

Gelijkwaardigheid van alternatieve oplossing Art 14 REPG



Voor gasgestookte
verwarmingsketels tot 100 kW

Voortgangsrapport 2014

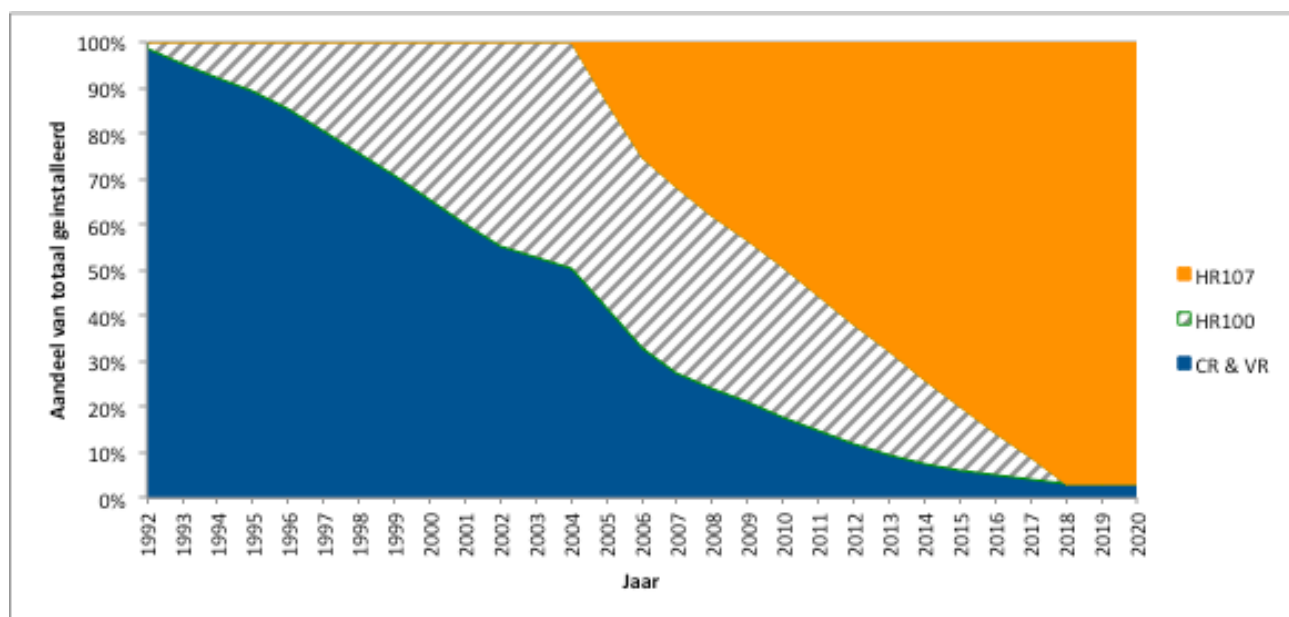
Frank Klinckenberg

Een rapport van Klinckenberg Consultants
in opdracht van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland en
het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Meerssen, juni 2014

Samenvatting

Om de efficiëntie van verwarmingssystemen te verbeteren is Europees afgesproken om deze systemen regelmatig te keuren, in artikel 14 van de REPG-herschikking (2010/31/EU). Nederland heeft ervoor gekozen om voor gasgestookte verwarmingstoestellen met een vermogen tot 100 kW een alternatief voor verplichte keuringen in te voeren, in overeenstemming met de EU-richtlijn. 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 (gasgestookte verwarmingstoestellen met vermogen 100 kW en meer, en toestellen die andere brandstoffen gebruiken), en ook voor air conditioning toestellen, 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 blijft daarmee ook minder potentieel over voor verdere maatregelen ter verbetering van de efficiëntie van verwarmingstoestellen.



Figuur 1. Onderverdeling 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 350PJ bedragen. De gerelateerde CO₂-emissie zal naar verwachting 19,6 Mton bedragen.

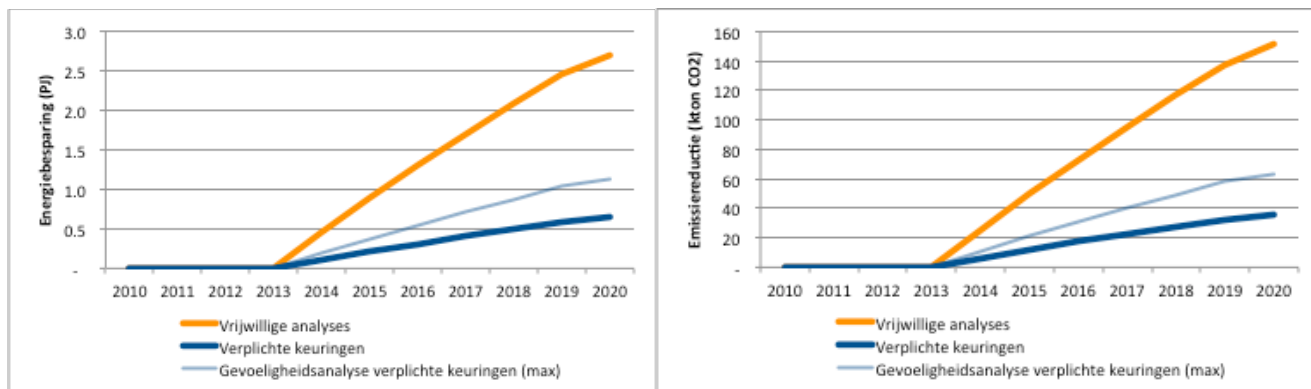
De **alternatieve oplossing** bestaat, naast het bovenstaand beleid, uit een vrijwillige analyse van het systeemrendement van verwarmingssystemen ontwikkeld en aangeboden door marktpartijen in samenwerking met de overheid. Deze vrijwillige keuring wordt aangeboden bij regulier en incidenteel onderhoud 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 0,77%-punt (2,7PJ) lager liggen dan zonder deze beleidsinzet. De daaraan gerelateerde CO₂-emissie reductie is 151 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 0,18%-punt (0,6PJ) lager liggen dan zonder deze beleidsinzet. De daaraan gerelateerde CO₂-emissie reductie is 36 kton CO₂. Om te toetsen in hoeverre dit resultaat zou veranderen bij andere uitgangspunten voor dit scenario is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Deze laat zien dat een keuze voor de meest gunstige – maar niet meest reële – uitgangspunten (voor energiebesparing) de te behalen besparing zou toenemen tot 64 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. Dit is overeenstemming met bevindingen in 2013.

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 EU has introduced regular inspections of heating systems, to improve their efficiency, in article 14 of the EPBD recast (2-10/31/EU). The Netherlands has opted for an “alternative solution” for mandatory inspections for gas-fired heating systems with a capacity of up to 100kW, in accordance with the EU directive. 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 heating systems operating on other fuels, as well as for air conditioning systems, the Netherlands decided 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. This, however, also reduce the remaining potential for additional savings from other measures to improve heating system efficiency.

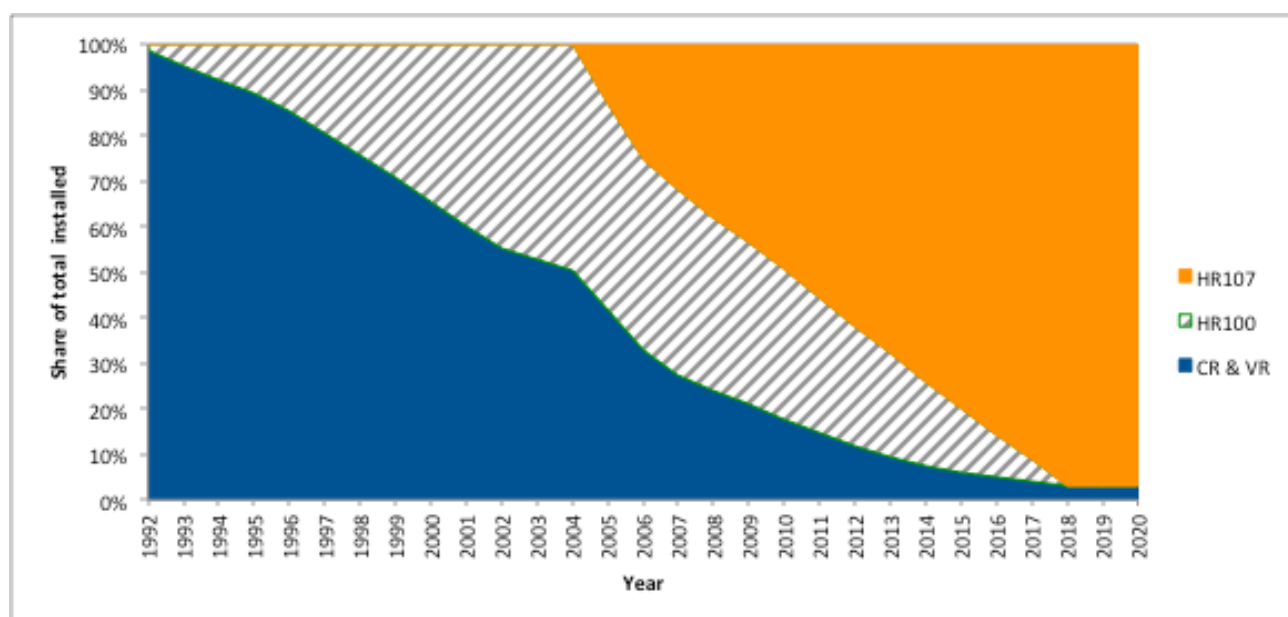


Figure 1E. Ownership level of boiler types, as share of total installed stock (residential sector)

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 350PJ in 2020. Related CO₂ emissions will amount to 19.6Mton.

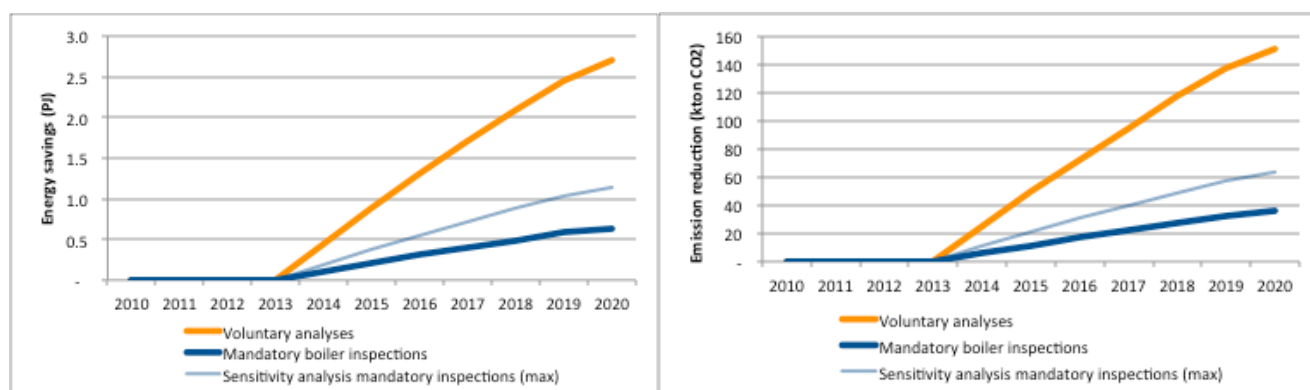
The **alternative solution scenario** includes, in addition to the policies in the base case, a voluntary analysis of the system performance of heating systems offered by market parties in collaboration with Government. This voluntary analysis will be offered on top of planned and ad-hoc maintenance 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 0.77% (2.7PJ) below the base case by 2020. Related CO₂ emission reductions are expected to amount to 151 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 0.18% (0.6PJ) below the base case by 2020. Related CO₂ emission reductions will amount to 36 kton. A sensitivity analysis was performed to test whether this result would change with other assumptions for input variables. The analysis shows that, when selecting the most optimal, though not most realistic, input variables for high energy savings, impacts would increase to 64 kton CO₂.

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 reductions 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. This matches findings presented in 2013.

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

Om de efficiëntie van verwarmingssystemen te verbeteren is Europees afgesproken om deze systemen regelmatig te keuren, in artikel 14 van de REPG-herschikking (2010/31/EU). Nederland heeft ervoor gekozen om voor gasgestookte verwarmingstoestellen met een vermogen tot 100 kW een alternatief voor verplichte keuringen in te voeren, in overeenstemming met de EU-richtlijn.

Daarnaast geeft de Nederlands overheid invulling aan artikel 14 van de REPG- herschikking 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.

Vanwege de keuze voor een alternatieve invulling voor een deel van de verwarmingstoestellen 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 (gasgestookte verwarmingstoestellen met vermogen 100 kW en meer, en toestellen die andere brandstoffen gebruiken), en ook voor air conditioning toestellen, heeft Nederland wel de door de EC voorgestelde verplichte keuringen ingevoerd en is het aantonen van gelijkwaardigheid niet nodig.

Dit tweede voortgangsrapport beschrijft de verwachte impact 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. Uit de rapportage blijkt dat deze impact nog altijd voldoet aan de eis van gelijkwaardigheid met de verplichte keuringen zoals beschreven in de REPG.

Het rapport omvat de volgende onderdelen:

- Inleiding
- Beschrijving van scenario's voor gasgestookte ketels met vermogen tot 100 kW
- Verwachte impact van scenario's
- Vergelijking van opties en conclusies

Voor meer informatie over bestaand Nederlands beleid en achtergrondgegevens wordt verwezen naar de rapportage "Gelijkwaardigheid van alternatieve oplossing Art 14 REPG", mei 2013.

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.

¹ Dit blijkt onder andere uit de "Eindrapportage veldtesten, Energieprestaties van 5 warmtetechnieken bij woningen in de praktijk", Energy Matters in opdracht van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, januari 2014.

Overzicht toegepaste methodiek

De methodiek toegepast in dit rapport sluit aan bij die van het vorig jaar gepresenteerde rapport “Gelijkwaardigheid van alternatieve oplossing Art 14 REPG” en is gebaseerd op het format en 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. Voor een volledige beschrijving wordt verwezen naar de rapportage uit 2013.

In dit rapport wordt de impactanalyse van de alternatieve oplossing, zoals in 2013 gepresenteerd, geactualiseerd aan de hand van recentere gegevens over de voorraad van verwarmingstoestellen en andere relevante gegevens. De beschrijving van de door Nederland gekozen alternatieve oplossing en de twee referentiescenario's (geen nieuw beleid en verplichte keuringen zoals beschreven in de REPG) wordt hier herhaald, met daarbij een volledige beschrijving van de te verwachten impact en een vergelijking van de scenario's hierop. De impact is berekend voor het referentiejaar 2020, zodat deze te vergelijken is met die van andere Europese beleidsinstrumenten.

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

Basisscenario: geen nieuw beleid

In dit basisscenario wordt ervan uitgegaan dat 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. Dit scenario is bedoeld om de additionele impact van de beleidsinzet de andere scenario's op vergelijkbare basis te kunnen bepalen.

Uitgangspunten in het basisscenario zijn:

- Circa 99% 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%) worden 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	18%	16%	14%	12%	11%	9%	8%	6%	5%	3%
HR100	29%	25%	22%	17%	13%	9%	4%	0%	0%	0%
HR107	53%	59%	64%	70%	76%	82%	88%	94%	95%	97%

In dit scenario zal de totale energievraag voor de verwarming van gebouwen in 2020 circa 350PJ bedragen. De gerelateerde CO₂-emissie zal naar verwachting 19.6 Mton bedragen.

Scenario 1: Alternatieve oplossing: Vrijwillige analyse van systeemrendement

In dit scenario wordt ervan uitgegaan dat, naast bestaand beleid, marktpartijen in samenwerking met de overheid een vrijwillige analyse van en advies over het systeemrendement van verwarmingssystemen ontwikkelen en aanbieden aan gebouw eigenaren. 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 met advies 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 en advies over verbeteringen in het systeem en de manier waarop dit gebruikt wordt. 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. Daarnaast wordt ook een aanvullende besparing verwacht van advies over het energetisch optimaal gebruik van verwarmingssystemen. Dit laatste effect kan nu nog niet gekwantificeerd worden en is in de berekeningen nog niet meegenomen.

Scenario 1: alternatieve oplossing

Uitgangspunten bij scenario 1 zijn:

- Er zijn geen wijzigingen in bestaand beleid zoals weergegeven in het basisscenario.
- Overheid en marktpartijen ontwikkelen gezamenlijk een systeemanalyse-instrument. Dit instrument sluit aan bij het instrument dat ontwikkeld is voor de keuring van nieuwe of gewijzigde verwarmingssystemen zoals vereist in het Bouwbesluit (invulling REPG Art 8). Het instrument is gericht op 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

biedt een installateur of onderhoudsbedrijf indien van toepassing ook uitvoering van geadviseerde maatregelen aan. Dit vergroot de kans op uitvoering van adviezen.

- 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 gebouw-eigenaren besluiten om (niet HR-ketels) ketels ouder dan 12 jaar versneld te laten vervangen door een HR107-ketel.
- Gebouweigenaren laten systeemverbeteringen 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.

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

Dit scenario is opgesteld ter vergelijking van de impact van de Nederlandse aanpak met – fictieve – invoering van verplichte keuringen zoals beschreven in de REPG. Aangenomen wordt dat, in dit scenario, 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.
- 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.

3. Verwachte impact van scenario's

De scenario's zijn gemodelleerd in een voorraadmodel van het geïnstalleerde park van verwarmingsketels in Nederland, zodat de impact in 2020 op een vergelijkbare manier, en met inachtneming van autonome ontwikkelingen zoals reguliere ketelvervanging. Daarnaast is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor scenario 2, verplichte keuringen, zoals ook uitgevoerd in 2013 in antwoord op een verzoek van de Europese Commissie. De resultaten van deze modellering worden hier gepresenteerd, eerst voor scenario 1, alternatieve oplossing, en vervolgens voor scenario 2, verplichte keuringen. Daarnaast is het basisscenario gemodelleerd, zoals beschreven in hoofdstuk 2, als grondslag voor de vergelijking van energiebesparing en CO₂ emissiereductie.

Scenario 1: 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					=	0,23%
				40%	x	80%	x	3%		
				Veranderingen radiatoren						0,10%
				20%	x	40%	x	5%		
				Thermostaat vervangen						0,14%
				40%	x	50%	x	3%		
				Ketel versneld vervangen						0,29%
				20%	x	50%	x	12%		

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

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 lag al op 90% van alle geïnstalleerde verwarmingsketels..
- Bij ketelvervanging gelden al eisen met betrekking tot systeemrendement. Daardoor zal de efficiëntie van nieuwe en gewijzigde installaties ligt 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 gebouweigenaar 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 ketelvervanging.

Gevoeligheidsanalyse Scenario 2

In aanvulling op de modellering van scenario 2 met meest waarschijnlijk aannames, is scenario 2 ook gemodelleerd en doorgerekend met variabelen die de uiterste grens vormen van redelijkerwijs mogelijke aannames.

Mogelijke maatregelen die geadviseerd zouden kunnen worden bij deze verplichte keuringen betreffen:

- Waterzijdig inregelen: Onze aanname is dat dit in minder dan 5% van de keuringen aanbevolen wordt en wanneer het aanbevolen wordt in minder dan 10% van de gevallen tot opvolging zal leiden, aangezien waterzijdig inregelen bij uitstek een maatregel is die genomen wordt wanneer een installatie niet optimaal functioneert. Ter toetsing van de gevoeligheid van deze aanname hebben we ingeschat in welke mate deze maatregelen maximaal uitgevoerd zou worden. Gebaseerd op de timing van verplichte keuringen en de verwachte marktreactie verwachten we dat waterzijdig inregelen in minder dan 5% van de gevallen aanbevolen wordt, en wanneer het aanbevolen wordt in minder dan 20% van de gevallen uitgevoerd wordt.
- Veranderingen radiatoren: Onze aanname is dat dit in 0% van de verplichte keuringen aanbevolen wordt. Radiatorvervanging is een ingrijpende maatregel die normaal gesproken alleen aan een gebouweigenaar aangeboden zal worden als deze zelf aangegeven heeft geïnteresseerd te zijn in verbetering van de installatie. De ervaring met energiebesparingsprogramma's is dat maatregelen die een grote ingreep binnen in een gebouw vragen vrijwel alleen uitgevoerd worden als de gebouweigenaar al voor het advies geïnteresseerd was in maatregelen die energie besparen en comfort verbeteren. Deze ervaring is doorgetrokken naar radiatorverandering na een verplichte keuring (en ligt ook achter de aanname dat deze maatregelen vaker uitgevoerd wordt bij een vrijwillige keuring op een opportuun moment). Ter toetsing van de gevoeligheid van deze aanname hebben we ingeschat in welke mate deze maatregel maximaal aanbevolen en uitgevoerd zou kunnen worden. We verwachten dat radiatorvervanging in maximaal 5% van de keuringen aanbevolen zou kunnen worden, en dan in maximaal 10% daarvan ook uitgevoerd zou worden.

- Thermostaat vervangen: Onze aanname is dat ook thermostaatvervanging normaal gesproken niet aangeboden zal worden bij verplichte keuringen. Zolang een installatie goed functioneert zal de behoefte van gebouweigenaren om tussentijds componenten te laten vervangen gering zijn; voor thermostaten zal dat niet anders zijn. Desondanks zou thermostaat-vervanging mogelijk aangeraden kunnen worden voor situaties waarbij een verwarmingsketel nog meerdere jaren mee kan en de thermostaat zelf vrij oud is. Op basis van onze ervaring met eerdere programma's verwachten we ook van deze aanbeveling een geringe marktacceptatie bij verplichte keuringen, maar wellicht toch meer dan voor radiatorvervanging, omdat de maatregel met een kleinere ingreep in een gebouw te realiseren is. Ter toetsing van de gevoeligheid van deze aanname hebben we ingeschat in welke mate deze maatregel maximaal aanbevolen en uitgevoerd zou kunnen worden. We verwachten dat thermostaatvervanging in maximaal 20% van de keuringen aanbevolen zou kunnen worden, en dan in maximaal 20% daarvan ook uitgevoerd zou worden.

Alle maatregelen in vervolg op verplichte keuringen met verwachte frequentie en energiebesparingspercentage zijn weergegeven in onderstaande tabel. De aannames van scenario 2 zijn in normaal lettertype weergegeven; de aannames voor de gevoeligheidsanalyse zijn in cursief weergegeven.

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%	x	Waterzijdig inregelen					=	
				0%	x	0%	x	3%		0,00%
				5%		20%		3%		0,03%
				Veranderingen radiatoren						
				0%	x	0%	x	5%		0,00%
				5%		10%		5%		0,02%
				Thermostaat vervangen						
				0%	x	0%	x	3%		0,00%
				20%		20%		3%		0,11%
				Ketel versneld vervangen						
				3%	x	50%	x	12%		0,16%
				3%		50%		12%		0,16%

Door deze alternatieve oplossing zal in 2020 circa 90% van de gebouwen verplicht geanalyseerd zijn op systeemrendement. Deze analyses zullen in ca. 1.5% van de gevallen aanleiding geven tot het uitvoeren van versnelde ketelvervanging en in 0% van de gevallen tot overige systeemverbeteringsmaatregelen.

4. Vergelijking van opties en conclusies

Nederland heeft ervoor gekozen om voor gasgestookte verwarmingstoestellen met een vermogen tot 100 kW een alternatief voor verplichte keuringen in te voeren, in overeenstemming met de EU-richtlijn.

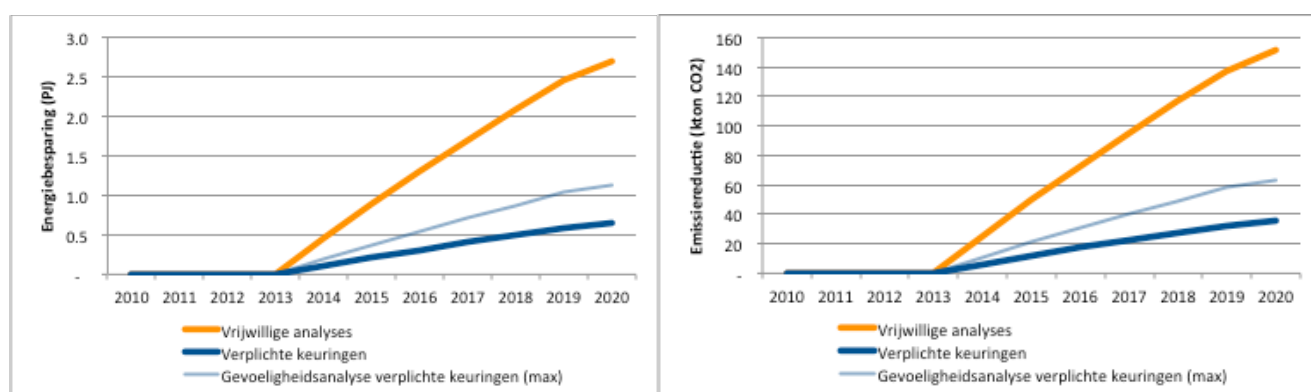
Deze **alternatieve oplossing** bestaat, naast het bovenstaand beleid, uit een vrijwillige analyse van het systeemrendement van verwarmingssystemen ontwikkeld en aangeboden door marktpartijen in samenwerking met de overheid. Deze vrijwillige keuring wordt aangeboden bij regulier onderhoud en omvat een 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 0,77%-punt (2,7 PJ) lager liggen dan zonder deze beleidsinzet. De gerelateerde CO₂-emissie reductie is daarmee, naar verwachting, 151 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 zou dan ook opgenomen worden in de SCIOS-methodiek. Daarnaast zou deze verplichting ook opgenomen worden in het Bouwbesluit. De totale energievraag voor de verwarming van gebouwen in dit scenario zal in 2020 daardoor circa 0,18%-punt (0,6 PJ) lager liggen dan zonder deze beleidsinzet. De gerelateerde CO₂-emissie reductie is daarmee, naar verwachting, 36 kton CO₂.

Om te toetsen in hoeverre dit resultaat zou veranderen bij andere uitgangspunten voor dit scenario is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Deze laat zien dat een keuze voor de meest gunstige – maar niet meest reële – uitgangspunten (voor energiebesparing) de te behalen besparing zou toenemen tot 64 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)					0.4	0.9	1.3	1.7	2.1	2.5	2.7
Emissiereductie (kton CO ₂)					25	50	73	95	117	137	151
Verplichte keuringen											
Energiebesparing (PJ)					0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6
Emissiereductie (kton CO ₂)					6	12	17	23	28	33	36
Gevoeligheidsanalyse Verplichte keuringen											
Energiebesparing (PJ)					0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.0	1.1
Emissiereductie (kton CO ₂)					11	21	31	40	49	58	64

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 nieuwe verwarmingstoestellen	Op basis van [Sijbring en Overman, 2012] en VfK gegevens	Aangesloten bij best beschikbare gegevens uit marktrapportages
Type en aantal verwarmingstoestellen in voorraad	Projectie, gebaseerd op ECN 2010, ECN 2012, Sijbring en Overman, 2012 en VfK, 2014	Overgenomen uit <i>Energiebesparing: Een samenspel van woning en bewoner – Analyse van de module Energie WoON 2012</i> , ECN-E-13-037, Augustus 2012
Energie en CO ₂ 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	Besparing van 5%	Voor deze maatregel zijn geen praktijkgegevens

verandering radiatoren	t.o.v. uitgangssituatie	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 gebouwvoorraad 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.

Bronnen gebruikt ter bepaling van de te verwachten marktreactie en besparingseffecten van maatregelen zijn beschreven in de rapportage "Gelijkwaardigheid van alternatieve oplossing Art 14 REPG", mei 2013.

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

Utiliteits-gebouwen	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 (gebouwd vanaf 2010)											
CR & VR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HR100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HR107	9	52	95	137	178	217	257	295	332	368	456
Bestaande woningen											
CR & VR	1.248	1.095	942	848	755	661	568	474	381	287	194
HR100	1.851	1.690	1.515	1.296	1.056	816	551	276	0	0	0
HR107	2.768	3.090	3.426	3.743	4.082	4.422	4.788	5.164	5.543	5.646	5698

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 (bouw vanaf 2010)	0,9	4,6	4,4	4,3	4,2	4,1	3,9	3,8	3,7	3,6	8,6
Bestaande woningen	236	225	223	222	220	218	217	215	213	211	196
Utiliteits-gebouwen	200	194,5	189	183,5	178	172,5	167	161,5	156	150,5	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 (bouw vanaf 2010)	0,05	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,48
Bestaande woningen	13,3	12,6	12,5	12,4	12,3	12,3	12,2	12,1	12,0	11,9	11,0
Utiliteits-gebouwen	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 (bouw vanaf 2010)	0,9	4,6	4,4	4,3	4,2	4,1	3,9	3,8	3,7	3,6	8,6
Bestaande woningen	236	225	223	222	220	218	216	214	212	210	195
Utiliteits-gebouwen	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 (bouw vanaf 2010)	0,05	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,48

Bestaande woningen	13,3	12,6	12,5	12,4	12,3	12,2	12,1	12,0	11,9	11,8	10,9
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 (bouw vanaf 2010)	0,9	4,6	4,4	4,3	4,2	4,1	3,9	3,8	3,7	3,6	8,6
Bestaande woningen	236	225	223	222	220	218	217	215	213	211	196
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 (bouw vanaf 2010)	0,05	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,48
Bestaande woningen	13,3	12,6	12,5	12,4	12,3	12,2	12,1	12,0	11,9	11,8	11,0
Utiliteits-gebouwen	11,2	10,9	10,6	10,3	10,0	9,7	9,4	9,1	8,7	8,4	8,1

Tabel B.7a. Energievraag verwarming gebouwen in gevoeligheidsanalyse scenario “verplichte keuringen”

(PJ)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nieuwe woningen (bouw vanaf 2010)	0,9	4,6	4,4	4,3	4,2	4,1	3,9	3,8	3,7	3,6	8,6
Bestaande woningen	236	225	223	222	220	218	216	215	213	211	196
Utiliteits-gebouwen	200	195	189	184	178	172	167	161	156	150	145

Tabel B.7b. Emissies verwarming gebouwen in gevoeligheidsanalyse scenario “verplichte keuringen”

(Mton CO ₂)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nieuwe woningen (bouw vanaf 2010)	0,05	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,48
Bestaande woningen	13,3	12,6	12,5	12,4	12,3	12,2	12,1	12,0	11,9	11,8	11,0
Utiliteits-gebouwen	11,2	10,9	10,6	10,3	10,0	9,7	9,4	9,0	8,7	8,4	8,1

