



Planbureau voor de Leefomgeving

KORTE MODELBESCHRIJVING SAVE-Services

Notitie

PBL

5 november 2019

PBL

Colofon

Korte modelbeschrijving SAVE-Services

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving

Den Haag, 2019

PBL-publicatienummer: 3942

Contact

Bert.Daniels@pbl.nl, hans.elzenga@pbl.nl

Auteurs

Paul Vethman

m.m.v. Cees Volkers (PBL), Casper Tigchelaar & Marijke Menkveld (ECN part of TNO)

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Paul Vethman (2019), Korte modelbeschrijving SAVE-Services, Den Haag: PBL.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is voor alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

Inhoud

1	Korte modelbeschrijving	4
1.1	Inleiding	4
1.2	Wat zit er in?	5
1.3	Werking	7
	1.3.1 Rekenstappen en resultaten	7
	1.3.2 Toelichting op de berekeningsstappen	8
1.4	Belangrijkste invoergegevens	10
1.5	Beperkingen en verdere ontwikkeling	11
2	Referenties	13

1 Korte modelbeschrijving

1.1 Inleiding

Doel van het model

Het doel van het SAVE-Services rekenmodel ('SAVE') is om de ontwikkeling van het energieverbruik en energiebesparing van gebouwen in Nederland te beschrijven en te analyseren, voor het verleden en voor de toekomst. SAVE¹ is oorspronkelijk eind jaren '80 ontwikkeld door ECN, als onderdeel van het NEV-rekensysteem, en daarna verder ontwikkeld (ECN, 1994). Het is naast SAWEC en EVA² een van 'gebouwde omgeving' modellen binnen het NEV rekensysteem.

Aard van het model

SAVE is een simulatiemodel, wat betekent dat het de manier waarop allerlei factoren invloed hebben op het energiegebruik zo realistisch mogelijk probeert te benaderen. Deze factoren zijn de hoeveelheid gebouwen (vierkante meters), demografische en economische cijfers (bijv. aantallen werknemers), investeringskosten en energieprijzen, de gemiddelde buitentemperatuur en het beleid. Het model simuleert hierbij het investeringsgedrag van eigenaren van gebouwen en bepaalt zo welke energie-technische maatregelen zij naar verwachting zullen toepassen.

SAVE schat de gas- en elektriciteitsvraag van de hele bouwvoorraad in op basis van de meest voorkomende bouwtypes en energiebesparende maatregelen van de dienstensector.

Resultaten en voorbeelden van studies

Het model wordt in de eerste plaats gebruikt voor de Klimaat- en Energieverkenning (KEV). Voor de KEV kan het model de effecten uitrekenen van nationaal energiebeleid gericht op gebouwen of alleen de dienstensector. Daarbij is het ook mogelijk te ramen of de sector gebouwde omgeving voldoet aan een bepaalde energiedoelstelling, bijvoorbeeld de bijdrage aan het 100 PJ energiebesparingsdoel voor 2020 uit het Energieakkoord. De meeste verzoeken voor studies met SAVE komen van de Rijksoverheid, zoals de ministeries van I&W, EZK (waaronder agentschap RVO) en BZK. Maar ook allerlei andere partijen die met energie(beleid) in gebouwen te maken hebben maken gebruik van de resultaten.

Het model wordt ook gebruikt voor vragen ten behoeve van strategisch beleidsadvies. Een voorbeeld is de verkenning van het effect van energiebesparende maatregelen die, via een verplicht energielabel of de Wet Milieubeheer, verplicht kunnen worden (ECN, 2017b). Of onderzoek dat bekijkt welke maatregelen goedkoop of duur zijn, vanwege de Nederlandse beleidsopgave om aan het vernieuwde Europese besparingsbeleid vanuit de Energy Efficiency

¹ SAVE is van oorsprong een acroniem voor 'Simulatie en Analyse van Verbruikontwikkelingen in Energiescenario's'.

² SAWEC staat voor 'Simulatie en Analyse model voor verklaring en voorspelling van het Woninggebonden Energieverbruik en CO2-emissie', EVA voor 'Elektriciteitsgebruik van Apparaten'.

Directive te voldoen (ECN, 2017a). Omdat het model rekent vanaf 2010 kan de historische ontwikkeling van het energieverbruik ook geanalyseerd worden, al wordt deze mogelijkheid vrijwel niet gebruikt.

1.2 Wat zit er in?

Scope, tijdsperiode en indeling in categorieën

De geografische scope van het model is Nederland. De tijdsperiode waar het model berekeningen voor doet loopt van 2010 tot en met 2050.

Het model berekent resultaten voor de volgende categorieën economische (SBI) sectoren en gebouwtypen:

Sectoren:	Gebouwtypen of 'gebruiksfuncties':
Handel	Autobedrijf
Horeca	Bedrijfshal
Vervoer en opslag	Bijeenkomstruimtes
Informatie en communicatie	Binnensport
Financiële dienstverlening	Buitensport
Verhuur van en handel in onroerend goed	Café, restaurant
Specialistische zakelijke diensten	Dagopvang
Verhuur en overige zakelijke diensten	Datacenter
Openbaar bestuur en overheidsdiensten	Hotel
Onderwijs	Kantoor
Gezondheids- en welzijnszorg	Laboratorium
Cultuur, sport en recreatie	Logies overig
Overige dienstverlening	Penitentiaire inrichting
Extraterritoriale organisaties en lichamen	Praktijk
Overig	Zwembad/Sauna
	School
	Supermarkt
	Verpleeghuis
	Winkel zonder koeling
	Ziekenhuis

Energietechnieken voor opwekking en besparing

De database van het model omvat de belangrijkste energiegerelateerde technieken in gebouwen. Dit betreft zowel technieken die belangrijk zijn voor vermindering van de energievraag, als technieken die de energievraag invullen. Het model bevat zowel conventionele technieken op fossiele brandstof als hernieuwbare technieken. Technieken zijn onderverdeeld in verschillende maatregelgroepen, op basis van energiefunctie. De belangrijkste groepen (met tussen haakjes een aantal conventionele en energiezuinige voorbeelden) zijn:

- Isolatie (vloer/gevel/dak/glas met verschillende Rc waarden, leidingisolatie)
- Verwarming (HR107 ketel, warmtepomp)
- Koeling (compressiekoelmachine, warmte-koude opslag)
- Warm water (elektrische boiler, zonneboiler)
- Ventilatie (mechanische ventilatie, warmteterugwinning ventilatie)
- Verlichting en apparatuur (zuinige verlichting en lichtschakelingen, beperken van stand-by elektriciteitsverbruik kantoorapparatuur)

- Zon PV
- Regeltechnieken (cv-optimalisatie, frequentieregelingen)
- Gedragsmaatregelen (instellen optimale gebruikstijden, continue verbruiksanalyse en -management)
- Overig, soms specifiek voor bepaalde soorten gebouwen (afdekking koelmeubelen, bevochtiging)

Energiedragers en energiefuncties

Het model berekent het verbruik van aardgas en elektriciteit. Daarnaast beheert het model ook warmte en olie, maar dit is exogene input, vaak uit andere modellen. Het model berekent via conversiefactoren het finale energieverbruik en ook een indicatieve CO₂-emissie.

Energiefuncties zijn de verschillende energiebehoeften die samenhangen met de activiteiten die in een gebouw plaatsvinden. De meest algemene functies zijn ruimteverwarming, ruimtekoeling, warm tapwater, verlichting en ventilatie. Meer specifieke energiefuncties zijn bijvoorbeeld elektriciteit voor ICT, pompen of koeling van producten.

Omvang gebouwvoorraad

De belangrijkste bepalende factor voor het energieverbruik van gebouwen is de omvang van de gebouwvoorraad. In het model wordt de totale gebouwvoorraad in vierkante meters gebruiksooppervlak (m² GO) berekend.

Demografische en economische ontwikkelingen

De ontwikkeling van het energieverbruik is ook afhankelijk van demografische en economische ontwikkelingen. De vraag naar energie is daarom, waar relevant, gekoppeld aan economische grootheden zoals arbeidsvolume (aantallen werknemers uitgedrukt in arbeidsjaren) en de toegevoegde waarde (euro's).

Kosten, baten en aantrekkelijkheid van energietechnieken

Kostprijzen zijn een belangrijke factor voor het model om te bepalen welke energiebesparende maatregelen gekozen worden. Ten behoeve van de investeringsbeslissing die het model hiervoor simuleert, de kosten-baten vergelijking tussen technieken, is voor elke techniek de kostenontwikkeling in de tijd ingevoerd en zijn energieprijzen bekend (vanuit het energieprijzenmodel). De berekende rentabiliteit van een techniek is een gemiddelde. In de praktijk zal een specifieke techniek, vanwege variatie in gedrag van gebouwbewoners en de precieze eigenschappen van gebouwen, in verschillende gebouwen verschillende rentabiliteiten hebben. Daarnaast hanteren de investeerders eigen rentabiliteitseisen om een investeringsbeslissing te nemen. Dit wordt in het model gemodelleerd via een zogenaamde S-curve benadering.

De keuze van geïnstalleerde technieken is ook afhankelijk van hoe aantrekkelijk gebouweigenaren of -beheerders ze vinden gezien andere aspecten dan kosten of baten. Het model houdt bij de investeringsbeslissing ook rekening met de gangbaarheid van technieken (bijv. hoe lang geleden technieken al zijn geïntroduceerd op de markt en relatieve marktaandeel).

De meeste maatregelen in het model worden echter via verplichtingen bepaald. De gebruiker kan in het model namelijk de 'kostprijsmethodiek' overrulen door technieken te verplichten of juist te verbieden, bijvoorbeeld als het beleid hiertoe aanleiding geeft.

Beleid

In SAVE Services zijn de voor Nederlandse gebouwen en bedrijven voornaamste beleidsinstrumenten gemodelleerd. De belangrijkste instrumenten die in het model een rol spelen zijn

prijsprikkels (energiebelasting op gas en elektriciteit), normen of prestatie-eisen voor technieken (erkende maatregelen voor de Wet Milieubeheer, Ecodesign eisen aan elektrische apparatuur), normen voor gebouwen (EPC en BENG-eisen voor nieuwbouw, verplicht label C voor gebouwen) en subsidies (ISDE-regeling en de subsidie voor sportaccommodaties).

Met het model kunnen verschillende beleidspakketten of –varianten doorgerekend worden. Zo kunnen de effecten van huidig en toekomstig beleid geschat en vergeleken worden wat betreft energieverbruik, de toepassing van het soort technieken en de investeringskosten. Voor de KEV kan het model bijvoorbeeld het effect van huidig energiebeleid (vastgesteld beleid), nieuw beleid (voorgenomen beleid) of van een specifiek beleidsscenario (bijv. zonder Energieakkoord-beleid) afzonderlijk uitrekenen. Het model kan ook de autonome ontwikkeling berekenen, oftewel de verandering van het energieverbruik en de besparing als er geen nieuw beleid zou komen.

Voor de KEV is belangrijk hoe groot de totale (aanvullende) energiebesparing en emissiereductie is per beleidsinstrument. Dit om te zien of met het energiebeleid doelstellingen zullen worden gehaald, bijvoorbeeld die van het Energieakkoord in doeljaar 2020, of met welk beleid het grootste effect wordt behaald. Ook is een ex ante evaluatie van andere verwachte beleidseffecten te maken. Bijvoorbeeld per bouwtype (de additionele besparing bij kantoren bij een verplicht label C), of per techniek (het extra aantal warmtepompen en besparing door de ISDE-regeling).

1.3 Werking

1.3.1 Rekenstappen en resultaten

Rekenstappen

Het model onderscheidt sectoren, bouwtypen en zichtjaren. Het model berekent op deze niveaus het energiegebruik en de besparing. De bestaande bouw en nieuwbouw worden per zichtjaar apart van elkaar doorgerekend.

Op hoofdlijnen volgt de berekening in SAVE de volgende stappen:

- Het model bepaalt eerst de zogenaamde volume- en structuurontwikkelingen om te komen tot het energiegebruik zoals dat zou zijn zonder besparingsmaatregelen.
 - Volume betreft de bouwvoorraad per sector en bouwtype. Structuur betreft aannames over economische en demografische ontwikkelingen, bijvoorbeeld arbeidsvolume. Samen met de voorraad bepalen ze de activiteiten binnen de gebouwen. Beide zijn invoer in het model.
 - De voorraad en activiteiten bepalen vervolgens de energiebehoefte aan verwarming, tapwater, verlichting, koeling en ICT. Energiebehoefte in het model zijn meestal één op één gekoppeld aan de ontwikkeling van de voorraad maar soms aan die van een bepaalde activiteit. Zo bepaalt de verwachte ontwikkeling in arbeidsomvang of de vraag naar elektriciteit voor ICT per m² bouwoppervlak toeneemt. De koppeling gebeurt via kentallen, die uiteindelijk weer uitgedrukt worden in energiebehoefte per m² (bijvoorbeeld GJ gas/m² of kWh elektriciteit/m²). Daarnaast zijn in het model aannames gedaan over hoe sterk de koppeling tussen een activiteit en een energiebehoefte is. Bijvoorbeeld de energiebehoefte aan centrale ICT (datacenters) is gekoppeld aan de arbeidsomvang, maar groeit niet helemaal honderd procent mee.
- De volgende rekenstap is het berekenen van de besparing en het energieverbruik na besparing, via de energietechnieken die het model kiest.

Op basis van de simulatie van het investeringsgedrag kiest ('plaatst') het model energietechnieken voor elk gebouw in elk zichtjaar. Eerst de besparende of 'vraagbeperkende' maatregelen (zoals isolatie), daarna de opwekkingstechnieken en tot slot de maatregelen m.b.t. energiezuinig gedrag (bijv. stook- en ventilatiegedrag). Het model bepaalt eerst of een maatregel aan vervanging toe is, op grond van de leeftijd van een techniek en de technische levensduur. Vervolgens selecteert het model, rekening houdend met eventuele financiële prikkels (bijv. subsidie) uit beleid, voor elke categorie maatregelen steeds de maatregel met de beste verhouding tussen investeringskosten en uitgespaarde energiekosten, waarbij rekening wordt gehouden met de aantrekkelijkheid van maatregelen. Bij nieuwbouw en bij het modelleren van een groot deel van het beleid gebruikt het model zogenaamde 'verplichtingen'.

- De energievraag na besparing wordt ingevuld door de geselecteerde opwekkingstechnieken, waarbij het model besparingskennalen en rendementen gebruikt om het energieverbruik te berekenen dat hiervoor nodig is.
- Tot slot houdt het model ook rekening met de andere (exogeen ingevoerde) verbruiken. SAVE berekent daarom het totale energieverbruik eerst alsof deze wordt geproduceerd zonder warmtelevering via warmtenetten, de inzet van biomassa en wkk. In het overkoepelende NEV-rekensysteem wordt het door SAVE berekende gasverbruik vervolgens gecorrigeerd voor het gedeelte van het energieverbruik dat wordt geleverd door warmtelevering, biomassa en wkk.

Resultaten

De belangrijkste resultaten van het SAVE-model zijn:

- Aantal geplaatste en vervangen energie-technische maatregelen
- Finale energievraag en finaal energetisch verbruik van aardgas (m³), elektriciteit (GWh) en olie (GJ)
- Energiebesparing (in MWh of GJ, uiteindelijk omgerekend naar PJ)
- Investeringskosten (in mln. €)
- Hernieuwbare warmteproductie uit warmtepompen en zonneboilers (GJ)
- Hernieuwbare elektriciteitsproductie uit zonnepanelen voor zover die vanwege bouweisen zijn geplaatst (GWh). De via de SDE+ geplaatste systemen worden aangestuurd door RESolve-E.
- CO₂-emissiereductie (indicatieve schatting, in Mton)
- Volume-, structuur- en besparingseffecten; de uitsplitsing (of decompositie) van de verschillende ontwikkelingen die samen het energieverbruik bepalen, om zo af te leiden wat de gerealiseerde besparing in gebouwen is

Het model berekent resultaten voor de gehele gebouwvoorraad en per bouwtype, sector, jaar en/of type energietechniek, energiedrager en energiefunctie. Uit de boekhouding van het model komen zowel cumulatieve resultaten, bijvoorbeeld de voorraad bestaande bouw tot en met een bepaalde periode, als jaar-op-jaar mutaties, bijvoorbeeld de nieuwbouw die er in een bepaald jaar is bijgekomen.

1.3.2 Toelichting op de berekeningsstappen

Jaargangen-methodiek

De toepassing van technieken wordt bijgehouden via een jaargangen-systematiek. Het startjaar van de modelberekeningen is 2010. Vervolgens berekent het model tot en met 2050 elk jaar welk deel van de aanwezige technieken wordt vervangen door betere (energiezuiniger) technieken. Dit wordt bijgehouden in een boekhouding per jaar.

Bij de plaatsing van een techniek houdt het model rekening met combinaties van elkaar aanvullende of uitsluitende technieken. Ook kan niet iedere technologie in iedere sector toegepast worden. Bijvoorbeeld, een wko-installatie kan alleen gekozen worden in combinatie met een warmtepomp. Sommige technieken zijn niet of alleen toepasbaar in bepaalde gebouwtypen (bijv. besparingsmaatregelen voor productkoeling in supermarkten). Gedragmatige maatregelen zijn niet afhankelijk van het moment waarop ze eerder zijn toegepast (niet gebonden aan een levensduur) en kunnen elke periode opnieuw getroffen worden.

Investeringsbeslissing

De aanwezige technieken die volgens de jaargangen-methodiek aan vervanging toe zijn, worden vervangen door een nieuwe techniek uit dezelfde maatregelgroep. Dit kan ook dezelfde techniek zijn als de techniek die al toegepast werd. Elke technische maatregel hoort tot een groep van onderling concurrerende (elkaar uitsluitende) maatregelen, bijvoorbeeld de maatregelgroep 'ruimteverwarming' of 'warm water'.

Om de meest rendabele techniek te kiezen vergelijkt het model de kosten-batenverhouding van alle technieken uit de groep. Dit is de verhouding tussen de investeringskosten van een maatregel enerzijds en de baten door uitgespaarde energiekosten anderzijds. Het model kiest de techniek die over de economische levensduur het goedkoopst is en qua energieprestatie minimaal gelijkwaardig is aan de techniek die wordt vervangen. De kosten-batenverhouding van technieken worden berekend met aannames over investeringskosten, de disconteringsvoet (rendementseis) en economische levensduur van technieken. De beschreven procedure wordt voor elk zichtjaar uitgevoerd.

Aantrekkelijkheid van technieken: andere factoren meewegen

Eveneens belangrijk is dat gebruikers van gebouwen naast financiële, ook andere afwegingen maken die niet bedrijfseconomisch van karakter zijn. Ze hebben voorkeuren zoals behoefte aan comfort, esthetiek, duurzaam willen leven, of er is gebrek aan kennis, of er zijn praktische bezwaren. Er is ook een grote spreiding tussen gebruikers, als het gaat om redenen waarom wel of niet voor een energietechniek gekozen wordt. Onbekendere, nieuwe technieken zoals de warmtepomp zullen bijvoorbeeld minder snel aangeschaft worden dan traditionele technieken: onbekendheid leidt tot beperkingen aan de ingroeisnelheid.

Om dit verschijnsel mee te nemen is een niet-lineaire wiskundige relatie gemodelleerd, die de verwachte penetratiegraad van een maatregel afhankelijk stelt van de kosten-batenverhouding en het relatieve marktaandeel van de maatregel. Dit verband is vastgelegd in de zogenoemde 'S-curve'. Het verloop ervan verschilt per techniek. De markt van de HR-107 ketel of gangbare isolatiemaatregelen is bijvoorbeeld verzadigd, terwijl de warmtepomp nog aan het begin van marktintroductie staat.

Verplichtingen

Om situaties uit de praktijk te modelleren waarin de keuze voor energie-technieken min of meer wordt afgedwongen, wordt van de standaard rekenmethode afgeweken. De gebruiker van het model kan bepaalde technieken verplichten of juist verbieden, waarmee de investeringsbeslissing van het model zelf wordt overruled. Dit maakt het mogelijk om het model een vooraf ingeschatte penetratiegraad van energietechnieken te laten benaderen. Bij nieuwbouw is bijvoorbeeld de installatie van bepaalde technieken heel waarschijnlijk door de nieuwbouwnorm (EPC), bijvoorbeeld HR-ketels en hoge isolatiewaardes. Voor de bestaande bouw geldt zoets bijvoorbeeld bij de Wet Milieubeheer (normen), waar een wettelijke verplichting ervoor zorgt dat bepaalde technieken waarschijnlijk een bepaalde penetratiegraad zullen bereiken. Statistieken, beleidsdocumenten en kennis uit de praktijk worden gebruikt om deze penetratiegraden te schatten.

Wat doet het model met beleid?

De manier waarop het model het effect van beleid berekent hangt af van de manier waarop beleid in de praktijk ingrijpt. Een subsidie zorgt bijvoorbeeld voor een gunstiger kosten-baten verhouding, wat ook zo gemodelleerd wordt (via de kostprijs van de gesubsidieerde energietechniek). Een nieuwbouwnorm of verplichtend beleid in de bestaande bouw zoals de Wet Milieubeheer dwingt een bepaalde penetratiegraad van een energietechniek af, wat in het model gemodelleerd wordt als een verplichting.

Relatie met andere modellen

SAVE heeft relaties met verschillende andere modellen uit het NEV rekensysteem. Het model:

- gebruikt energieprijzen uit het energieprijzenmodel;
- gebruikt een gedeelte van hernieuwbare warmte- en elektriciteitsproductie uit RESolve-E (biomassa inzet en grootschalig PV); hernieuwbare productie als gevolg van de nieuwbouwnorm EPC berekent SAVE zelf (warmtepompen, kleinschalig PV);
- levert hernieuwbare energiegegevens via SELPE aan RESolve-E (alleen elektriciteit van kleinschalig PV);
- levert investeringskosten aan het economisch model;
- levert de energievraag voor besparing (na volume-, structuur- en klimaateffecten) en na besparing aan SELPE of MONIT conversie;
- laat de toepassing van WKK in de diensten uitrekenen door het SAVE-productiemodel.

1.4 Belangrijkste invoergegevens

Invoergegevens

Het model bevat gegevens over in ieder geval de hierna genoemde grootheden, meestal over historische jaren. Deze gegevens zijn verkregen uit externe bronnen zoals statistieken en literatuur. Omdat het startjaar van de modelberekeningen 2010 is, gelden veel gegevens gedaan specifiek voor dit jaar.

- Omvang van de bestaande gebouwvoorraad en nieuwbouw en de toekomstige ontwikkeling hiervan, naar bouwtype (m²). Sloop is een resultante waar het model verder geen berekeningen mee doet. Bron: EIB (2015).
- Gangbare economische sectoren in de dienstensector. Bron: SBI 2008 (CBS, 2018a) en EIB (2015).
- Demografische en economische ontwikkelingen. Bron: o.a. PBL (2015).
- Historische energieverbruik per eenheid gebouw, ook wel de energie-intensiteit (MJ/m² gebouw). Bron: o.a. ECN (2014), ECN (2016) en CBS (2018b).
- Bepaalde verbruiken worden exogeen ingevoerd in SAVE. Dit zijn de warmtelevering, het verbruik van olie, de inzet van biomassa (via RESolve-E) en wkk (via SAVE-Productie). Deze drie energiebronnen worden geschat aan de hand van statistiek of komen dus uit andere KEV modellen.
- Uitsplitsing van energiegebruik naar energiefunctie en energiedrager (%).
- Gangbare energietechnieken en penetratiegraden voor het verleden (% gebouwvoorraad met de techniek). Bron: Meijer (2008) en RVO (2016).
- Technische levensduur voor het vervangingsmoment van energiemaatregelen en economische levensduur voor de investeringsbeslissing (jaren).
- Technische besparing per maatregel (% van de energievraag). CO₂-emissies rekent SAVE niet zelf uit maar komen uit het RESolve-E model. Bron: Meijer (2008).
- Huidige en toekomstige kostprijzen van technieken (€/m²).
- Systeemrendementen en opwekkingsrendementen (%). Meijer (2008).

Invloed op de modelresultaten

De invoergegevens hebben invloed op de in paragraaf 1.3.1. genoemde volume-, structuur- en besparingseffecten:

- Volume-effecten:
 - demografische veranderingen zoals een toenemende bouwvoorraad zorgen voor een hogere energievraag.
- Structuureffecten:
 - De samenstelling van de bouwvoorraad verandert (bijv. door de sterke groei van nieuwe sectoren zoals datacenters of kantoren die worden omgebouwd naar hotels).
- Besparingseffecten:
 - Veranderde eigenschappen van energiegerelateerde technieken, zoals betere rentabiliteit (bijv. goedkopere apparaten of hogere energieprijzen) en betere prestaties kunnen leiden tot meer energiebesparing;
 - energiebewuster gedrag (bijv. meer aandacht voor energimonitoring en -beheer) leidt tot meer energiebesparing.

1.5 Beperkingen en verdere ontwikkeling

Beperkingen door scope, details en rekensystematiek

Keuzes in de scope, details en rekensystematiek zorgen voor beperkingen aan de vragen die met het model beantwoord kunnen worden. Het model kan hierdoor met bepaalde aspecten niet of minder rekening houden:

- De bouwsector heeft een grote diversiteit. Maar om het model hanteerbaar te houden is het detailniveau in SAVE bewust begrensd. Het model bevat alleen gangbare energietechnieken, bouwtypen en sectoren, die te beschouwen zijn als representatieve 'gemiddelden'. Het beleid is soms gericht op technieken die (nog) niet in het model zitten, zoals verschillende soorten warmtepompen, diverse apparaatgroepen waar Ecodesign richtlijnen voor bestaan, of bepaalde ventilatiesystemen die de Wet Milieubeheer voorschrijft. Ook houdt het model in de aannames weliswaar rekening met groot- en kleinverbruikers of subsectoren, maar maakt hier in de modelresultaten geen onderscheid naar. Dit maakt het uitrekenen van sommige effecten van de Wet Milieubeheer niet goed mogelijk.
- Ook het type gebouweigenaar of -gebruiker wordt niet gemodelleerd in SAVE, zoals het soort bedrijf, aantal werknemers, type werkzaamheden, aanwezigheid, of duurzaamheidsbeleid. Verder kan het model niet het energieverbruik van individuele gebouwen uitrekenen. Voor dergelijke vragen is het model niet ontwikkeld.
- Het model houdt bij de investeringsbeslissing naast de kosten-baten afweging ook rekening met menselijke overwegingen, vastgelegd via de globale relatie tussen penetratiegraad en verwachte toepassing op basis van marktaandeel (de S-curve). Hoe gedrag specifiek de investeringsbeslissing bepaalt, is niet afzonderlijk gemodelleerd.
- Het model kan energiegebruik en -besparing niet optimaliseren. Een doorrekening waarbij het meest effectieve beleidsinstrument tegen minimale kosten bepaald wordt, of het selecteren van een pakket beleidsmaatregelen om een bepaalde energiedoelstelling te halen is niet mogelijk (hoewel dit laatste met iteratieve runs benaderd kan worden).
- Het model levert standaard geen resultaten over economische kosteneffectiviteit, d.w.z. kosten of netto-baten per eenheid besparingspotentieel, maar dit is wel uit de resultaten af te leiden.
- Omdat historisch beleid (beleid dat is stopgezet) niet gemodelleerd wordt, kan met het model geen ex post analyse van historische beleidseffecten worden gemaakt.

Beperkingen door databeschikbaarheid

Vergeleken met andere eindgebruikerssectoren is er relatief weinig bekend over het energieverbruik en technische eigenschappen van gebouwen uit de praktijk. Hier is mede door studies van ECN en RVO wel veel verandering in gekomen, maar er blijft een gebrek aan data bestaan. Enkele voorbeelden:

- Aannames over autonome ontwikkelingen zoals de besparing van huidige energetische maatregelen zijn minder robuust en – meer dan in de andere modellen – regelmatig gebaseerd op expertise van de onderzoekers.
- Voor veel – niet alle - technieken zijn actuele investeringskosten bekend. Belangrijker is echter een gebrek aan schattingen van prijsontwikkelingen in de toekomst, denk aan prijsdalingen van nieuwe (hernieuwbare) technieken.
- In het model zitten geen energielabels van gebouwen, mede omdat de statistieken hierover beperkt beschikbaar zijn. Het oorspronkelijke model maakte eerst nog onderscheid naar bouwjaarklasse, maar het huidige model niet meer (om de complexiteit te beperken). Het is daarom niet mogelijk een betrouwbare energielabelverdeling te schatten met het model, laat staan de ontwikkeling ervan.

Verdere ontwikkeling van het model

Een belangrijke modeluitbreiding van afgelopen jaren om actuele beleidsvragen te kunnen beantwoorden, is het modelleren van erkende maatregelenlijsten van de Wet Milieubeheer. Om het model actueel te houden wordt ook elk jaar modelonderhoud uitgevoerd. Recent zijn er verschillende verbeteringen gedaan aan de aannames in SAVE. Dit betrof de kostprijzen van maatregelen, waar regelmatig nieuwe gegevens over beschikbaar zijn, en energie-intensiteiten, waar verschillende studies (o.a. van ECN) de afgelopen jaren betere inzichten over hebben opgeleverd. Ook zijn nieuwe maatregelen toegevoegd (bijv. bepaalde typen warmtepompen) en wordt de structuur van het model soms gewijzigd als de praktijk daar om vraagt (bijv. oppervlakte eenheden in gebruiksoppervlak (GO) in plaats van bruto vloeroppervlak (BVO)).

De belangrijkste plannen voor modelverbetering zijn het inbouwen in het model van de warmtelevering via warmtenetten en het aanpassen van aannames over de autonome ontwikkeling van energietechnieken richting de toekomst. Belangrijk regulier modelonderhoud is het updaten van aannames over de investeringskosten van energietechnieken.

2 Referenties

- CBS (2018a). *Statistieken over energie en gebouwen (energieverbruik, energie-intensiteiten)*. CBS, 2018.
- CBS (2018b). *SBI 2008 – Standaard Bedrijfsindeling 2008*, CBS 2018.
- ECN (1994). *Het SAVE-MODEL – De modellering van energieverbruiksontwikkelingen*. P.G.M. Boonekamp, december 1994.
- ECN (2014). *Verbetering referentiebeeld utiliteitssector*. J.M. Sipma, juni 2014.
- ECN (2016). *Ontwikkeling energiekentallen utiliteitsgebouwen*. J.M. Sipma & M.D.A. Rietkerk, januari 2016.
- ECN (2017a). *Herziening EED - gevolgen voor Nederland*. M. Hekkenberg, C. Tigchelaar, B.W. Daniëls & C.H. Volkers, juni 2017.
- ECN (2017b). *Verkenning utiliteitsbouw*. R.J.M. Niessink, M. Menkveld & J.M. Sipma, december 2017.
- EIB (2015). *Update gebouwenvoorraad ten behoeve van NEV 2015*. EIB, 2015.
- Meijer (2008). *Energiebesparingsmaatregelen voor SAVE Utiliteit*. Meijer, januari 2008.
- PBL (2015). *Update demografische en economische gegevens*. PBL, 2015.
- RVO (2016). *Actualisatie investeringskosten maatregelen EPA-maatwerkadvies Bestaande utiliteitsbouw 2016*. RVO & Arcadis, mei 2016.
- SAVE rekenmodel (PBL/ECN part of TNO), 2018.