

# Herijking Sectorale Routekaart HBO

## Hoger Beroeps Onderwijs

Opdrachtgever  
**Vereniging Hogescholen**

Datum  
26 augustus 2020

Project  
Routekaarten klimaatakkoord MBO/HBO

Referentie  
1671701-0024.0.1

Auteur(s)  
de heer ir. G.P. Jacobs - HEVO B.V.  
de heer ir. R.J.W. Kersten - HEVO B.V.



## Voorwoord

De Vereniging Hogescholen ontwikkelt een sectorale routekaart voor hun vastgoedvoorraad, een opdracht die voortkomt uit de klimaattafel Utiliteitsbouw. Op 1 mei 2019 heeft deze koepelorganisatie hun eerste routekaart opgeleverd, gericht op het bereiken van de klimaatdoelstellingen in 2030 en 2050, uitgedrukt in een besparing van CO2-emissies van respectievelijk 49% en 95% ten opzichte van het referentiejaar 1990.

Inmiddels heeft er een afstemming plaatsgevonden op de uitgangspunten met de verschillende sectoren behorende bij de klimaattafel Utiliteitsbouw, onder regie van het Rijk. Deze afstemming heeft geleid tot het definiëren van een 4-tal scenario's tot verduurzaming en een set rekenregels, toe te passen op de herijkte routekaarten. Deze uitkomsten van de afstemming met de sectoren zijn geformuleerd in het document "Uniforme Aannames Sectorale routekaarten maatschappelijk vastgoed", opgesteld door Binnenlandse Zaken en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Dit rapport geeft de resultaten van de doorrekening door bureau HEVO van deze herijking weer, op basis van de Uniforme Aannames.

## Inhoudsopgave

<b>1. Inleiding</b>	<b>4</b>	<b>8. Conclusies Routekaart HBO</b>	<b>19</b>
1.1. De opdracht	4	8.1. Doelstellingen Scenario's 1 t/m 4	19
1.2. 4 scenario's	4	8.2. Investerings en benodigde aanvullende middelen	19
1.3. Emissiereductie CO2	5	8.3. Kapitaallasten	19
1.4. Opbouw rapportage	5	<b>9. Bronnen</b>	<b>19</b>
<b>2. Bestaande gebouwenvoorraad</b>	<b>6</b>		
2.1. Omvang gebouwenvoorraad	6		
2.2. Bouwperioden	6		
2.3. Omvang en aantallen per bouwperiode	7		
2.4. Energiepresteren bestaande voorraad	7		
<b>3. Scenario's</b>	<b>9</b>		
3.1. Scenario 1	9		
3.2. Scenario 2	10		
3.3. Scenario 3	10		
3.4. Scenario 4	11		
<b>4. Effecten ingreepsoorten</b>	<b>12</b>		
4.1. Definitie effecten	12		
4.2. Uitgangspunten	12		
4.3. Effecten Hoger Beroepsonderwijs	13		
<b>5. Resultaten Routekaart HBO</b>	<b>14</b>		
5.1. Scenario 1	14		
5.2. Scenario 2	15		
5.3. Scenario 3+4	16		
<b>6. Investeringsniveaus scenario's</b>	<b>17</b>		
6.1. Hoger Beroepsonderwijs	17		
6.2. Cumulatieve investeringen en opbrengsten	17		
<b>7. Outputdata HBO Uniforme Aannames</b>	<b>18</b>		

# 1. Inleiding

## 1.1. De opdracht

Onder regie van het Rijk is met de sectoren die maatschappelijk vastgoed in eigendom en gebruik hebben een viertal scenario's gedefinieerd, die oplopend een ambitie tot verduurzaming formuleren van dat vastgoed. Tot deze sectoren behoort ook het hoger beroepsonderwijs (HBO). Deze sectoren zijn gevraagd om inzichtelijk te maken wat de effecten zijn op energieverbruik, het gebruik van fossiele brandstoffen en de financiële effecten voor de sectoren bij het bereiken van de verschillende scenario's.

## 1.2. 4 scenario's

De 4 door het Rijk gedefinieerde scenario's zijn de volgende:

1. Uitgangspunt van het eerste scenario is dat de bestaande budgetten bepalen in welke mate en in welk tempo er verduurzaamd kan worden. Dit scenario geeft voor de momenten 2030 en 2050 inzicht in:
  - a. Verwachte werkelijke gebouwgebonden energieverbruiken, incl. energieopwekking op perceel;
  - b. de afname van fossiele brandstoffen t.b.v. gebouwverwarming (alleen 2030).
2. Aannee van het tweede scenario is dat het investeringsniveau toeneemt zodat de gebouwgebonden energie in 2050 ten opzichte van 2018 met 25-35% afneemt<sup>1</sup> en de resterende gebouwgebonden energiebehoefte wordt ingevuld zonder gebruik van aardgas (of fossiele brandstof, als dat de voorkeur heeft). De uitwerking van dit scenario geeft voor de momenten 2030 en 2050 inzicht in:
  - a. Verwachte werkelijke gebouwgebonden energie verbruiken, incl. energieopwekking op perceel (alleen 2030);
  - b. de afname van fossiele brandstoffen t.b.v. gebouwverwarming (alleen 2030);
  - c. de kosten die hiermee samenhangen (investeringen minus verminderde energielasten).
3. Aannee bij het derde scenario is dat het investeringsniveau toeneemt zodat de gebouwgebonden energie ten opzichte van 2018 met 45-55% afneemt<sup>2</sup> en de resterende gebouwgebonden energiebehoefte wordt ingevuld zonder gebruik van aardgas (of fossiele brandstof, als dat de voorkeur heeft). Dit scenario geeft voor de momenten 2030 en 2050 inzicht in:
  - a. Verwachte werkelijke gebouwgebonden energieverbruiken, incl. energieopwekking op perceel (alleen 2030);
  - b. de afname van fossiele brandstoffen t.b.v. gebouwverwarming (alleen 2030);
  - c. de kosten die hiermee samenhangen (investeringen minus verminderde energielasten).
4. Aannee hierbij is dat het investeringsniveau toeneemt zodat de gebouwgebonden energie ten opzichte van 2018 met 75-85% afneemt<sup>3</sup> en de resterende gebouwgebonden energiebehoefte wordt ingevuld zonder gebruik van aardgas (of fossiele brandstof, als dat de voorkeur heeft). Dit scenario geeft voor de momenten 2030 en 2050 inzicht in:
  - a. Verwachte werkelijke gebouwgebonden energie verbruiken, incl. energieopwekking op perceel (alleen 2030);
  - b. de afname van fossiele brandstoffen t.b.v. gebouwverwarming (alleen 2030);
  - c. de kosten die hiermee samenhangen (investeringen minus verminderde energielasten).

<sup>1</sup> Gebaseerd op de beschikbare duurzame energie in 2050.

<sup>2</sup> Gebaseerd op bestaande, vooruitstrevende, renovatietechnieken.

<sup>3</sup> Gebaseerd op een significante toename van technische en procesmatige mogelijkheden als gevolg van innovatie.

### 1.3. Emissiereductie CO2

Met het formuleren van de 4 scenario's wordt gestuurd op activiteiten die energiebesparingen opleveren, door oplopend ingrepen toe te passen op de gebouwvoorraad binnen de sector die leiden tot een verminderd gebouwgebonden energieverbruik. Daarnaast is de directe doelomschrijving in de scenario's verlegd van het reduceren van CO2-emissie naar de transitie naar gasloze gebouwen.

Energiereductie en gasloze gebouwen dragen bij aan het reduceren van de CO2-emissies door het vastgoed in de sector. Belangrijk verschil tussen de eerste routekaarten en deze herijking, is de nu voorgeschreven toepassing van de emissiefactoren voor elektraverbruik conform de KEV 2019. Deze emissiefactor kent een sterk dalend niveau, van 0.45 kg per kWh elektraverbruik in het nieuw voorgeschreven referentiejaar 2018 naar 0.09 kg per kWh elektraverbruik in 2030.

De combinatie van scenario's met gasloze gebouwen en een daling van de emissiefactor van 80% tussen 2018 en 2030, leidt tot het (bijna) als vanzelf halen van de reductie op CO2-uitstoot in 2030 en 2050. Daarmee zijn de inzet en de uitkomsten van de herijkte routekaarten niet meer vergelijkbaar met de routekaarten uit het voorjaar van 2019, waarbij de CO2-reductie van respectievelijk 49% en 95% geheel binnen de eigen sector als doelstelling is gesteld.

### 1.4. Opbouw rapportage

In dit rapport wordt eerst – in hoofdstuk 2 – het sectorale beeld gegeven van de vastgoedvoorraad in het hoger beroepsonderwijs. In hoofdstuk 3 worden de scenario's toegelicht en de verschillende ingreepmixen gedefinieerd.

In hoofdstuk 4 worden de effecten per ingreepsoort toegelicht, waarna in hoofdstuk 5 de resultaten uit de doorrekeningen worden weergegeven voor het HBO.

In hoofdstuk 6 worden de benodigde investeringen weergegeven; hoofdstuk 7 geeft de gevraagde output weer van de doorrekeningen voor het HBO, conform het format uit het document "Uniforme Aannames".

Hoofdstuk 8 geeft samenvattend de conclusies weer uit de doorrekening van de routekaart.

## 2. Bestaande gebouwenvoorraad

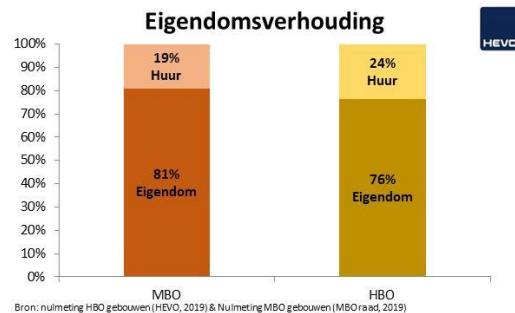
In dit hoofdstuk wordt een beeld gegeven van de omvang en aard van de bestaande gebouwenvoorraad in het HBO, alsmede in het (gemiddelde) energiepresteren van deze voorraad.

### 2.1. Omvang gebouwenvoorraad

Vanuit de nulmetingen in het HBO (HEVO, 2019) volgt de onderstaande data met betrekking tot de omvang van de voorraad.

HBO						
Bouwjaar	aantal.	%	gemiddeld metrage	verdeling bouwjaar naar metrage		
v/m 1950	41	19%	8.354	342.504	14%	
1951-1970	38	17%	8.626	327.774	13%	
1971-1990	36	16%	12.585	453.059	18%	
1991-2010	73	33%	15.677	1.144.387	46%	
2011-2019	32	15%	6.771	216.687	9%	
	220		10.402	2.484.411		
tot 1950 aandeel monument		33 stuks 80%		259.399m <sup>2</sup>	76%	

Het HBO heeft een groot deel van hun vastgoed in eigendom; Het HBO heeft een aandeel van 24% huurpanden; (ter vergelijking: in het MBO is dit aandeel met 19% iets kleiner.)



### 2.2. Bouwperiodes

Om onderscheid te kunnen maken in kwaliteit op voorraadniveau, is de gebouwenvoorraad geordend naar bouwperiodes. Deze ordening is in aansluiting op nulmeting en de doorrekening van de eerdere sectorale routekaart als volgt gedefinieerd:

#### 1. Periode tot en met 1950

De gebouwenvoorraad tot 1950, met daarin gebouwen met een “eeuwigheidswaarde” door hun historische plaats in de stad of regio. De gebouwen hebben vaak een traditionele (klassieke) gebouwvorm en opbouw. Een belangrijk deel van deze voorraad kent een monumentale status.

#### 2. Periode 1951-1970

Deze gebouwen zijn doorgaans van matige kwaliteit en traditioneel van opzet; gelijktijdig zien we dat het HBO deze gebouwen veelal voorzien heeft van renovatieve ingrepen, hetgeen tot kwaliteitsverbetering heeft geleid.

#### 3. Periode 1971-1990

De gebouwenvoorraad vanaf 1971 tot 1990 kent veelal een rationele opzet, repeterend en utilitair. Veel van deze gebouwen zijn inmiddels verbeterd door het uitvoeren van groot onderhoud of volledige renovaties.

#### 4. Periode 1991-2010

De gebouwenvoorraad, relatief het grootste deel van het metrage, met veelal financieel redelijke exploitatie en klimatisering; het zijn de gebouwen in de periode voorafgaand aan de brede introductie van duurzaamheid.

#### 5. Periode 2011-2019

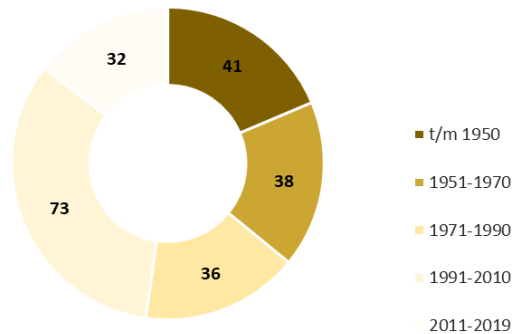
De moderne gebouwenvoorraad, veelal ingericht met moderne technieken en klimatisering. Dit is het deel van de voorraad dat doorgaans ook duurzaam presteert.

### 2.3. Omvang en aantallen per bouwperiode

In onderstaande diagrammen wordt de omvang van de gebouwvoorraad in aantallen locaties c.q. gebouwen en totaal bruto metrage weergegeven, verdeeld naar de verschillende bouwperiodes.

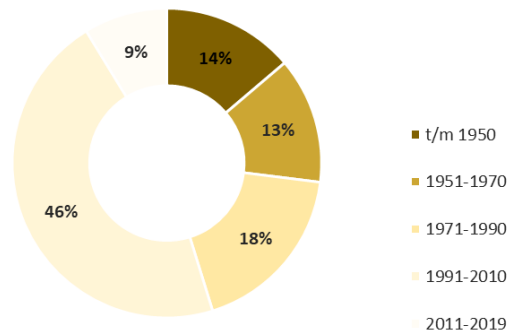
Hoger Beroepsonderwijs

Verdeling gebouwen HBO naar bouwjaar in abs. aantal gebouwen



Bron: nulmeting HBO gebouwen (HEVO, 2019) N= 220 gebouwen

Verdeling gebouwen HBO naar bouwjaar in metrage (M2 BVO)



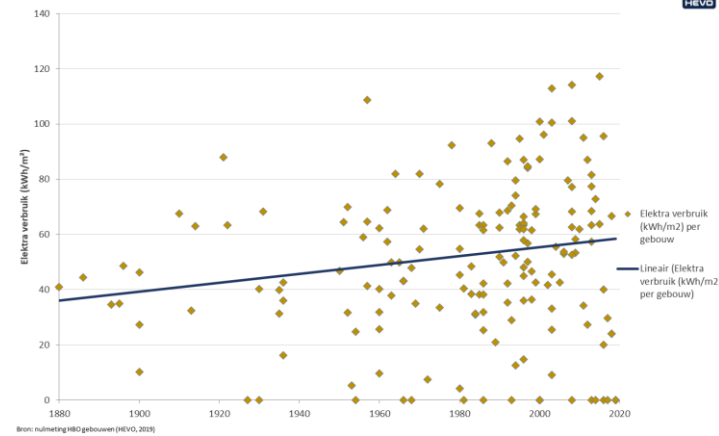
Bron: nulmeting HBO gebouwen (HEVO, 2019) N= 2.484.411m<sup>2</sup>

### 2.4. Energiepresteren bestaande voorraad

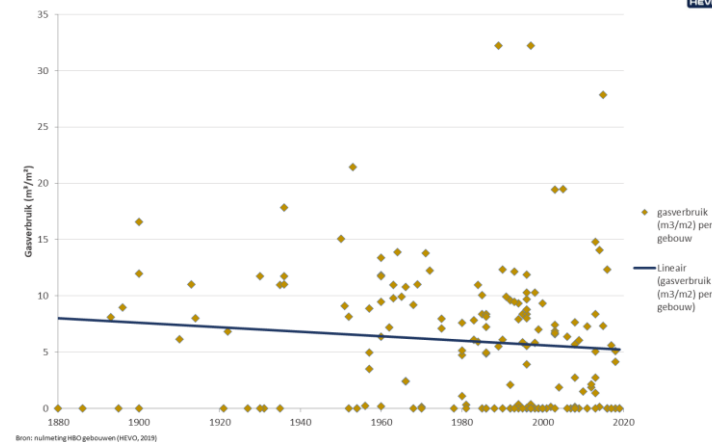
Om uitspraken te kunnen doen ten aanzien van het behalen van de doelstellingen, is het nodig om inzicht te hebben in het huidige presteren van de voorraad.

Onderstaand zijn – in de vorm van puntenwolken – de jaarlijkse energieverbruiken (gebouw- en gebruiksgelaten) weergegeven in functie van het oorspronkelijke bouwjaar van de gebouwen voor het HBO.

Elektra verbruik HBO (kWh/m<sup>2</sup>) verdeeld naar bouwjaar



Gasverbruik HBO (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) verdeeld naar bouwjaar



Vanuit de data uit de nulmetingen zijn trendlijnen bepaald, die de gemiddelde energieverbruiken weergeven van de voorraad in functie van de bouwjaren. Door deze te bundelen in de onderscheiden bouwperiodes, wordt daarmee de uitgangssituatie bepaald voor de gas- en elektraverbruiken van de bestaande voorraad. Deze gemiddelden per periode vormen de data behorende bij het referentiejaar 2017/2018.

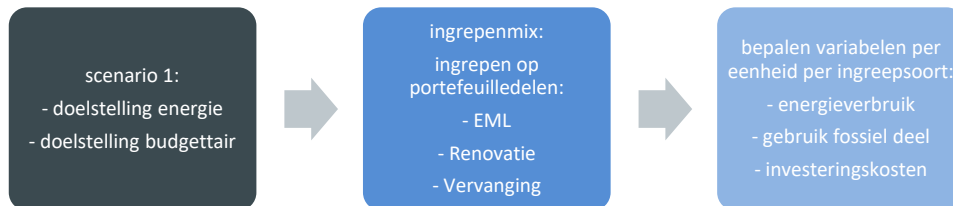
Tevens zijn de energieverbruiken in de modaliteit stadsverwarming of andere centrale warmtenetten bekend. Deze verbruiken bedragen een geringer aandeel in het totale verbruik. In het HBO heeft 28% van de voorraad (BVO) stadsverwarming als hoofdbron voor de gebouwverwarming.

In de modelmatige benadering van de doorrekening van deze routekaarten, is de transitie naar gasloos berekend door deze transitie te modelleren naar elektraverbruik en is het aandeel stadsverwarming gelijk gehouden over de gehele periode. Deze keuze is enerzijds gemaakt omdat het niet duidelijk is of, en zo ja waar en voor welk aandeel het gasverbruik vervangen kan worden door centrale netten en anderzijds om daarmee niet een te optimistisch beeld te schetsen ten aanzien van het behalen van de doelen in termen van CO<sub>2</sub>-emissie. Dit laatste omdat de uniforme uitgangspunten voorschrijven dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot van stadsverwarming niet wordt toegerekend aan de sector.

Uiteraard is bij de bepaling van de totale energieverbruiken, energiekosten en relatieve besparingen, wel het totaal van de energiemodaliteiten gas, elektra én stadsverwarming meegerekend.

### 3. Scenario's

Het is niet mogelijk om de directe stap te maken van de in de scenario's geformuleerde doelstellingen naar het gevraagde inzicht in effecten op energie en de daarbij behorende investeringen. De tussenstap die gemaakt moet worden is het bepalen van de ingrepen die op de vastgoedvoorraad gepleegd worden, om daarmee de doelstellingen te behalen. Vanuit de definitie van deze ingrepen, kan de stap gemaakt worden naar effecten op energie en middelen.



In dit hoofdstuk wordt per scenario de toegepaste ingrepenmix weergegeven. Hoofdstuk 4 geeft vervolgens het effect weer per ingreepsoort. Daarbij is de ingreepmix niet alleen afgestemd op het scenario, maar ook op de in de voorraad te onderscheiden bouwperiodes (zie hoofdstuk 2.2).

#### 3.1. Scenario 1

Uitgangspunt van het eerste scenario is dat de bestaande budgetten bepalen in welke mate en in welk tempo er verduurzaamd kan worden.

De ingrepenmix die toegepast wordt op de voorraad:

##### *Ingrep 1: Aanpak EML-maatregelen*

In deze ingreep worden maatregelen uit de Erkende Maatregelen Lijst toegepast op een deel van de voorraad. Dit betreft met name besparing in gasverbruik door verbeteren rendementen en deels na-isoleren van de voorraad. Daarnaast het toepassen van energiezuinige verlichting en goede inregeling van installaties.

##### *Ingrep 2: Basis-renovatie*

Bij ingreep 2 wordt naast de EML-maatregelen een deel van de voorraad voorzien van een warmtepomp en wordt de na-isolatie geïntensiveerd.

##### *Ingrep 5: Vervangende nieuwbouw*

Ingrep 5 bevat een vervangende nieuwbouw op huidig bouwbesluitniveau. Dit leidt in termen van energie-presteren tot een EPC van 0.7.

##### *Ingrepenmix*

De ingrepenmix bestaat uit een vervangingsgraad door nieuwbouw van 1.00% per jaar. Daarnaast wordt per jaar nog eens 1,00% van de gebouwen gerenoveerd en de overige voorraad wordt in de periode 2020-2050 voorzien van EML-maatregelen.

### 3.2. Scenario 2

Aanname van het tweede scenario is dat het investeringsniveau toeneemt zodat de gebouwgebonden energie in 2050 ten opzichte van 2018 met 25-35% afneemt<sup>4</sup> en de resterende gebouwgebonden energiebehoefte wordt ingevuld zonder gebruik van aardgas (of fossiele brandstof, als dat de voorkeur heeft).

De ingrepenmix die toegepast wordt op de voorraad:

#### *Ingreep 1: Aanpak EML-maatregelen*

In deze ingreep worden maatregelen uit de Erkende Maatregelen Lijst toegepast op een deel van de voorraad. Deze maatregel wordt alleen toegepast op gebouwen die al gasloos zijn bij aanvang. Omdat "ingreep 1" op zichzelf niet leidt tot gasloze gebouwen, kan deze ingreep niet de eindsituatie zijn in 2050 voor gebouwen die bij aanvang niet gasloos zijn.

#### *Ingreep 3: Renovatie naar gasloos*

Bij ingreep 3 wordt naast de EML-maatregelen de voorraad voorzien van een warmtepomp en wordt de na-isolatie geïntensiveerd.

#### *Ingreep 6: Nieuwbouw BENG*

Ingreep 6 sluit aan op het nieuwbouwniveau van het bouwbesluit per juli 2020, en is daarmee op niveau BENG en tevens gasloos.

#### *Ingrepenmix*

De ingrepenmix bestaat uit een vervangingsgraad door nieuwbouw van 1.00% per jaar. Het overige vastgoed wordt voorzien van de renovatie naar gasloos, gelijkmatig gespreid over de periode 2020-2050. EML-maatregelen worden alleen voorzien voor gebouwen die reeds gasloos zijn bij aanvang.

<sup>4</sup> Gebaseerd op de beschikbare duurzame energie in 2050.

### 3.3. Scenario 3

Aanname bij het derde scenario is dat het investeringsniveau toeneemt zodat de gebouwgebonden energie ten opzichte van 2018 met 45-55% afneemt<sup>5</sup> en de resterende gebouwgebonden energiebehoefte wordt ingevuld zonder gebruik van aardgas (of fossiele brandstof, als dat de voorkeur heeft).

De ingrepenmix die toegepast wordt op de voorraad:

#### *Ingreep 1: Aanpak EML-maatregelen*

In deze ingreep worden maatregelen uit de Erkende Maatregelen Lijst toegepast op een deel van de voorraad. Deze maatregel wordt alleen toegepast op gebouwen die al gasloos zijn bij aanvang. Omdat "ingreep 1" op zichzelf niet leidt tot gasloze gebouwen, kan deze ingreep niet de eindsituatie zijn in 2050 voor gebouwen die bij aanvang niet gasloos zijn.

#### *Ingreep 4: Renovatie naar gasloos en PV-pakket*

Bij ingreep 4 wordt naast de EML-maatregelen de voorraad voorzien van een warmtepomp en wordt de na-isolatie geïntensiveerd en wordt er een PV-Pakket toegepast op (een deel van) het dakoppervlak.

#### *Ingreep 7: Nieuwbouw ENG*

Ingreep 7 voorziet bij het vervangen van de gebouwen in een energieneutraal gebouw, tevens gasloos.

#### *Ingrepenmix*

De ingrepenmix bestaat uit een vervangingsgraad door nieuwbouw van 1.00% per jaar. Het overige vastgoed wordt voorzien van de renovatie naar gasloos plus PV, gelijkmatig gespreid over de periode 2020-2050. EML-maatregelen worden alleen voorzien voor gebouwen die reeds gasloos zijn bij aanvang.

<sup>5</sup> Gebaseerd op bestaande, vooruitstrevende, renovatietechnieken.

### 3.4. Scenario 4

Aanname hierbij is dat het investeringsniveau toeneemt zodat de gebouwgebonden energie ten opzichte van 2018 met 75-85% afneemt<sup>6</sup> en de resterende gebouwgebonden energiebehoefte wordt ingevuld zonder gebruik van aardgas (of fossiele brandstof, als dat de voorkeur heeft).

Bij dit scenario wordt gebruik gemaakt van de ingreepsoorten van scenario 3; indien het echter noodzakelijk is om het energieverbruik verder te verminderen, kan het aandeel “renovatie gasloos en PV-pakket” en het aandeel “nieuwbouw ENG”, dusdanig worden verhoogd dat daarmee de energiedoelstellingen worden behaald.

Mogelijke innovaties worden in dit scenario niet ingerekend, omdat het niet mogelijk is daarvoor de bijbehorende prestaties en variabelen te bepalen.



---

<sup>6</sup> Gebaseerd op een significante toename van technische en procesmatige mogelijkheden als gevolg van innovatie.

## 4. Effecten ingreepsoorten

### 4.1. Definitie effecten

De effecten van de ingreepsoorten worden per ingreepsoort en per bouwperiode uitgedrukt in:

- Investeringskosten die de ingreep met zich meebrengt, per vierkante meter bruto vloeroppervlak. De investeringskosten zijn vastgesteld op prijspeil januari 2019 en zijn inclusief BTW.
- Gasverbruik in kubieke meter gasverbruik per vierkante meter bruto vloeroppervlak per jaar.
- Elektriciteitsverbruik in kilo-watt-uur per vierkante meter bruto vloeroppervlak per jaar.
- Eventuele stadverwarming of externe warmteleveringen worden over de beschouwde periode niet veranderd. De doorrekening van de transitie naar gasloos verloopt in het model via het gebouwgebonden elektraverbruik.

### 4.2. Uitgangspunten

#### *Gebouwgebonden energieverbruik*

De Uniforme Aannames schrijven voor dat de energieprestatie, dan wel de mate van energiebesparing, wordt bepaald voor het gebouwgebonden energieverbruik. Ten opzichte van de gemiddelde gebruiken wordt daarvoor een afslag toegepast. Deze bedraagt:

- -20,0 kWh/m<sup>2</sup> elektra per bvo per jaar voor onderwijsgebouwen in het HBO;

Er vindt geen afslag plaats op gasverbruik en/of stadsverwarming. Dit verbruik wordt vastgesteld als gebouwgebonden.

#### *Prijspeil*

Alle financiële gegevens en effecten zijn uitgedrukt per prijspeil januari 2019 en zijn inclusief BTW. Conform de Uniforme Aannames wordt er geen indexering toegepast in de bepaling van de benodigde investeringen.

#### *Opbouw investeringskosten NEN 2699*

De gehanteerde investeringskostenniveaus zijn opgebouwd conform NEN 2699. De opbouw is als volgt:

1. Directe Bouwkosten: Bepaald op basis van modellering vormfactoren, constructieopzet, materialisering, toegepaste installaties, etc.
2. Bijkomende kosten: 24 tot 26% opslag op de Directe Bouwkosten. Hierin zijn verwerkt alle kosten voor advies, ontwerp, leges etc.
3. Onvoorzien kosten: 3% over het totaal van de Directe Bouwkosten en de Bijkomende kosten.
4. BTW: 21%

De investeringskostenniveaus bestaan uit het totaal van de delen 1 t/m 4.

#### *Monumententoeslag*

Conform de Uniforme Aannames wordt een toeslag toegepast op het kostenniveau van ingrepen op het monumentale deel van de voorraad. Deze toeslag is bepaald op 100%. De toeslag wordt toegepast op 80% van het deel van de voorraad dat behoort tot de categorie "periode tot 1950" en is daarmee in overeenstemming met de eerdere nulmeting.

#### *Toepassing Uniforme Aannames*

In de doorrekening van de routekaarten zijn de Uniforme Aannames toegepast, zoals bepaald door Binnenlandse Zaken. Deze bevatten ondermeer de Rekenregels voor de vertaling van de verschillende energiedragers naar kWh en CO<sub>2</sub>.

Deel van de Uniforme Aannames is de mogelijkheid om – indien voor de sector gewenst – eventuele groei of krimp toe te rekenen aan de effecten op de in de scenario's voorgeschreven doelstellingen. In lijn met de eerdere doorrekening van de Routekaarten van 1 mei 2019, wordt de omvang van de voorraad voor het HBO vastgesteld op het huidige niveau, voor de periode tot 2050.

### 4.3. Effecten Hoger Beroepsonderwijs

Onderstaande tabel geeft per ingreepsoort 1 t/m 7 weer wat de eindresultaten zijn na ingreep op het energieverbruik per m2 bvo per jaar, voor gebouwen uit de vijf gedefinieerde bouwperiodes in het HBO.

In de grijs-gearceerde cellen zijn de gemiddelde verbruiken opgenomen van de bestaande voorraad, voor wat betreft het gebouwgebonden deel van dat verbruik.

HBO	ENERGIE						
	Uitgangspunt gebruikersinstallaties:	20,00 kWh/m <sup>2</sup>					
	bestaand verbruik is inclusief gebruiksinstanties						
		Gebouwclusters					
		bouwperiode:					
		A: t/m 1950	B: 1951-1970	C: 1971-1990	D: 1991-2010	E: 2011-2019	F: nieuwbouw
	gemiddeld gasverbruik in m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> BVO:	11,00	10,00	9,00	9,00	7,00	
	gemiddeld elek. traverbruik in kWh/m <sup>2</sup> BVO:	24,00	29,00	33,00	38,00	40,00	
<b>1</b>	<b>Duurzaam Onderhoud + EML aanpak in € / m<sup>2</sup> BVO</b>	€ 46	€ 30	€ 52	€ 29	€ 20	
	resteert in m <sup>3</sup> :	11,55	10,30	9,90	9,45	7,21	
	resteert in kWh:	12,98	17,98	16,40	24,66	30,88	
<b>2</b>	<b>renovatie, basis in € / m<sup>2</sup> BVO</b>	€ 173	€ 150	€ 134	€ 94	€ 65	
	resteert in m <sup>3</sup> :	3,02	2,51	2,58	2,25	2,10	
	resteert in kWh:	42,17	45,30	40,59	44,92	42,20	
<b>3</b>	<b>renovatie, gasloos in € / m<sup>2</sup> BVO</b>	€ 243	€ 219	€ 203	€ 164	€ 113	
	resteert in m <sup>3</sup> :	-	-	-	-	-	
	resteert in kWh:	55,03	52,46	50,39	52,93	49,48	
<b>4</b>	<b>renovatie, gasloos + PV-pakket in € / m<sup>2</sup> BVO</b>	€ 312	€ 282	€ 264	€ 230	€ 174	
	resteert in m <sup>3</sup> :	-	-	-	-	-	
	resteert in kWh:	37,20	36,25	34,45	33,63	30,60	
<b>5</b>	<b>nieuwbouw, BB (EPC 0,7) in € / m<sup>2</sup> BVO</b>						€ 2.477
	resteert in m <sup>3</sup> :						3,54
	resteert in kWh:						22,71
<b>6</b>	<b>nieuwbouw, BENG + gasloos in € / m<sup>2</sup> BVO</b>						€ 2.547
	resteert in m <sup>3</sup> :						-
	resteert in kWh:						70,00
<b>7</b>	<b>nieuwbouw, ENG + gasloos in € / m<sup>2</sup> BVO</b>						€ 2.657
	resteert in m <sup>3</sup> :						-
	resteert in kWh:						-

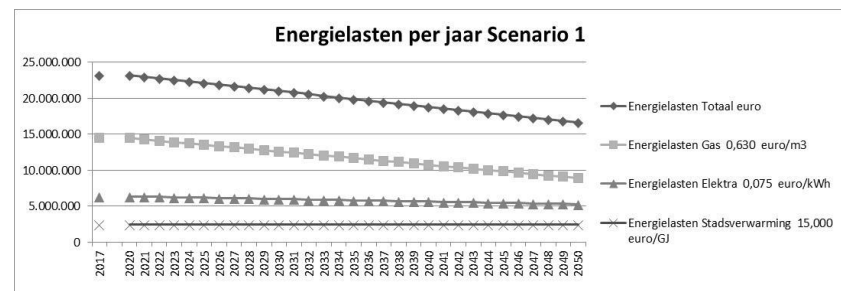
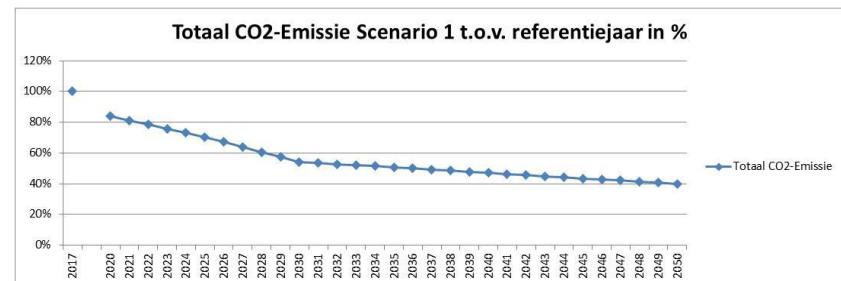
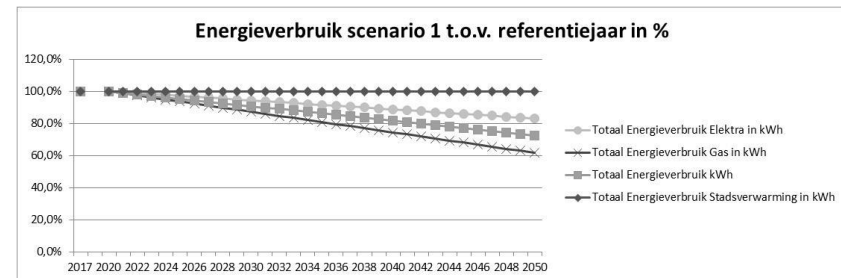
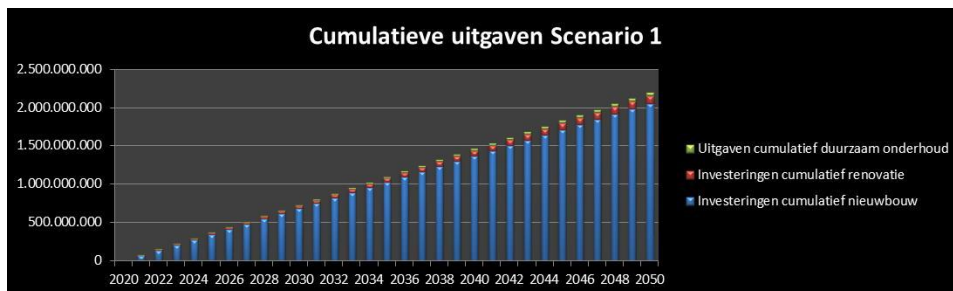
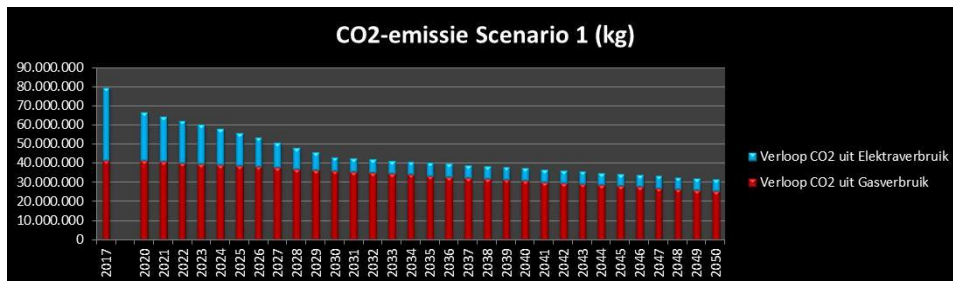
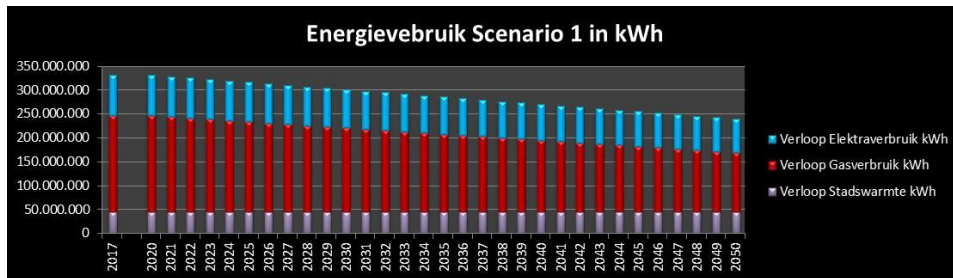
De hier bepaalde resultaten komen voort uit een gewogen toepassing van verschillende activiteiten per ingreep. De effecten zijn gemodelleerd op een voor de sector en periode representatief geacht gebouwmodel. Deze getallen kunnen daarmee niet één op één worden toegepast op specifieke gebouwen, maar zijn bedoeld voor het onderbouwen van het sectorale beeld.

## 5. Resultaten Routekaart HBO

### 5.1. Scenario 1

Bij scenario 1, waarbij uitgegaan wordt van het doorzetten van de huidige situatie, loopt de CO2-emissie licht terug, mede onder de afname van gasverbruik door het toepassen van EML-maatregelen en de vervanging van een deel van de voorraad in de periode tot 2050. In 2050 komt het energieverbruik uit op circa 70% van het verbruik uit het referentiejaar 2017/2018.

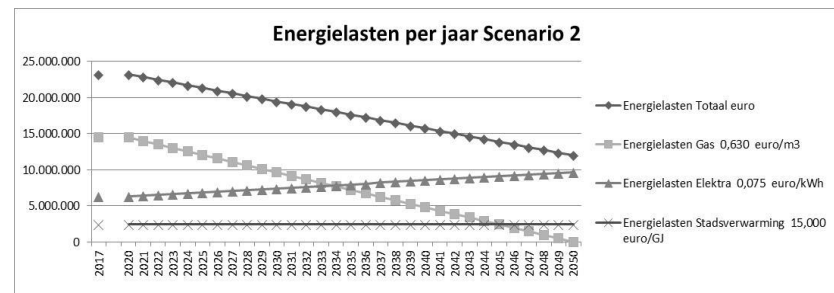
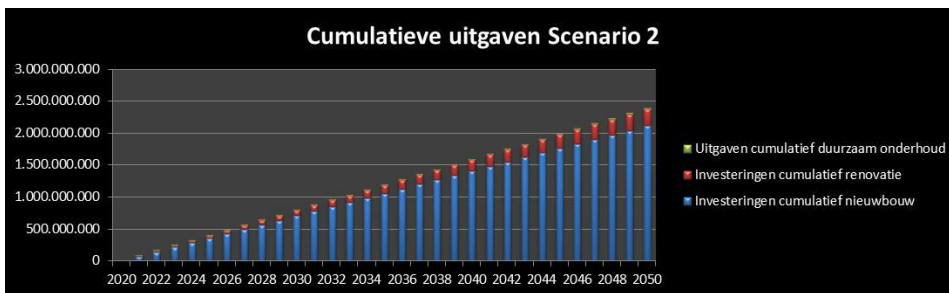
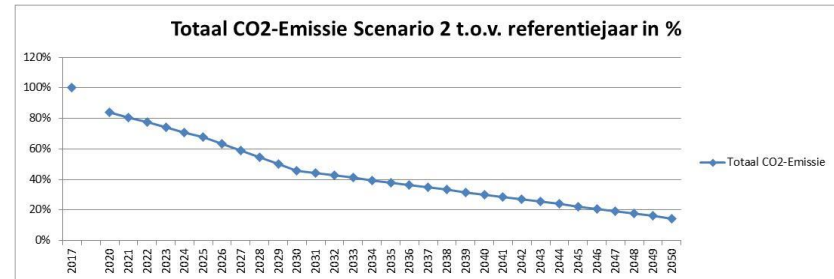
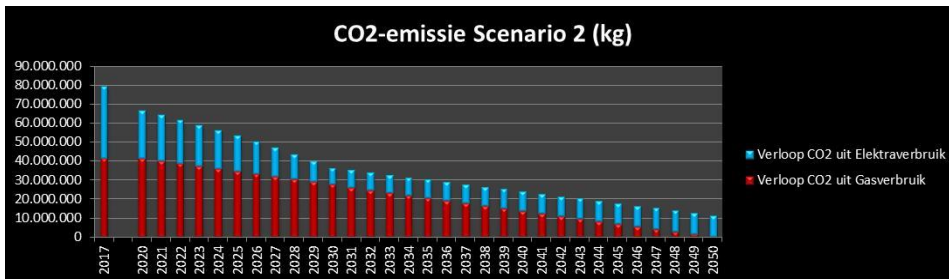
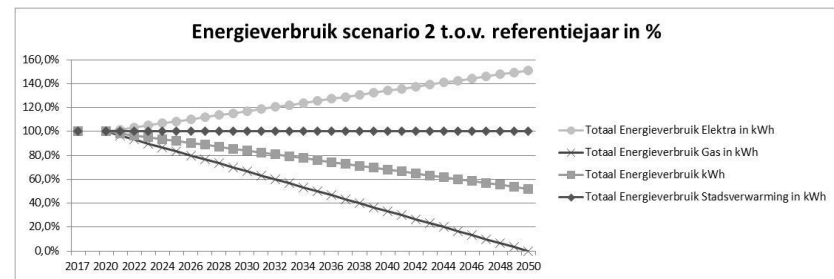
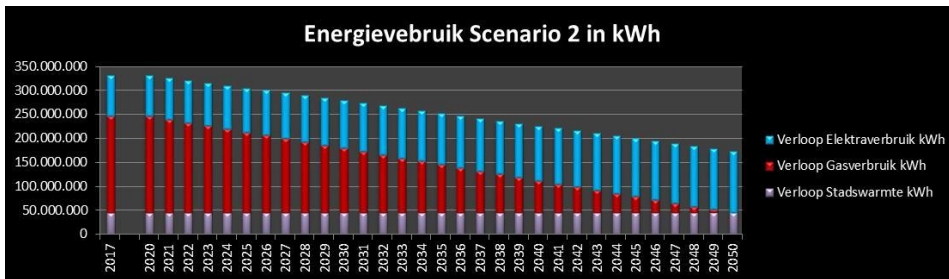
De teruggang van de CO2-uitstoot wordt rekenkundig ook sterk beïnvloed door het neerwaartse verloop in de emissiefactor voor elektra, waardoor de uitstoot uitkomt op circa 40% ten opzichte van het referentiejaar.



## 5.2. Scenario 2

Scenario 2 richt zich op het gasloos maken van de voorraad. Door het gebruik van het referentiejaar als kader voor het totale energieverbruik, leidt dit enerzijds tot het reduceren van het gasverbruik naar nul in 2050; gelijktijdig wordt daarmee het elektriciteitsverbruik meer dan 50% verhoogd. Dit is ten aanzien van de klimaatdoelen onwenselijk en zal – indien toegepast in meerdere sectoren – de kansen om opwekking van elektriciteit te verduurzamen bemoeilijken. Daarnaast is het niet duidelijk of dat de eenzijdige benadering van dit scenario zal leiden tot een voldoende beheersbaarheid van het binnenklimaat van de gebouwenvoorraad.

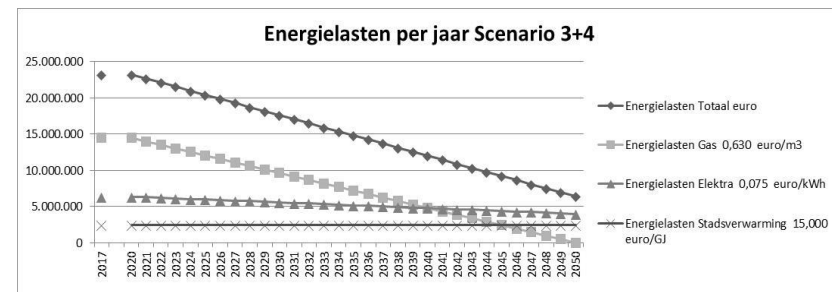
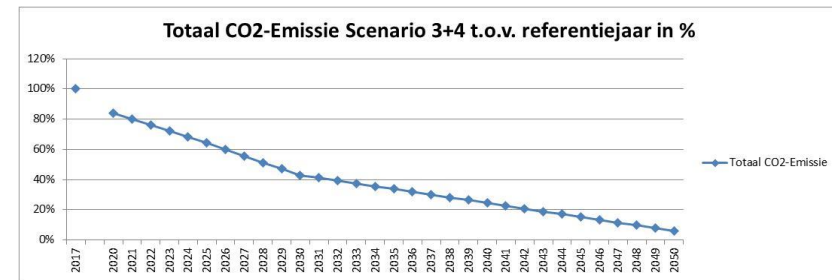
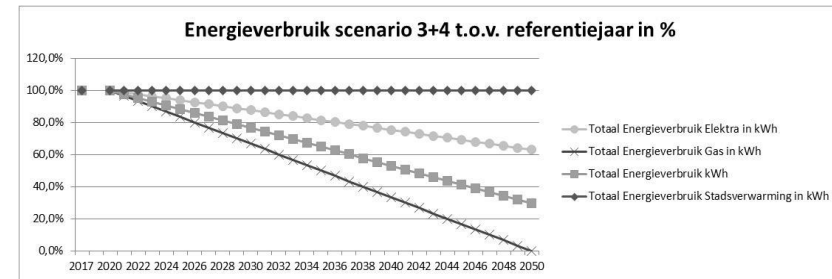
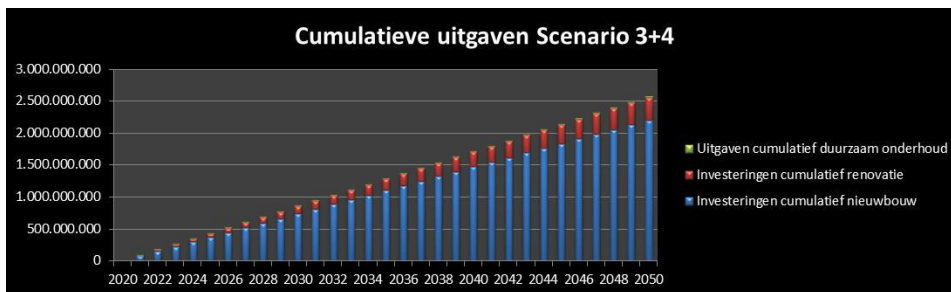
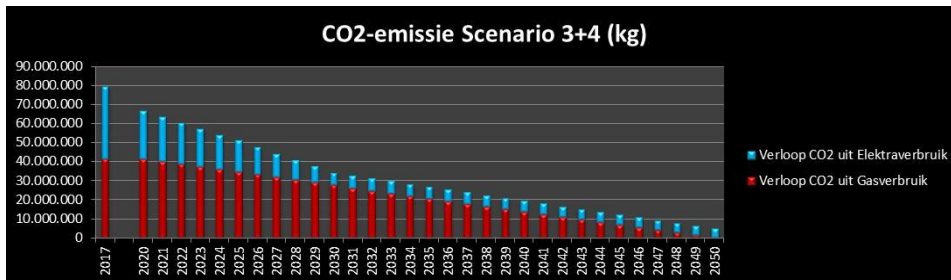
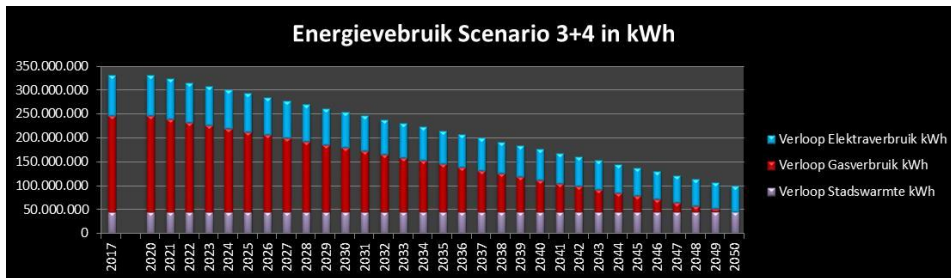
De combinatie van gasloze gebouwen en het verloop van de emissiefactor voor elektra, zorgt voor een afname van uitstoot van CO2 tot een niveau van circa 15% ten opzichte van het referentiejaar. Het energieverbruik van gas daalt naar 0%; dat van elektriciteit wordt hoger in dit scenario. Het totale verbruik landt daarmee op circa 50% ten opzichte van het niveau uit het referentiejaar.



### 5.3. Scenario 3+4

Uit de doorrekening is gebleken dat scenario 3 en 4 – met de ingrepenmix zoals die wordt toegepast – nagenoeg dezelfde effecten opleveren. Deze zijn derhalve samengevat in de doorrekening van “scenario 3+4”. Dit scenario leidt tot een gestage afname van energieverbruik en de uitstoot van CO2. Het energieverbruik is in 2050 nog 30% ten opzichte van het referentiejaar. Het energieneutraal bouwen en renoveren van de voorraad is hier dan ook op gericht.

Duurzame opwekking van elektriciteit voorkomt daarmee een sterke verhoging van de vraag naar elektra, in dit geval in combinatie met de transitie van de voorraad naar gasloos. In deze scenario's wordt de doelstelling van 95% reductie van de CO2-emissie gehaald.



## 6. Investeringsniveaus scenario's

### 6.1. Hoger Beroepsonderwijs

De cumulatieve investeringen in het HBO zijn per scenario als volgt:

	Totaal	Vershil t.o.v. scenario 1
▪ Scenario 1:	2.191.000.000,=	-
▪ Scenario 2:	2.393.000.000,=	202.000.000,=
▪ Scenario 3+4:	2.575.000.000,=	384.000.000,=

### 6.2. Cumulatieve investeringen en opbrengsten

Zoals gevraagd zijn per sector en per scenario – naast de cumulatieve uitgaven – ook de cumulatieve opbrengsten bepaald. Deze zijn per scenario bepaald op basis van de afname van de energiekosten, lineair met de afname van het energieverbruik. Ook hier zijn geen indexen toegepast.

Het is echter niet mogelijk om de cumulatieve opbrengsten zonder meer te verrekenen met de cumulatieve uitgaven. Dit om de volgende redenen:

- Er is gerekend met de netto energieverbruiken per jaar; de feitelijke energieverbruiken schommelen over de tijd (zowel per dag als per seizoen). Energietarieven zijn doorgaans verschillend voor ingekochte of aan het net geleverde energie. De opbrengsten kunnen daarmee sterk nadelig worden beïnvloed.
- Energieprijzen kennen andere indexen en marktwerking dan die van bouwkosten. De vergelijkbaarheid van de uitgaven en opbrengsten zal daarmee in de tijd niet gelijk verlopen.
- Investerings en opbrengsten zijn modelmatig op sectorniveau bepaald en kunnen per casus sterk verschillen. Tevens speelt het “split incentive” en rol bij het deel van de voorraad dat niet in eigendom is (huur).
- In het model is de transitie naar gasloos gemodelleerd door de warmtevraag te verplaatsen van de modaliteit gas naar die van elektra. Op lokaal niveau kan mogelijk ook sprake zijn van centrale warmtenetten met andere tarieven.



## 7. Outputdata HBO Uniforme Aannames

Rekenmodel Routekaarten Klimaatakkoord HBO						
<b>Scenario 1: Bestaande budgetten</b>						
KPI		EENHEID	1990	2018	2030	2050
KPI 1	CO2-uitstoot	kg/jaar	-	79.234.805	43.009.477	31.636.906
KPI 2	Aardgas	kWh/jaar	-	201.634.751	175.827.716	124.213.647
	Elektra	kWh/jaar	-	84.830.675	80.042.585	70.466.405
	Stadsverwarming	kWh/jaar	-	44.522.812	44.522.812	44.522.812
KPI 3	Energie prestatie	kWh/m2 bvo (gem)	-	133	121	96
KPI 4	Kosten cumulatief	euro	-	0	730.445.445	2.191.336.334
	Opbrengsten	euro	-	0	12.148.167	102.707.233
<b>Scenario 2: Gasloos BENG</b>						
KPI		EENHEID	1990	2018	2030	2050
KPI 1	CO2-uitstoot	kg/jaar	-	79.234.805	36.309.231	11.536.169
KPI 2	Aardgas	kWh/jaar	-	201.634.751	134.423.167	0
	Elektra	kWh/jaar	-	84.830.675	99.280.334	128.179.653
	Stadsverwarming	kWh/jaar	-	44.522.812	44.522.812	44.522.812
KPI 3	Energie prestatie	kWh/m2 bvo (gem)	-	133	112	70
KPI 4	Kosten cumulatief	euro	-	0	797.649.694	2.392.949.083
	Opbrengsten	euro	-	0	20.534.184	173.607.193
<b>Scenario 3+4: Gasloos ENG</b>						
KPI		EENHEID	1990	2018	2030	2050
KPI 1	CO2-uitstoot	kg/jaar	-	79.234.805	34.065.036	4.803.584
KPI 2	Aardgas	kWh/jaar	-	201.634.751	134.423.167	0
	Elektra	kWh/jaar	-	84.830.675	74.344.834	53.373.153
	Stadsverwarming	kWh/jaar	-	44.522.812	44.522.812	44.522.812
KPI 3	Energie prestatie	kWh/m2 bvo (gem)	-	133	102	39
KPI 4	Kosten cumulatief	euro	-	0	858.220.340	2.574.661.019
	Opbrengsten	euro	-	0	30.820.078	260.569.749

KPI 4: Delta t.o.v Scenario 1	2018	2030	2050
Kosten cumulatief	0	67.204.249	201.612.748
Opbrengsten cumulatief	0	8.386.017	70.899.960

KPI 4: Delta t.o.v Scenario 1	2018	2030	2050
Kosten cumulatief	0	127.774.895	383.324.684
Opbrengsten cumulatief	0	18.671.911	157.862.516

## 8. Conclusies Routekaart HBO

### 8.1. Doelstellingen Scenario's 1 t/m 4

Met de in dit rapport voorgestelde ingrepenmix voor de scenario's 1 t/m 4, zijn de per scenario geformuleerde doelstellingen op het gebied van energiebesparingen haalbaar.

Bij de toepassing van scenario 1 (bestaande budgetten) is daarbij de conclusie dat de doelstellingen uit het klimaatakkoord ten aanzien van de uitstoot van CO<sub>2</sub> niet kunnen worden gehaald. Scenario 1 leidt ook niet tot het gasloos maken van de vastgoedvoorraad in het onderwijs.

Scenario 2 leidt enerzijds tot een transitie naar gasloos voor de gebouwen in het HBO; echter de toepassing van de daar benoemde doelstellingen zullen leiden tot een grote verhoging van het elektriciteitsverbruik. Tevens wordt verwacht dat op de lange termijn de kwaliteit en duurzaamheid van de onderwijsgebouwen onvoldoende zal verbeteren door dit scenario.

Scenario's 3 en 4 liggen dicht bij elkaar en zijn in dit model als één scenario doorgerekend, met de mix van energie-neutraal bouwen en renoveren. Dit gecombineerde scenario leidt tot het behalen van de doelstellingen op energie en CO<sub>2</sub>-uitstoot.

### 8.2. Investerings en benodigde aanvullende middelen

De cumulatieve investeringen in het HBO zijn per scenario als volgt:

	Totaal	Verschil t.o.v. scenario 1
▪ Scenario 1:	2.191.000.000,=	-
▪ Scenario 2:	2.393.000.000,=	202.000.000,=
▪ Scenario 3+4:	2.575.000.000,=	384.000.000,=

Om de doelstellingen te kunnen halen – bij inzet van scenario 3+4 – zijn daarmee aanvullende middelen nodig, met een in dit model berekende omvang van 384 miljoen voor het HBO.

### 8.3. Kapitaallasten

Conform de Uniforme Aannames is de investeringsbehoefte bepaald per sector per scenario. Het bekostigingsstelsel leidt in de praktijk ook tot het door onderwijsinstellingen extern financieren van deze investeringen of het aangaan van huurverplichtingen. Daarmee is de hier berekende investeringsbehoefte niet één op één gelijk aan de kosten van de verduurzaming van het vastgoed.

## 9. Bronnen

- GreenDeal scholen (2018). Rekenen aan verduurzaming.
- HEVO (2019). Kostenconfiguratoren onderwijs.
- HEVO (2019). Nulmeting HBO gebouwen
- RVO (2019). Erkende Maatregelenlijst Energiebesparing Bedrijfstak Onderwijsinstellingen.
- RVO (2019). Uniforme aannames Sectorale Routekaarten maatschappelijk vastgoed.

## Colofon

Uitgave: HEVO B.V.  
Datum: 26 augustus 2020

---

## Contact

Statenlaan 8                      Postbus 70501  
5223 LA 's-Hertogenbosch      5201 CB 's-Hertogenbosch

T +31 (0)73 6 409 409  
info@hevo.nl

www.hevo.nl                      www.rpmbyhevo.nl

---

Niets uit deze uitgave mag zonder uitdrukkelijke schriftelijke toestemming van HEVO B.V. worden gekopieerd, noch aan derden ter inzage worden gegeven