/mK]	Ψ ;e [W/mK]	ϵ	[m²/m]
Beganegrand	kruipruimte	kruipruimte	vloer-kozijn	5,2	0,5	-0,110		0,861		0,0012
Beganegrand	kruipruimte	kruipruimte	vloer-metselwerk dw	5,0	0,5	-0,139		0,765		0,0012
Beganegrand	kruipruimte	kruipruimte	vloer-metselwerk la	8,9	0,5	-0,132		0,979		0,0012
Totaal				19,1						

KOUDEBRUG BEREKENING

Forfaitair

Definitie lineaire koudebruggen zone:		Begane grond	Begrenzing	koudebrug omschrijving	P [m]	type detail	ψ
Constructie	Begrenzing	Begrenzing					[W/mK]
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	kozijnen onder	2,0	eigen	0,081	
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	kozijnen zij	6,0	eigen	0,061	
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	kozijnen boven	2,0	eigen	0,100	
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	kozijnen zij	4,8	eigen	0,061	
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	kozijnen boven	3,8	eigen	0,100	
Linkerzijgevel	buitenlucht, W	buitenlucht, W	kozijnen onder	3,0	eigen	0,081	
Linkerzijgevel	buitenlucht, W	buitenlucht, W	kozijnen zij	13,7	eigen	0,061	
Linkerzijgevel	buitenlucht, W	buitenlucht, W	kozijnen boven	4,5	eigen	1,000	
Linkerzijgevel	buitenlucht, W	buitenlucht, W	hoek gevel	5,5	eigen	0,098	
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	kozijnen onder	3,0	eigen	0,081	
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	kozijnen zij	9,0	eigen	0,061	
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	kozijnen boven	3,0	eigen	0,100	
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	hoek gevel	5,5	eigen	0,098	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
Totaal				65,8			

Definitie lineaire koudebruggen zone: Constructie	Verdieping Begrenzing	Begrenzing	koudebrug omschrijving	P	[m]	type detail	ψ [W/mK]
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	kozijnen onder	2,0		eigen	0,081
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	kozijnen zij	6,0		eigen	0,061
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	kozijnen boven	2,0		eigen	0,068
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	kozijnen onder	2,0		eigen	0,081
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	kozijnen zij	6,0		eigen	0,061
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	kozijnen boven	2,0		eigen	0,068
Linkerzijgevel	buitenlucht, W	buitenlucht, W	kozijnen onder	4,0		eigen	0,081
Linkerzijgevel	buitenlucht, W	buitenlucht, W	kozijnen zij	12,0		eigen	0,061
Linkerzijgevel	buitenlucht, W	buitenlucht, W	kozijnen boven	4,0		eigen	0,068
Linkerzijgevel	buitenlucht, W	buitenlucht, W	hoek gevel	5,7		eigen	0,098
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	kozijnen onder	1,4		eigen	0,081
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	kozijnen zij	5,0		eigen	0,061
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	kozijnen boven	1,4		eigen	0,068
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	hoek gevel	5,7		eigen	0,098
-	-	-	Totaal	59,2		-	-

Definitie lineaire koudebruggen zone: Constructie	Zolder Begrenzing	Begrenzing	koudebrug omschrijving	P	[m]	type detail	ψ [W/mK]
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	kozijnen onder	1,0		eigen	0,081
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	kozijnen zij	3,0		eigen	0,061
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	kozijnen boven	1,0		eigen	0,068
Voorgevel	buitenlucht, boven	buitenlucht, boven	dak dakkapel	1,0		eigen	0,128
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	dakkapel-dak zijkant	1,5		eigen	-0,032
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	kozijnen onder	1,0		eigen	0,081
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	kozijnen zij	3,0		eigen	0,061
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	kozijnen boven	1,0		eigen	0,068
Achtergevel	buitenlucht, boven	buitenlucht, boven	dak dakkapel	1,0		eigen	0,128
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	dakkapel-dak zijkant	1,5		eigen	-0,032
Linkerzijgevel	buitenlucht, W	buitenlucht, W	hoek gevel	1,8		eigen	0,098
Linkerzijgevel	buitenlucht, boven	buitenlucht, boven	dak-voorgevel	10,2		eigen	-0,005
Linkerzijgevel	buitenlucht, boven	buitenlucht, boven	dak-zijgevel	8,2		eigen	0,188
Linkerzijgevel	buitenlucht, boven	buitenlucht, boven	nok	10,2		eigen	0,019
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	hoek gevel	1,8		eigen	0,098
Rechterzijgevel	buitenlucht, boven	buitenlucht, boven	dak-voorgevel	10,2		eigen	-0,005
Rechterzijgevel	buitenlucht, boven	buitenlucht, boven	dak-zijgevel	8,2		eigen	0,188
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	dakraam zij	2,8		eigen	0,088
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	dakraam onder	1,2		eigen	0,084
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	dakraam boven	1,2		eigen	0,065
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	dak dakkapel	0,9		eigen	0,128
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	dakkapel-dak onder	0,9		eigen	0,024
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	dakkapel-dak boven	0,9		eigen	0,031
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	hoek gevel dakkapel	2,0		eigen	0,058
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	raam dakkapel zij	1,8		eigen	0,163
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	raam dakkapel onder	0,9		eigen	0,075
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	raam dakkapel boven	0,9		eigen	0,140
-	-	-	-	-		-	-
-	-	-	-	-		-	-
			Totaal	79,1			

INSTALLATIES

Ventilatie/infiltratie:

qv;10-waarde:	0,625 dm ³ /sm ²	
gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, vrijstaande woning, punt dak	2010
installatie systeem:	D - Mechanische toevoer en mechanische afvoer	
installatie systeem:	D-WTW zonder zonering en zonder sturing, volledige by-pass	rendement WTW: 95%
kanaaltoevoer:	D-met kanaaltoevoer, luchtdichtheidsklasse= onbekend	
warmteverlies ventilatie (systeem)		771 MJ
warmteverlies spuiventilatie		2464 MJ
warmteverlies infiltratie		3533 MJ

Ventilator:

type ventilator	Brink Renovent HR 4/0 Medium	
energieverbruik ventilatoren	248 kWh/jaar	
energieverbruik ventilatoren	892 MJ	

Verwarmingsinstallatie:

type ketel:	HR-107 ketel HT	
opwekkingsrendement verwarming:	0,880 [-]	
verwarmingswijze:	Overig (radiatoren)	
systeemrendement:	0,950 [-]	
Qprimair;verwarming:	14894 MJ	

Hulpenergie:

type ketel:	Forfaitair	
energieverbruik hulpenergie verwarming:	3974 MJ	

DUURZAAM

Zonnecellen

Systeemitvoer

	RFpv	oriëntatie	helling [°]	type cel	Wp /m2	Apv [m²]	Qpv [MJ]
-	-	-	-	-	-	-	-

Zonnecollectoren

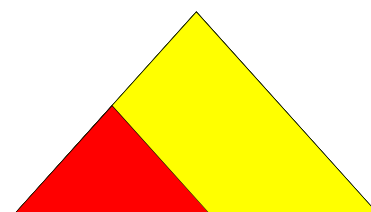
Systeemitvoer

	Zonnekeur	oriëntatie	helling [°]	Warmtapwatervraag	Apv [m²]	Qw;sol;jaar [MJ]
-	-	-	-	-	-	-

PROJECT GEGEVENS

Project omschrijving:	SenterNovem woning		
Adres:	Adres		
	Postcode	Plaats	
Contact persoon/opdrachtgever:	V.Voorbeeld		
Basis vastgelegd door:	-		
Gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, vrijstaande woning, punt dak		
Bouwjaar:	2010		

OVERZICHT RESULTATEN PER JAAR¹



Basisresultaat

Totale primaire energieverlies	90384 MJ
Totale primaire energieverlies [m ²]	533 MJ/m ²
Totale CO ₂ -emissie	1129 Kg
Kosten elektra	€ 425,55
Kosten gas	€ 347,68
EPC- indicatie	0,94

OVERZICHT UITGANGSPUNTEN²

(Steden-) bouwkundige toegepaste gegevens:

Warmteweerstand van:	Wand	3,00 m ² K/W
	Dak	4,00 m ² K/W
	Vloer	3,00 m ² K/W
Warmtegeleiding van:	Glas	1,8 W/m ² K
Infiltratie:		0,625 dm ³ /sm ²

Installatietechnische toegepaste systemen

Ventilatie systeem	D - Mechanische toevoer en mechanische afvoer
Verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel HT

Duurzaame systemen

Zonnepanelen	geen zonnepanelen toegepast
Zonnecollectoren	geen zonnecollectoren toegepast
Douche WTW	geen douche WTW toegepast

¹De weergegeven resultaten geven een indicatie van de werkelijkheid, er kunnen geen rechten worden ontleent aan de resultaten. De indicatie van de besparing is excl. BTW.

²Het overzicht van de uitgangspunten geeft de belangrijkste uitgangspunten weer, het is mogelijk dat er naast de weergegeven uitgangspunten andere uitgangspunten zijn genomen die wel van invloed zijn op het resultaat maar niet zijn opgenomen in het overzicht van de uitgangspunten.

TAPWATER

Activiteit	temperatuur mengwater vereist	leeftijd	MJ per jaar	kosten per jaar
Persoon 1				
wastafelmengkraan	30°C	65+	178	€ 4,11
douchemengkraan	36°C	65+	1406	€ 32,51
-	36°C	-	-	-
Persoon 2				
wastafelmengkraan	30°C	65+	178	€ 4,11
douchemengkraan	36°C	65+	1406	€ 32,51
-	36°C	-	-	-
Persoon 3				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Persoon 4				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Persoon 5				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Warmtebehoefte t.b.v. warmtapwaterbereiding:
Primair energiegebruik warm tapwater:

3326 [MJ]
8446 [MJ/jaar]

diameter bad;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter douche;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter wastafel;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter keuken;	16 x 2,0	leidinglengte;	7,0 m

Verlies warmtapwater in leidingen:

160 [MJ]

opwekkingsrendement tapwater:

0,39 [-]

Douche WTW aanwezig:

nee

Aansluiting:

-

Besparing:

0 [MJ]

Totaal: € 197,16

VERLICHTING

Ruimte	verlichting	lm/W	aantal lampen	aantal watt	aantal lumen	uren/dag aan	interne warmtelast [kWh/jaar]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Woonkamer	Gloeilamp	12,8	4	40	2048	4	221 kWh/jaar	234 kWh/jaar	€ 58,40
Hal/ Entree	Gloeilamp	12,8	1	40	512	1	14 kWh/jaar	15 kWh/jaar	€ 3,65
Toilet	Gloeilamp	12,8	1	40	512	0,5	7 kWh/jaar	7 kWh/jaar	€ 1,83
Keuken/ Bijkeuken	Gloeilamp	12,8	1	40	512	3	41 kWh/jaar	44 kWh/jaar	€ 10,95
Slaapkamer 1	Gloeilamp	12,8	2	40	1024	1	28 kWh/jaar	29 kWh/jaar	€ 7,30
Badkamer	Gloeilamp	12,8	1	40	512	1	14 kWh/jaar	15 kWh/jaar	€ 3,65
Overloop	Gloeilamp	12,8	1	40	512	0,5	7 kWh/jaar	7 kWh/jaar	€ 1,83
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal verlichting							331 kWh/jaar	350 kWh/jaar	€ 87,60

WITGOED

Keukenapparatuur:

Er wordt gekookt op:

Omschrijving kookplaat:

Friteuse

Keukenapparatuur en witgoed:

koel- en vriesapparatuur

Aanwezig in de woning

Aditionele aanwezig in de woning

Vaatwasser

Oven

Magnetron

Wassen en drogen

Wassen

Drogen

Strijken

Totaal witgoed

	Watt	Branduren/keer	Gebruik/week	Interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
	Watt/ m³ gas	-	-	-	-	-
	Vermogen	Branduren/keer	Gebruik/week	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
	-	-	-	-	-	-
Keel- en vriesapparatuur	Label			kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
	-			-	-	-
	-			-	-	-
	Vermogen	Branduren/keer	Gebruik/week	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	Wastemperatuur	kWh/wasbeurt	was- /droogbeurten/week	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
	-	-	-	-	-	-
	Drogen	Drogen	-	-	-	-
	Strijkvermogen	Branduren/keer	Strijkbeurten/week	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
	-	-	-	-	-	-
				kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
				0 kWh/jaar	0 kWh/jaar	€ 0,00
					m³ gas/jaar	Kosten/jaar
					-	-

BRUINGOED

Bruingoed

Audiovisuele apparatuur

	Omschrijving	uren/dag aan	uren/dag wacht-stand	interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			

Randappatuur

Omschrijving	Aantal	interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Klok radio	-	-	-	-
CD-speler	-	-	-	-
DVD speler	-	-	-	-
Huistelefoon	-	-	-	-

ICT apparatuur

	Omschrijving	uren/dag aan	uren/dag wacht-stand	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
Computer/ laptop	-			-	-	-
Beeldscherm	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Computer/ laptop	-			-	-	-
Beeldscherm	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Computer/ laptop	-			-	-	-
Beeldscherm	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Printer	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Modem	-			-	-	-

Totaal bruingoed

kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
0 kWh/jaar	0 kWh/jaar	€ 0,00

KOSTEN EN BATEN

Berekening NCW

Gegevens	oppervlakte	verschil Rc/U	kosten/m ²	investering
Wand A+B	189 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Dak A+B	84 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Vloer	62 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Glas A+B	40 m ²	0,00 W/m ² K	€ 0,00	€ 0,00

Variabelen berekening netto contante NCW

Investeringsen;

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	6
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 6e jaar;	2,00%
Indexering vanaf jaar 7 t/m het 40e jaar;	4,00%

Energiekosten;

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	5
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 5e jaar;	7,00%
Indexering vanaf jaar 6 t/m het 40e jaar;	4,00%

Omschrijving	Investering	Onderhoudskosten	Vervangings frequentie	Indexeringspercentage per jaar;	Rentepercentage per jaar;	Kosten over 40 jaar
Isoleren wand	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Isoleren dak	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Isoleren vloer	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Verbeteren glas excl. kozijn	€ 0,00	€ 0,00	25 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Nieuw CV-ketel	€ 0,00	€ 0,00	15 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
PV-cellen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Douche WTW	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kozijnen vervangen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 773,23	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 42.972,41
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 773,23	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 42.972,14

Overzicht

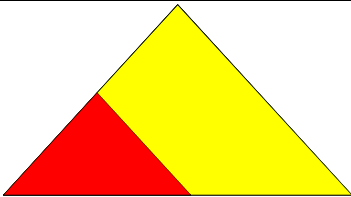
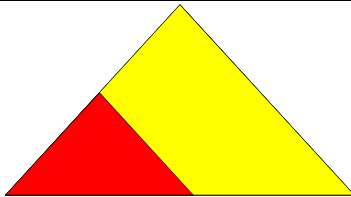
Totale investering maatregelen over 40 jaar;	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 773,23
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 773,23
Besparing in euro's per jaar;	€ 0,01

Terugverdientijd	0 jaar
------------------	--------

PROJECT GEGEVENS

Project omschrijving:	SenterNovem woning
Adres:	Adres
	Postcode
Contact persoon/opdrachtgever:	V.Voorbeeld
	Plaats
Verbeteringen vastgelegd door:	-
Gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, vrijstaande woning, punt dak
Bouwjaar:	2010

OVERZICHT RESULTATEN PER JAAR¹

		
	Basisresultaat	Aangepaste situatie
Totale benodigde primaire energie	90384 MJ	90384 MJ
Totale benodigde primaire energie [m ²]	533 MJ/m ²	533 MJ/m ²
Totale CO ₂ -emissie	1129 Kg	1129 Kg
Kosten elektra	€ 425,55	€ 425,55
Kosten gas	€ 347,68	€ 347,68
Besparing	-	€ 0,00
Terugverdientijd	-	0 jaar
EPC- indicatie	0,94	0,94

OVERZICHT MAATREGELEN²

(Steden-) bouwkundige toegepaste maatregelen:

Verhogen warmteweerstand van:	Wand	geen maatregel toegepast
	Dak	geen maatregel toegepast
	Vloer	geen maatregel toegepast
Verlagen warmtegeleiding van:	Glas	geen maatregel toegepast
Verlagen infiltratie:		geen maatregel toegepast

Installatietechnische toegepaste maatregelen

Ventilatie systeem	D - Mechanische toevoer en mechanische afvoer
	geen maatregel toegepast
Verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel HT
	geen maatregel toegepast

Duurzaame maatregelen

Toevoegen/ -passen zonnepanelen	geen zonnepanelen toegepast
Toevoegen/ -passen zonnecollectoren	geen zonnecollectoren toegepast
Toepassen douche WTW	geen douche WTW toegepast

¹De weergegeven resultaten geven een indicatie van de werkelijkheid, er kunnen geen rechten worden ontleend aan de resultaten. De indicatie van de besparing is excl. BTW.

²Het overzicht van de maatregelen geeft de belangrijkste maatregelen weer, het is mogelijk dat er naast de weergegeven maatregelen andere maatregelen zijn genomen die wel van invloed zijn op het resultaat maar niet zijn opgenomen in het overzicht van de maatregelen.

SenterNovem referentiewoning, hoekwoning

- begane grondvloer: geïsoleerd, R_c -waarde $3,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- spouwmuur: geïsoleerd, R_c -waarde $3,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- dakconstructie: geïsoleerd, R_c -waarde $4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- beglazing: geïsoleerd, U -waarde $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
- installaties: HR-combiketel
- ventilatie: Mechanisch toe- en afvoer
- gezinssamenstelling: normatief

Elektra	
Verlichting	350 kWh/jaar
Witgoed	0 kWh/jaar
Bruingoed	0 kWh/jaar
Ventilatoren	248 kWh/jaar
Hulpenergie verwarming	810 kWh/jaar
Verwarming	-
Zonnepanelen	-
Totaal	1408 kWh/jaar
Totaal kosten	€ 352 /jaar
Totaal CO ₂	311 kg/jaar
Totaal MJ	5068 MJ/jaar

Gas	
Verlichting	-
Witgoed	-
Bruingoed	-
Ventilatoren	-
Hulpenergie verwarming	-
Verwarming	232 m ³ gas/jaar
Zonnepanelen	-
Totaal	232 m ³ gas/jaar
Totaal kosten	€ 171 /jaar
Totaal CO ₂	371 kg/jaar
Totaal MJ	7340 MJ/jaar

OVERZICHT RESULTATEN SENTERNOVEM REFERENTIEWONING, HOEKWONING

ALGEMENE GEGEVENS

Project gegevens:

Project omschrijving:
Adres:

Contact persoon/opdrachtgever:

SenterNovem woning
Adres
Postcode
V.Voorbeeld Plaats

Gebouwtype:

Bouwjaar:

Eengezinswoning met kap, hoekwoning
2010

Profiel:

Gezinsamenstelling:

Aantal senioren ≥ 65 :
Aantal volwassenen ≥ 18 :
Aantal kinderen ≥ 12 jaar:
Aantal kinderen < 12 jaar:

2 personen
-
-
-

Senioren

Tweeverdieners

Familie

Normatief

Nuts gegevens:

Aanwezigheid en temperatuur:

Temperatuur van de thermostaat wanneer er iemand in de woning aanwezig is:
Temperatuur van de thermostaat wanneer er niemand in de woning aanwezig is:
Gemiddeld aantal uren per dag dat de woning in gebruik is

Stroom leverancier	CO ₂ / kWh	Rad. Afv / kWh	prijs/kWh*	prijs/ m ³ gas*
Conform NEN 7120	220,68 g	-	€ 0,25	€ 0,74

Begane grond	Verdieping	Zolder
18,0 °C	18,0 °C	18,0 °C
18,0 °C	18,0 °C	18,0 °C
24 uren		

Sanitaire voorzieningen:

De sanitaire voorzieningen die in de woning aanwezig zijn

Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van de douche: 3 keer

Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van het bad: -

Douche

* Prijs per kWh is de gemiddelde prijs van de nuts

* Prijs per m³ gas is de gemiddelde prijs van de nuts

Forfaitair

34515 MJ

[illegible]

Definitie scheidingsconstructies zone:		Verdieping	Begrenzing	Constructiedeel	A [m²]	Rc [m²K/W]	U [W/m²K]	ZTA [-]	helling [°]	Beschaduwing	Overstek per sector [°]				Belemmering per sector [°]			
Constructie	Begrenzing	Begrenzing									1	2	3	4	1	2	3	4
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	wand A	12,2	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	raam A	5,1	-	1,80	0,6	0,6	90	minimaal	45 - 56	45 - 56	45 - 56	45 - 56	17 - 24	17 - 24	17 - 24	17 - 24
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	wand A	12,2	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	raam A	5,1	-	1,80	0,6	0,6	90	minimaal	45 - 56	45 - 56	45 - 56	45 - 56	17 - 24	17 - 24	17 - 24	17 - 24
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	wand A	25,1	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	raam A	0,4	-	1,80	0,6	0,6	90	minimaal	45 - 56	45 - 56	45 - 56	45 - 56	17 - 24	17 - 24	17 - 24	17 - 24
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal				60,1														

Definitie scheidingsconstructies zone:		Zolder	Begrenzing	Constructiedeel	A [m²]	Rc [m²K/W]	U [W/m²K]	ZTA [-]	helling [°]	Beschaduwing	Overstek per sector [°]				Belemmering per sector [°]			
Constructie	Begrenzing	Begrenzing									1	2	3	4	1	2	3	4
Voorgevel	buitenlucht, boven	buitenlucht, boven	dak A	29,7	4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	dakraam	1,4	-	1,80	0,6	0,6	43	minimaal	45 - 56	45 - 56	45 - 56	45 - 56	17 - 24	17 - 24	17 - 24	17 - 24
Achtergevel	buitenlucht, boven	buitenlucht, boven	dak A	31,1	4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	wand A	23,2	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal				85,4														

Definitie lineaire koudebruggen zone:		Begrenzing	Begrenzing	koudebrug omschrijving	P [m]	Hkr	[m] Ψ;gr	[W/mK]	Ψ;e [W/mK]	ε	[m²/m]
Constructie	Begrenzing										
Beganegrand	kruipruimte	kruipruimte	kruipruimte	vloer-kozijn	5,2	0,5	-0,110	0,861	0,0012		
Beganegrand	kruipruimte	kruipruimte	kruipruimte	vloer-metselwerk dw	5,0	0,5	-0,139	0,765	0,0012		
Beganegrand	kruipruimte	kruipruimte	kruipruimte	vloer-metselwerk la	8,9	0,5	-0,132	0,979	0,0012		
Totaal					19,1						

KOUDEBRUG BEREKENING

Forfaitair

Definitie lineaire koudebruggen zone:		Begane grond	Begrenzing	koudebrug omschrijving	P [m]	type detail	ψ
Constructie	Begrenzing	Begrenzing					[W/mK]
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	kozijn onder	1,7	eigen	0,081	
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	kozijnen zij	7,7	eigen	0,061	
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	kozijnen boven	2,9	eigen	0,1	
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	hoek gevel	2,7	eigen	0,098	
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	kozijnen zij	4,8	eigen	0,061	
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	kozijnen boven	4	eigen	0,1	
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	hoek gevel	2,7	eigen	0,098	
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	kozijnen onder	2	eigen	0,081	
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	kozijnen zij	0,8	eigen	0,061	
Rechterzijgevel	buitenlucht, O	buitenlucht, O	kozijnen onder	2	eigen	0,068	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
Totaal				31,3			

[illegible]

INSTALLATIES

Ventilatie/infiltratie:

qv;10-waarde:	0,625 dm ³ /sm ²	
gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, hoekwoning	2010
installatie systeem:	D - Mechanische toevoer en mechanische afvoer	
installatie systeem:	D-WTW zonder zonering en zonder sturing, volledige by-pass	rendement WTW: 95%
kanaaltoevoer:	D-met kanaaltoevoer, luchtdichtheidsklasse= onbekend	
warmteverlies ventilatie (systeem)		485 MJ
warmteverlies spuiventilatie		1550 MJ
warmteverlies infiltratie		2591 MJ

Ventilator:

type ventilator	Brink Renovent HR 4/0 Medium
energieverbruik ventilatoren	248 kWh/jaar
energieverbruik ventilatoren	892 MJ

Verwarmingsinstallatie:

type ketel:	HR-107 ketel HT
opwekkingsrendement verwarming:	0,880 [-]
verwarmingswijze:	Overig (radiatoren)
systeemrendement:	0,950 [-]
Qprimair;verwarming:	7340 MJ

Hulpenergie:

type ketel:	Forfaitair
energieverbruik hulpenergie verwarming:	2914 MJ

DUURZAAM

Zonnecellen

Systeemitvoer

	RFpv	oriëntatie	helling [°]	type cel	Wp /m2	Apv [m²]	Qpv [MJ]
-	-	-	-	-	-	-	-

Zonnecollectoren

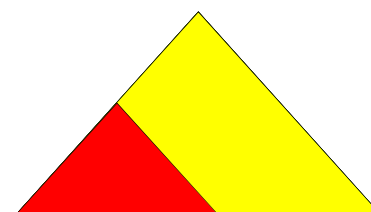
Systeemitvoer

	Zonnekeur	oriëntatie	helling [°]	Warmtapwatervraag	Apv [m²]	Qw;sol;jaar [MJ]
-	-	-	-	-	-	-

PROJECT GEGEVENS

Project omschrijving:	SenterNovem woning		
Adres:	Adres		
	Postcode	Plaats	
Contact persoon/opdrachtgever:	V.Voorbeeld		
Basis vastgelegd door:	-		
Gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, hoekwoning		
Bouwjaar:	2010		

OVERZICHT RESULTATEN PER JAAR¹



Basisresultaat

Totale primaire energieverlies	59076 MJ
Totale primaire energieverlies [m ²]	475 MJ/m ²
Totale CO ₂ -emissie	682 Kg
Kosten elektra	€ 351,95
Kosten gas	€ 171,33
EPC- indicatie	0,87

OVERZICHT UITGANGSPUNTEN²

(Steden-) bouwkundige toegepaste gegevens:

Warmteweerstand van:	Wand	3,00 m ² K/W
	Dak	4,00 m ² K/W
	Vloer	3,00 m ² K/W
Warmtegeleiding van:	Glas	1,8 W/m ² K
Infiltratie:		0,625 dm ³ /sm ²

Installatietechnische toegepaste systemen

Ventilatie systeem	D - Mechanische toevoer en mechanische afvoer
Verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel HT

Duurzaame systemen

Zonnepanelen	geen zonnepanelen toegepast
Zonnecollectoren	geen zonnecollectoren toegepast
Douche WTW	geen douche WTW toegepast

¹De weergegeven resultaten geven een indicatie van de werkelijkheid, er kunnen geen rechten worden ontleend aan de resultaten. De indicatie van de besparing is excl. BTW.

²Het overzicht van de uitgangspunten geeft de belangrijkste uitgangspunten weer, het is mogelijk dat er naast de weergegeven uitgangspunten andere uitgangspunten zijn genomen die wel van invloed zijn op het resultaat maar niet zijn opgenomen in het overzicht van de uitgangspunten.

TAPWATER

Activiteit	temperatuur mengwater vereist	leeftijd	MJ per jaar	kosten per jaar
Persoon 1				
wastafelmengkraan	30°C	65+	178	€ 4,11
douchemengkraan	36°C	65+	1406	€ 32,51
-	36°C	-	-	-
Persoon 2				
wastafelmengkraan	30°C	65+	178	€ 4,11
douchemengkraan	36°C	65+	1406	€ 32,51
-	36°C	-	-	-
Persoon 3				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Persoon 4				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Persoon 5				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Warmtebehoefte t.b.v. warmtapwaterbereiding:
Primair energiegebruik warm tapwater:

3326 [MJ]
8446 [MJ/jaar]

diameter bad;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter douche;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter wastafel;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter keuken;	16 x 2,0	leidinglengte;	7,0 m

Verlies warmtapwater in leidingen:

160 [MJ]

opwekkingsrendement tapwater:

0,39 [-]

Douche WTW aanwezig:
Aansluiting:
Besparing:

nee
-
0 [MJ]

Totaal: € 197,16

VERLICHTING

Ruimte	verlichting	lm/W	aantal lampen	aantal watt	aantal lumen	uren/dag aan	interne warmtelast [kWh/jaar]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Woonkamer	Gloeilamp	12,8	4	40	2048	4	221 kWh/jaar	234 kWh/jaar	€ 58,40
Hal/ Entree	Gloeilamp	12,8	1	40	512	1	14 kWh/jaar	15 kWh/jaar	€ 3,65
Toilet	Gloeilamp	12,8	1	40	512	0,5	7 kWh/jaar	7 kWh/jaar	€ 1,83
Keuken/ Bijkeuken	Gloeilamp	12,8	1	40	512	3	41 kWh/jaar	44 kWh/jaar	€ 10,95
Slaapkamer 1	Gloeilamp	12,8	2	40	1024	1	28 kWh/jaar	29 kWh/jaar	€ 7,30
Badkamer	Gloeilamp	12,8	1	40	512	1	14 kWh/jaar	15 kWh/jaar	€ 3,65
Overloop	Gloeilamp	12,8	1	40	512	0,5	7 kWh/jaar	7 kWh/jaar	€ 1,83
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal verlichting							331 kWh/jaar	350 kWh/jaar	€ 87,60

WITGOED

Keukenapparatuur:

Er wordt gekookt op:

Omschrijving kookplaat:

Friteuse

Keukenapparatuur en witgoed:

koel- en vriesapparatuur

Aanwezig in de woning

Aditionele aanwezig in de woning

Vaatwasser

Oven

Magnetron

Wassen en drogen

Wassen

Drogen

Strijken

Totaal witgoed

	Watt	Branduren/keer	Gebruik/week	Interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
	Watt/ m³ gas	-	-	-	-	-
	Vermogen	Branduren/keer	Gebruik/week	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
	-	-	-	-	-	-
	Label			kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
	-			-	-	-
	-			-	-	-
	Vermogen	Branduren/keer	Gebruik/week	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	Wastemperatuur	kWh/wasbeurt	was- /droogbeurten/week	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
	-	-	-	-	-	-
	Drogen	Drogen	-	-	-	-
	Strijkvermogen	Branduren/keer	Strijkbeurten/week	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
	-	-	-	-	-	-
				kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
				0 kWh/jaar	0 kWh/jaar	€ 0,00
					m³ gas/jaar	Kosten/jaar
					-	-

BRUINGOED

Bruingoed

Audiovisuele apparatuur

	Omschrijving	uren/dag aan	uren/dag wacht-stand	interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			

Randappatuur

Omschrijving	Aantal	interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Klok radio	-	-	-	-
CD-speler	-	-	-	-
DVD speler	-	-	-	-
Huistelefoon	-	-	-	-

ICT apparatuur

	Omschrijving	uren/dag aan	uren/dag wacht-stand	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
Computer/ laptop	-			-	-	-
Beeldscherm	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Computer/ laptop	-			-	-	-
Beeldscherm	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Computer/ laptop	-			-	-	-
Beeldscherm	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Printer	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Modem	-			-	-	-

Totaal bruingoed

kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
0 kWh/jaar	0 kWh/jaar	€ 0,00

KOSTEN EN BATEN

Berekening NCW

Gegevens	oppervlakte	verschil Rc/U	kosten/m ²	investering
Wand A+B	110 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Dak A+B	62 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Vloer	46 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Glas A+B	23 m ²	0,00 W/m ² K	€ 0,00	€ 0,00

Variabelen berekening netto contante NCW

Investerings:

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	6
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 6e jaar;	2,00%
Indexering vanaf jaar 7 t/m het 40e jaar;	4,00%

Energiekosten:

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	5
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 5e jaar;	7,00%
Indexering vanaf jaar 6 t/m het 40e jaar;	4,00%

Omschrijving	Investering	Onderhoudskosten	Vervangings frequentie	Indexeringspercentage per jaar;	Rentepercentage per jaar;	Kosten over 40 jaar
Isoleren wand	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Isoleren dak	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Isoleren vloer	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Verbeteren glas excl. kozijn	€ 0,00	€ 0,00	25 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Nieuw CV-ketel	€ 0,00	€ 0,00	15 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
PV-cellen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Douche WTW	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kozijnen vervangen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 523,28	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 29.081,43
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 523,28	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 29.081,71

Overzicht

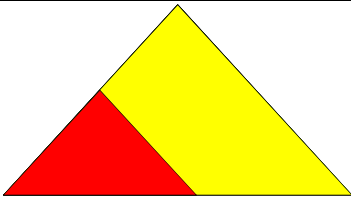
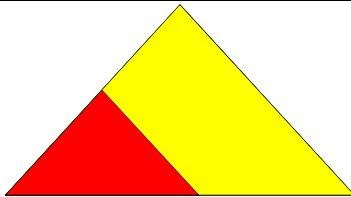
Totale investering maatregelen over 40 jaar;	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 523,28
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 523,28
Besparing in euro's per jaar;	-€ 0,01

Investering levert geen financieel voordeel.

PROJECT GEGEVENS

Project omschrijving:	SenterNovem woning
Adres:	Adres
	Postcode
Contact persoon/opdrachtgever:	V.Voorbeeld
	Plaats
Verbeteringen vastgelegd door:	-
Gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, hoekwoning
Bouwjaar:	2010

OVERZICHT RESULTATEN PER JAAR¹

		
	Basisresultaat	Aangepaste situatie
Totale primaire energieverlies	59076 MJ	59076 MJ
Totale primaire energieverlies [m ²]	475 MJ/m ²	475 MJ/m ²
Totale CO ₂ -emissie	682 Kg	682 Kg
Kosten elektra	€ 351,95	€ 351,95
Kosten gas	€ 171,33	€ 171,33
Besparing	-	n.v.t.
Terugverdientijd	-	n.v.t.
EPC- indicatie	0,87	0,87

OVERZICHT MAATREGELEN²

(Steden-) bouwkundige toegepaste maatregelen:

Verhogen warmteweerstand van:	Wand	geen maatregel toegepast
	Dak	geen maatregel toegepast
	Vloer	geen maatregel toegepast
Verlagen warmtegeleiding van:	Glas	geen maatregel toegepast
Verlagen infiltratie:		geen maatregel toegepast

Installatietechnische toegepaste maatregelen

Ventilatie systeem	D - Mechanische toevoer en mechanische afvoer
	geen maatregel toegepast
Verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel HT
	geen maatregel toegepast

Duurzaame maatregelen

Toevoegen/ -passen zonnepanelen	geen zonnepanelen toegepast
Toevoegen/ -passen zonnecollectoren	geen zonnecollectoren toegepast
Toepassen douche WTW	geen douche WTW toegepast

¹De weergegeven resultaten geven een indicatie van de werkelijkheid, er kunnen geen rechten worden ontleend aan de resultaten. De indicatie van de besparing is excl. BTW.

²Het overzicht van de maatregelen geeft de belangrijkste maatregelen weer, het is mogelijk dat er naast de weergegeven maatregelen andere maatregelen zijn genomen die wel van invloed zijn op het resultaat maar niet zijn opgenomen in het overzicht van de maatregelen.

SenterNovem referentiewoning, tussenwoning

- begane grondvloer: geïsoleerd, R_c -waarde $3,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- spouwmuur: geïsoleerd, R_c -waarde $3,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- dakconstructie: geïsoleerd, R_c -waarde $4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- beglazing: geïsoleerd, U -waarde $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
- installaties: HR-combiketel
- ventilatie: Mechanisch toe- en afvoer
- gezinssamenstelling: normatief

Elektra	
Verlichting	350 kWh/jaar
Witgoed	0 kWh/jaar
Bruingoed	0 kWh/jaar
Ventilatoren	248 kWh/jaar
Hulpenergie verwarming	810 kWh/jaar
Verwarming	-
Zonnepanelen	-
Totaal [kWh]	1408 kWh/jaar
Totaal kosten	€ 352 /jaar
Totaal CO ₂	311 kg/jaar
Totaal MJ	5068 MJ/jaar

Gas	
Verlichting	-
Witgoed	-
Bruingoed	-
Ventilatoren	-
Hulpenergie verwarming	-
Verwarming	61 m ³ gas/jaar
Zonnepanelen	-
Totaal [m ³ gas]	61 m ³ gas/jaar
Totaal kosten	€ 45 /jaar
Totaal CO ₂	98 kg/jaar
Totaal MJ	1935 MJ/jaar

OVERZICHT RESULTATEN SENTERNOVEM REFERENTIEWONING, TUSSENWONING

ALGEMENE GEGEVENS

Project gegevens:

Project omschrijving:
Adres:

Contact persoon/opdrachtgever:

SenterNovem woning
Adres
Postcode
V.Voorbeeld

Plaats

Gebouwtype:

Bouwjaar:

Eengezinswoning met kap, tussenwoning
2010

Profiel:

Gezinsamenstelling:

Aantal senioren ≥ 65 :
Aantal volwassenen ≥ 18 :
Aantal kinderen ≥ 12 jaar:
Aantal kinderen < 12 jaar:

Senioren Tweeverdieners Familie Normatief

-
2 personen
-
-

Nuts gegevens:

Aanwezigheid en temperatuur:

Temperatuur van de thermostaat wanneer er iemand in de woning aanwezig is:
Temperatuur van de thermostaat wanneer er niemand in de woning aanwezig is:
Gemiddeld aantal uren per dag dat de woning in gebruik is

Stroom leverancier	CO ₂ / kWh	Rad. Afv / kWh	prijs/kWh*	prijs/ m ³ gas*
Conform NEN 7120	220,68 g	-	€ 0,25	€ 0,74

Begane grond	Verdieping	Zolder
18,0 °C	18,0 °C	18,0 °C
18,0 °C	18,0 °C	18,0 °C
24 uren		

Sanitaire voorzieningen:

De sanitaire voorzieningen die in de woning aanwezig zijn

Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van de douche: 3 keer

Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van het bad: -

Douche

* Prijs per kWh is de gemiddelde prijs van de nuts
* Prijs per m³ gas is de gemiddelde prijs van de nuts

26454 M.J

[illegible]

[illegible]

Definitie lineaire koudebruggen zone:		Begane grond		P	[m]	type detail	ψ
Constructie	Begrenzing	Begrenzing	koudebrug omschrijving				[W/mK]
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	kozijn onder	1,7		eigen	0,081
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	kozijnen zij	7,7		eigen	0,061
Voorgevel	buitenlucht, N	buitenlucht, N	kozijnen boven	2,9		eigen	0,1
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	kozijnen zij	4,8		eigen	0,061
Achtergevel	buitenlucht, Z	buitenlucht, Z	kozijnen boven	4		eigen	0,1
-	-	-	-	-		-	-
-	-	-	-	-		-	-
-	-	-	-	-		-	-
-	-	-	-	-		-	-
-	-	-	-	-		-	-
-	-	-	-	-		-	-
-	-	-	-	-		-	-
-	-	-	-	-		-	-
-	-	-	-	-		-	-
-	-	-	-	-		-	-
-	-	-	-	-		-	-
-	-	-	-	-		-	-
-	-	-	-	-		-	-
			Totaal	21,1			

[illegible]

INSTALLATIES

Ventilatie/infiltratie:

qv;10-waarde:	0,625 dm ³ /sm ²	
gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, tussenwoning	bouwjaar: 2010
installatie systeem:	D - Mechanische toevoer en mechanische afvoer	
installatie systeem:	D-WTW zonder zonering en zonder sturing, volledige by-pass	rendement WTW: 95%
kanaaltoevoer:	D-met kanaaltoevoer, luchtdichtheidsklasse= onbekend	
warmteverlies ventilatie (systeem)		485 MJ
warmteverlies spuiventilatie		1550 MJ
warmteverlies infiltratie		2591 MJ

Ventilator:

type ventilator	Brink Renovent HR 4/0 Medium
energieverbruik ventilatoren	248 kWh/jaar
energieverbruik ventilatoren	892 MJ

Verwarmingsinstallatie:

type ketel:	HR-107 ketel HT
opwekkingsrendement verwarming:	0,880 [-]
verwarmingswijze:	Overig (radiatoren)
systeemrendement:	0,950 [-]
Qprimair;verwarming:	1935 MJ

Hulpenergie:

type ketel:	Forfaitair
energieverbruik hulpenergie verwarming:	2914 MJ

DUURZAAM

Zonnecellen

Systeemitvoer

	RFpv	oriëntatie	helling [°]	type cel	Wp /m2	Apv [m²]	Qpv [MJ]
-	-	-	-	-	-	-	-

Zonnecollectoren

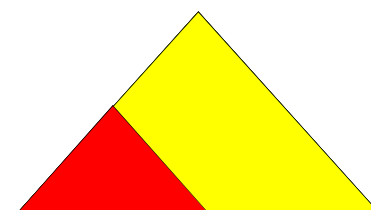
Systeemitvoer

	Zonnekeur	oriëntatie	helling [°]	Warmtapwatervraag	Apv [m²]	Qw;sol;jaar [MJ]
-	-	-	-	-	-	-

PROJECT GEGEVENS

Project omschrijving:	SenterNovem woning
Adres:	Adres
	Postcode
Contact persoon/opdrachtgever:	V.Voorbeeld
	Plaats
Basis vastgelegd door:	-
Gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, tussenwoning
Bouwjaar:	2010

OVERZICHT RESULTATEN PER JAAR¹



Basisresultaat

Totale primaire energieverlies	52644 MJ
Totale primaire energieverlies [m ²]	424 MJ/m ²
Totale CO ₂ -emissie	409 Kg
Kosten elektra	€ 351,95
Kosten gas	€ 45,18
EPC- indicatie	0,84

OVERZICHT UITGANGSPUNTEN²

(Steden-) bouwkundige toegepaste gegevens:

Warmteweerstand van:	Wand	3,00 m ² K/W
	Dak	4,00 m ² K/W
	Vloer	3,00 m ² K/W
Warmtegeleiding van:	Glas	1,8 W/m ² K
Infiltratie:		0,625 dm ³ /sm ²

Installatietechnische toegepaste systemen

Ventilatie systeem	D - Mechanische toevoer en mechanische afvoer
Verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel HT

Duurzaame systemen

Zonnepanelen	geen zonnepanelen toegepast
Zonnecollectoren	geen zonnecollectoren toegepast
Douche WTW	geen douche WTW toegepast

¹De weergegeven resultaten geven een indicatie van de werkelijkheid, er kunnen geen rechten worden ontleend aan de resultaten. De indicatie van de besparing is excl. BTW.

²Het overzicht van de uitgangspunten geeft de belangrijkste uitgangspunten weer, het is mogelijk dat er naast de weergegeven uitgangspunten andere uitgangspunten zijn genomen die wel van invloed zijn op het resultaat maar niet zijn opgenomen in het overzicht van de uitgangspunten.

TAPWATER

Activiteit	temperatuur mengwater vereist	leeftijd	MJ per jaar	kosten per jaar
Persoon 1				
wastafelmengkraan	30°C	65+	178	€ 4,11
douchemengkraan	36°C	65+	1406	€ 32,51
-	36°C	-	-	-
Persoon 2				
wastafelmengkraan	30°C	65+	178	€ 4,11
douchemengkraan	36°C	65+	1406	€ 32,51
-	36°C	-	-	-
Persoon 3				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Persoon 4				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Persoon 5				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Warmtebehoefte t.b.v. warmtapwaterbereiding:
Primair energiegebruik warm tapwater:

3326 [MJ]
8446 [MJ/jaar]

diameter bad;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter douche;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter wastafel;	16 x 2,0	leidinglengte;	5,0 m
diameter keuken;	16 x 2,0	leidinglengte;	7,0 m

Verlies warmtapwater in leidingen:

160 [MJ]

opwekkingsrendement tapwater:

0,39 [-]

Douche WTW aanwezig:

nee

Aansluiting:

-

Besparing:

0 [MJ]

Totaal: € 197,16

VERLICHTING

Ruimte	verlichting	lm/W	aantal lampen	aantal watt	aantal lumen	uren/dag aan	interne warmtelast [kWh/jaar]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Woonkamer	Gloeilamp	12,8	4	40	2048	4	221 kWh/jaar	234 kWh/jaar	€ 58,40
Hal/ Entree	Gloeilamp	12,8	1	40	512	1	14 kWh/jaar	15 kWh/jaar	€ 3,65
Toilet	Gloeilamp	12,8	1	40	512	0,5	7 kWh/jaar	7 kWh/jaar	€ 1,83
Keuken/ Bijkeuken	Gloeilamp	12,8	1	40	512	3	41 kWh/jaar	44 kWh/jaar	€ 10,95
Slaapkamer 1	Gloeilamp	12,8	2	40	1024	1	28 kWh/jaar	29 kWh/jaar	€ 7,30
Badkamer	Gloeilamp	12,8	1	40	512	1	14 kWh/jaar	15 kWh/jaar	€ 3,65
Overloop	Gloeilamp	12,8	1	40	512	0,5	7 kWh/jaar	7 kWh/jaar	€ 1,83
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal verlichting							331 kWh/jaar	350 kWh/jaar	€ 87,60

WITGOED

Keukenapparatuur:

Er wordt gekookt op:

Omschrijving kookplaat:

Friteuse

Keukenapparatuur en witgoed:

koel- en vriesapparatuur

Aanwezig in de woning

Aditionele aanwezig in de woning

Vaatwasser

Oven

Magnetron

Wassen en drogen

Wassen

Drogen

Strijken

Totaal witgoed

	Watt	Branduren/keer	Gebruik/week	Interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
	Watt/ m³ gas	-	-	-	-	-
	Vermogen	Branduren/keer	Gebruik/week	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
	-	-	-	-	-	-
Keel- en vriesapparatuur	Label			kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
	-			-	-	-
	-			-	-	-
	Vermogen	Branduren/keer	Gebruik/week	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	Wastemperatuur	kWh/wasbeurt	was- /droogbeurten/week	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
	-	-	-	-	-	-
	Drogen	Drogen	-	-	-	-
	Strijkvermogen	Branduren/keer	Strijkbeurten/week	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
	-	-	-	-	-	-
				kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
				0 kWh/jaar	0 kWh/jaar	€ 0,00
					m³ gas/jaar	Kosten/jaar
					-	-

BRUINGOED

Bruingoed

Audiovisuele apparatuur

	Omschrijving	uren/dag aan	uren/dag wacht-stand	interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Televisie	-			-	-	-
Gebruik		-	-			

Randappatuur

Omschrijving	Aantal	interne warmtelast [W]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Klok radio	-	-	-	-
CD-speler	-	-	-	-
DVD speler	-	-	-	-
Huistelefoon	-	-	-	-

ICT apparatuur

	Omschrijving	uren/dag aan	uren/dag wacht-stand	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
Computer/ laptop	-			-	-	-
Beeldscherm	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Computer/ laptop	-			-	-	-
Beeldscherm	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Computer/ laptop	-			-	-	-
Beeldscherm	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Printer	-			-	-	-
Gebruik		-	-			
Modem	-			-	-	-

Totaal bruingoed

kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
0 kWh/jaar	0 kWh/jaar	€ 0,00

KOSTEN EN BATEN

Berekening NCW

Gegevens	oppervlakte	verschil Rc/U	kosten/m ²	investering
Wand A+B	37 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Dak A+B	62 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Vloer	46 m ²	0,00 m ² K/W	€ 0,00	€ 0,00
Glas A+B	23 m ²	0,00 W/m ² K	€ 0,00	€ 0,00

Variabelen berekening netto contante NCW

Investeringsen;

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	6
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 6e jaar;	2,00%
Indexering vanaf jaar 7 t/m het 40e jaar;	4,00%

Energiekosten;

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	5
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 5e jaar;	7,00%
Indexering vanaf jaar 6 t/m het 40e jaar;	4,00%

Omschrijving	Investering	Onderhoudskosten	Vervangings frequentie	Indexeringspercentage per jaar;	Rentepercentage per jaar;	Kosten over 40 jaar
Isoleren wand	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Isoleren dak	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Isoleren vloer	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Verbeteren glas excl. kozijn	€ 0,00	€ 0,00	25 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Nieuw CV-ketel	€ 0,00	€ 0,00	15 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
PV-cellen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Douche WTW	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kozijnen vervangen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 397,13	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 22.070,65
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 397,13	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 22.070,57

Overzicht

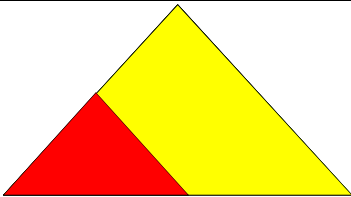
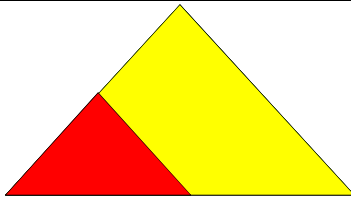
Totale investering maatregelen over 40 jaar;	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 397,13
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 397,13
Besparing in euro's per jaar;	€ 0,00

Terugverdientijd	0 jaar
------------------	--------

PROJECT GEGEVENS

Project omschrijving:	SenterNovem woning
Adres:	Adres
	Postcode
Contact persoon/opdrachtgever:	V.Voorbeeld
	Plaats
Verbeteringen vastgelegd door:	-
Gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, tussenwoning
Bouwjaar:	2010

OVERZICHT RESULTATEN PER JAAR¹

		
	Basisresultaat	Aangepaste situatie
Totale primaire energieverlies	52644 MJ	52644 MJ
Totale primaire energieverlies [m ²]	424 MJ/m ²	424 MJ/m ²
Totale CO ₂ -emissie	409 Kg	409 Kg
Kosten elektra	€ 351,95	€ 351,95
Kosten gas	€ 45,18	€ 45,18
Besparing	-	€ 0,00
Terugverdientijd	-	0 jaar
EPC- indicatie	0,84	0,84

OVERZICHT MAATREGELEN²

(Steden-) bouwkundige toegepaste maatregelen:

Verhogen warmteweerstand van:	Wand	geen maatregel toegepast
	Dak	geen maatregel toegepast
	Vloer	geen maatregel toegepast
Verlagen warmtegeleiding van:	Glas	geen maatregel toegepast
Verlagen infiltratie:		geen maatregel toegepast

Installatietechnische toegepaste maatregelen

Ventilatie systeem	D - Mechanische toevoer en mechanische afvoer
	geen maatregel toegepast
Verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel HT
	geen maatregel toegepast

Duurzaame maatregelen

Toevoegen/ -passen zonnepanelen	geen zonnepanelen toegepast
Toevoegen/ -passen zonnecollectoren	geen zonnecollectoren toegepast
Toepassen douche WTW	geen douche WTW toegepast

¹De weergegeven resultaten geven een indicatie van de werkelijkheid, er kunnen geen rechten worden ontleend aan de resultaten. De indicatie van de besparing is excl. BTW.

²Het overzicht van de maatregelen geeft de belangrijkste maatregelen weer, het is mogelijk dat er naast de weergegeven maatregelen andere maatregelen zijn genomen die wel van invloed zijn op het resultaat maar niet zijn opgenomen in het overzicht van de maatregelen.

Bijlage 8 Gebruikershandleiding

Gebruikershandleiding

“TRANSMIT”

1 Inleiding

TRANSMIT bestaat uit dertien bladen, na het doorlopen van de eerste twaalf bladen zal op het dertiende blad het eind resultaat worden weergegeven. Tabel 1.1 geeft een overzicht van de bladen.

Blad	Omschrijving	Ingevoerd aan de hand van profiel keuze	Verplicht doorlopen ten behoeve van de basis*	Invloed op het eindresultaat
1	Start	-	-	-
2	Schema	-	-	-
3	Algemene gegevens	x	x	x
4	(Steden-) bouwkundige gegevens	-	x	x
5	Installaties	x	x	x
6	Duurzaam	x	x	x
7	Overzicht resultaten	-	-	-
8	Tapwater	x	-	x
9	Verlichting	x	-	x
10	Witgoed	x	-	x
11	Bruingoed	x	-	x
12	Kosten en baten	-	-	x
13	Overzicht eindresultaat	-	-	-
*Opgemerkt wordt dat het altijd mogelijk is om een nieuwe basis vast te leggen. Het is namelijk vanuit elk invoerblad mogelijk om naar het schema te gaan en vervolgens naar het blad duurzaam om een nieuwe basis te leggen.				

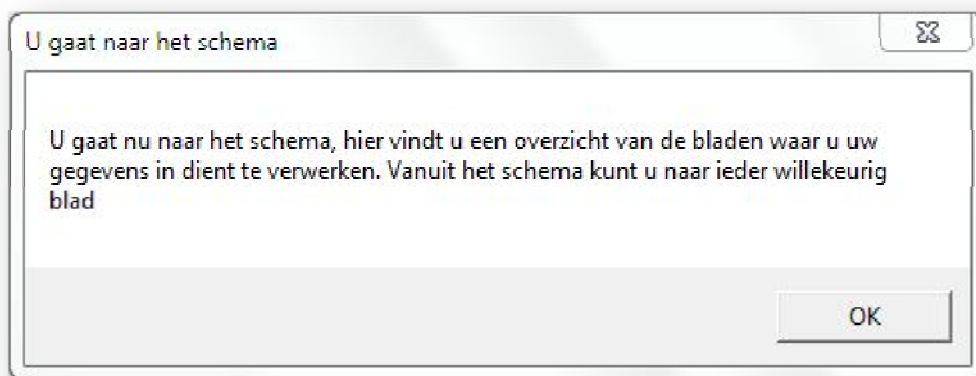
TABEL 1.1: OVERZICHT VAN DE IN "TRANSMIT" OPGENOMEN BLADEN.

Uit het schema kan worden opgemaakt dat de eerste twee bladen geen invloed hebben op het basisresultaat, nog op het eindresultaat. De eerste twee bladen (zie figuur 2.1 en figuur 3.2) geven informatie over "TRANSMIT" en zullen samen met in "TRANSMIT" verwerkte informatieberichten bijdragen aan de gebruiksvriendelijkheid.

2 Startpagina



FIGUUR 2.1: STARTPAGINA "TRANSMIT"



FIGUUR 2.2: BERICHT NA HET KLIKKEN OP "TRANSMIT" IN DE STARTPAGINA

Het eerste informatiebericht dat de gebruiker door "TRANSMIT" zal helpen geeft aan dat de gebruiker naar het schema gaat.

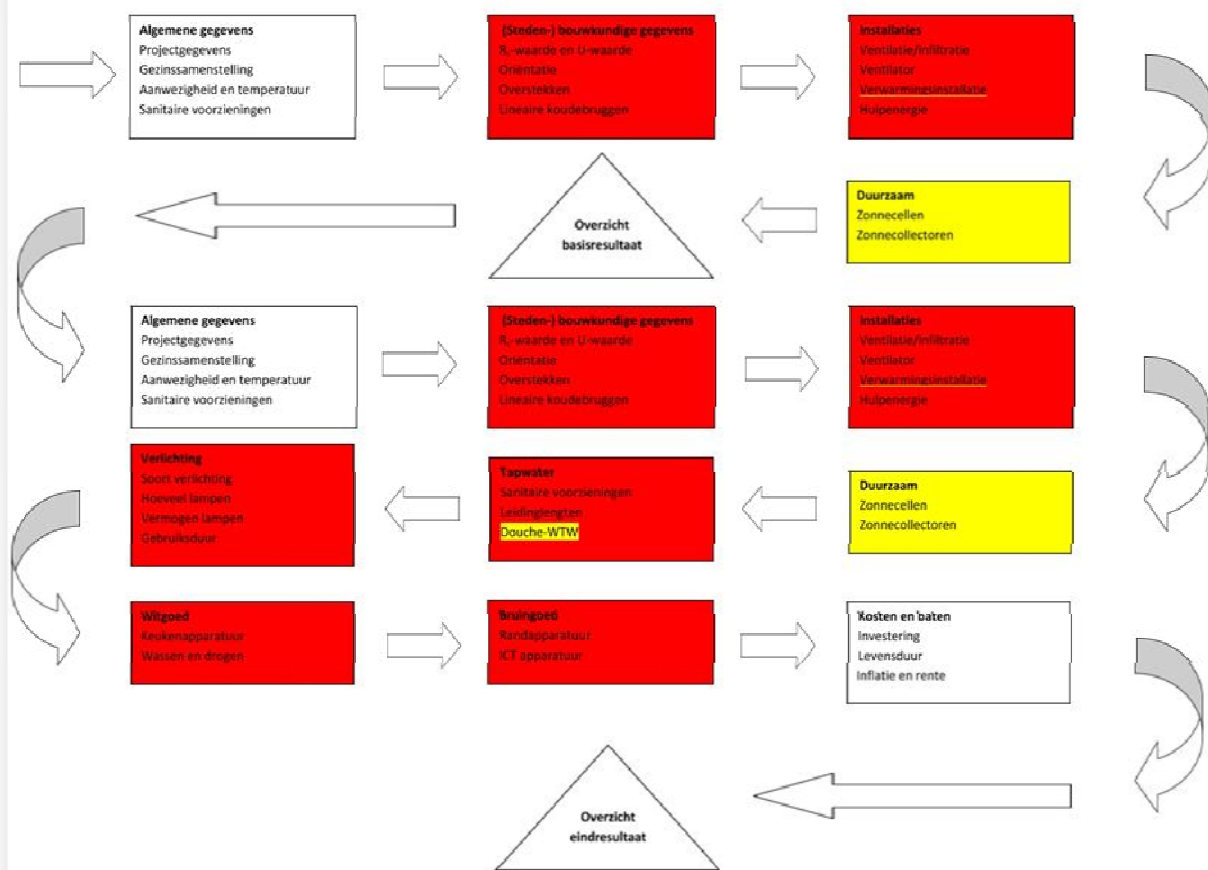
3 Schema

Bij het openen van het blad schema, geeft “TRANSMIT” informatie over het blad in de vorm van een tekstbericht (zie figuur 3.1).



FIGUUR 3.1: BERICHT BIJ HET OPENEN VAN HET SCHEMA

De stroming van het schema is aangegeven met pijlen, door het schema volgens de pijlen te doorlopen kan de in te voeren informatie snel en effectief worden ingevoerd (zie figuur 3.2).



FIGUUR 3.2: SCHEMA "TRANSMIT"

4 Algemene gegevens

Wanneer het stroomschema wordt gevolgd, is het blad algemene gegevens het eerste blad waar “TRANSMIT” om gegevens vraagt. “TRANSMIT” toont dit doormiddel van grijze velden (zie figuur 4.1).

INGENIEURSBUREAU voor kwaliteitszorg en bouwtechnica
NIEMAN

TRANSMIT U werkt aan de basis, u zult hier nog terug keren om de basis aan te passen.

ALGEMENE GEGEVENS

Project gegevens:
Project omschrijving:
Adres:
Contact persoon/opdrachtgever:

Gebouwtype:
Bouwjaar:

Profiel:

Gezinsamenstelling:
Aantal senioren ≥ 65 :
Aantal volwassenen ≥ 18 :
Aantal kinderen ≥ 12 jaar:
Aantal kinderen < 12 jaar:

Nuts gegevens:

Aanwezigheid en temperatuur:
Temperatuur van de thermostaat wanneer er iemand in de woning aanwezig is:
Temperatuur van de thermostaat wanneer er niemand in de woning aanwezig is:
Gemiddeld aantal uren per dag dat de woning in gebruik is:

Sanitaire voorzieningen:
De sanitaire voorzieningen die in de woning aanwezig zijn:
Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van de douche:
Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van het bad:

Project omschrijving
Adres
Postcode **Plaats**
V.Voorbeeld

Gebouwtype
1500

Senioren **Tweeverdieners** **Familie** **Normatief**

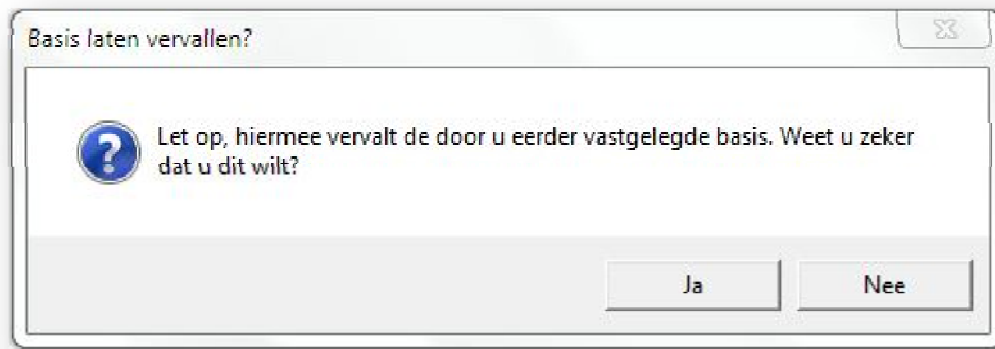
Stroom leverancier	CO ₂ / kWh	Rad. Afv / kWh	prijs/kWh*	prijs/ m ³ gas*
-	-	-	-	-

-	-	-
-	-	-
-	-	-

* Prijs per kWh is de gemiddelde prijs van de nuts
* Prijs per m³ gas is de gemiddelde prijs van de nuts

FIGUUR 4.1: ALGEMENE GEGEVENS

Het is de bedoeling dat in “TRANSMIT” uitsluitend de grijze cellen worden bewerkt, opgemerkt wordt dat al de grijze cellen (met uitzondering van de grijze cellen in het blad (steden-) bouwkundigegegevens) na de profiel keuze zal voor de gebruiker zijn ingevoerd maar te allen tijde kunnen worden aangepast. Zoals al is gebleken uit het schema zijn er een viertal bladen die twee keer moeten worden ingevoerd. Eén keer voor het bepalen van de basis en één keer na het bepalen van de basis. Wanneer er al een basis is vastgelegd (wanneer er in de basis wordt gewerkt, is dit rechtsboven op elk blad af te lezen). Een basis kan in “TRANSMIT” op twee manieren vervallen. De basis kan worden vervangen door een andere basis (zie figuur 8.2), of een basis vervalt door het kiezen van een ander profiel. Wanneer er al een basis is gelegd en de gebruiker besluit een ander profiel te kiezen zal er dan ook het volgende bericht verschijnen (zie figuur 4.2).



FIGUUR 4.2: BERICHT NA HET KLIKKEN OP EEN PROFIEL WANNEER ER AL EEN BASIS IS GELEGD.

Wanneer de grijze cellen zijn doorlopen en ingevoerd kan er op “TRANSMIT” worden geklikt om door te gaan naar de (steden-) bouwkundige gegevens.

De warmtedoorgangscoefficiënt en de warmteweerstandcoëfficiënt dienen in de vorm van een R_c - en een U-waarde door gebruiker worden vastgelegd door middel van schuifbalken (zie figuur 5.2). Met uitzondering van de vloer kan de gebruiker per onderdeel twee varianten gebruiken. Wanneer er twee verschillende daken zijn, mogelijk in de vorm van een dak bij een dakkapel en een zadeldak. Dan heeft de gebruiker de mogelijkheid om dak A te gebruiken voor het zadeldak en dak B voor het dakkapel. Hierbij wordt opgemerkt dat er voor het bepalen van de kosten ten aanzien van het verhogen van de R_c -waarde, dan wel verlagen van de U-waarde wordt gerekend met de verbetering van constructie deel A. De oppervlakte van constructie B wordt wel meegenomen, er vanuit gaande dat de verbetering in constructie B gelijk is aan die van A. (zie figuur 31.1).

Constructiedeel		Rc [m²K/W]	U [W/m²K]	ZTA [-]
wand A	◀▶	Rc= 0,00 m²K/W	-	-
wand B	◀▶	Rc= 0,00 m²K/W	-	-
dak A	◀▶	Rc= 0,00 m²K/W	-	-
dak B	◀▶	Rc= 0,00 m²K/W	-	-
vloer	◀▶	Rc= 0,00 m²K/W	-	-
raam A	◀▶	-	U= 4,20 W/m²K	1
raam B	◀▶	-	U= 4,20 W/m²K	1
deur A	◀▶	-	U= 4,00 W/m²K	1
deur B	◀▶	-	U= 4,00 W/m²K	-
ZTA	◀▶	-	-	-
Oriëntatie	◀▶	-	-	-

FIGUUR 5.2: SCHUIFBALKEN "TRANSMIT"

Zoals uit figuur 5.2 kan worden opgemaakt zijn er in het blad (steden-) bouwkundige gegevens, naast de schuifbalken ten behoeve van de warmteweerstand en de warmteverliezen, schuifbalken opgenomen ten behoeve van de ZTA waarde (de doorgelaten zonnestraling ten opzichte van de opvallende zonnestraling) en de oriëntatie.

5.3 Indeling in zones

Wanneer de schuifbalken op de juiste positie zijn gezet zal de indeling in zones van het bouwwerk moet worden aangegeven (zie figuur 5.4.1). Elk gebouwdeel binnen het beschouwde gebouw wordt verdeeld in een of meer rekenzones op grond van klimatiseringssysteem, binnentemperatuur en minimum ventilatiehoeveelheden. In "TRANSMIT" kunnen maximaal drie zones worden ingevoerd die moeten worden ingedeeld conform de NEN 7120.

5.4 Thermische capaciteit

Om het benutte aandeel van de interne warmtelasten te bepalen dient de thermische capaciteit van de woning te worden ingevoerd. De thermische capaciteit is afhankelijk van het bouwtype en wordt in "TRANSMIT" bepaald conform de NEN 5128:2004 (zie figuur 5.4.1).

INDELING GEBOUW				BOUWKUNDIGE GEGEVENS - THERMISCHE CAPACITEIT	
Type	Zone	Omschrijving zone	Ag [m²]	bouwtype van de woonfunctie	traditioneel, gemengd zwaar 450 kJ/(m²·K)
Verwarmd	-	-	0		
			0		
			0		
TOTALE WARMTEVERLIES DOOR TRANSMISSIE				KOUBEDEBRUG BEREKENING	
				Forfaitair	
				0 MJ	

FIGUUR 5.4.1: INDELING GEBOUW, THERMISCHE CAPACITEIT EN DE KEUZE VOOR HET BEREKENEN VAN DE KOUBEDEBRUG.

5.5 Koudebrug berekening

Naast de zones en de thermische capaciteit van de woning dient de methode voor het berekenen van de koudebrug, aangegeven te worden. De koudebruggen worden in "TRANSMIT" berekend conform de NEN 1068. Wanneer er uitgebreid wordt gerekend zullen de lineaire koudebruggen moeten worden ingevoerd. Naast de uitgebreide methode is het mogelijk forfaitair te rekenen, bij een forfaitaire berekening is het invoeren van de perimeter (m¹ waar de vloer grenst aan de buitenlucht) van de vloer en de hoogte van de kruipruimte voldoende.

5.6 Bouwkundige gegevens

Vervolgens zullen de bouwkundige gegevens in “TRANSMIT” moeten worden verwerkt, dit betekend dat de verliesoppervlakten en de begrenzingen van de constructies moeten worden aangegeven (zie figuur 5.6.1).

[illegible]

FIGUUR 5.6.1: BOUWKUNDIGE GEGEVENS PER ZONE

Bij de transparante delen zal ten behoeve van de interne warmtelast ten gevolge van de directe zonnestraling de beschaduwing moeten worden aangegeven. Door de beschaduwing op minimaal of maximaal te zetten zal het overstek en de belemmering per sector door “TRANSMIT” worden weergegeven. Wanneer dit niet overeenkomt met de werkelijkheid is er de mogelijkheid de overstekken en belemmeringen nauwkeuriger in te voeren (zie figuur 5.6.2). Hierbij wordt opgemerkt dat dit geen tot zeer weinig invloed heeft op het eindresultaat.

[illegible]

FIGUUR 5.6.2: BESCHADUWING TRANSPARANTE DELEN

Wanneer er voor is gekozen om de koudebruggen forfaitair te berekenen is het invoeren van de perimeter en de hoogte van de vloer voldoende. (zie figuur 5.6.3)

Definitie lineaire koudebruggen zone:								
Constructie	Begrenzing	Begrenzing	koudebrug omschrijving	P [m]	Hkr [m]	ψ_{gr} [W/mK]	ψ_{je} [W/mK]	ϵ [m²/m]
Beganegrond	kruipruimte	kruipruimte	perimeter	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
KOUDEBRUG BEREKENING				Totaal	0.0			
		Forfaitair						

FIGUUR 5.6.3: FORFAITAIRE BEREKENING VAN DE KOUDEBRUGGEN TER PLAATSE VAN DE VLOER

Wanneer er voor de uitgebreide methode is gekozen, heeft “TRANSMIT” meer gegevens nodig om de koudebruggen uitgebreid te berekenen. (zie figuur 5.6.4 en figuur 5.6.5)

Definitie lineaire koudebruggen zone:								
Constructie	Begrenzing	Begrenzing	koudebrug omschrijving	P [m]	Hkr [m]	ψ_{gr} [W/mK]	ψ_{je} [W/mK]	ϵ [m²/m]
Beganegrond	kruipruimte	kruipruimte	perimeter	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
KOUDEBRUG BEREKENING				Totaal	0.0			
		Uitgebreid						

FIGUUR 5.6.4: UITGEBREIDE METHODE KOUDEBRUGGEN TER PLAATSE VAN DE VLOER

Definitie lineaire koudebruggen zone:							
Constructie	Begrenzing	Begrenzing	koudebrug omschrijving	P [m]	type detail	ψ [W/mK]	
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal				0.0			

FIGUUR 5.6.5: UITGEBREIDE METHODE KOUDEBRUGGEN

Wanneer de gegevens naar wens in het blad zijn verwerkt kan er op “TRANSMIT” worden geklikt om door te gaan naar het volgende blad.

6 Installaties

Na het klikken op “TRANSMIT” in het blad (steden-) bouwkundige gegevens wordt het blad met voornamelijk installatietechnische gegevens geopend (zie figuur 6.1).

TRANSMIT J werkt aan de basis, u zult hier nog terug keren om de basis aan te passen.

INSTALLATIES

Ventilatie/infiltratie:

Informatie betreffende de qv,10-waarde	
qv,10-waarde:	1,646 dm³/sm²
installatie systeem:	B-standaard
kanaaltoevoer:	B-zonder kanaaltoevoer
warmteverlies ventilatie (systeem)	0 MJ
warmteverlies spuiventilatie	0 MJ
warmteverlies infiltratie	0 MJ
rendement WTW:	0%

Ventilator:

type ventilator	JE StorkAir CMFe
energieverbruik ventilatoren	150 kWh/jaar
energieverbruik ventilatoren	540 MJ

Verwarmingsinstallatie:

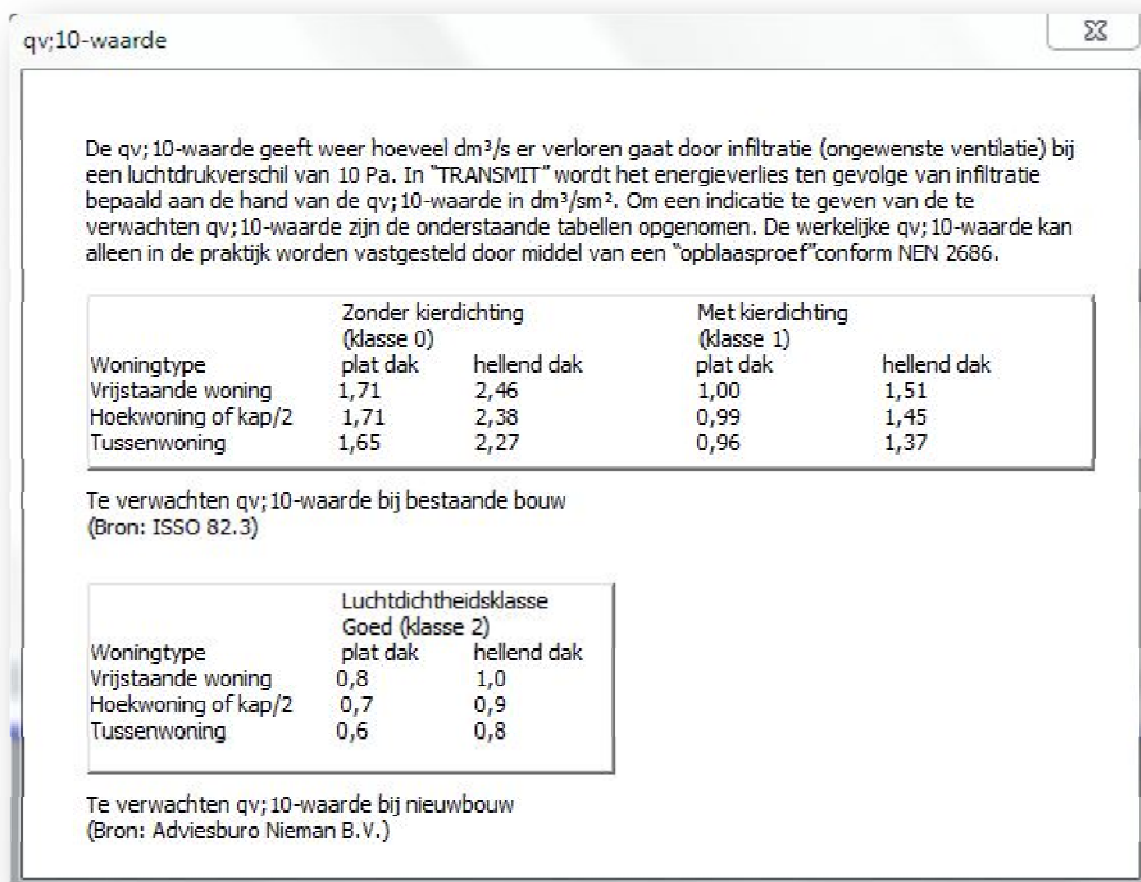
type ketel:	HR-107 ketel HT
opwekkingsrendement verwarming:	0,880 [-]
verwarmingswijze:	Overig (radiatoren)
systeemrendement:	0,950 [-]
Qprimair,verwarming:	0 MJ

Hulpenergie:

type ketel:	Remeha Avanta 28c CW 4
energieverbruik hulpenergie verwarming:	162 MJ

FIGUUR 6.1: OVERZICHT BLAD INSTALLATIES

In het blad installaties zal als eerste de $q_{v,10}$ -waarde worden vastgelegd door middel van een schuifbalk. Boven de schuifbalk is een knop opgenomen waar in “TRANSMIT” informatie kan worden opgevraagd over de $q_{v,10}$ -waarde. “TRANSMIT” zal beknopt een omschrijving geven van de $q_{v,10}$ -waarde, wanneer gewenst kunnen de door “TRANSMIT” aangedragen $q_{v,10}$ -waarden worden gebruikt voor de in te voeren woning (zie figuur 6.2).



FIGUUR 6.2: INFORMATIE BETREFT DE $Q_{v;10}$ -WAARDE IN "TRANSMIT"

Conform Bouwbesluit 2003 mag er niet meer dan 200 dm³/s verloren gaan ten gevolge van infiltratie.

Wanneer de $q_{v;10}$ -waarde ten gevolge van infiltratie is vastgelegd dienen de gegevens van het aanwezige ventilatiesysteem worden ingevoerd. De mogelijkheden in keuzes zijn vastgelegd in "TRANSMIT" en bepaald aan de hand van de, nog in ontwikkeling, NEN 8088.

Wanneer vervolgens het type ventilator wordt aangegeven zijn de parameters ten aanzien van het energieverlies ten gevolge van ventilatie afgerond. Wat de overige installatietechnische gegevens betreft zal er moeten worden aangegeven wat de verwarmingsinstallatie is, wat de verwarmingswijze is en welk type ketel wordt toegepast. Na dit alles te hebben verwerkt kan er op "TRANSMIT" worden geklikt om door te gaan naar het blad duurzaam (zie figuur 7.1).

7 Duurzaam





U werkt aan de basis, u zult hier nog terug keren om de basis aan te passen.

DUURZAAM

Zonnecellen		RFpv	orientatie	helling [°]	type cel	Wp /m2	Apv	Qpv [MJ]
Systeemuitvoering		-	-	-	-	-	-	-

Zonnecollectoren		Zonnekeur	orientatie	helling [°]	Warmtapwater vraag	Apv	Qw;sol;jaar [MJ]
Systeemuitvoering		-	-	-	-	-	-

FIGUUR 7.1: OVERZICHT BLAD DUURZAAM

In het blad duurzaam dienen de eventueel aanwezige zonnecellen en zonnecollectoren worden ingevoerd (zie figuur 7.1). Wanneer deze zijn ingevoerd of niet van toepassing zijn kan er op “TRANSMIT” worden geklikt om verder te gaan, voordat het volgende blad wordt geopend zullen er een aantal vragen moeten worden beantwoord (zie hoofdstuk 8).

8 Basisresultaat

De vragen die na het klikken op “TRANSMIT” in het blad duurzaam worden gesteld zorgen ervoor dat de woning op een correcte wijze in “TRANSMIT” wordt verwerkt. Als eerst zal er worden gevraagd of er al een basis is gelegd (zie figuur 8.1).



FIGUUR 8.1: HEEFT U AL EEN BASIS

Wanneer er al een basis is gelegd zal het blad tapwater worden geopend, is er nog geen basis dan zal er worden gevraagd of het akkoord is dat er een basis wordt vastgelegd. Wanneer er akkoord wordt gegaan, zal het blad met de basis resultaten worden geopend (zie figuur 8.3), mocht er behoefte zijn om de basis te controleren of aanpassen dan zal het blad met de algemene gegevens worden geopend.



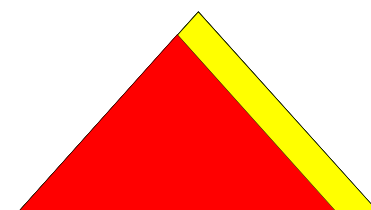
FIGUUR 8.2: BASIS VASTLEGGEN

Zie volgende pagina voor het basisresultaat.

PROJECT GEGEVENS

Project omschrijving:	Validatie woning 3
Adres:	Adres
	Postcode
Contact persoon/opdrachtgever:	TRANSMIT
	Plaats
Basis vastgelegd door:	-
Gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, tussenwoning
Bouwjaar:	1930

OVERZICHT RESULTATEN PER JAAR¹



Basisresultaat

Totale benodigde primaire energie	148528 MJ
Totale benodigde primaire energie [m ²]	1490 MJ/m ²
Totale CO ₂ -emissie	5553 Kg
Kosten elektra	€ 354,62
Kosten gas	€ 2.351,77
EI - indicatie	2,79 = Label F

OVERZICHT UITGANGSPUNTEN²

(Steden-) bouwkundige toegepaste gegevens:

Warmteweerstand van:	Wand	0,50 m ² K/W
	Dak	1,00 m ² K/W
	Vloer	0,50 m ² K/W
Warmtegeleiding van:	Glas	4,2 W/m ² K
Infiltratie:		1,900 dm ³ /sm ²

Installatietechnische toegepaste systemen

Ventilatie systeem	A - Natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer
Verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel HT

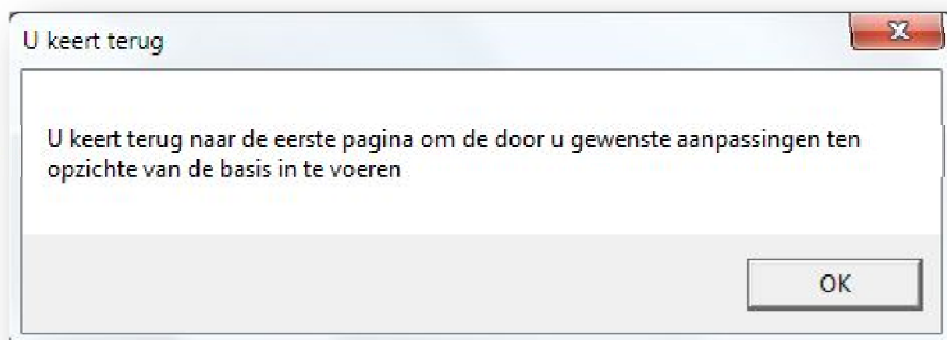
Duurzaame systemen

Zonnepanelen	geen zonnepanelen toegepast
Zonnecollectoren	geen zonnecollectoren toegepast
Douche WTW	geen douche WTW toegepast

¹De weergegeven resultaten geven een indicatie van de werkelijkheid, er kunnen geen rechten worden ontleend aan de resultaten. De indicatie van de besparing is excl. BTW.

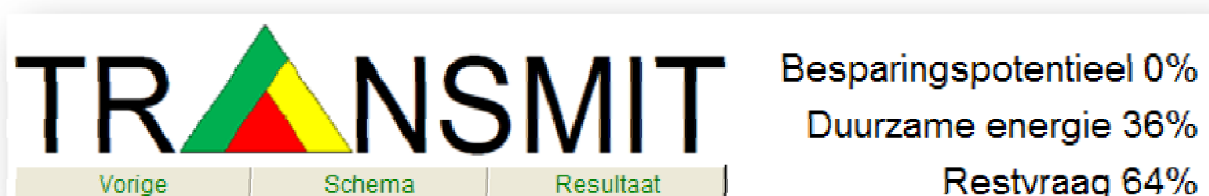
²Het overzicht van de uitgangspunten geeft de belangrijkste uitgangspunten weer, het is mogelijk dat er naast de weergegeven uitgangspunten andere uitgangspunten zijn genomen die wel van invloed zijn op het resultaat maar niet zijn opgenomen in het overzicht van de uitgangspunten.

Wanneer er vanuit de basisresultaten op “TRANSMIT” wordt geklikt verschijnt het bericht dat “TRANSMIT” terug gaat naar het begin zodat er aanpassingen ten opzichte van de basis kunnen worden ingevoerd (zie figuur 8.4)



FIGUUR 8.4: U KEERT TERUG NAAR DE EERSTE PAGINA

In de rechterbovenhoek verschijnt dan het besparingspotentieel ten opzichte van de basis, het duurzame deel van de energiebehoefte en de resterende energiebehoefte in procenten (zie figuur 8.5).



FIGUUR 8.5: BESPARINGSPOTENTIEEL MET DE AANDELEN VAN DE ENERGIEBEHOEFTE

De eerder vastgelegde basis kan naar wens worden aangepast, iedere aanpassing heeft invloed op de weergegeven percentages in de rechter bovenhoek. Afhankelijk van de aanpassing is deze wel of niet zichtbaar in de rechter bovenhoek.

Wanneer de er al een basis is gelegd en weer in het blad duurzaam op “TRANSMIT” wordt geklikt zal het blad tapwater worden geopend (zie figuur 9.1).

9 Tapwater





U werkt aan de basis, u zult hier nog terug keren om de basis aan te passen.

Activiteit	temperatuur mengwater vereist	leeftijd	MJ per jaar	kosten per jaar
Persoon 1				
-	30°C	65+	-	-
-	36°C	-	-	-
-	-	-	-	-
Persoon 2				
-	30°C	65+	-	-
-	36°C	-	-	-
-	-	-	-	-
Persoon 3				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Persoon 4				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Persoon 5				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Warmtebehoefte t.b.v. warmtapwaterbereiding: 0 [MJ]

Primair energiegebruik warm tapwater: 0 [MJ/jaar]

diameter bad; 16 x 2,0

diameter douche; 16 x 2,0

diameter wastafel; 16 x 2,0

diameter keuken; 16 x 2,0

leidinglengte; 5,0 m

leidinglengte; 5,0 m

leidinglengte; 5,0 m

leidinglengte; 7,0 m

Verlies warmtapwater in leidingen: 0 [MJ]

systeemrendement: 0,95 [-]

opwekkingsrendement tapwater: 0,24 [-]

Douche w/Tw aanwezig: nee

Aansluiting:

Besparing: 0 [MJ]

Totaal: 0,00

FIGUUR 9.1: OVERZICHT BLAD TAPWATER

Het blad tapwater wordt door de profielkeuze nagenoeg compleet ingevuld, de grijze cellen kunnen naar eigen wens worden aangepast (zie figuur 9.1). Het aanpassen van de leeftijden, leidinglentes en het eventueel toevoegen van een douche WTW zijn voor de hand liggende aanpassingen die te allen tijde kunnen worden doorgevoerd. Wel moet er op worden gelet dat de aanpassingen in het blad tapwater geschieden na het leggen van de basis (zie tabel 1.1).

10 Verlichting

							U werkt aan de basis, u zult hier nog terug keren om de basis aan te passen.		
VERLICHTING									
Ruimte	verlichting	lm/W	aantal lampen	aantal watt	aantal lumen	uren/dag aan	interne warmtelast [kWh/jaar]	kWh/jaar	Kosten/jaar
Woonkamer	Gloeilamp	12,8	4	40	2048	4	221 kWh/jaar	234 kWh/jaar	€ 58,40
Hal/ Entree	Gloeilamp	12,8	1	40	512	1	14 kWh/jaar	15 kWh/jaar	€ 3,65
Toilet	Gloeilamp	12,8	1	40	512	0,5	7 kWh/jaar	7 kWh/jaar	€ 1,83
Keuken/ Bijkeuken	Gloeilamp	12,8	1	40	512	3	41 kWh/jaar	44 kWh/jaar	€ 10,95
Slaapkamer 1	Gloeilamp	12,8	2	40	1024	1	28 kWh/jaar	29 kWh/jaar	€ 7,30
Badkamer	Gloeilamp	12,8	1	40	512	1	14 kWh/jaar	15 kWh/jaar	€ 3,65
Overloop	Gloeilamp	12,8	1	40	512	0,5	7 kWh/jaar	7 kWh/jaar	€ 1,83
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal verlichting							331 kWh/jaar	350 kWh/jaar	€ 87,60

FIGUUR 10.1: OVERZICHT BLAD VERLICHTING

Het blad verlichting wordt door de profielkeuze nagenoeg compleet ingevuld, de grijze cellen kunnen naar eigen wens worden aangepast (zie figuur 10.1). Het aanpassen van de verlichting, het aantal lampen, het gemiddeld vermogen in Watt van de aanwezige lampen en het gemiddeld aantal uren/dag (over het gehele jaar gezien) dat de lampen in gebruik zijn, zijn voor de hand liggende aanpassingen die te allen tijde kunnen worden doorgevoerd. Wel moet er op worden gelet dat de aanpassingen in het blad verlichting geschieden na het leggen van de basis (zie tabel 1.1). Om de verlichting met elkaar te kunnen vergelijken geeft “TRANSMIT” de lichtstroom in lumen (lm). Het aantal lm/W is bepalend voor het rendement, en daarmee de lichtopbrengst van de lamp.

11 Witgoed

ingenieursbureau voor kwaliteitszorg en bouwtechniek

U werkt aan de basis, u zult hier nog terug keren om de basis aan te passen.

WITGOED

Keukenapparatuur:

Lr wordt gekookt op:

Gas	m ³ gas/uur	Branduren/keer	Gebruik/week	Interne warmtelast [W]	m ³ gas/jaar	Kosten/jaar
Gaskombi (in fornuis)	0,16	2,00 uur	7	-	119	€ 88,15

Omschrijving kookplaat:

Friteuse

Keukenapparatuur en witgoed:

koel- en vriesapparatuur

Aanwezig in de woning

Afdienende aanwezig in de woning

Koel- en vriesapparatuur	Label	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
Koelkast tafelmodel zonder vriesvak	B	210 kWh/jaar	210 kWh/jaar	€ 52,50

Vaatswasser

Oven

Magnetron

-	Vermogen	Branduren/keer	Gebruik/week	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
Oven	0,60 kW	1,00 uur	0,5	-	16 kWh/jaar	€ 3,90
Magnetron	1,00 kW	5,00 min	5	-	22 kWh/jaar	€ 5,42

Wasen en drogen

Wasen

Drogen

Wasmachine Katoen (5kg) met A-label	Wastemperatuur	kWh/wasbeurt	droogbeurten/week	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
Wassen	60°C	0,89 kWh/wasbeurt	2	-	93 kWh/jaar	€ 23,14
Condensdroger met A-label	Drogen	3,40 kWh/wasbeurt	1	177 kWh/jaar	177 kWh/jaar	€ 44,20

Strijken

Strijkbout	Strijkvermogen	Branduren/keer	Strijkbeurten/week	kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
-	2,00 kW	0,5	2	104 kWh/jaar	104 kWh/jaar	€ 26,00

Totaal witgoed

				kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
				491 kWh/jaar	740 kWh/jaar	€ 243,31
				m ³ gas/jaar	m ³ gas/jaar	Kosten/jaar
				119 m ³ gas/jaar	119 m ³ gas/jaar	€ 88,15

FIGUUR 11.1: OVERZICHT BLAD WITGOED

Het blad witgoed wordt door de profielkeuze nagenoeg compleet ingevuld, de grijze cellen kunnen naar eigen wens worden aangepast (zie figuur 11.1). “TRANSMIT” verwaarloost de interne warmtelast ten gevolge van koken, de vaatwasser, oven, magnetron en wasmachine. Wanneer witgoed opgenomen in “TRANSMIT” zich niet binnen de thermische schil bevindt kan de interne warmtelast worden verwaarloosd door een “-” in te vullen. Daarnaast moet er op worden gelet dat de aanpassingen in het blad witgoed geschieden na het leggen van de basis (zie tabel 1.1).

12 Bruingoed





U werkt aan de basis, u zult hier nog terug keren om de basis aan te passen.

BRUINGOED

Bruingoed		Omschrijving	uren/dag aan	uren/dag wacht-stand	interne warmte last [W	kWh/jaar	Kosten/jaar
Audiovisuele apparatuur							
Televisie		32" LCD			220 kWh/jaar	220 kWh/jaar	155,02
Gebruik			6 uren/dag aan	8 uren/dag wacht-stand			
Televisie		-			-	-	-
Gebruik		-	-	-			
Televisie		-			-	-	-
Gebruik		-	-	-			
Televisie		-			-	-	-
Gebruik		-	-	-			
Randapparatuur			Aantal		interne warmte last [W	kWh/jaar	Kosten/jaar
		Klok radio	2		18 kWh/jaar	18 kWh/jaar	14,38
		CD-speler	1		5 kWh/jaar	5 kWh/jaar	11,31
		DVD-speler	-		-	-	-
		Huistelefoon	2		18 kWh/jaar	18 kWh/jaar	14,38
ICT apparatuur					kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
Computer/ laptop		-			-	-	-
Beeldscherm		-			-	-	-
Gebruik		-	-	-			
Computer/ laptop		-			-	-	-
Beeldscherm		-			-	-	-
Gebruik		-	-	-			
Computer/ laptop		-			-	-	-
Beeldscherm		-			-	-	-
Gebruik		-	-	-			
Printer		-			-	-	-
Gebruik		-			-	-	-
Modem		-			-	-	-
Totaal bruingoed					kWh/jaar	kWh/jaar	Kosten/jaar
					260 kWh/jaar	260 kWh/jaar	165,03

FIGUUR 12.1: OVERZICHT BLAD BRUINGOED

Het blad bruingoed wordt door de profielkeuze nagenoeg compleet ingevuld, de grijze cellen kunnen naar eigen wens worden aangepast (zie figuur 12.1). Het aanpassen van de aanwezige televisies, computers en het gebruik van deze apparaten zijn voor de hand liggende aanpassingen die te allen tijde kunnen worden doorgevoerd. Wel moet er op worden gelet dat de aanpassingen in het blad bruingoed geschieden na het leggen van de basis (zie tabel 1.1).

13 Kosten en baten

Het hoofdstuk kosten en baten in “TRANSMIT” is tweedelig. De oppervlaktes van de wand, daken, vloeren en glasoppervlakten zijn gerelateerd aan de bouwkundige invoeren.

Er is ook de mogelijkheid om zelf een aantal investeringen in te voeren. In dit hoofdstuk zijn de onderdelen ten behoeve van de kosten en baten uiteen gezet (zie figuur 13.1).



NIEMAN
Ingenieursbureau voor kwaliteitszorg en bouw fysica



TRANSMIT
Verigo Schema Resultaat

U werkt aan de basis, u zult hier nog terug keren om de basis aan te passen.

KOSTEN EN BATEN

Berekening NCW

Gegevens	oppervlakte	verschil Rc/U	kosten/m²	investering
Wand A+B	0 m²	0,00 m²K/W	€ 0,00	€ 0,00
Dak A+B	0 m²	0,00 m²K/W	€ 0,00	€ 0,00
Vloer	20 m²	0,00 m²K/W	€ 0,00	€ 0,00
Glas A+B	0 m²	0,00 W/m²K	€ 0,00	€ 0,00

Variabelen berekening netto contante NCW

Investeringen;

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	5
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 5e jaar;	2,00%
Indexering vanaf jaar 6 t/m het 40e jaar;	1,50%

Energiekosten;

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	5
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 5e jaar;	7,00%
Indexering vanaf jaar 6 t/m het 40e jaar;	4,00%

Omschrijving	Investering	Onderhoudskosten	Vervangings frequentie	Indexeringspercentage per jaar;	Rentepercentage per jaar;	Kosten over 40 jaar
Isoleren wand	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Isoleren dak	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Isoleren vloer	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Verbeteren glas excl. kozijn	€ 0,00	€ 0,00	25 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Nieuw CV-ketel	€ 0,00	€ 0,00	15 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
PV-cellen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Douche WTW	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Kozijnen vervangen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 0,00	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 474,52	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 26.371,76

Overzicht

Totale investering maatregelen over 40 jaar;	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 0,00
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 474,52
Besparing in euro's per jaar;	-€ 659,29

Investering levert geen financieel voordeel.

FIGUUR 13.1: OVERZICHT KOSTEN EN BATEN

Bij de “variabelen berekening netto contante waarde” moeten bij de investeringen 4 velden worden ingevuld (zie figuur 13.2). De berekeningsperiode geeft aan over welke periode er gerekend moet worden. Een ‘standaard’ is 50 jaar, maar hier kunnen jaartallen oplopend tot 80 jaar worden ingevuld. Het is niet realistisch om te zeggen dat een indexering over een periode van 80 jaar het zelfde is. Om deze reden is de optie ingebouwd om de indexeringsperiode te verdelen over 2 perioden. Hierbij is ante geven over welke looptijd een indexering plaats moeten vinden.

Bij de “omschrijving” moet ingevuld worden om welke ingreep het gaat, hier kan ook zelf een willekeurige ingreep ingevuld worden. Vervolgens moet bij “investering” ingevuld worden hoeveel de investering vergt. Bijvoorbeeld de aanschafwaarde van een cv-ketel is €1700,- deze waarde moet hier ingevuld worden. Vervolgens heeft een cv-ketel jaarlijks onderhoud nodig, deze kosten worden ingevuld onder de kop

“onderhoudskosten”. Het laatste onderdeel dat ingevuld zal moeten worden is “levensduur”. Hier wordt de verwachte levensduur van het component ingevuld.

Wanneer al deze waarden ingevuld zijn zal het “TRANSMIT” automatisch de investeringskosten die op dit moment opzij gezet dienen te worden, voor een looptijd van n jaar, gaan berekenen. Tevens zullen in het overzicht de kosten van het energieverbruik voor de ingreep als na de ingreep worden weergegeven. Hieruit zal een energiebesparing volgen. Door deze besparing uit te zetten tegen de investeringskosten, is de terugverdientijd te herleiden.

Variabelen berekening netto contante NCW

Investeringsen;

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	5
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 5e jaar;	2,00%
Indexering vanaf jaar 6 t/m het 40e jaar;	1,50%

FIGUUR 13.2: OVERZICHT BEREKENING NETTO CONTANTE WAARDE T.B.V. INVESTERINGEN

De opbouw om de energiekosten te berekenen over dezelfde periode als de investeringen is het zelfde (zie figuur 13.3). Echter is de berekeningsperiode vastgelegd. De indexeringsperiode van energiekosten kan verschillen met de indexeringsperiode van de investeringen. Om deze reden moet hier opnieuw ingevuld worden wat de verwachte indexeringsperiode is.

Energiekosten;

Berekeningsperiode (jaren, max 80 jaar)	40
Indexeringsperiode vanaf jaar 1 t/m jaar;	5
Indexering vanaf het eerste jaar t/m het 5e jaar;	7,00%
Indexering vanaf jaar 6 t/m het 40e jaar;	4,00%

FIGUUR 13.3: OVERZICHT BEREKENING NETTO CONTANTE WAARDE T.B.V. ENERGIEKOSTEN

Opgemerkt moet worden dat wanneer de indexeringsperiode evenredig is aan de berekeningsperiode de laatste regel van zowel de investeringen als de energiekosten automatisch worden verwijderd.

Het veld waar de omschrijving van de investeringen ingevuld worden is opgebouwd uit twee kleuren, wit en grijs (zie figuur 13.4). de eerste vier regels worden automatisch ingevuld aan de hand van de eerder ingevulde bouwkundige gegevens. Bij de vervangingsfrequentie zal de verwachte levensduur van de investering ingevuld moeten worden.

De grijze velden zijn zelfstandig in te vullen. Wanneer er in het model gekozen is voor een nieuwe cv-ketel (te vinden op resultatenpagina) kan deze hier ingevuld worden.

Het rentepercentage dient ingevuld te worden naar aanleiding van het rentepercentage dat de desbetreffende bank aangeeft.

Omschrijving	Investering	Onderhoudskosten	Vervangings frequentie	Indexeringspercentage per jaar;	Rentepercentage per jaar;	Kosten over 40 jaar
Isoleren wand	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Isoleren dak	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Isoleren vloer	€ 0,00	€ 0,00	50 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Verbeteren glas excl. kozijn	€ 0,00	€ 0,00	25 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Nieuw CV-ketel	€ 0,00	€ 0,00	15 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
PV-cellen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Douche WTW	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Kozijnen vervangen	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
-	€ 0,00	€ 0,00	0 jaar	2% / 1,5%	3,00%	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 0,00	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 0,00
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 474,52	€ 0,00	1 jaar	7% / 4%	3,00%	€ 26.371,76

FIGUUR 13.4: OVERZICHT INVOERVELDEN T.B.V. NETTO CONTANTE WAARDE

Op het moment dat alle bovengenoemde velden ingevuld zijn, is er onderaan de pagina een ingevuld overzicht te vinden. De eerste regel geeft de totale investering van de maatregelen over de ingevoerde periode weer. De kosten van het energieverbruik komt voort uit het verbruik van gas en elektra. Door het toepassen van (verbeter) maatregelen zal het energieverbruik veranderen, het verschil in deze twee posten zal de besparing/stijging van de energiekosten zijn. Vervolgens komt de terugverdientijd voort door de investeringen te delen door de besparing.

Overzicht	
Totale investering maatregelen over 40 jaar;	€ 0,00
Kosten energieverbruik bij uitgangspunt;	€ 0,00
Kosten energieverbruik na ingreep;	€ 474,52
Besparing in euro's per jaar;	-€ 659,29
Investering levert geen financieel voordeel.	

FIGUUR 13.5: RESULTATEN NETTO CONTANTE WAARDE

14 Eindresultaat

Het blad eindresultaat geeft een overzicht van de verschillen tussen de basis en de aangepaste situatie (zie figuur 14.1). Wanneer er in het blad eindresultaat op "TRANSMIT" wordt geklikt, verschijnt er een bericht waarin is aangegeven dat het schema wordt geopend. Vanuit het schema is ieder blad toegankelijk (zie figuur 14.2).



FIGUUR 14.2: BERICHT NA HET KLIKKEN OP "TRANSMIT" IN HET BLAD EINDRESULTAAT

Op de eindresultatenpagina is ook een EPC-indicatie/EPA-label af te lezen. Door het invoeren van het bouwjaar komt er één van deze indicaties op de eindresultatenpagina te staan. Deze indicatie is tot stand gekomen door het witgoed en bruingoed niet mee te nemen in het totale primaire energieverlies. Op deze manier ontstaat er een benadering van de EPC-formule en de EPA-formule.

Zie volgende pagina voor het eindresultaat.

PROJECT GEGEVENS

Project omschrijving:	Validatie woning 3
Adres:	Adres
	Postcode
Contact persoon/opdrachtgever:	TRANSMIT
	Plaats
Verbeteringen vastgelegd door:	-
Gebouwtype:	Eengezinswoning met kap, tussenwoning
Bouwjaar:	1930

OVERZICHT RESULTATEN PER JAAR¹

	Basisresultaat	Aangepaste situatie
Totale benodigde primaire energie	148528 MJ	76817 MJ
Totale benodigde primaire energie [m ²]	1490 MJ/m ²	770 MJ/m ²
Totale CO ₂ -emissie	5553 Kg	1924 Kg
Kosten elektra	€ 354,62	€ 354,62
Kosten gas	€ 2.351,77	€ 677,69
Besparing	-	€ 1.674,08
Terugverdientijd	-	15 jaar
EI - indicatie	2,79 = Label F	1,38 = Label C

OVERZICHT MAATREGELEN²

(Steden-) bouwkundige toegepaste maatregelen:

Verhogen warmteweerstand van:	Wand	met 5,00 m ² K/W
	Dak	met 4,00 m ² K/W
	Vloer	met 2,50 m ² K/W
Verlagen warmtegeleiding van:	Glas	met 2,1 W/m ² K
Verlagen infiltratie:		met 1,100 dm ³ /sm ²

Installatietechnische toegepaste maatregelen

Ventilatie systeem	A - Natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer geen maatregel toegepast
Verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel HT geen maatregel toegepast

Duurzaame maatregelen

Toevoegen/ -passen zonnepanelen	geen zonnepanelen toegepast
Toevoegen/ -passen zonnecollectoren	geen zonnecollectoren toegepast
Toepassen douche WTW	geen douche WTW toegepast

¹De weergegeven resultaten geven een indicatie van de werkelijkheid, er kunnen geen rechten worden ontleend aan de resultaten. De indicatie van de besparing is excl. BTW.

²Het overzicht van de maatregelen geeft de belangrijkste maatregelen weer, het is mogelijk dat er naast de weergegeven maatregelen andere maatregelen zijn genomen die wel van invloed zijn op het resultaat maar niet zijn opgenomen in het overzicht van de maatregelen.

15 Score-overzicht

Om inzicht te krijgen in hetgeen de invloeden van de verschillende parameters hebben, is een overzicht gemaakt. In dit overzicht zijn de belangrijkste invloeden uiteengezet. De onderdelen bruingoed en witgoed zijn samengevat, omdat de inhoud van zowel bruingoed als witgoed het zelfde effect hebben op het eindresultaat. In tabel 15.1 op de volgende pagina is het overzicht weergegeven. In het overzicht is de interne warmtecapaciteit niet opgenomen, de interne warmtecapaciteit is afhankelijk van de thermische capaciteit, directe zonnestraling, interne warmtelast ten gevolge van witgoed, bruingoed en de aanwezige personen. In tabel 8.5.2 van het rapport “TRANSMIT” is de totstandkoming van de Trias Energetica score weergegeven. Uit de tabel is op te maken dat de benuttingsfactor invloed heeft op het volgende:

- interne warmtelast ten gevolge van witgoed;
- interne warmtelast ten gevolge van bruingoed;
- interne warmtelast ten gevolge van verlichting;
- warmtelast ten gevolge van aanwezige personen;
- warmtelast ten gevolge van direct zonne-energie.

Algemene gegevens		Besparing	Duurzaam	Restvraag
Toename	Aantal aanwezige personen	-	+	+
Andere	Stroomleverancier	0	0	0
Toename	Temperatuur wanneer aanwezig	-	0	+
Toename	Temperatuur wanneer afwezig	-	0	+
Toename	Gemiddeld aantal uren per dag dat de woning in gebruik is	-	0	+
Toename	Aanwezigheid sanitaire voorzieningen	-	0	+
Toename	Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van de douche	-	0	+
Toename	Gemiddeld aantal keren per week dat er per persoon gebruik wordt gemaakt van het bad	-	0	+
(Steden-) bouwkundige gegevens				
Toename	Rc-waarde	+	0	-
Afname	U-waarde	+	0	-
Toename	ZTA waarde	+	+	-
Installaties				
	Systeem A » Systeem B	-	0	+
	Systeem B » Systeem C	+	0	-
	Systeem C » Systeem D	0	+	-
	VR » HR-104	+	0	-
	VR » HR-107	+	0	-
	HR-104 » HR-107	+	0	-
	HR-107 » Warmtepomp	0	+	-
	HR-HT » HR-LT	+	0	-
afname	Q _{v,10} -waarde	+	0	-
Duurzaam				
Toevoegen	Zonnecellen	0	+	-
Toevoegen	Zonnecollectoren	0	+	-
Tapwater				
Toename	Temperatuur mengkraan	-	0	+
Toename	Leidingslengte	-	0	+
Toevoegen	douche WTW	0	+	-
Verlichting				
Verbetering	Type verlichting	+	0	-
Toename	Branduren verlichting	-	0	+
Toename	Aantal lampen	-	0	+
Witgoed				
Gebruik	Witgoed	-	0	+
Bruingoed				
Gebruik	Bruingoed	-	0	+

TABEL 15.1: SCORE-OVERZICHT

Bijlage 9 Planning