

W/E rapport 32154 | BZK 2022-0000564896

Streefwaarden isolatie bestaande utiliteitsbouw

Verkenning kostenoptimaal niveau

Stichting W/E adviseurs
Eindhoven, 25 april 2023



3 Data inventarisatie

Voor het uitvoeren van de berekeningen is een rekentool ingericht en zijn data verzameld.

Het effect van de isolatiemaatregelen op het energieverbruik is berekend met de NTA 8800. Zie paragraaf 3.1.

De bestaande gebouwen die zijn gebruikt voor de berekeningen zijn de utiliteitsgebouwen die ook zijn gebruikt in de 'Eindnorm 2050 bestaande utiliteitsbouw' [1]. Zie paragraaf 3.2.

De isolatieniveaus die zijn aangehouden voor de huidige situatie en die als basis dienen voor de investeringen en energiebesparing door de Isolatieniveaus na renovatie, zijn beschreven in paragraaf 3.4.

De isolatieniveaus ná renovatie staan beschreven in paragraaf 0.

De financiële kenmerken als investeringen, energietarieven, calculatieperiode en discontovoet staan beschreven in paragraaf 3.6. Dit omvat ook al de parameters die gewijzigd worden in de financiële gevoeligheidsanalyse.

3.1 Rekenmethodiek NTA 8800

De functionele energievraag aan de meter van de gebouwen is voor alle combinaties van gebouwen en isolatiemaatregelen per bouwdeel berekend met NTA 8800:2022. We hebben daarvoor de Validatietool NTA 8800 MWA v220119 [8] gebruikt.

Het met NTA 8800 berekende finale energieverbruik in m³ gas per jaar en kWh elektriciteit per jaar is gebruikt voor de berekening van de besparing op de energiekosten door isolatie. Let wel dat het theoretische energieverbruiken zijn die kunnen afwijken van de energieverbruiken in de praktijk.

3.2 Utiliteitsgebouwen

Om uitspraken te kunnen doen over de streefwaarde van isolatieverbetering per gebruiksfunctie is het nodig berekeningen uit te voeren met een set verschillende utiliteitsgebouwen waarin alle gebruiksfuncties vertegenwoordigd zijn. In overleg met RVO/BZK en na consultatie van DGMR is besloten om hiervoor de geometrische gegevens van de 30 utiliteitsgebouwen uit de 'eindnorm-rapportage' van DGMR [1] te gebruiken. De invoer van deze gebouwen is beschikbaar in de NTA 8800 validatietool. Tabel 17 in de bijlage geeft een overzicht van de gebouwen.

Tabel 1 Overzicht van gebruikte utiliteitsgebouwen met gebruiksfuncties en m² GBO.

gebruiksfunctie	gebouw 1	gebouw 2	gebouw 3	gebouw 4
kantoor	298	2.741	9.456	
winkel	176	1.284	6.967	
sport	410	1.182	3.337	
onderwijs	919	3.464	8.625	
bijeenkomst overig	180	712	4.341	
bijeenkomst kinderopvang	298	940		
zorg overig	325	2.149	8.077	
zorg met bed	470	3.353	19.657	
cel	2.000	10.894	24.219	
logies	581	2.757	9.295	80

3.3 Installatieconcept in berekeningen

De gebouwen hebben een individuele HR107-ketel voor ruimteverwarming en individuele compressiekoeling. Dit zijn de meest voorkomende installaties in de bestaande utiliteitsbouw. De ventilatiesystemen, warmtapwaterinstallaties en verlichtingsvermogens variëren per gebouw, zoals is aangetroffen in de validatietool.

3.4 Isolatieniveaus 'huidige' situatie

Het energetische en financiële effect van een isolatiemaatregel wordt bepaald ten opzichte van een slecht, een matig en een goed referentiepakket voor isolatie. Per bouwdeel zijn de concrete isolatiewaarden gegeven in onderstaande Tabel 2.

Tabel 2 Concrete waarden voor referenties slecht, matig en goed van de verschillende bouwdelen.

bouwdeel	parameter	Referentie 'slecht'	referentie 'matig'	referentie 'goed'
Vloer	Rc m ² K/W	0,15 (ongeïsoleerd)	0,15 (ongeïsoleerd)	2,50
Gevel	Rc m ² K/W	0,35 (ongeïsoleerd)	1,30 (spouwisolatie)	2,50
Dak	Rc m ² K/W	0,22 (ongeïsoleerd)	1,30 (spouwisolatie)	2,50
Raam	U W/m ² K	5,10 (enkelglas)	2,90 (dubbelglas)	1,80 (HR++ glas)
Deur	U W/m ² K	3,40 (ongeïsoleerd)	3,40 (ongeïsoleerd)	3,40 (ongeïsoleerd)

3.5 Isolatieniveaus na renovatie

Omdat de streefwaarden moeten aansluiten bij de praktijk is inzicht nodig in de beschikbaarheid van isolatieniveaus in de markt. De set door te rekenen isolatiewaarden is na een korte consultatie met de praktijk in overleg met BZK en RVO vastgelegd.

Het onderzoek is beperkt tot de isolatiemaatregelen die momenteel bij renovatie breed beschikbaar zijn in de markt en op enige schaal (kunnen) worden toegepast in bestaande utiliteitsgebouwen. Bij het samenstellen van door te rekenen maatregelpakketten is er voor gezorgd dat de isolatiewaarden, de potentiële streefwaarden, per bouwdeel breed in de markt beschikbaar zijn en dat de meeste marktpartijen moeten het niveau van de streefwaarde kunnen aanbieden en ervaring hebben met het toepassen daarvan.

Vereiste of aanbevolen isolatiewaarden gebouwen

Er zijn in het Bouwbesluit en andere wet- en regelgeving diverse plaatsen waarop eisen of streefwaarden voor isolatie van bouwdelen worden gegeven. Onderstaande tabel geeft daar een opsomming van.

Tabel 3 Eisen en streefwaarden isolatie in onder meer Bouwbesluit (R_c [m^2K/W] en U [W/m^2K]).

bouwdeel	R_c / U	nieuwbouw	minimaal woning- standaard	streefwaarde woningen	deels vernieuwen, vergroten	nieuwe of vervangen isolatie
Vloer	R_c	$\geq 3,7$	3,5	3,5	$\geq 1,4$	$\geq 2,6$
Gevel	R_c	$\geq 4,7$	1,7	6,0	$\geq 1,4$	$\geq 1,4$
Dak	R_c	$\geq 6,3$	3,5	8,0	$\geq 1,4$	$\geq 2,1$
Raam	U	$\leq 2,2$ gem $\leq 1,65$	1,4	1,0		$\leq 2,2$
Deur	U	$\leq 2,2$ gem $\leq 1,65$	1,4	1,4		$\leq 2,2$
Bron		[4]	[2]	[2]	[5]	[5]

Marktconsultatie voor aanvullende informatie

Het is belangrijk dat de bovengrens van isolatiewaarden per bouwdeel in de praktijk haalbaar zijn. Daarom is in dit project onderzoek gedaan naar de 'best practice' isolatiemaatregelen. Welke zeer goede isolatie is momenteel breed beschikbaar in de markt en op enige schaal toepasbaar in de bestaande utiliteitsgebouwen. Hierbij houden we rekening met veel voorkomende bouwmethoden in de utiliteit.

Het wordt een korte marktconsultatie bij een aantal bouwers en leveranciers die ervaring hebben met het toepassen van hoge isolatiewaarden in de utiliteitsbouw.

Beschikbaarheid investeringskosten bepalen isolatiemaatregelen

Arcadis heeft in opdracht van RVO voor verbetering van isolatiewaarden van bouwdelen kostenkengetallen samengesteld die via internet beschikbaar zijn (www.digipesis.com, [6]). Daarin is per bouwdeel voor verschillende energetische uitgangspunten, huidige situaties, een isolatieverbetering doorgerekend, waarvan de kosten per vierkante meter bouwdeel zijn aangegeven.

De financiële dataset geeft dus kosten voor verbetering, waarbij de uitgangssituatie overeen komt met de gekozen referenties 'slecht', 'matig', en 'goed' en waarbij de verbeterde isolatiewaarden in dit project gebruikt zijn als door te rekenen potentiële streefwaarden voor isolatie.

Vaststellen door te rekenen isolatiewaarden

Uiteindelijk is besloten dat beschikbaarheid van financiële gegevens in de kostenkengetallen van RVO leidend te laten zijn bij de keuze voor door te rekenen isolatiewaarden. In onderstaande tabel staan de isolatiewaarden gegeven, gebaseerd op waarden die in de kostenkengetallen van RVO voorkomen en die vergelijkbaar zijn met waarden in de 'Eindnorm 2050 bestaande utiliteitsbouw'.

Tabel 4 Concrete waarden voor door te rekenen isolatiewaarden van de verschillende bouwdelen. De waarden zijn gebaseerd op beschikbare constructies met isolatiewaarden met kostenkengetallen in <https://digipesis.com> van RVO.

bouwdeel	parameter	1	2	3	4
Bg vloer	Rc m^2K/W	3,70	5,20		
Dichte gevel	Rc m^2K/W	1,30	3,70	4,70	6,30
Dak	Rc m^2K/W	3,70	6,30	8,30	
Raam	U W/m^2K	1,80	0,90		
Deur	U W/m^2K	2,20			

3.6 Financiële uitgangspunten

Voor verschillende gebouwtypen en uitgangssituatie bepalen van de kosten van het toepassen van verschillende isolatieniveaus, overeenkomstig de voorschriften in de Verordening 244/2012. Het gaat om de netto contante kosten van investeringskosten en de operationele kosten (onderhoud en energiegebruik) in de calculatieperiode.

Investerings energiebesparende maatregelen

In de berekeningen zijn de investeringen meegenomen die bij een natuurlijk vervangmoment die nodig zijn om de gewenste isolatiewaarde per bouwdeel te halen. De investering wordt berekend op basis van de oppervlakte per bouwdeel en het kengetal voor verbetering van de isolatiewaarde ten opzichte van de drie referentiewaarden, in euro per m^2 . We gaan hier uit van de publieke kostenkengetallen, opgesteld in opdracht van RVO en beschikbaar gesteld via <https://digipesis.com>. In Tabel 19 van bijlage 9.2 zijn de kostenkengetallen gegeven die in de berekeningen zijn meegenomen.

Tabel 5 Relatieve wijziging van de investering in de referentie en de twee gevoeligheidsanalyses.

Investering	ref	3	4
Isolatiemaatregelen RVO	100%	125%	150%

Energietarieven

De energiekosten van het gebouw in de calculatieperiode worden berekend op basis van het theoretische energiegebruiken (zie paragraaf 3.1) die worden gecombineerd met:

- de energietarieven in het startjaar (zie Tabel 6, [3]);
- jaarlijkse ontwikkeling energietarieven (zie Tabel 7).

Tabel 6 *Energietarieven: groothandelsprijs inclusief marge energieleverancier en energiebelasting, exclusief btw [3]. Gegeven voor de referentie (futures 2023-2027, peilmoment december 2022) en de twee scenario's in de gevoeligheidsanalyses (1: historie gemiddeld 2017-2021 & 2: futures 2023).*

aardgas	€/m ³			elektriciteit	€/kWh		
	ref	1	2		ref	1	2
0-170.000 m ³	1,16	0,82	1,41	0-10.000 kWh	0,26	0,18	0,33
170.000-1 mln. m ³	0,83	0,49	1,08	10.000-50.000 kWh	0,29	0,21	0,36
1-10 mln. m ³	0,72	0,38	0,97	50.000-10 mln. kWh	0,21	0,13	0,28
>10 mln. m ³	0,62	0,28	0,87	>10 mln. kWh	0,16	0,08	0,23

Tabel 7 *Aanname energieprijsonwikkeling*

Energiedrager	% per jaar
Aardgas	1,0%
Elektriciteit	1,0%

Discontovoet

Met de discontovoet worden toekomstige kasstromen contant gemaakt. De discontovoet wordt in dit onderzoek gebruikt om de toekomstige energiekosten contant te maken.

Tabel 8 *De discontovoet in de referentie en in scenario 5 van de gevoeligheidsanalyses is in overleg met BZK bepaald.*

Discontovoet	referentie	5
Discontovoet	8,0%	4,0%

Calculatieperiode

De calculatieperiode voor commerciële gebouwen is in dit soort berekeningen vastgelegd op 20 jaar [9].

Tabel 9 *Calculatieperiode in berekeningen.*

Calculatieperiode	20 jaar
-------------------	---------

Samenvattende financiële uitgangspunten in gevoeligheidsanalyses

Er zijn vijf gevoeligheidsanalyses doorgerekend, waarbij telkens 1 parameter is aangepast. Zie Tabel 10. De gehanteerde waarden bij de energietarieven zijn gegeven in Tabel 6.

Tabel 10 *Doorgerekende scenario's financiële gevoeligheidsanalyse.*

parameter	referentie	1	2	3	4	5
Energietarief [3]	futures	historie	futures	futures	futures	futures
	2023	2017	2023	2023	2023	2023
	2027	2021		2027	2027	2027
Investeringsen	100%	100%	100%	125%	150%	100%
Discontovoet	8%	8%	8%	8%	8%	4%