

**Gelijkwaardigheid van
alternatieve oplossing
Art 14 REPG**



Frank Klinckenberg
Yvonne Boerakker (DNV-KEMA)
Mia Forbes Pirie

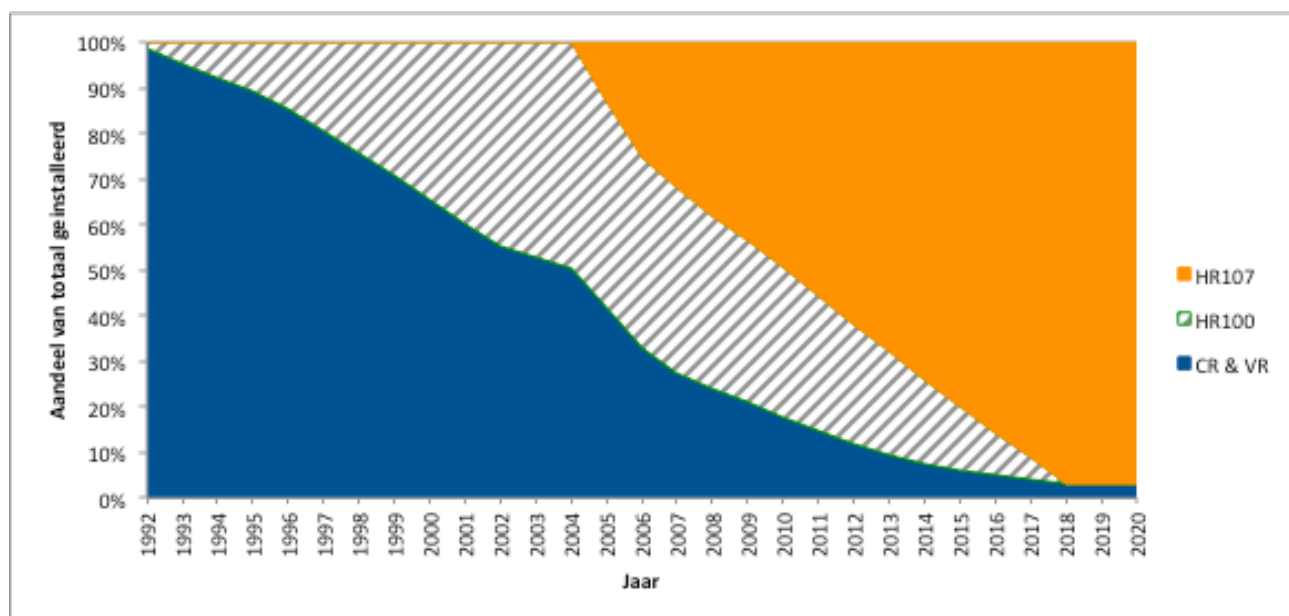
Een rapport van Klinckenberg Consultants en The Policy Partners
in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Meerssen / London, mei 2013

www.ThePolicyPartners.com

Samenvatting

Nederland heeft ervoor gekozen om Art 14 REPG-herschikking (2010/31/EU), over keuring van verwarmingstoestellen, deels in te vullen een "alternatieve oplossing", voor verwarmingstoestellen tot een vermogen van 100 kW. Vanwege deze keuze is een driejaarlijkse rapportage aan de EC verplicht, waarin aangetoond wordt dat de alternatieve oplossing tenminste even effectief is als de in de EBPD aangegeven optie. Voor andere toestellen (verwarmingstoestellen met vermogen 100 kW en meer) heeft Nederland wel de door de EC voorgestelde verplichte keuringen ingevoerd en is het aantonen van gelijkwaardigheid niet nodig.

Door jarenlange beleidsinzet voor betere verwarmingsketels en –systemen heeft Nederland al een buitengewoon efficiënte voorraad verwarmingssystemen, waardoor de verwachte effecten van nieuw beleid klein zijn, onafhankelijk van de gekozen benadering. De HR107-ketel, een zeer efficiënte gasgestookte, modulerende en condenserende verwarmingsketel is bijvoorbeeld al jarenlang gemeengoed in Nederland en verwacht wordt dat vrijwel alle geïnstalleerde ketels binnen vijf jaar van dit type ketel zullen zijn. Daarmee wordt een substantiële energiebesparing behaald, maar uiteraard ook het potentieel voor verdere maatregelen beperkt.



Figuur 1. Penetratie van keteltypen als aandeel van totaal aantal geïnstalleerde ketels (woningbouw)

Deze rapportage

In deze rapportage wordt bestaand beleid voor het verbeteren van de energie-efficiëntie van verwarmingssystemen beschreven en worden drie scenario's beschreven en vergeleken:

- Een basisscenario, waarin geen nieuw beleid ingezet wordt
- Een alternatieve oplossing voor verplichte keuringen, zoals Nederland deze invoert
- Verplichte keuringen van verwarmingssystemen, zoals beschreven in de REPG-herschikking

In het **basisscenario**, zonder nieuw beleid, zullen er geen nieuwe beleidsinitiatieven ondernomen worden en wordt geen extra inspanning verwacht om de efficiëntie van verwarmingssystemen in Nederland te verbeteren. Wel zullen de effecten van bestaand beleid, waaronder EPBD maatregelen gericht op bouwregelgeving en de recent geïntroduceerde Ecodesign richtlijn voor verwarmingsketels, invloed blijven uitoefenen op nieuwe en bestaande verwarmingssystemen. In dit scenario zal de totale energievraag voor de verwarming van gebouwen in 2020 circa 358PJ bedragen. De gerelateerde CO₂-emissie zal naar verwachting 20 Mton bedragen.

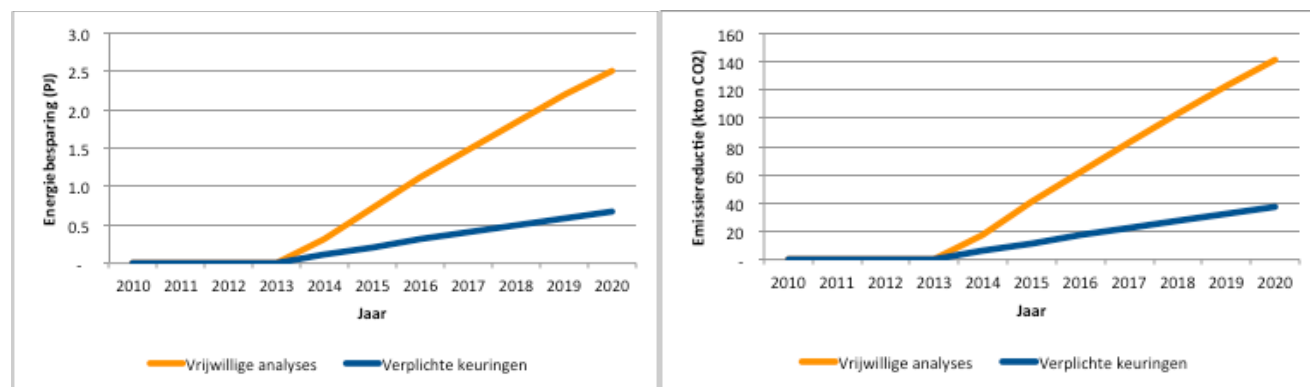
De **alternatieve oplossing** bestaat, naast het bovenstaand beleid, uit een vrijwillige analyse van het systeemrendement van verwarmingssystemen ontwikkeld en aangeboden door marktpartijen in samenwerking met de overheid. Deze vrijwillige keuring wordt aangeboden bij regulier en incidenteel onderhoud en omvat een analyse van de energie-efficiëntie van het gehele verwarmingssysteem, dus van de verwarmingsketel, thermostaat of temperatuurregeling, distributie en afgiftesysteem.

Door deze alternatieve oplossing zal in 2020 circa 24% van de gebouwen vrijwillig geanalyseerd zijn op systeemrendement. Deze analyses zullen in ca. 70% van de gevallen aanleiding geven tot het uitvoeren van systeemverbeteringsmaatregelen. De totale energievraag voor de verwarming van gebouwen in dit scenario zal in 2020 circa 0,76%-punt (2,5PJ) lager liggen dan zonder deze beleidsinzet. De daaraan gerelateerde CO₂-emissie reductie is 141 kton CO₂.

Ter vergelijking zijn ook de verwachte effecten van **verplichte keuringen** in beeld gebracht. Dit zou bestaan uit, naast bestaand beleid, een uitbreiding van de verplichting tot keuring van CV-ketels uit de Wet Milieubeheer / Activiteitenbesluit tot gasgestookte ketels met een vermogen vanaf 20 kW (i.p.v. de huidige ondergrens van 100 kW). Deze keuring wordt ook opgenomen in de SCIOS-methodiek. Daarnaast wordt deze verplichting ook opgenomen in het Besluit energieprestatie gebouwen (Beg).

De totale energievraag voor de verwarming van gebouwen in dit scenario zal in 2020 daardoor circa 0,16%-punt (0,7PJ) lager liggen dan zonder deze beleidsinzet. De daaraan gerelateerde CO₂-emissie reductie is 37 kton CO₂.

Impact van de scenario's: Vrijwillige analyses en Verplichte keuringen



Conclusie

Uit deze analyse volgt duidelijk dat de alternatieve oplossing, zoals Nederland die invoert, tot substantieel grotere energiebesparingseffecten zal leiden dan de verplichte ketelkeuringen, tegen duidelijk lagere kosten. De betere integratie van keuringen met regulier onderhoud, de focus op verbeteringen van ketel en afgiftesysteem die daarmee beter mogelijk wordt en de aansluiting bij natuurlijke momenten voor verbeteringen van verwarmingssystemen zijn de belangrijkste verklarende factoren voor deze grotere impact.

Gelet op deze analyse voldoet de Nederlandse alternatieve oplossing dan ook ruimschoots aan de eis zoals geformuleerd in de REPG-herschikking, Art. 14, lid 4, dat een alternatieve oplossing een impact moet hebben tenminste gelijk aan die van de verplichte keuringen zoals omschreven in Art. 14, lid 1 t/m 3.

Summary

The Netherlands choose an “alternative solution” to implement part of the requirements set out in Art 14 of the EPBD (inspections of heating systems). This “alternative solution” applies only to gas-fired heating systems with a capacity of up to 100kW. This requires a three yearly report to the European Commission demonstrating its equivalence to the implementation described in the EPBD. For other heating systems, gas-fired with a capacity of 100kW or more, and all liquid-fuel heating systems, the Netherlands choose to implement mandatory boiler inspections, as described in the EPBD. Demonstrating equivalent impacts (with the approach described in the EPBD) for those systems is, therefore, not needed.

The Netherlands has an exceptionally efficient boiler and heating system stock, as a result of many years of Government policy. The expected impacts of any additional measure are therefore small, regardless of the implementation selected. The “HR107” boiler, a highly efficient gas-fired modulating condensing boiler, for example, has been the standard option in the Netherlands for many years (for new installations and replacements) and projections indicate that, within 5 years, virtually all installed boilers will be of this type. This will result in substantial further energy savings. However, it will of course also reduce the potential for additional savings from other measures.

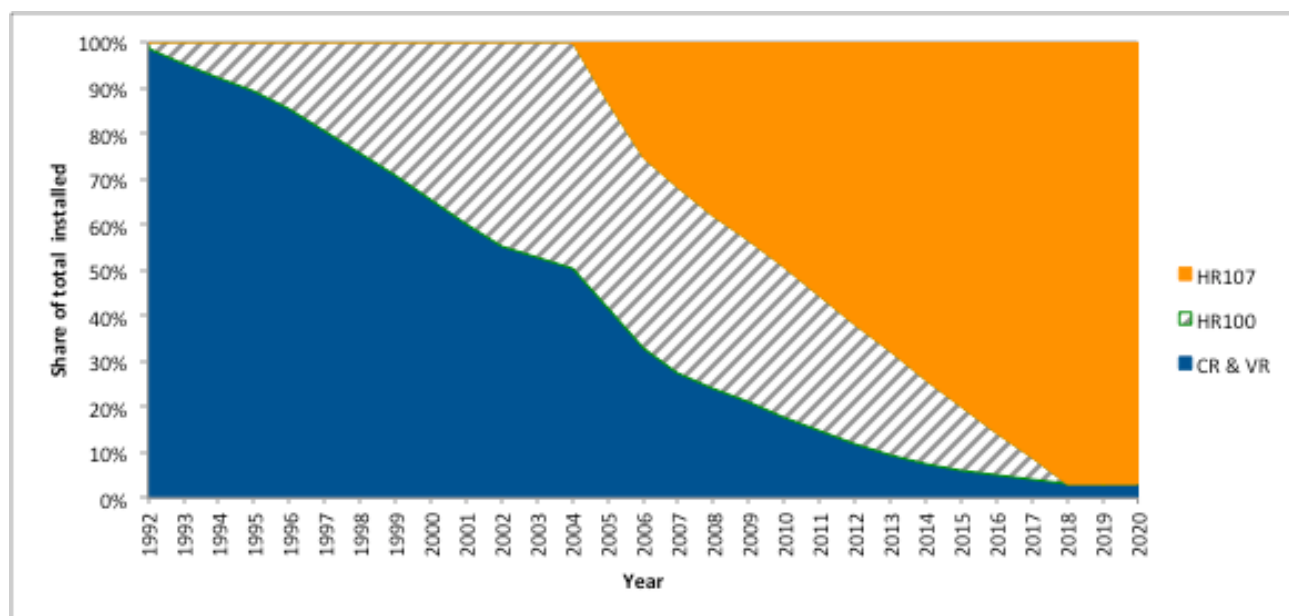


Figure 1E. Ownership level of boiler types, as share of total installed stock (residential sector)

This report

This report presents an overview of existing policy for energy efficiency improvements of heating systems and a description and comparison of three scenarios:

- Base case, with no new policy
- Alternative solution scenario, with the alternative policy option as implemented by The Netherlands
- Mandatory inspections scenario, as described in the EPBD (recast)

In the **base case**, with no new policy, there will be no additional policy actions and no additional efforts to improve the energy efficiency of heating systems in the Netherlands. Existing policies, including EPBD measures for building code requirements and the recently approved Ecodesign directive for boilers, will continue to influence new and existing heating systems. Total energy demand, in this scenario, will amount to approximately 358PJ in 2020. Related CO₂ emissions will amount to 20Mton.

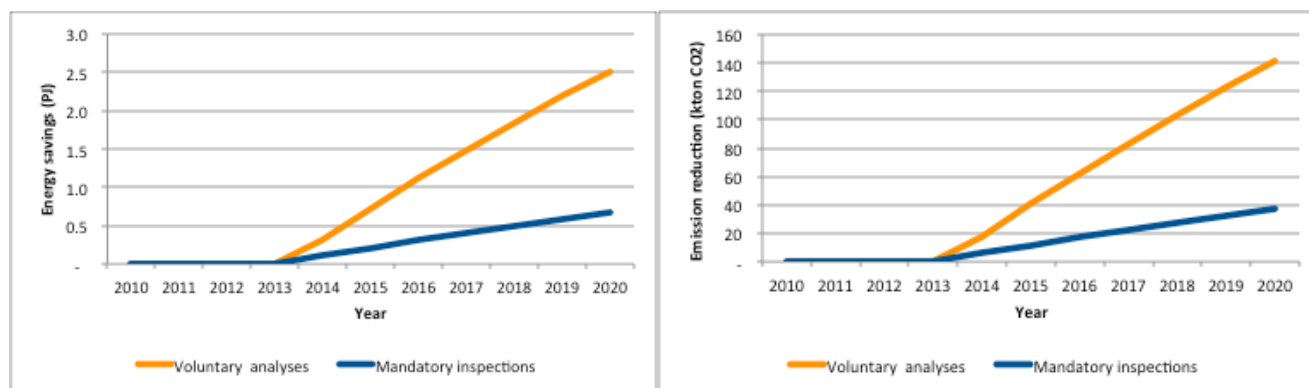
The **alternative solution scenario** includes, in addition to the policies in the base case, a voluntary analysis of the system performance of heating systems offered by market parties in collaboration with Government. This voluntary analysis will be offered on top of planned and ad-hoc maintenance of boilers and will include an analysis of the energy performance of the whole heating system, including boiler, thermostat or temperature control, distribution and radiator system.

The alternative solution is expected to result in 24% of all buildings having undergone a voluntary analysis of its system energy performance (of the heating system) by 2020. In 70% of the cases, these analyses are expected to result in system improvement measures being implemented. The total energy demand for the heating of buildings, in this case, will be approximately 0.76% (2.5PJ) below the base case by 2020. Related CO₂ emission reductions are expected to amount to 141 kton.

The expected impacts of **mandatory boiler inspections** have also been assessed, for comparison. This would have consisted, on top of base case policies, of an extension of the requirement to regularly inspect gas-fired boilers with a capacity of 20KW and more (instead of the current limit of 100kW or more) included in the “Wet Milieubeheer” and the “Activiteitenbesluit”. That inspection would also be included in the “SCIOS”-methodology. In addition, this requirement would be listed in the “Besluit energieprestatie gebouwen”.

The total energy demand for the heating of buildings, in this case, will be approximately 0.16% (0.7PJ) below the base case by 2020. Related CO₂ emission reductions will amount to 37 kton.

Impact of the scenarios: Voluntary analyses and Mandatory inspections



Conclusion

This analysis clearly demonstrates that the alternative solution, as being implemented by the Netherlands, will result in substantially higher energy demand and CO₂ emission reductions than the mandatory boiler inspections, at lower cost. The better integration of inspections with scheduled maintenance, focus on improvements in the boiler and heat distribution system enabled by this alternative solution and alignment with natural moments for system improvements are the key explanations for this larger impact.

The alternative solution as being implemented in the Netherlands thus comfortably meets the requirement of EPBD (recast) Art 14.4, for an alternative solution to meet or exceed the impacts of mandatory inspections as described in EPBD (recast) Art 14.1 to 14.3.

1. Inleiding

Nederland heeft ervoor gekozen om Art 14 EPBD recast (2010/31/EU), over keuring van verwarmingstoestellen, deels in te vullen een "alternatieve oplossing" (alternatieve solution), voor verwarmingstoestellen tot een vermogen van 100 kW. Vanwege deze keuze is een driejaarlijkse rapportage aan de EC verplicht, waarin aangetoond wordt dat de alternatieve oplossing tenminste even effectief is als de in de EPBD aangegeven optie. Voor andere toestellen (verwarmingstoestellen met vermogen 100 kW en meer) heeft Nederland wel de door de EC voorgestelde verplichte keuringen ingevoerd en is het aantonen van gelijkwaardigheid niet nodig.

Dit rapport beschrijft de gelijkwaardigheid van de Nederlandse alternatieve aanpak op basis van het rapportageformat en berekeningsmethodiek zoals deze ook door het Verenigd Koninkrijk gebruikt is voor haar rapportage aan de Europese Commissie. Het rapport omvat de volgende onderdelen:

- Inleiding
- Beschrijving en inschatting effecten van bestaand beleid
- Beschrijving alternatieve oplossing voor gasgestookte ketels met vermogen tot 100kW
- Berekening verwachte impact alternatieve oplossing voor deze ketels
- Berekening verwachte impact verplichte keuringen
- Vergelijking van opties en conclusies

In vergelijking met andere EU landen heeft Nederland al veel voortgang geboekt met het verbeteren van verwarmingssystemen. Onder andere door jarenlange beleidsinzet en door de overheid ondersteunde ontwikkelings-, trainings- en marketingactiviteiten van ketelfabrikanten en installateurs is Nederland al vrijwel volledig overgegaan op modulerende condenserende verwarmingsketels bij nieuwe installaties en ketelvervanging, en is de bestaande voorraad ook voor een belangrijk deel al vervangen door dit type ketels. Gevolg hiervan is dat de energie-efficiëntie van de gemiddelde Nederlandse verwarmingsketel al belangrijk hoger ligt dan gemiddeld in Europa, en dicht ligt bij het maximaal haalbare met gasgestookte verwarmingsketels. Anderzijds betekent dit ook dat er beperkt potentieel is voor verbetering van de energie-efficiëntie door verdere beleidsinzet en inzet van marktpartijen, eenvoudigweg omdat het grootste deel van het besparingspotentieel al gerealiseerd is. Verdere besparing door betere verwarmingssystemen zal, in de Nederlandse situatie, grotendeels gerealiseerd moeten worden door de introductie van nieuwe types verwarmingssystemen. De alternatieve oplossing die Nederland invoert, in plaats van verplichte keuringen, helpt deze omschakeling in gang te zetten.

2. Richtlijn energieprestatie gebouwen - herschikking

Richtlijn 2010/31/EU van het Europees Parlement en de Raad van 19 mei 2010 betreffende de Energieprestatie van Gebouwen (herschikking) (PbEU L153/13) stelt in artikel 14 de volgende eisen aan de keuring van verwarmingssystemen:

1. Voor ruimteverwarmingssystemen met een vermogen van meer dan 20 kW: een regelmatige keuring van de toegankelijke delen van ruimteverwarmingssystemen. De keuring omvat een beoordeling van het rendement van de ketel en van de ketelgrootte vergeleken met de verwarmingsbehoeften van het gebouw.
2. de frequentie van de keuringen mag variëren voor verwarmingssystemen, voor ketels van verschillend type en nominaal vermogen
3. Voor verwarmingssystemen met cv-ketels met een nominaal vermogen van meer dan 100 kW: eens in de vier jaar een keuring van gasketels, en eens in de twee jaar een keuring van de overige typen ketels.
4. Als alternatief voor de leden 1, 2 en 3 hebben de lidstaten de mogelijkheid maatregelen te nemen om ervoor te zorgen dat gebruikers geadviseerd worden over vervanging van de cv-ketels, andere wijzigingen van het verwarmingssysteem en alternatieve oplossingen om de doeltreffendheid en de juiste grootte van de ketel te beoordelen. Deze aanpak dient hetzelfde globaal resultaat op te leveren als het bepaalde in de leden 1, 2 en 3.

Indien wordt gekozen voor lid 4, dient de lidstaat eens in de drie jaar verslag uit te brengen over de gelijkwaardigheid.

Uitgangspunt: Hoewel de Richtlijn spreekt over 'ruimteverwarmingssystemen', wordt dit begrip binnen de Richtlijn niet gedefinieerd. In Artikel 14 wordt alleen gesproken over "het rendement van de ketel" en de "ketelgrootte". Daarom wordt ervan uitgegaan dat alleen verwarmingssystemen gebaseerd op een individuele centrale verwarmingsketel onder dit artikel vallen; immers, alleen deze hebben een ketel waarvan het rendement bepaald kan worden en waarvan de grootte bepaald kan worden. Dit rapport behandelt daarom alleen (gebouwen met een) individuele centrale verwarmingsketel(s). Gebouwen met alleen lokale verwarming of alleen wijk- of stadsverwarming zijn buiten beschouwing gelaten. Tabel 1. geeft aan welk deel van de bouwvoorraad dit omvat.

Keuze Nederland

Nederland heeft, in het kader van artikel 14 van de richtlijn 2010/31/EU betreffende de energieprestatie van gebouwen (REPG-herschikking), ervoor gekozen om voor centrale verwarmingsketels (CV-ketels) tot 100 kW alternatieve maatregelen te nemen voor de keuring (zoals omschreven in lid 4). Gevolg van deze keuze, is dat Nederland dient aan te tonen dat het globale resultaat van de 'alternatieve maatregelen' gelijkwaardig is aan het globale resultaat van een hypothetische regeling met 'regelmatige keuring' (zoals omschreven in lid 1-3).

Om het effect van beide opties te kunnen vergelijken, zijn voor beide opties (de 'alternatieve maatregelen' en de 'regelmatige keuring') scenario's ontwikkeld. Vervolgens is voor beide scenario's het effect ten opzichte van een business-as-usual scenario (scenario 1) bepaald. Het effect van de alternatieve maatregelen dient minimaal even groot te zijn als het effect van de regelmatige keuring. De scenario's zijn met name vergeleken op rendement en juiste dimensionering van de ruimteverwarmingssystemen.

Uitgangspunt van alle scenario's is de huidige penetratiegraad en -snelheid van de verschillende verwarmingssystemen. Hieronder worden historische trends en het huidige ketelbestand weergegeven voor zowel de sector huishoudens als de utiliteitsbouw.

Voor grotere verwarmingsketels heeft Nederland een methodiek van regelmatige keuringen ingevoerd, via het Activiteitenbesluit, waarin eisen voor de keuring en onderhoud van verwarmingsketels opgenomen zijn.

Dit is verder uitgewerkt in de zogenaamde SCIOS-methodiek. Met deze benadering geeft Nederland invulling aan de eisen van de REPG-herschikking voor de keuring van verwarmingsketels met een vermogen groter dan 100 kW, alsook van niet-gasgestookte verwarmingsketels met een vermogen groter dan 20 kW¹. Omdat het Activiteitenbesluit de Europese eisen zoals aangegeven in REPG-herschikking Artikel 14, lid 1-3 volgt, voldoen de resultaten van de Nederlandse aanpak daarmee per definitie aan de eisen van Artikel 14.

Afbakening analyse

Verwarmingssystemen kunnen warmte leveren voor ruimteverwarming en/of warm tapwater. De REPG spreekt expliciet over systemen voor ruimteverwarming. Systemen alleen geschikt voor tapwaterverwarming vallen dus niet onder artikel 14 van de Richtlijn en worden daarom niet meegenomen in verdere analyses. Ook de tapwaterbereiding met gecombineerde ketels wordt niet meegenomen in de analyse, alleen het ruimteverwarmingsdeel.

Daarnaast kan er bij de opwekking van warmte onderscheid gemaakt worden tussen individuele systemen en collectieve systemen. De REPG richt zich op CV-systemen. Voorbeelden van centrale verwarmingsinstallaties zijn CR-, VR-, en HR-ketels en warmtepompen. Bij lokale verwarming (gaskachels) wordt er per installatie maar een ruimte verwarmd, en is er dus geen sprake van een Centraal Verwarmingssysteem (CV-systeem). Gaskachels vallen dus niet onder artikel 14 van de Richtlijn en worden daarom niet meegenomen in verdere analyses.

Naast individuele verwarming is collectieve verwarming mogelijk, onder te verdelen in blok- en wijk- en stadsverwarming.

- Bij blokverwarming worden alle woningen binnen een woonblok van warmte voorzien door een (of meerdere) ketel(s) in een ketelruimte in het gebouw.
- Bij wijkverwarming worden de woningen van meerdere blokken voorzien door warmte opgewekt in een apart ketelhuis.
- Bij stadsverwarming worden vele woningen, woonblokken en andere gebouwen in een stad of stadsdeel van warmte voorzien vanuit een centrale (bijv. WKK, biomassa- of afvalverbrandingsinstallatie).

Omdat de REPG Artikel 14 zicht richt op een verbetering van de energieprestatie van individuele centrale verwarmingsstoestellen, worden systemen die niet direct aan één gebouw gekoppeld zijn (wijk- en stadsverwarming) verder niet in beschouwing genomen.

Zoals aangegeven wordt via het Activiteitenbesluit voor een deel van het ketelbestand al invulling gegeven aan een deel van de eisen gesteld in Artikel 14 van de REPG-herschikking. Waar het Activiteitenbesluit niet in voorziet is een verplichte keuring van gasgestookte verwarmings- of stookinstallatie met een nominaal vermogen tussen de 20-100 kW. Daarom - en omdat dit de verwarmingsinstallaties zijn die het meest voorkomen - wordt er in onderstaande analyse met name aandacht worden besteed aan dit type ketels.

Beoordeling rendement en grootte

Bij een verplichte keuring dienen verwarmingssystemen beoordeeld te worden op rendement en grootte. Het rendement van een verwarmingsketel zal met name bepaald worden door het type ketel/installatie.

Ketelrendement en onderhoud

Slechts bij een klein deel van de ketels zal onderhoud invloed hebben op het rendement. Bij gesloten ketels (HR-ketels en een groot deel van de VR-ketels en CR-ketels) zal onderhoud nauwelijks invloed hebben op het rendement. Bij open verbrandingstoestellen valt wel enige energiebesparing te bereiken door beter

¹ Gasgestookte verwarmings- of stookinstallaties van meer dan 100 kW dienen minimaal eenmaal per vier jaar te worden gekeurd op veilig functioneren, optimale verbranding en energiezuinigheid. Voor niet-gasgestookte verwarmings- of stookinstallaties geldt deze verplichting al vanaf 20 kW nominaal vermogen. Niet-gasgestookte verwarmings- of stookinstallaties met een nominaal vermogen van meer dan 100 kW dienen eenmaal per twee jaar gekeurd te worden. Onderhoud is alleen nog verplicht als de noodzaak uit de keuring blijkt.

onderhoud. Het gaat dan voornamelijk om oudere ketels; open ketels worden al enige jaren nauwelijks meer nieuw geplaatst². Gezien de gemiddelde levensduur van een ketel van 12 jaar, zullen er op dit moment nog maar een relatief klein aandeel van deze ketels in gebruik zijn.

Met name het rendement van oliegestookte ketels neemt sterk af indien deze niet regelmatig onderhouden worden. Maar in het Activiteitenbesluit is regelmatige keuring van dit type ketels ondervangen: niet-gasgestookte verwarmings- of stookinstallaties met een vermogen vanaf 20 kW dienen minimaal eenmaal per vier jaar te worden gekeurd op veilig functioneren, optimale verbranding en energiezuinigheid. Overigens is het marktaandeel van deze ketels bijzonder klein: minder dan 2% en afnemend.

Ketelrendement en ketelgrootte

Ook de dimensionering (ketelgrootte) heeft invloed op het ketelrendement en zal dus deel uit moeten maken van de keuring in het kader van het Activiteitenbesluit. Opgemerkt dient te worden dat een beoordeling van de grootte alleen herhaald hoeft te worden op het moment bij wijzigingen aan het verwarmingssysteem of van de warmtevraag.

Zoals aangegeven vallen gasgestookte CV-ketels <100 kW nietonder het Activiteitenbesluit. Voor deze ketels geldt dat de ketelgrootte in de woningbouw meer en meer bepaald wordt door de tapwatervraag (gemiddelde warmtevraag per woning daalt door nieuwbouw en renovatie, terwijl de tapwatervraag per huishouden langzaam stijgt).

Bij CV-ketels <100 kW in de utiliteitsbouw geldt dat beoordeling van de ketelgrootte is opgenomen in de vrijwillige Installatie Performance Scan. De Installatie Performance Scan is een vrijwillig advies, gebaseerd op een inspectie van de installatie. De Installatie Performance Scan richt zich op alle utiliteitsgebouwen, ook op gebouwen met een ketel jonger dan 15 jaar.

Prestatie en bewonersgedrag

Indien niet alleen naar het functioneren van de ketel wordt gekeken, maar naar het gehele CV-systeem, in beschouwing wordt genomen, blijkt dat de prestatie vaak achterblijft bij 'productspecificaties'. Dit kan leiden tot een hoger energiegebruik en tot comfortklachten. Het blijkt echter dat sommige installaties die in theorie verbeterd kunnen worden, in de praktijk na aanpassing niet zuiniger functioneren. Bewonersgedrag speelt hierbij een belangrijke rol (bronnen: *Praktijkonderzoek waterzijdig inregelen bestaande woningvoorraad*, uitgevoerd door Bouwhulp Groep en Cauberg-Huygen raadgevende ingenieurs b.v. in opdracht van Novem 2002; *Parameterstudie waterzijdig inregelen/CV-optimalisatie in woningen*, uitgevoerd door ECN in opdracht van Novem 2003).

Overzicht toegepaste methodiek

De methodiek toegepast in dit rapport is gebaseerd op het format ben de analysemethode zoals deze ook zijn toegepast door het Verenigd Koninkrijk in haar rapportage aan de Europese Commissie over gelijkwaardigheid van alternatieve oplossingen voor de invulling van REPG, Artikel 14.

De methodiek bevat vijf stappen. Deze worden hier kort beschreven, met daarbij de wijze waarop de stappen in de Nederlandse context uitgewerkt zijn :

1. Beschrijving van historische trends, ketelbestand en van bestaand en nieuw beleid ingevoerd parallel aan maar onafhankelijk van de REPG. Voor de Nederlandse situatie hebben met name het jarenlange beleid ter promotie van HR ketels, inclusief HR label, en diverse stimuleringsmaatregelen voor energetische renovatie van gebouwen sterk bijgedragen aan de toepassing van HR-ketels.
 - Dit is beschreven in sectie 3: Historische trends en het huidige ketelbestand

² Volgens EIM 2009 (zoals weergegeven in rapport KIWA, bijlage Verantwoording onderbouwingsstrategie, p12) was 9,4% van het totaal aantal CV ketels (5.181.900) in de woningbouw in 2009 van het type 'openverbrandingssysteem', de overige circa 90% is van het gesloten type.

2. Beschrijving van alternatieve oplossingen (vrijwillig en verplicht systeem): In de beschrijving worden aannames gedaan over de te verwachten marktreactie op de alternatieve aanpak, met name over het aantal gebouw-eigenaren dat overgaat tot ketelvervanging of systeemverbetering naar aanleiding van een advies.
 - Dit is beschreven in sectie 4: Beschrijving scenario's voor gasgestookte ketels met vermogen tot 100kW
3. Berekening van de verwachte impact van alternatieve oplossingen. In de Britse aanpak wordt deze berekening uitgevoerd in een bestaand model (BRE Boiler Energy Model - BEM), waarbinnen de alternatieve aanpak als scenario opgezet is. Voor de Nederlandse situatie voldoet een eenvoudiger model, omdat olieketels en ketels op vaste brandstof in Nederland amper voorkomen en buiten beeld gelaten kunnen worden, en omdat de Nederlandse gebouwvoorraad uniformer is.
 - Dit is beschreven in sectie 5: Verwachte impact alternatieve oplossing, vrijwillige analyse van systeemrendement
4. Berekening van de verwachte impact van de EC-voorgestelde aanpak. Dit wordt in de Britse aanpak gedaan door in het Building Energy Model een tweede scenario op te zetten, waarin de EC-voorgestelde aanpak gemodelleerd wordt. Daarbij worden aannames gedaan over de verwachte marktreactie op verplichte inspecties. Voor Nederland is een vergelijkbare stap uitgevoerd, met vergelijkbare aannames.
 - Dit is beschreven in sectie 6: Verwachte impact verplichte keuringen zoals beschreven in REPG Art. 14
5. Vergelijking van opties. In deze stap worden CO₂ reductie en kosteneffectiviteit van de opties vergeleken.
 - Dit is beschreven in sectie 7: Vergelijking van opties en conclusies

3. Historische trends en het huidige ketelbestand

Woningbouw

CV-installaties - een overzicht

Tabel 2.1 geeft een overzicht van het type verwarming voor verschillende eigendomssituaties. Het aandeel blokverwarming lijkt vrij constant en komt vooral voor bij huurwoningen. Het aandeel individuele-CV installaties neemt circa 1%-punt toe per jaar, en komt relatief vaker voor bij koopwoningen.

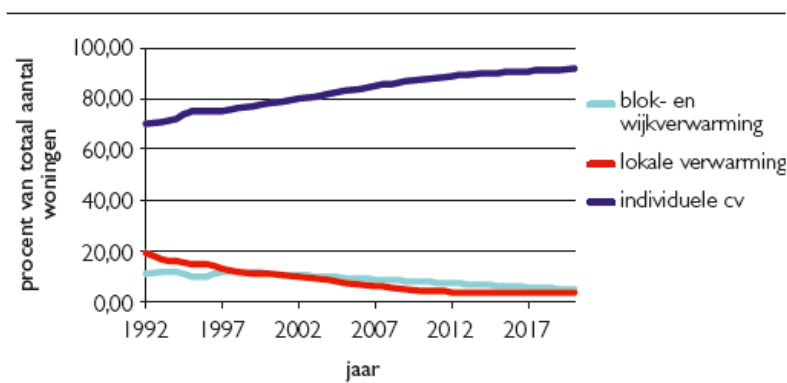
Tabel 1. Type verwarmingsinstallaties in woningen (%)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Individuele CV-ketel	79,2	79,8	80,6	81,0	82,1	83,7	83,0
Uitsluitend lokale verwarming	10,3	9,0	8,3	8,2	7,7	6,8	6,9
Blok- of wijkverwarming	6,7	7,3	6,8	5,6	5,6	5,2	5,4
Stadsverwarming	3,2	3,4	3,6	3,6	3,7	3,7	3,8

Bron: EnergieNed 2009 EnergieNed, Home-onderzoek, 2009]

Zoals Tabel 1 en Figuur 2 laten zien, is het grootste gedeelte van de Nederlandse woningen op dit moment voorzien van een individuele CV- installatie. Verwacht wordt dat dit aandeel nog iets verder zal stijgen. (bron VV+, mei 2012).

Figuur 2. Overzicht typen geïnstalleerde verwarmingsinstallaties



[bron: Henk Sijbring en Paul Overman, De hr-ketel een Nederlands feestje, VV+ mei 2012, p284-287]

Blokverwarming

Bij blokverwarming worden vaak CV-installaties toegepast die zijn opgebouwd zijn uit in cascade geschakelde CV-ketels. Voor alle inrichtingen die onder het Activiteitenbesluit vallen (vermogen >100 kW), geldt dat eenmaal per jaar onderhoud aan de ketel gepleegd moet worden. Bij gasgestookte CV ketels >100 kW dienen daarnaast iedere vier jaar gekeurd te worden. Voor het Activiteitenbesluit geldt het totale vermogen van de in cascade geschakelde ketels als referentievermogen.

Om inzicht te krijgen in de soort warmte-opwekkers bij blokverwarming is nader onderzoek uitgevoerd [Gastec, Inventarisatie van collectieve verwarmingssystemen, december 2009]. Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van de gegevens uit het SCIOS-afmeldsysteem. In dit afmeldsysteem zijn gegevens van stooktoestellen opgenomen, die geïnspecteerd en/of onderhouden zijn volgens het kwaliteitssysteem dat door SCIOS (Stichting Certificatie Inspectie en Onderhoud Stooktoestellen) beheerd wordt. Tot de

stooktoestellen worden ketels en WKK-installaties gerekend; warmtepompen vallen hierbuiten. In tabel 2.2 is de verhouding tussen de verschillende typen stooktoestellen voor blokverwarming gegeven (bron: AgNL 2009 Update).

Tabel 2. Type stooktoestellen voor blokverwarming

Type stooktoestel	% t.o.v. gebouwen blokverwarming	% t.o.v. alle gebouwen
Conventionele verwarmingsketels	37%	2,4%
VR-ketels	16%	1,1%
HR-ketels	47%	3,1%
WKK-toestellen	1%	0,1%

[bron: Gastec, Inventarisatie van collectieve verwarmingssystemen, december 2009]

Het onderzoek bevestigt dat er in de woningbouw met blokverwarming nog veel conventionele ketels staan. Het is onduidelijk welke energiebesparing gerealiseerd kan worden door CR-ketels te vervangen door HR-ketels. Om het besparingspotentieel te bepalen dient er inzicht te bestaan in welke mate de CR-ketels ingezet worden (op de juiste manier ingezet in een cascade regeling zullen niet-HR ketels amper slechter presteren dan HR-ketels, waardoor het besparingspotentieel beperkt kan zijn).

Oliegestookte ketels

Het totaal aantal olie-gestookte CV-ketels is in Nederland gering. Agentschap NL schat dit aantal in 2004 op circa 2400 ketels, circa 0,04% van de totale voorraad, waarbij het aantal jaarlijks afneemt. Niet gasgestookte ketels met een vermogen vanaf 20 kW dienen in het kader van het Activiteitenbesluit minimaal eenmaal per vier jaar te worden gekeurd op veilig functioneren, optimale verbranding en energiezuinigheid.

Individuele gasgestookte ketels

Tabel 3 geeft een overzicht van het jaarlijks aantal verkochte ketels. Veruit de meeste ketels hebben een vermogen <60 kW (in 2011 zijn circa 10.000 wandketels verkocht met een vermogen van meer dan 60 kW). Uit Tabel 3 blijkt dat het aantal verkochte ketels per jaar wat fluctueert. Het aandeel verkochte HR-ketels stijgt in de periode 2007-2011 en nadert de 100%.

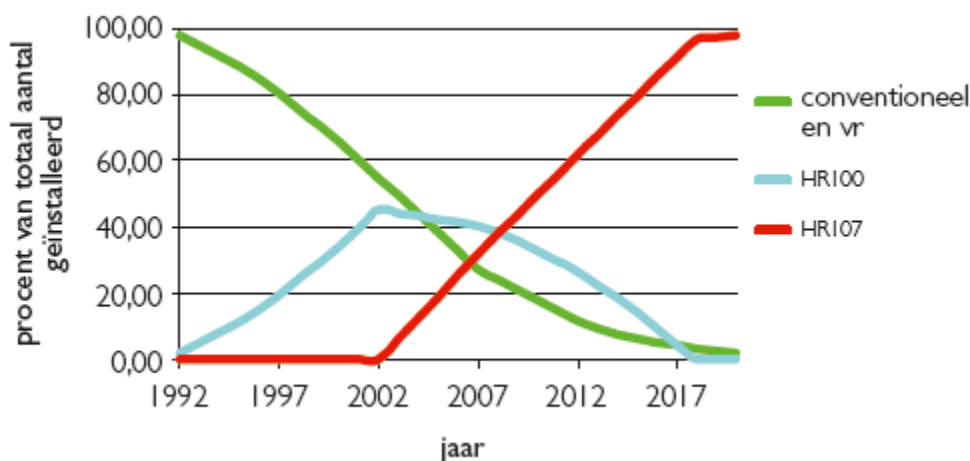
Tabel 3. Jaarlijks verkochte ketels met een vermogen <60 kW (bron: VFK)

ketels < 60 kW	2007	2008	2009	2010	2011
staand model (niet HR)	2.655	1.963	1.918	785	693
gaswandketels (niet HR)	21.954	16.206	14.809	11.028	8.431
CV ketels HR	406.191	425.180	422.251	438.779	428.063
totaal	430.800	443.349	438.978	450.592	437.187
	2007	2008	2009	2010	2011
staand model (niet HR)	1%	0%	0%	0%	0%
gaswandketels (niet HR)	5%	4%	3%	2%	2%
CV ketels HR	94%	96%	96%	97%	98%
totaal	100%	100%	100%	100%	100%

[bron: jaaroverzichten ketelverkoop, VFK, 2010 t/m 2012]

Figuur 3 geeft de penetratie van de verschillende keteltypen weer als percentage van het totaal aantal individuele gasgestookte CV-ketels. Tevens is de verwachting tot en met 2020 opgenomen, waaruit blijkt dat binnen enkele jaren het ketelbestand in Nederland vrijwel helemaal uit HR107 ketels zal bestaan. "Nederland heeft hiermee een unieke situatie binnen Europa." [bron: Henk Sijbring en Paul Overman, De hr-ketel een Nederlands feestje, VV+ mei 2012, p284-287].

Figuur 3. Overzicht geïnstalleerde CV-toestellen (bron: VV+, mei 2012)



[bron: Henk Sijbring en Paul Overman, De hr-ketel een Nederlands feestje, VV+ mei 2012, p284-287]

Onderhoud

Zoals eerder aangegeven heeft onderhoud nauwelijks invloed op het rendement van gasgestookte ketels. Voor gasgestookte ketels is onderhoud met name van belang uit het oogpunt van veiligheid en bedrijfszekerheid.

Het onderhoud van CV-ketels wordt gemonitord door middel van het Home-onderzoek. De resultaten zijn weergegeven in Tabellen 4 en 5. In 2009 werd meer dan 90% van de CV-ketels regelmatig onderhouden. In de periode 2006 – 2009 vertoonde het aantal ketels dat onderhouden wordt, een lichte daling. Van de ketels die regelmatig onderhouden worden, wordt meer dan 95% minimaal eens per twee jaar onderhouden, de frequentie die vaak wordt aanbevolen voor gesloten verbrandingstoestellen.

Tabel 4: Wordt de cv-ketel onderhouden?

	2006	2007	2008	2009
cv-ketel wordt wel onderhouden	94%	93%	92%	91%
cv-ketel wordt niet onderhouden	6%	7%	8%	9%

[bron: EnergieNed, Home-onderzoek, 2009]

Tabel 5. Hoe vaak wordt de cv-ketel onderhouden

	2006	2007	2008	2009
een keer per jaar	77%	76%	75%	72%
een keer per anderhalf jaar	7%	6%	7%	7%
een keer per twee jaar	12%	15%	15%	18%
een keer per drie jaar	1%	1%	2%	1%
onregelmatig	2%	2%	2%	3%

[bron: EnergieNed, Home-onderzoek, 2009]

Beleid woningbouw (onderdeel van de alternatieve aanpak)

Om de groei van HR-ketels in woningen te versnellen zijn er diverse instrumenten ontwikkeld en daarbij ondersteunende campagnes uitgevoerd zoals de volgende.

Activiteiten en campagnes van Milieu Centraal (www.milieucentraal.nl)

Milieu Centraal is een onafhankelijke voorlichtingsorganisatie die consumenten praktische informatie biedt over milieu en energie in het dagelijkse leven, waaronder informatie en advies over de toepassing van energiezuinige CV-ketels. Milieu Centraal wordt voor de basisactiviteiten gesubsidieerd door de rijksoverheid.

Activiteiten en campagnes van Meer met Minder (www.meermetminder.nl)

Meer Met Minder is een nationale aanpak van energiebesparing in bestaande woningen en andere gebouwen. Doel van de aanpak is om bestaande woningen en gebouwen gemiddeld 20 tot 30% energiezuiniger te maken. Meer Met Minder is in 2009 officieel van start gegaan.

Het initiatief vormt een onderdeel van een breed pakket van energiebesparingsactiviteiten welke middels een convenant zijn vastgelegd tussen de overheid en doelgroepen in de markt (o.a. Uneto-VNI, Bouwend Nederland en de Energiebedrijven).

De verwarmingswijzer van Milieu Centraal (www.verwarmingswijzer.nl)

De verwarmingswijzer is een web-module die aan de hand van specifieke woning gegevens berekent of het verstandig is om of het verstandig is om de bestaande CV-ketel te vervangen door een energiezuinigere ketel).

De energielastenverlager (www.energielastenverlager.nl)

De energielastenverlager is een interactieve website. Er kunnen vragen ingevuld worden over de woonsituatie en voorkeuren. Dit resulteert in een advies op maat over energiebesparing in het hele huis waarbij ook de precieze besparing per onderdeel wordt aangegeven.

De energiebesparingsverkenner voor particuliere woningen (www.energiebesparingsverkenner.nl)

De Energiebesparingsverkenner laat in enkele stappen de energiebesparingsmogelijkheden (waaronder de vervanging van de CV-ketel) van een woning zien, en berekent meteen het financiële voordeel.

EPA- maatwerkadvis bestaande woningen

Een EPA-maatwerkadvis bestaande woningen geeft inzicht in bouwkundige en installatietechnische verbetermaatregelen en is er voor woningen. Een EPA-maatwerkrapport biedt een helder overzicht van de huidige energieprestatie van de woning (bron AgNL 2009 update).

De brochure "Installaties in bestaande woningbouw - kiezen voor verbetering" ontwikkeld door Agentschap NL. Deze brochure richt zich op het verbeteren van installaties in woongebouwen, waarbij het duidelijk is dat ze niet voldoen aan de huidige wensen, maar waarbij ook de oplossing nog niet gevonden is. Het gaat om installaties voor verwarming, warm tapwater en ventilatie. en is gestart met een brochure met voorbeelden van energiezuinige collectieve verwarmingsinstallaties.

Factsheets "Praktijkvoorbeelden woningbouw"

Factsheets praktijkvoorbeelden woningbouw zijn tien folders die beschrijven waarom woningbouwcorporaties energiebesparing structureel moeten aanpakken. (o.a. Veiligheidsinspectie installaties: serieuze besparing voor huurder én corporatie. De factsheets zijn opgesteld door Agentschap NL.

Factsheets" Financieringsmogelijkheden woningcorporaties"

In deze factsheets worden voorbeelden beschreven van hoe corporaties investeringen in de duurzame kwaliteit van de gebouwde omgeving financieren. De factsheets zijn opgesteld door Agentschap NL.

Het (individuele) effect van deze instrumenten is lastig te bepalen. Autonomo lijkt de toepassing van de HR-107 al standaard te zijn bij nieuwbouw en ketelvervanging.

Utiliteitsbouw

Algemeen geldt voor de utiliteitsbouw (u-bouw) dat de data beschikbaarheid en de betrouwbaarheid van de data beperkter is dan voor de woningbouw. Hiermee dient rekening gehouden te worden bij de interpretatie van hieronder beschreven resultaten.

In Nederland waren er in 2009 ongeveer 221.750 utiliteitsgebouwen (kantoren, onderwijs, winkels, ziekenhuizen en verpleging & verzorging).

Tabel 6. Aantal utiliteitsgebouwen (2009)

Gebouwen	Aantal	%
Kantoren	76.000	34,3
Onderwijs	15.000	6,8
Winkels	125.000	56,4
Ziekenhuizen	750	0,3
Verpleging/ verzorging	5.000	2,3
Totaal	221.750	100,0

[bron: Mobius, Bepaling aantal utiliteitsgebouwen in Nederland, Resultaten voor 2007 augustus 2008]

CV-installaties - een overzicht

Ca. 25-30% van de utiliteitsgebouwen had in 2004 een ketel van 15 jaar of ouder (Bron: SenterNovem, Energiebesparingsmonitor, 2004). Een deel van deze ketels zal naar verwachting deel uitmaken van een cascade regeling of worden alleen ingezet om piekvermogen te leveren.

In de utiliteitsbouw komen naast HR-ketels ook andere efficiënte warmteopwekkers voor zoals WKK en warmtepompen. Tabel 7 geeft een overzicht van warmte-installaties uitgesplitst naar bouwtype.

Tabel 7. Warmteopwekkers voor 5 gebouwfuncties in de U-bouw (in %)

Gebouwfunctie	Geen eigen verwarmingsinstallatie		HR-ketel		WKK		Elektrische warmtepomp		Overig	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Ziekenhuizen	3,1	6,9	21,9	20,7	50,0	31,0	-	13,8	25,0	27,6
Verpleging en verzorging	4,3	2,1	30,7	54,7	22,1	14,7	-	8,4	42,9	20,0
Kantoren	11,5	5,3	39,8	61,7	4,5	1,5	-	4,9	44,3	26,7
Onderwijs	2,2	1,0	47,9	59,2	3,2	2,6	-	5,5	46,7	31,7
Winkels	7,8	13,0	36,8	53,5	2,5	1,9	-	5,1	52,9	26,5
Totaal*	6,2	4,8	39,7	56,8	8,1	5,1	-	6,0	46,0	27,3

* Het totaal is een gewogen gemiddelde: weging naar rato van het aantal gebouwen

[bron: SenterNovem, Energiebesparingsmonitor, 2004]

Tabel 7 laat zien dat in een jaar tijd het aandeel HR-ketels flink is gestegen. Het aandeel WKK lijkt af te nemen, wat te maken kan hebben met terugleververgoedingen, waardoor de inzet van WKK minder gunstig wordt. Ook kan de afname een gevolg zijn van de steekproef grootte, waardoor cijfers van jaar tot jaar kunnen fluctueren, zonder dat er een trend uit afgeleid mag worden (zie ook opmerking verderop in de tekst over databetrouwbaarheid met betrekking tot WKK en warmtepompen). In 2003 zijn elektrische warmtepompen niet apart onderscheiden in het onderzoek, maar maken ze deel uit van de categorie 'overig'. Andere opties in de categorie 'overig' zijn VR-ketels en conventionele ketels. Deze laatste twee groepen ketels zullen relatief vaker voorkomen in cascade regelingen. De data uit Tabel 2.7 zijn bijna 10 jaar oud. Met een gemiddelde levensduur van 15 jaar, zal 2/3 van de ketels in de categorie 'overige' inmiddels vervangen zijn. Omdat HR-ketels inmiddels bijna even duur zijn als VR-ketels, ligt het voor de hand dat een deel van de vervangen ketels inmiddels vervangen is door een HR-ketel.

Het aandeel ketels in 'overige' is in 1 jaar sterk afgenomen. Zelfs als er voor warmtepompen wordt gecorrigeerd (aannee is dat er in 2003 max. 6% aan warmtepompen was – gelijk aan het jaar 2004), dan zou de afname van de categorie nog altijd bijna 13% -punt zijn (van 40 naar 27,3).

Oliegestookte ketels

In Nederland werd in 2002 ca. 1,7% van de utiliteitsgebouwen verwarmd met een CV-ketel gestookt op olie (Bron: Achtergrondgegevens Utiliteitsbouw, ECN 2002). Dit betekent ca. 2600 – 3400 oliegestookte CV-ketels. Niet gasgestookte ketels met een vermogen groter dan 20 kW vallen onder de onderhouds- en inspectieplicht volgens het Activiteitenbesluit.

Individuele gasgestookte ketels

In Tabel 8 is de penetratie van HR-ketels weergegeven. Voor ziekenhuizen geldt dat het aantal te laag is om betrouwbare cijfers te bepalen. Daarom zijn de percentages voor deze groep niet weergegeven.

In tabel 8 staat hoeveel procent van het totaal aan opgestelde ketels in het segment tot welk type warmteopwekker behoort. In 2009 was 78% van de warmteopwekkers een HR-ketel. Omdat voor ziekenhuizen de steekproef te klein was om betrouwbare cijfers te bepalen, zijn hiervoor geen percentages opgenomen in Tabel 8.

Tabel 8. Verdeling aanwezigheid warmte opwekkers

	HR-ketels penetratie			
	2004	2006	2008	2009
Ziekenhuizen	x	x	x	X
Verpleging en verzorging	59%	64%	70%	74%
Kantoren	60%	77%	80%	81%
Onderwijs	62%	71%	75%	74%
Winkels	66%	74%	78%	80%
Gemiddeld	63%	73%	77%	78%

[bron: Stratus, onderzoek U-bouw panel, 2009]

In 2009 geeft 8,5% van de respondenten uit het U-bouw panel aan één of meer ketels te hebben vervangen. Daarbij is ruim 8% van het ketelpark vervangen. Meestal was de nieuwe ketel een HR-ketel (91%), waarbij deze in 71% van de gevallen in de plaats van een VR- of CR-ketel kwam. In de overige gevallen verving de nieuwe HR-ketel een oude HR-ketel.

Overige verwarmingssystemen

Voor alle cijfers met betrekking tot de U-bouw geldt dat door veranderingen in de steekproef samenstelling en het beperkt aantal deelnemers aan de steekproef aantallen kunnen fluctueren zonder dat representatief is

voor de werkelijke veranderingen in het ketelbestand van de totale populatie³. (bron: Installatie-inspecties EPBD, Stand van zaken 2009, W. Bosshardt et al. 2010.)

“In algemene termen kan gezegd worden dat het aandeel WKK systemen ongeveer gelijk is gebleven voor de gehele utiliteitsbouw. Maar omdat het om kleine aantallen gaat, is het lastig om een trend waar te nemen. Verder geldt dat ziekenhuizen ten opzichte van andere segmenten relatief veel conventionele ketels en weinig HR ketels hebben opgesteld. Hiertegenover staat dat ziekenhuizen van alle segmenten juist het meest gebruik maken van moderne, energiezuinige systemen als warmtekracht koppeling, warmtepompen en warmte-koude opslag.” (bron: Bosshardt, 2010)

Verbeteren functionering CV-installaties

In Tabel 9 is weergegeven welk deel van de respondenten uit het U-bouw panel energieadvies heeft laten uitbrengen over de verwarmings- of koelingsinstallatie.

Tabel 9 Energieadvies klimaatinstallatie

	Kantoren	Onderwijs	Winkels	Ziekenhuizen	Verpl. en verz.	Totaal 2009	Totaal 2008
Extern advies voor:							
Verwarmen	12%	15%	8%	31%	14%	11%	8%
Koelen	11%	11%	8%	19%	7%	9%	5%
Totaal	15%	16%	8%	33%	15%	12%	9%
Intern onderzoek naar:							
Verwarmen	3%	5%	5%	19%	9%	5%	5%
Koelen	3%	1%	3%	19%	12%	4%	4%
Totaal	4%	5%	4%	25%	10%	4%	5%
Totaal advies en onderzoek	16%	19%	12%	50%	24%	15%	13%
IPS gebruikt?							
Extern advies	14%	5%	11%	33%	18%	11%	13%
Intern onderzoek	0%	1%	1%	0%	15%	2%	20%
Totaal	12%	4%	7%	22%	18%	9%	17%

[bron: Stratus, 2009]

Uit tabel 9 blijkt dat in 2009 voor 15% van de gebouwen een energieadvies is uitgebracht, waarbij in meer dan de helft van de adviezen een externe adviseur betrokken was (soms als aanvulling op intern onderzoek of vice versa). In 9% van de gevallen gebruik gemaakt van de Installatie Performance Scan (zie ook paragraaf over 'beleid'). In totaal is dus bij circa 1,4% van het gebouwenbestand vertegenwoordigd in het panel een energieadvies uitgebracht waarbij de Installatie Performance Scan is toegepast.

Beleid Utiliteitsbouw

“Het optimaliseren van (delen van) technische installaties in gebouwen kan deel uitmaken van een energiebesparingsonderzoek in het kader van het Activiteitenbesluit, de Meerjaren Afspraken en EPA-U adviezen. De mate waarin er in deze energiebesparingsonderzoeken aandacht aan het optimaliseren van technische installaties wordt besteed, is zeer verschillend. Om adviezen gericht op het beter laten functioneren van CV- installaties te stimuleren, is de Installatie Performance Scan ontwikkeld. Dit is een vrijwillig advies, gebaseerd op een inspectie van de installatie, dat zich richt op alle utiliteitsgebouwen (ook met een ketel jonger dan 15 jaar).” (bron: Bosshardt, 2010).

³ Voor Warmtepomp, WKO en WKK systemen geldt dat de aantallen die hiervan opgesteld staan in Nederland te klein zijn om significante waarnemingen te kunnen doen voor wat betreft trends en ontwikkelingen in de aanwezigheid van de systemen. Voor beide type warmteopwekkers geldt dat hun aandeel in het totale aantal installaties minder dan 5% is.

E& GO

Energie & Gebouwde Omgeving is het centrale energiebesparingsprogramma van het ministerie van BZK (eerder VROM). Het programma biedt professionele marktpartijen en overheden ondersteuning bij energiebesparing, duurzame energie en CO2-reductie van de gebouwde omgeving.

MeerJarenAfspraken (MJA)

De meerjarenafspraken energie-efficiency zijn overeenkomsten tussen de overheid en bedrijven en instellingen over het effectiever en efficiënter inzetten van energie.

Duurzame Energie Nederland (DEN)

DEN stimuleert het gebruik van duurzame energiebronnen, zoals wind, zon, biomassa, water of aardwarmte. Daarnaast zorgt het bureau Energieprojecten voor een zorgvuldige en snelle realisatie van de vergunningverlening rond grote energieprojecten.

4. Beschrijving scenario's voor gasgestookte ketels met vermogen tot 100kW

Basisscenario: geen nieuw beleid

Zonder nieuw beleid zullen er geen nieuwe beleidsinitiatieven ondernomen worden en wordt geen extra inspanning verwacht om de efficiëntie van verwarmingssystemen in Nederland te verbeteren. Wel zullen de effecten van bestaand beleid, waaronder EPBD maatregelen gericht op bouwregelgeving en de recent geïntroduceerde Ecodesign richtlijn voor verwarmingsketels, invloed blijven uitoefenen op nieuwe en bestaande verwarmingssystemen.

Uitgangspunten in het basisscenario zijn:

- Circa 98% van de nieuw aangeschafte ketels is een HR-ketel, en vrijwel uitsluitend een HR107 ketel
- Ook in de bestaande voorraad neemt het aandeel HR107 ketels snel toe. Dit bedraagt nu (2011 data) 86% van de voorraad, waarvan 56% HR107 en 30% HR100. Naar verwachting zal het aandeel HR107 ketels in de bestaande voorraad al in 2018 97% zijn. Met andere woorden: binnen vijf jaar zullen, naar verwachting, zo goed als alle ketels waar vervanging door een condenserende ketel mogelijk is, vervangen worden door HR107 ketels.
- HR107 ketels zijn alle modulerend, waardoor "overdimensionering" veel minder effect heeft. Daarmee is ook het effect van maatregelen gericht op kleinere verwarmingsketels, beter passend bij de ruimteverwarmingsvraag van gebouwen, beduidend kleiner.
- Daarnaast geldt dat in Nederland vrijwel alle ketels combi-ketels zijn (verwarming en warm water gecombineerd), waardoor in ieder geval voor nieuwe installaties in woningen het ketelvermogen met name bepaald wordt door de warm watervraag en niet door de verwarmingsvraag. De analyse van de juiste dimensionering van de ketel, zoals beschreven in de EPBD art 14, zal in de Nederlandse situatie dan ook nauwelijks tot beter (op ruimteverwarmingsvraag) gedimensioneerde ketels in woningen leiden. In kleine utiliteitsgebouwen is mogelijk wel enige winst te behalen door betere dimensionering van ketels. In grotere utiliteitsgebouwen wordt steeds vaker een zogenaamde cascade-opstelling gebruikt, waarbij over-dimensionering van de installatie onder normale omstandigheden niet zal leiden tot een ander gebruik van de primaire ketel, en daardoor ook geen effecten op het energiegebruik.
- De meeste ketels (ca. 90%) wordt regelmatig (= eens per 1 tot 3 jaar) onderhouden
- Gemiddelde levensduur van een verwarmingsketels is 12 jaar; het aandeel van ketels ouder dan 15 jaar in de bestaande voorraad die regelmatig gebruikt worden is onbekend maar waarschijnlijk zeer laag. Ingeschat is dat dit circa 3% bedraagt, voor de primaire warmteopwekker. Daarnaast is er waarschijnlijk een groter aandeel oudere ketels in gebruik als niet-primaire ketel in cascade-opstellingen in grotere utiliteitsgebouwen. Vanwege het gebruikspatroon (onregelmatig gebruik en alleen bij piekbelasting) is het effect van deze ketels op het rendement van de gehele verwarmingsinstallatie gering.
- Door na-isolatie van bestaande gebouwen neemt de warmtevraag gestaag af. Geïnstalleerd ketelvermogen daalt echter niet doordat de warm watervraag gelijk blijft of stijgt.
- De Europese Commissie heeft recent een richtlijn aangekondigd voor minimum efficiëntie-eisen voor verwarmingsketels en verwarmingstoestellen. De eisen lijken lager te liggen dan die van het Nederlandse HR107-label, en de verwachte impact op de Nederlandse markt is naar verwachting gering. Wel zullen, als gevolg van deze richtlijn, alle nieuwe (of vervangen) verwarmingsketels moeten voldoen aan eisen uit de richtlijn, tenzij installatie van een condenserende verwarmingsketel technisch of economisch gezien niet haalbaar is. Voor de Nederlandse situatie heeft deze eis geen praktische gevolgen, aangezien ook nu al bij vervanging waar mogelijk vrijwel altijd een HR107 ketel wordt geplaatst.

Hieronder zijn de uitgangspunten opgesomd die zijn gebruikt om de verwachte energie-impact van het basisscenario te berekenen. De uitgangspunten zijn gebaseerd op de impact van bestaand beleid (inclusief de aangekondigde Ecodesign-richtlijn)

- Warmtevraag van gebouwen neemt trendmatig af onder invloed van bestaand beleid voor energieprestaties van gebouwen.
- De voorraad gasgestookte verwarmingsketels in Nederlandse gebouwen wordt snel vervangen door nieuwe ketels, volgens onderstaand schema.
- Ca. 90% van de gasgestookte verwarmingsketels wordt regelmatig vrijwillig onderhouden; dit aandeel blijft constant. Aangenomen wordt dat dit aandeel voor HR en niet-HR-ketels gelijk is.
- Ketels worden gemiddeld na ca. 12 jaar vervangen, op het moment dat de oude ketel teveel storingen vertoont en/of niet meer te repareren is. Vervanging uitsluitend voor verbetering van de energie-efficiëntie komt niet voor.
- Bij ketelvervanging of grootschalige verandering van de verwarmingsinstallatie moet een analyse van het hele systeem uitgevoerd worden en moet het hele systeem voldoen aan minimum energie-eisen voor het systeemrendement. Doordat in deze analyse ook aandacht besteed wordt aan systeemcomponenten anders dan de ketel, zou verwacht mogen worden dat er een kleine verbetering zal gaan plaatsvinden van de efficiëntie van nieuwe en gewijzigde installaties (door betere dimensionering en betere thermostaten / temperatuur-regelingen)..

Verwachte aandelen keteltypen in voorraad, per jaar:

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
VR & CR	15%	12%	9%	8%	6%	5%	4%	3%	3%	3%
HR100	30%	27%	23%	18%	14%	9%	5%	0%	0%	0%
HR107	56%	62%	68%	74%	80%	86%	92%	97%	97%	97%

In dit scenario zal de totale energievraag voor de verwarming van gebouwen in 2020 circa 358PJ bedragen. De gerelateerde CO₂-emissie zal naar verwachting 20 Mton bedragen.

Scenario 1: Alternatieve oplossing: Vrijwillige analyse van systeemrendement

In dit scenario wordt, naast bestaand beleid, een vrijwillige analyse van het systeemrendement van verwarmingssystemen ontwikkeld en aangeboden door marktpartijen in samenwerking met de overheid. De kosten van de analyse zullen, wanneer deze gecombineerd wordt met regulier ketelonderhoud, naar verwachting €30 bedragen (bron: Keuring van verwarmingssystemen, Beleidsopties en lasten, Building Vision, januari 2013). Deze vrijwillige keuring wordt aangeboden bij regulier onderhoud en omvat een analyse van de energie-efficiëntie van het gehele verwarmingssysteem, dus van de verwarmingsketel, thermostaat of temperatuurregeling, distributie en afgiftesysteem. Verwacht wordt dat, in de Nederlandse situatie, aanvullende energiebesparing vooral bereikt kan worden door optimalisatie van het afgiftesysteem en het optimaliseren van het gehele systeem, en door de inzet van nieuwe typen verwarmingssystemen.

Scenario 1: alternatieve oplossing

Uitgangspunten bij scenario 1 zijn:

- Alle bestaand beleid uit het basisscenario blijft ongewijzigd.
- Overheid en marktpartijen ontwikkelen gezamenlijk een systeemanalyse-instrument. Dit wordt gebaseerd op het instrument dat ontwikkeld is voor de keuring van nieuwe of gewijzigde verwarmingssystemen zoals vereist in het Bouwbesluit (invulling REPG Art 8). Het instrument wordt aangepast voor advisering (in plaats van een check op minimum prestatie-eisen), en geschikt gemaakt voor gebruik in aanvulling op regulier onderhoud.
- Installateurs en onderhoudsbedrijven bieden vrijwillige analyses aan bij regulier onderhoud en bij vragen over of problemen met de prestatie van verwarmingssystemen. In vervolg op een analyse zal een installateur of onderhoudsbedrijf indien van toepassing ook uitvoering van geadviseerde maatregelen aanbieden. Daarmee wordt de kans op uitvoering van adviezen vergroot.
- De overheid vraagt via communicatie-instrumenten aandacht voor de energie-efficiëntie van verwarmingssystemen en roept gebouw-eigenaren op om, op een geschikt moment, het

systeemrendement van installaties in hun gebouwen te laten onderzoeken. De overheid wijst daarbij op de voordelen van geoptimaliseerde verwarmingssystemen, zoals lagere energierekeningen, lagere CO₂-uitstoot en verbeterd comfort.

- Vrijwillige analyses worden aangeboden voor huishoudens en klein- en middelgrote zakelijke gebouwen. De geschatte kosten voor huishoudens en kleine zakelijke installaties wordt geschat op €30 per analyse; kosten voor grotere (m.n. zakelijke) installaties zullen variëren met de complexiteit van de installatie.
- Analyses worden met name aangeboden als er gebruikersklachten zijn over het functioneren van de installatie, als er een oudere ketel (ouder dan 12 jaar) aanwezig is en/of als een installateur vermoedt dat het verwarmingssysteem niet optimaal functioneert.
- Doordat analyses aangeboden worden bij regulier onderhoud of bij storingen, wanneer er een natuurlijk contact is tussen installateur of onderhoudsbedrijf en klant, worden de kosten van deze analyse relatief laag gehouden en wordt een relatief grote follow-up verwacht. Door het grote aantal installaties waarvoor regulier onderhoud plaatsvindt, wordt een groot bereik van het vrijwillig instrument verwacht.
- Ketels worden vervangen als deze defect zijn; vervanging uitsluitend ter verbetering van de energieprestatie komt nu (vrijwel) niet voor. In vervolg op een systeemanalyse zal een deel van de gebouweigenaren besluiten om (niet HR-ketels) ketels ouder dan 12 jaar versneld te laten vervangen door een HR107-ketel.
- Ook wordt verwacht dat gebouweigenaren systeemverbeteringen laten doorvoeren als een analyse uitwijst dat dit duidelijke besparingen zal opleveren. Systeemverbeteringen die meegenomen worden in dit scenario zijn:
 - o Vervanging van thermostaat: aan/uit – of oude klokthermostaat vervangen door moderne modulerende thermostaat. Hiervan wordt theoretisch een maximale energiebesparing van 6% verwacht (bron: Ecodesign boilers, task 4 report, VHK, September 2007). Voor dit scenario wordt uitgegaan van een conservatieve energiebesparing van ca. 3% bij vervanging van een oude door een nieuwe, modulerende thermostaat.
 - o Betere inregeling van het water-distributiesysteem (“waterzijdig inregelen”). Het energiebesparingseffect hiervan is theoretisch niet goed te bepalen en zal in de praktijk sterk afhankelijk zijn van de systeemconfiguratie. Praktijkervaring is dat het inregelen van het distributiesysteem vooral energiebesparing oplevert in situaties waarin er klachten zijn over het functioneren van het verwarmingssysteem (bron: Keuring van verwarmingssystemen, Beleidsopties en lasten, Building Vision, januari 2013). Voor dit scenario wordt aangenomen dat de gemiddelde energiebesparing ca. 3% zal bedragen.
 - o Veranderingen aan radiatoren. Het energiebesparingseffect hiervan is sterk afhankelijk van de systeemconfiguratie in een specifiek gebouw. Voor dit scenario wordt aangenomen dat het besparingseffect, in die gevallen waarin deze ingreep aangeraden wordt, gemiddeld ca. 5% energiebesparing oplevert.
 - o Versnelde vervanging van CR- en VR-ketels. Het energiebesparingseffect hiervan is, in een geoptimaliseerd systeem, groot. Verwacht wordt dat vervanging van een CR door een HR107 ketel gemiddeld ongeveer 20% energiebesparing zal opleveren, en vervanging van een VR door een HR107 ketel gemiddeld ongeveer 10% energiebesparing. Voor dit scenario wordt een gemiddelde energiebesparing van 12% aangenomen, in de jaren totdat de ketel om technische redenen toch vervangen had moeten worden.

De verwachte impact van verplichte keuringen op de efficiency van de Nederlandse voorraad verwarmingssystemen is als volgt, in aanvulling op het basisscenario:

- Tenminste 60% van alle installatie- en onderhoudsbedrijven bieden vrijwillige analyses van het systeemrendement van verwarmingsketels aan, bij regulier onderhoud, voor een gemiddelde prijs van €30.
- Analyses worden aangeboden met een interval van 4 tot 8 jaar, ofwel elke derde onderhoudsbeurt.
- Circa 40% van de gebouweigenaren die een analyse aangeboden krijgt laat deze ook uitvoeren:
 - o ca. 10% vanwege klachten over het functioneren van de installatie;

- ca. 20% omdat er een verwarmingsketel ouder dan 12 jaar aanwezig is;
- ca. 10% omdat de installateur vermoedt dat het verwarmingssysteem niet optimaal functioneert.
- Een analyse zal naar verwachting in de meeste gevallen wijzen op mogelijke kosteneffectieve systeemverbeteringen:
 - Ca. 40% van de uitgevoerde analyses zal naar verwachting wijzen op een niet-optimaal ingeregeld water-distributiesysteem en verbeterd functioneren van het verwarmingssysteem door "waterzijdig inregelen";
 - Ca. 20% van de uitgevoerde analyses zal naar verwachting wijzen op niet-optimale plaatsing en/of grootte van radiatoren, en verbeterd functioneren van het systeem door vervangen, veranderen of bijplaatsen van radiatoren;
 - Ca. 40% van de uitgevoerde analyses zal naar verwachting wijzen op een niet-optimale thermostatische regeling, en verbeterd functioneren van het verwarmingssysteem door vervanging van de thermostaat (door een moderne, modulerende thermostaat);
 - Ca. 20% van de uitgevoerde analyses zal wijzen op (kosteneffectief) versneld vervanging van een oude (CR of VR) verwarmingsketel door een moderne HR107-ketel.
 - NB Verschillende aanbevelingen kunnen onafhankelijk van elkaar voorkomen, waardoor het totaal op meer dan 100% kan uitkomen.
- De verwachte respons van gebouweigenaren op aanbevolen systeemverbeteringen is als volgt:
 - Van het aanbevolen "waterzijdig inregelen" wordt 80% uitgevoerd;
 - Van het aanbevolen veranderen van radiatoren wordt 40% uitgevoerd;
 - Van het aanbevolen vervangen van thermostaten wordt 50% uitgevoerd;
 - Van het aanbevolen vervangen van verwarmingsketels wordt 50% uitgevoerd.
- Gelet op de eisen van het bouwbesluit (om bij verandering van verwarmingssystemen een minimaal ketelrendement te behalen) worden veranderingen van radiatoren en thermostaten alleen uitgevoerd als er al een HR-ketel aanwezig is of als deze tegelijkertijd geplaatst wordt. Inregelen van het distributiesysteem wordt niet gezien als systeemverandering en wordt daarom niet beïnvloed door de eisen van het Bouwbesluit.
- Alle maatregelen in vervolg op vrijwillige systeemanalyses met verwachte frequentie en energiebesparingspercentage zijn weergegeven in onderstaande tabel:

Installateurs die vrijwillige analyses aanbieden		Consumenten die aangeboden analyses laten uitvoeren		Aanbevolen maatregelen		Uitgevoerde maatregelen		Energiebesparing per maatregel		Verwachte energiebesparing 2020 (in % van totaal energieverbruik)	
60%	x	40%	x	Waterzijdig inregelen			=				
				40%	x	80%		x	3%		0,23%
				Veranderingen radiatoren							
				20%	x	40%		x	5%		0,10%
				Thermostaat vervangen							
				40%	x	50%		x	3%		0,14%
Ketel versneld vervangen											
20%	x	50%	x	12%	0,29%						

Door deze alternatieve oplossing zal in 2020 circa 24% van de gebouwen vrijwillig geanalyseerd zijn op systeemrendement. Deze analyses zullen in ca. 70% van de gevallen aanleiding geven tot het uitvoeren van systeemverbeteringsmaatregelen.

Scenario 2: Verplichte keuringen zoals beschreven in REPG Art. 14

In dit scenario wordt, naast het bestaand beleid, de verplichting tot keuring van CV-ketels uit de Wet Milieubeheer / Activiteitenbesluit uitgebreid tot gasgestookte ketels met een vermogen vanaf 20 kW (i.p.v.

de huidige ondergrens van 100 kW). Deze keuring wordt ook opgenomen in de SCIOS-methodiek. Daarnaast wordt deze verplichting ook opgenomen in het Bouwbesluit.

Kernpunten in scenario 2 (verplichte keuringen) zijn:

- Alle bestaand beleid uit het basisscenario blijft ongewijzigd.
- Voor het vermogensbereik van 20 kW tot 60 kW (voornamelijk ketels voor woningen) worden keuringen verplicht gesteld met een frequentie van eens per 8 jaar.
- Voor het vermogensbereik van 60 kW tot 100 kW (voornamelijk klein- en middelgroot-zakelijke gebouwen) worden keuringen verplicht gesteld met een frequentie van eens per 6 jaar.
- Keuringen worden waar mogelijk gecombineerd met regulier onderhoud.
- In het zakelijk segment worden keuringen gemonitord en gehandhaafd via de systematiek van de Wet Milieubeheer.
- In het huishoudelijk segment is dit instrument niet toepasbaar (de Wet Milieubeheer is niet van toepassing op huishoudens). Hiervoor wordt een verplichting opgenomen in het Besluit energieprestatie gebouwen. Verwacht wordt dat het aantal gebouweigenaren dat keuringen laat uitvoeren vergelijkbaar is met het aantal dat nu regelmatig onderhoud laat uitvoeren (ca. 90%).
- Aangenomen wordt dat in het klein- en middelgroot zakelijk segment alle ketels regelmatig onderhouden worden.
- Ketels worden vervangen als deze defect zijn; vervanging uitsluitend ter verbetering van de energieprestatie komt nu (vrijwel) niet voor, en wordt ook in de komende jaren niet verwacht.

5. Verwachte impact alternatieve oplossing, vrijwillige analyse van systeemrendement

De verwachte impact van verplichte keuringen op de efficiency van de Nederlandse voorraad verwarmingssystemen is als volgt, in aanvulling op het basisscenario:

- Tenminste 60% van alle installatie- en onderhoudsbedrijven bieden vrijwillige analyses van het systeemrendement van verwarmingsketels aan, bij regulier onderhoud, voor een gemiddelde prijs van €30.
- Analyses worden aangeboden met een interval van 4 tot 8 jaar, ofwel elke derde onderhoudsbeurt.
- Circa 40% van de gebouweigenaren die een analyse aangeboden krijgt laat deze ook uitvoeren:
 - o ca. 10% vanwege klachten over het functioneren van de installatie;
 - o ca. 20% omdat er een verwarmingsketel ouder dan 12 jaar aanwezig is;
 - o ca. 10% omdat de installateur vermoedt dat het verwarmingssysteem niet optimaal functioneert.
- Een analyse zal naar verwachting in de meeste gevallen wijzen op mogelijke kosteneffectieve systeemverbeteringen:
 - o Ca. 40% van de uitgevoerde analyses zal naar verwachting wijzen op een niet-optimaal ingeregeld water-distributiesysteem en verbeterd functioneren van het verwarmingssysteem door "waterzijdig inregelen";
 - o Ca. 20% van de uitgevoerde analyses zal naar verwachting wijzen op niet-optimale plaatsing en/of grootte van radiatoren, en verbeterd functioneren van het systeem door vervangen, veranderen of bijplaatsen van radiatoren;
 - o Ca. 40% van de uitgevoerde analyses zal naar verwachting wijzen op een niet-optimale thermostatische regeling, en verbeterd functioneren van het verwarmingssysteem door vervanging van de thermostaat (door een moderne, modulerende thermostaat);
 - o Ca. 20% van de uitgevoerde analyses zal wijzen op (kosteneffectief) versneld vervanging van een oude (CR of VR) verwarmingsketel door een moderne HR107-ketel.
 - o NB Verschillende aanbevelingen kunnen onafhankelijk van elkaar voorkomen, waardoor het totaal op meer dan 100% kan uitkomen.
- De verwachte respons van gebouweigenaren op aanbevolen systeemverbeteringen is als volgt:
 - o Van het aanbevolen "waterzijdig inregelen" wordt 80% uitgevoerd;
 - o Van het aanbevolen veranderen van radiatoren wordt 40% uitgevoerd;
 - o Van het aanbevolen vervangen van thermostaten wordt 50% uitgevoerd;
 - o Van het aanbevolen vervangen van verwarmingsketels wordt 50% uitgevoerd.
- Gelet op de eisen van het bouwbesluit (om bij verandering van verwarmingssystemen een minimaal ketelrendement te behalen) worden veranderingen van radiatoren en thermostaten alleen uitgevoerd als er al een HR-ketel aanwezig is of als deze tegelijkertijd geplaatst wordt. Inregelen van het distributiesysteem wordt niet gezien als systeemverandering en wordt daarom niet beïnvloed door de eisen van het Bouwbesluit.

- Alle maatregelen in vervolg op vrijwillige systeemanalyses met verwachte frequentie en energiebesparingspercentage zijn weergegeven in onderstaande tabel:

Installateurs die vrijwillige analyses aanbieden		Consumenten die aangeboden analyses laten uitvoeren		Aanbevolen maatregelen		Uitgevoerde maatregelen		Energiebesparing per maatregel		Verwachte energiebesparing 2020 (in % van totaal energieverbruik)	
60%	x	40%	x	Waterzijdig inregelen			=				
				40%	x	80%		x	3%	0,23%	
				Veranderingen radiatoren							
				20%	x	40%		x	5%	0,10%	
				Thermostaat vervangen							
				40%	x	50%		x	3%	0,14%	
Ketel versneld vervangen											
20%	x	50%	x	12%	0,29%						

Door deze alternatieve oplossing zal in 2020 circa 24% van de gebouwen vrijwillig geanalyseerd zijn op systeemrendement. Deze analyses zullen in ca. 70% van de gevallen aanleiding geven tot het uitvoeren van systeemverbeteringsmaatregelen.

6. Verwachte impact verplichte keuringen zoals beschreven in REPG Art. 14

De verwachte impact van scenario 2 (verplichte keuringen) op de efficiency van de Nederlandse voorraad verwarmingssystemen is als volgt, in aanvulling op het basisscenario:

- Er is een beperkte impact op vervanging van oude (CR en VR) ketels door nieuwe HR107 of HR107+ ketels in het segment 60 kW tot 100 kW vermogen. Als gevolg van keuringen na 12 jaar wordt een deel van de resterende ketels van deze ouderdom (ca. 3% van de voorraad) versneld vervangen. Dit deel wordt geschat op 20%. Er wordt geen effect op versnelde vervanging van ketels verwacht bij de keuring na 6 jaar. Gelet op de gemiddelde levensduur van ketels komen keuringen na 18 jaar zo onregelmatig voor dat de verwachte impact daarvan nihil is.
- Er is ook geen impact op ketelonderhoud; dit was al nagenoeg 100%
- Bij ketelvervanging gelden al eisen met betrekking tot systeemrendement. Daardoor zal de efficiëntie van nieuwe en gewijzigde installaties licht verbeteren (door betere dimensionering en betere thermostaten / temperatuur-regelingen). Verplichte keuringen verbeteren dit niet verder.
- Er is een beperkte impact op vervanging van oude (CR en VR) ketels door nieuwe HR107 of HR107+ ketels in het segment 20 kW tot 60 kW vermogen. Als gevolg van keuringen na 16 jaar wordt een deel van de resterende ketels van deze ouderdom (ca. 3% van de voorraad) versneld vervangen. Dit deel wordt geschat op 50%. Er wordt geen effect op versnelde vervanging van ketels verwacht bij de keuring na 8 jaar.
- In dit segment worden ca. 90% van de ketels al regelmatig onderhouden. Verbetering van dit aandeel zal alleen mogelijk zijn door de invoering van een disproportioneel handhavingssysteem wat, gelet op kosten en baten daarvan, niet wenselijk is, mede gelet op de minimale verbetering van de energie-efficiëntie door onderhoud. Er wordt dan ook geen verbetering van de onderhoudsfrequentie verwacht.
- Bij ketelvervanging gelden al eisen met betrekking tot systeemrendement. Daardoor zal de efficiëntie van nieuwe en gewijzigde installaties licht verbeteren (door betere dimensionering en betere thermostaten / temperatuurregelingen). In theorie zouden verplichte keuringen na ca. 8 jaar levensduur van een ketel dit tijdelijk kunnen verbeteren, immers, er ontstaat in deze aanpak een segment ketels waarvoor bij installatie nog geen systeemrendements-analyse gemaakt is en die in de komende 8 jaar gekeurd zouden worden. Ingeschat wordt echter dat in deze situaties, waarbij er tenminste een HR107 ketel geplaatst is, die op dat moment nog prima functioneert, nagenoeg geen gebouw eigenaar over zal gaan tot ketelvervanging alleen omdat een marginaal kleinere ketel tot een marginaal beter energie-rendement zal eisen, vooral omdat deze marginaal kleinere ketel tot een verslechtering van de warm tapwater-levering zal leiden.

- Alle maatregelen in vervolg op vrijwillige systeemanalyses met verwachte frequentie en energiebesparingspercentage zijn weergegeven in onderstaande tabel:

Installateurs die verplichte keuringen aanbieden		Consumenten die verplichte keuringen laten uitvoeren		Aanbevolen maatregelen		Uitgevoerde maatregelen		Energiebesparing per maatregel		Verwachte energiebesparing 2020 (in % van totaal energieverbruik)
100%	x	90%		Ketel versneld vervangen						
				3%	x	50%	x	12%		0,16%

Door deze alternatieve oplossing zal in 2020 circa 90% van de gebouwen vrijwillig geanalyseerd zijn op systeemrendement. Deze analyses zullen in ca. 1.5% van de gevallen aanleiding geven tot het uitvoeren van versnelde ketelvervangning.

7. Vergelijking van opties en conclusies

Aan artikel 14 van de REPG- herschikking geeft de Nederlands overheid invulling door een combinatie van maatregelen:

- BEMS (keuring van ketels met een vermogen >100 kW en voor niet-gasgestookte ketels vanaf 20 kW).
- Installatie Performance Scan, als aanvulling op E&GO, MJA, DEN en BEMS/ Activiteitenbesluit
- Ondersteunende campagnes om het aandeel HR-ketels in woningen verder te stimuleren.

Daarnaast kiest de Nederlandse overheid voor een alternatieve aanpak voor de verplichte keuringen van verwarmingstoestellen zoals aangegeven in REPG-herschikking, Art. 14.

Deze **alternatieve oplossing** bestaat, naast het bovenstaand beleid, uit een vrijwillige analyse van het systeemrendement van verwarmingssystemen ontwikkeld en aangeboden door marktpartijen in samenwerking met de overheid. Deze vrijwillige keuring wordt aangeboden bij regulier onderhoud en omvat een analyse van de energie-efficiëntie van het gehele verwarmingssysteem, dus van de verwarmingsketel, thermostaat of temperatuurregeling, distributie en afgiftesysteem.

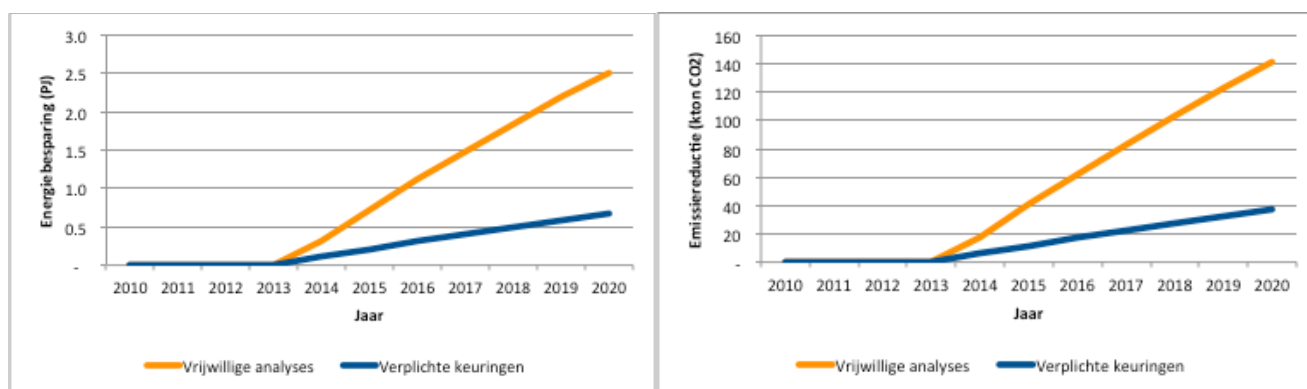
Door deze alternatieve oplossing zal in 2020 circa 24% van de gebouwen vrijwillig geanalyseerd zijn op systeemrendement. Deze analyses zullen in ca. 70% van de gevallen aanleiding geven tot het uitvoeren van systeemverbeteringsmaatregelen.

De totale energievraag voor de verwarming van gebouwen in dit scenario zal in 2020 circa 0,76%-punt (2,5 PJ) lager liggen dan zonder deze beleidsinzet. De gerelateerde CO₂-emissie reductie is daarmee, naar verwachting, 141 kton CO₂

Ter vergelijking zijn ook de verwachte effecten van **verplichte keuringen** in beeld gebracht. Dit zou bestaan uit, naast bestaand beleid, een uitbreiding van de verplichting tot keuring van CV-ketels uit de Wet Milieubeheer / Activiteitenbesluit tot gasgestookte ketels met een vermogen vanaf 20 kW (i.p.v. de huidige ondergrens van 100 kW). Deze keuring wordt ook opgenomen in de SCIOS-methodiek. Daarnaast wordt deze verplichting ook opgenomen in het Bouwbesluit.

De totale energievraag voor de verwarming van gebouwen in dit scenario zal in 2020 daardoor circa 0,16%-punt (0,7 PJ) lager liggen dan zonder deze beleidsinzet. De gerelateerde CO₂-emissie reductie is daarmee, naar verwachting, 37 kton CO₂.

Impact van de scenario's: Vrijwillige analyses en Verplichte keuringen



Uitgevoerde maatregelen in de scenario's

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Vrijwillige analyses											
Waterzijdig inregelen					1,1%	2,3%	3,4%	4,6%	5,7%	6,9%	8,0%
Radiatoren veranderen					0,3%	0,6%	0,9%	1,1%	1,4%	1,7%	2,0%
Thermostaat vervangen					0,7%	1,4%	2,1%	2,9%	3,6%	4,3%	5,0%
Ketel versneld vervangen					0,4%	0,7%	1,1%	1,4%	1,8%	2,1%	2,5%
Verplichte keuringen											
Ketel versneld vervangen					0,2%	0,4%	0,7%	0,9%	1,1%	1,3%	1,6%

Uit deze analyse volgt duidelijk dat de alternatieve oplossing, zoals Nederland die invoert, tot substantieel grotere energiebesparingseffecten zal leiden dan de verplichte ketelkeuringen, tegen duidelijk lagere kosten. De betere integratie van keuringen met regulier onderhoud, de focus op verbeteringen van ketel en afgiftesysteem die daarmee beter mogelijk wordt en de aansluiting bij natuurlijke momenten voor verbeteringen van verwarmingssystemen zijn de belangrijkste verklarende factoren voor deze grotere impact.

Gelet op deze analyse voldoet de Nederlandse alternatieve oplossing dan ook ruimschoots aan de eis zoals geformuleerd in de REPG-herschikking, Art. 14, lid 4, dat een alternatieve oplossing een impact moet hebben tenminste gelijk aan die van de verplichte keuringen zoals omschreven in Art. 14, lid 1 t/m 3.

Verwachte impact van de scenario's

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Vrijwillige analyses											
Energiebesparing (PJ)					0,3	0,7	1,1	1,5	1,8	2,2	2,5
Emissiereductie (kton CO ₂)					18	41	62	83	104	123	141
Verplichte keuringen											
Energiebesparing (PJ)					0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Emissiereductie (kton CO ₂)					6	12	17	23	28	33	37

Bijlage: Gehanteerde methodiek en uitgangspunten

De methodiek waarmee de impacts gerapporteerd in dit rapport is gebaseerd op een voorraadmodel van de Nederlandse gebouwmarkt (woningen en utiliteitsbouw). Het model is toegesneden op de vraagstelling van dit rapport, gericht op het vaststellen van besparingseffecten van aanvullend beleid. Het model bevat geen zelfstandige berekening van autonome ontwikkelingen in de energievraag van gebouwen; hiervoor sluit het model aan bij gerapporteerde gegevens van ECN (Referentieraming energie en emissies 2010-2020 Gebouwde Omgeving, achtergrondrapportage, ECN-E—10-108, November 2010). Doordat het rapport gebaseerd is op deze robuuste basis word ook een goede integratie bereikt met andere gerapporteerde gegevens over de gebouwvoorraad in Nederland.

Het basisscenario volgt de autonome ontwikkeling van de energievraag zoals beschreven door ECN en de ontwikkeling van de voorraad verwarmingstoestellen zoals beschreven in dit rapport. Overige scenario's zijn gebaseerd op dit basisscenario, met modificatie van de energie-efficiëntie van warmteopwekking naar gelang aanvullende besparingsmaatregelen toegepast worden. Omdat het model geen zelfstandige berekening van de autonome ontwikkeling van de energievraag hoeft te bevatten is het mogelijk geweest het model eenvoudig en toegankelijk te houden. Gegevens zijn voor alle invoer variabelen beschikbaar voor de jaren 2010 en 2020 en voor sommige variabelen ook voor tussenliggende jaren; voor overige variabelen zijn gegevens geïnterpoleerd.

De belangrijkste aannames in het model zijn:

Factor	Gebruikte waarden	Verantwoording
Aantallen gebouwen	Als in [ECN, 2010]	Aangesloten bij algemeen geaccepteerde projecties van toekomstige gebouwvoorraad
Warmtevraag gebouwen	Als in [ECN, 2010]	Aangesloten bij algemeen geaccepteerde projecties van toekomstig energiegebruik
Type en aantal verwarmingstoestellen	Als in [Sijbring en Overman, 2012]	Aangesloten bij best beschikbare gegevens uit marktrapportages
Energie en CO2 inhoud brandstof	1 m ³ aardgas = 31.65MJ 1 GJ aardgas = 56.1 kg CO ₂	Bron: Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO ₂ -emissiefactoren, SenterNovem, december 2004
Energiebesparing waterzijdig inregelen	Besparing van 3% t.o.v. uitgangssituatie	Bronnen (aangehaald in dit rapport) rapporteren uiteenlopende besparingspercentages voor "waterzijdig inregelen", van 0% tot meer dan 10% besparing. Daarbij wordt aangegeven dat besparingen gemiddeld hoger liggen in geval van klachten of storingen in de verwarmingsinstallatie, zoals in situaties gehanteerd in het scenario "alternatieve oplossing". Gelet op de onzekerheid m.b.t. het besparingspercentage is gekozen voor een conservatieve inschatting van besparingen, ruim onder de mediaan van gerapporteerde besparingen.
Energiebesparing verandering radiatoren	Besparing van 5% t.o.v. uitgangssituatie	Voor deze maatregel zijn geen praktijkgegevens beschikbaar. Aangenomen is dat de maatregel, zoals ingezet in het scenario "alternatieve oplossing", gebruikt wordt om een verwarmingssysteem beter en op lagere watertemperatuur te laten functioneren. Daarmee wordt onder meer bereikt dat een verwarmingsketel optimaal warmte kan afgeven en dat, met een condenserende

		verwarmingsketel, deze ketel ook de meeste tijd in condenserende modus kan werken. De maximale energiebesparing ligt dan boven 10%. Gelet op de onzekerheid m.b.t. het besparingspercentage is gekozen voor een conservatieve inschatting van besparingen.
Energiebesparing thermostaat vervangen	Besparing van 3% t.o.v. uitgangssituatie	De Europese Ecodesign studie voor boilers (aangehaald in dit rapport) rapporteert een maximaal besparingspercentage van 6% bij vervanging van een conventionele door een modulerende thermostaat. Gelet op beperkte praktijkervaring met deze maatregel en het te behalen besparingspercentage is gekozen voor een conservatieve inschatting van besparingen.
Energiebesparing versnelde vervanging verwarmingsketel	Besparing van 15% t.o.v. uitgangssituatie	Verwachte energiebesparingen bij vervanging van een VR-ketel door een HR107-ketel bedragen ca. 10%; bij vervanging van een CR-ketel door een HR107-ketel ca. 20%. Gelet op de mix van (niet-condenserende ketels) in de Nederlandse bouwvoorraad en de verwachting dat de oudste (CR) ketels het meest voor versnelde vervanging in aanmerking zullen komen is gekozen voor een gemiddeld besparingspercentage van 12%. Ook hier is een conservatieve inschatting gemaakt vanwege ontbrekende gegevens over de leeftijd van CR- en VR- ketels in de voorraad.
Mate waarin maatregelen toegepast worden	Zoals aangegeven in de diverse scenario's	Verantwoording van de toepassingspercentages is opgenomen in de scenario's.

De belangrijkste gegevens in het rekenmodel zijn:

Tabel B.1. Aantal woningen

(x 1000)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nieuwe woningen (max 5 jaar oud)	387	379	371	364	356	348	340	332	325	317	309
Bestaande woningen	6.781	6.839	6.897	6.955	7.013	7.071	7.128	7.186	7.244	7.302	7.360
Utiliteitsgebouwen	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222

Tabel B.2. Gasverbruik verwarming

(m3 aardgas p.a.)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nieuwe woningen (max 5 jaar oud)	384	381	378	375	372	370	367	364	361	358	355
Bestaande woningen	1.053	1.038	1.022	1.007	991	976	961	945	930	914	899
Utiliteitsgebouwen	28.497	27.713	26.929	26.146	25,362	24.578	23.795	23.011	22.227	21.444	20.660

Tabel B.3. Voorraad verwarmingstoestellen in woningen (basisscenario)

(x 1000)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nieuwe woningen (max 5 jaar oud)											
CR & VR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HR100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HR107	387	379	371	364	356	348	340	332	325	317	309
Bestaande woningen											
CR & VR	1.120	940	770	620	510	420	350	280	230	230	230
HR100	2.080	1.920	1.730	1.500	1.230	950	640	320	-	-	-
HR107	2.733	3.191	3.649	4.126	4.604	5.052	5.520	5.988	6.455	6.463	6.471

De belangrijkste uitkomsten van het rekenmodel zijn:

Tabel B.4a. Energievraag verwarming gebouwen in basisscenario

(PJ)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nieuwe woningen (max 5 jaar oud)	4,7	4,6	4,4	4,3	4,2	4,1	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5
Bestaande woningen	226	225	223	222	220	218	217	215	213	211	209
Utiliteitsgebouwen	200	195	189	184	178	173	167	162	156	151	145

Tabel B.4b. Emissies verwarming gebouwen in basisscenario

(Mton CO ₂)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nieuwe woningen (max 5 jaar oud)	0,26	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19
Bestaande woningen	12,7	12,6	12,5	12,4	12,3	12,3	12,2	12,1	12,0	11,9	11,7
Utiliteitsgebouwen	11,2	10,9	10,6	10,3	10,0	9,7	9,4	9,1	8,8	8,4	8,1

Tabel B.5a. Energievraag verwarming gebouwen in scenario "alternatieve oplossing"

(PJ)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nieuwe woningen (max 5 jaar oud)	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,9	3,8
Bestaande woningen	226	225	223	222	220	218	216	214	212	210	208
Utiliteitsgebouwen	200	195	189	184	178	172	166	161	155	149	144

Tabel B.5b. Emissies verwarming gebouwen in scenario "alternatieve oplossing"

(Mton CO ₂)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nieuwe woningen (max 5 jaar oud)	0,26	0,26	0,25	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21
Bestaande woningen	12,7	12,6	12,5	12,4	12,3	12,2	12,1	12,0	11,9	11,8	11,7

Utiliteits-gebouwen	11,2	10,9	10,6	10,3	10,0	9,7	9,3	9,0	8,7	8,4	8,1
---------------------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabel B.6a Energievraag verwarming gebouwen in scenario "verplichte keuringen"

(PJ)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nieuwe woningen (max 5 jaar oud)	4,7	4,6	4,4	4,3	4,2	4,1	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5
Bestaande woningen	226	225	223	222	220	218	217	215	213	211	209
Utiliteits-gebouwen	200	195	189	184	178	172	167	161	156	150	145

Tabel B.6b Emissies verwarming gebouwen in scenario "verplichte keuringen"

(Mton CO ₂)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nieuwe woningen (max 5 jaar oud)	0,26	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19
Bestaande woningen	12,7	12,6	12,5	12,4	12,3	12,2	12,1	12,0	11,9	11,8	11,7
Utiliteits-gebouwen	11,2	10,9	10,6	10,3	10,0	9,7	9,4	9,1	8,7	8,4	8,1

