

W/E rapport

Uniforme Maatlat Gebouwde Omgeving (UMGO) voor de warmtevoorziening in de woning- en utiliteitsbouw

*Een protocol voor het vergelijken van alternatieven
voor de warmtevoorziening op bouwlocaties
Versie 5.1*



Uniforme Maatlat Gebouwde Omgeving (UMGO) voor de warmtevoorziening in de woning- en utiliteitsbouw

Opdrachtgever

RVO

Postbus 8242 3503 RE Utrecht

Contactpersoon: Michiel Hillenius, E michiel.hillenius@rvo.nl

Opdrachtnemer

W/E adviseurs

Jan van Hooffstraat 8^E, 5611 ED Eindhoven

Contactpersoon: Pieter Nuiten, T 040 - 235 8450 | M 06 - 2239 6192 | E nuiten@w-e.nl

Disclaimer

Hoewel deze publicatie met de grootst mogelijke zorgvuldigheid is samengesteld, aanvaarden noch RVO, noch de samenstellers enige aansprakelijkheid voor schade ten gevolg van eventuele onvolkomenheden of onjuistheden in dit rapport. Aan deze publicatie kunnen geen rechten worden ontleend.

RVO

De Uniforme Maatlat Gebouwde Omgeving is een initiatief van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). RVO ondersteunt ondernemend Nederland. Met subsidies, zakenpartners, kennis en regelgeving. Bij duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen.

Meer informatie: www.rvo.nl

W/E adviseurs

Sinds 1979 betrouwbaar als adviseur voor een duurzame omgeving

W/E adviseurs zet zich in voor opdrachtgevers die streven naar een duurzame ontwikkeling van de gebouwde omgeving. We onderhouden duurzame relaties met overheden, vastgoedbeheerders, ontwikkelaars, corporaties, architecten en kennisinstituten. W/E is voor hen een meedenkende en kritische partner.

Ons werkterrein is breed en strekt zich uit van planadvies, onderzoek en instrumentontwikkeling tot beleid en implementatie. Plannen maken, kennis inbrengen, onderzoek doen, instrumenten ontwikkelen, beleid vormgeven en mensen motiveren. Onze inhoudelijke expertise stemmen we voortdurend af op de behoeften en ontwikkelingen in de markt. Zo blijven wij scherp en u ook.

Meer informatie: www.w-e.nl



Voorwoord

De Uniforme Maatlat Gebouwde Omgeving (UMGO) is één van de methoden die het RVO ontwikkelt om de energieprestaties van verschillende technieken in de gebouwde omgeving (zoals warmtepompen, warmte-koudeopslag, collectieve systemen, restwarmte, verbranding van houtachtige biomassa, etc.) goed vergelijkbaar te maken. Voor partijen die investeren en beslissingen beïnvloeden, is een goede afweging vaak lastig omdat de prestaties van warmte- en koudemaatregelen vaak niet voldoende inzichtelijk of voldoende vergelijkbaar zijn. Dit geeft verwarring in de markt over wat nu duurzamer is. Daarmee bestaat de kans dat keuzes niet optimaal zijn. Ook in het Lente-akkoord 'Energiebesparing in de Nieuwbouw' en het sectorakkoord Energie wordt het belang aangehaald van een vanuit milieu en economisch oogpunt gelijk speelveld.

Met de UMGO is het mogelijk om de verschillende warmtemaatregelen (zowel collectief als individueel) gelijkwaardig te beoordelen. De UMGO is een instrument dat op vrijwillige basis ingezet kan worden. In specifieke projectsituatie is het daarbij ook mogelijk om af te wijken van de kengetallen uit de UMGO. Dit betreft bijvoorbeeld situaties waarin al bekend is welk type warmtevoorziening toegepast gaat worden en wat de energie- en CO₂-prestaties van deze opties zijn. Het gebruik van eigen kengetallen moet daarbij wel goed onderbouwd zijn met referenties of gegarandeerd worden door leveranciers.

Rekenmodel en voorbeeldberekeningen

Met het rekenmodel UMGO kan op relatief eenvoudige en transparante wijze het (primair) energiegebruik, de CO₂ emissie en de energieprestaties van verschillende locaties (woningen, utiliteit) met varianten voor de energievoorziening worden doorgerekend.

Het rekenmodel is te downloaden vanaf de website van [RVO](#).

Actualisatie van de UMGO

Versie 5.1 van de UMGO sluit aan bij de kengetallen van de laatste versie van de NTA 8800, zodat de resultaten van de UMGO in lijn zijn met recente normen en richtlijnen voor de energieprestatie. Daarnaast is commentaar van een groot aantal experts en gebruikers verwerkt. De UMGO wordt regelmatig geactualiseerd op basis van nieuwe ontwikkelingen en binnengekomen reacties en wensen.

Commentaar op de UMGO is daarom welkom. U kunt dit doorgeven via het [contactformulier](#) van RVO of neem [contact](#) op met Stichting W/E Adviseurs.

Woord van dank

In dit voorwoord willen we iedereen bedanken die tot nu toe een bijdrage heeft geleverd aan het tot stand komen van de Uniforme Maatlat Gebouwde Omgeving.

Michiel Hillenius (RVO). [Lex Bosselaar](#) (voorheen RVO)

Pieter Nuiten, Nick ten Caat, Harry Hoiting (W/E adviseurs)



Inhoudsopgave

Voorwoord	3
1 Inleiding	5
2 Rekenprincipe	7
2.1 Rekenprincipe	7
2.2 Varianten	8
2.3 Elektriciteitsproductie	9
2.4 Woningen en utiliteitsgebouwen	10
2.5 Energiebehoefte per woning utiliteitsgebouw	10
2.6 Energiebehoefte per energiepost	15
2.7 Installatiesysteem	15
2.8 Opwekkers	16
2.8.1 Individuele en collectieve gasketels	16
2.8.2 Warmtepompen	16
2.8.3 WKK-systemen	18
2.8.4 Biomassa-installaties	18
2.8.5 Centrale warmteopwekking	18
2.8.6 Infrarood	19
2.9 Lokale opwek hernieuwbare energie	20
2.10 Te leveren warmte/koude aan het distributienet	20
2.10.1 interne warmte-/koudedistributie	20
2.10.2 bijdrage zon-thermisch	20
2.10.3 Externe warmtedistributie	20
2.11 Finaal energiegebruik	22
2.12 Primair energiegebruik en CO ₂ emissie	22
2.13 Energieprestatie indicatoren, BENG en energielabel	22
2.14 Primaire energiefactor PEF van warmtenetten	23
3 Opbouw Rekenmodel UMGO	24
3.1 Belangrijke uitgangspunten	24
3.2 Filter tabellen	24
3.3 Type informatie en kleurgebruik	25
3.4 Tabbladen in het rekenmodel	26
4 Referenties	30
Bijlage: Wijzigingen in versie 5.1	33



1 Inleiding

Waarom een Uniforme Maatlat Gebouwde Omgeving (UMGO)?

Bij een nieuwe of aan te passen energievoorziening in een gebied, wijk of locatie wordt meestal een afweging gemaakt tussen verschillende alternatieven. De te verwachten energiegebruiken en CO₂ emissies van die alternatieven zijn bij die afweging belangrijke criteria. In de praktijk blijkt dat de methodiek voor het berekenen van die energiegebruiken en CO₂ emissies, soms afhangt van het type energievoorziening. Alternatieven zijn dan niet goed onderling te vergelijken. De **UMGO** beschrijft een methodiek voor het berekenen van energiegebruik en CO₂ emissie van een energievoorziening met woningen en/of utiliteitsgebouwen. Daarmee zijn alternatieven beter vergelijkbaar en is de afweging transparanter.

De UMGO is gericht op het in kaart brengen van een beperkte set indicatoren te weten: primair energiegebruik, aardgasgebruik, de CO₂-emissies en de energieprestatie-indicatoren volgens NTA 8800. Er is voor deze beperkte set aan indicatoren gekozen omdat deze het meest direct gerelateerd zijn aan de Nederlandse beleidsdoelstellingen op het gebied van het energie- en klimaatbeleid. Hiermee kan de UMGO relatief eenvoudig blijven.

Wat doet de UMGO?

De UMGO is een protocol en beschrijft een procedure voor de doorrekening van alternatieve opties voor de energievoorziening van wijken en gebieden. Het protocol bestaat uit een set van uniforme rekenregels en kengetallen voor het vaststellen van de **CO₂-emissie**, het **energiegebruik** en de bijdrage aan **duurzame energie** in de **gebruiksfas**e van opties voor de warmte- en koelvoorziening op **bouwlocatie** op gebouw-, gebieds- en centraal niveau.

De UMGO sluit aan op de NTA 8800 [1] voor berekening van de energieprestatie van gebouwen (waarin inbegrepen Bijlage P dit gaat over Maatregelen op Gebiedsniveau (EMG)) [3]. Voor de opties aan de **vraagzijde** (gebouwniveau) zijn voorbeelden voor referentiegebouwen in de maatlat beschikbaar. Voor de opties aan de aanbodzijde op gebouw-, wijk- en centraal niveau geeft deze maatlat voorbeeldinstallaties met kengetallen voor rendementen, distributieverliezen etc. De meerwaarde van de UMGO ligt er met name in dat een vereenvoudigde rekenmethodiek gekoppeld wordt aan kengetallen voor het snel afwegen van verschillende opties.

Door het vergelijken van een referentie met de projectalternatieven wordt inzicht gekregen in de relatieve reductie van de CO₂-emissies en het fossiel energiegebruik van de alternatieven voor het gehele gebied (dus inclusief gebruikers). Hierbij moet worden benadrukt dat de resultaten globaal van karakter zijn en dat de uitkomst ook als zodanig geïnterpreteerd moet worden.

Wat doet de UMGO niet?

De UMGO kijkt niet naar de kosten van warmte- en koudevoorzieningsopties. Wij hebben er bewust voor gekozen om dit (vooralsnog) niet mee te nemen. Ten eerste omdat kosten sterk kunnen verschillen per project en algemene kengetallen daarmee tot veel discussie kunnen leiden. Ten tweede om de gewenste eenvoud te handhaven.

Ook kijkt de UMGO alleen naar de CO₂-emissie als gevolg van operationeel energiegebruik, en er dus:

- Geen rekening gehouden wordt met indirecte emissies van CO₂ ten gevolge van winning van brandstoffen
- Geen rekening gehouden wordt met andere emissies dan CO₂
- Geen rekening gehouden wordt met milieueffecten door het materiaalgebruik.

Voor wie is de UMGO?

De UMGO is bedoeld voor gebruik in de verkennende fase van de ontwikkeling van een bouwlocatie of gebied. Primaire doelgroepen zijn:



- Gemeenten en woningcorporaties. Deze partijen kunnen adviseurs vragen om berekeningen, haalbaarheidsstudies en energievisies op de UMGO te baseren. Dit levert minder verwarring en beter vergelijkbare resultaten op.
- Projectontwikkelaars, energiebedrijven en energiedienstverleners. De UMGO helpt hen om snel te komen tot onderbouwing van de energieprestatie van de door hen voorgestelde concepten. Gebruik van de UMGO wekt vertrouwen bij opdrachtgevers.
- Adviesbureaus. In energievisies voor bouwlocaties of gebiedsontwikkelingen kunnen ze de UMGO gebruiken om de onafhankelijkheid van hun uitgangspunten te onderbouwen.

Daarnaast kan de UMGO gebruikt worden bij subsidieaanvragen. Op dit moment hebben aanvragers veelal de vrijheid om het effect van hun project op het energiegebruik en CO₂-emissies op hun eigen wijze te berekenen. De UMGO brengt meer uniformiteit in deze berekeningen en maakt daarmee subsidieaanvragen beter vergelijkbaar.

Tenslotte kan de UMGO worden ingezet als 'maatstaf' bij herberekeningen aan reeds uitgevoerde studies, bijvoorbeeld wanneer een 'second opinion' gewenst is.

Rekenmodel

Met rekenmodel UMGO kunnen verschillende projectsituaties op relatief eenvoudige wijze worden doorgerekend. Het rekenmodel UMGO is te downloaden van de website van de [Rijksdienst voor Ondernemend Nederland \(RVO\)](#).

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de methode stap voor stap beschreven, inclusief de meest relevante kengetallen. Voor een compleet overzicht van alle gebruikte kentallen wordt verwezen naar het Rekenmodel UMGO. Hoofdstuk 3 is een compacte handleiding voor het gebruik van het Rekenmodel UMGO.

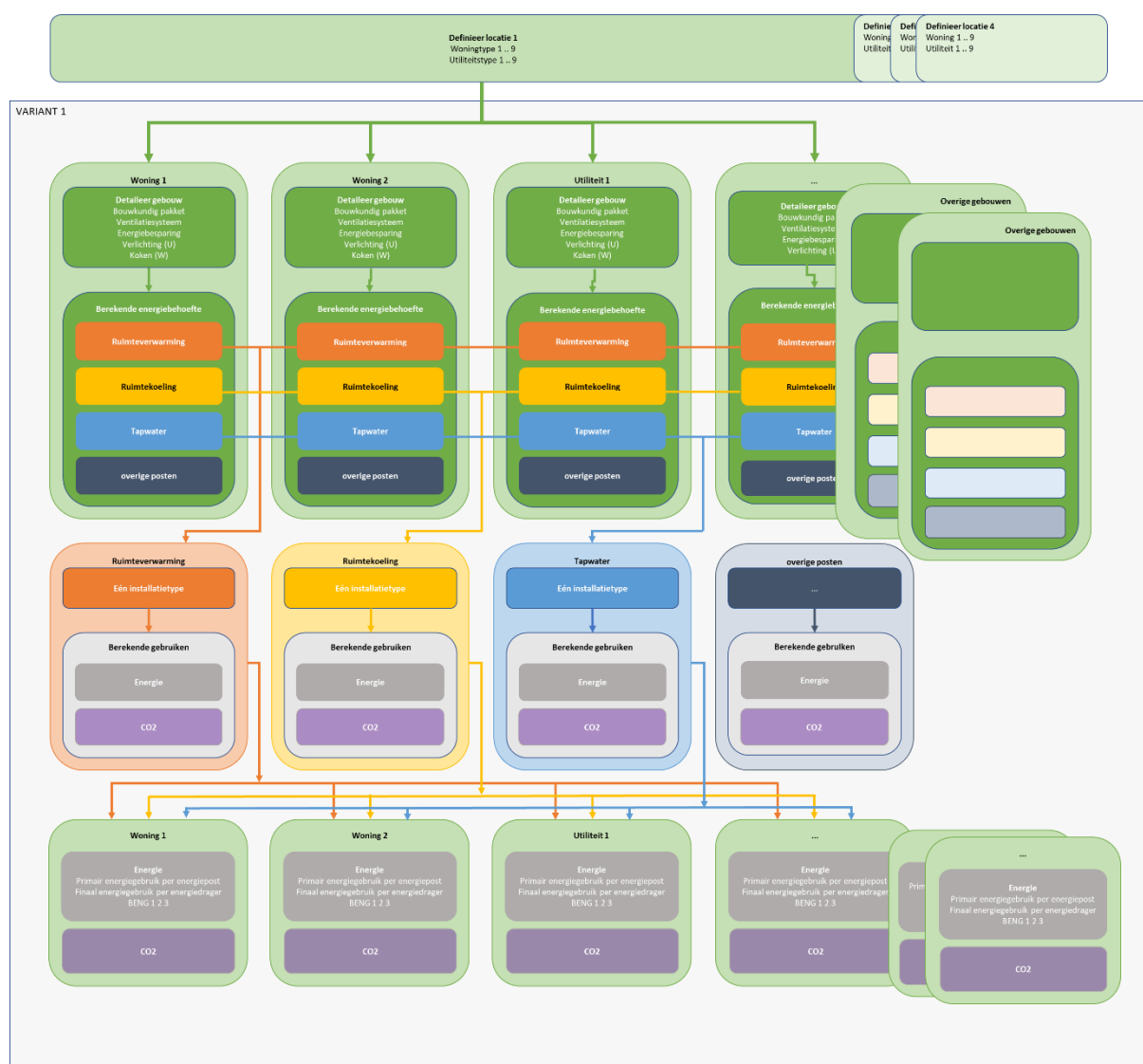
2 Rekenprincipe

2.1 Rekenprincipe

UMGO berekent voor een locatie het primair energiegebruik en de CO₂-emissie. Een locatie kan bestaan uit 1 tot en met 4 deellocaties. Elke deellocatie bestaat weer uit 1 tot maximaal 9 woningen/gebouwen. Alle woningen/gebouwen die binnen een deellocatie liggen dienen dezelfde installaties voor ruimteverwarming, ruimtekoeling en tapwater te hebben. Er is geen vereiste dat de gebouwen ook daadwerkelijk fysiek bij elkaar liggen. Berekening in de UMGO worden uitgevoerd per deellocatie; resultaten worden weer gesommeerd voor het totaal van de locatie.

Binnen een deellocatie moet de installatietypen dus gelijk zijn, maar kan wel de energiebehoefte (isolatiepakket, ventilatiesysteem, ...) per woning/gebouw opgegeven worden.

Vervolgens wordt voor elk van de energieposten/-stromen berekend wat het energiegebruik is. Tot slot wordt dit berekende verbruik weer verdeeld over de woningen/gebouwen om ook resultaten als de energieprestatie of finale gebruiken per woning/gebouw weer te kunnen geven.



Figuur 1 Rekenprincipe Uniforme Maatlat 5.1



In tegenstelling tot eerdere versies van de UMGO worden in UMGO 5.1 alle rendementen gegeven op bovenwaarde, zoals dat ook in NTA 8800 gebeurt.

In het gebruik van de UMGO is het mogelijk af te wijken van de kengetallen en eigen kengetallen te gebruiken. Iedere afwijking van de in dit document genoemde kengetallen moet duidelijk en met redenen omkleed worden gedocumenteerd. In het rekenmodel zijn de plaatsen waar eigen kengetallen kunnen worden gebruikt lichtgeel gemarkeerd.

2.2 Varianten

In de UMGO kunnen op basis van de ingevoerde woningen en utiliteitsgebouwen, zes alternatieve installatieconcepten (varianten) worden ingevoerd en doorerekend. Daarnaast bestaat de mogelijkheid om één van de zes varianten als referentie te markeren en wordt een aantal resultaten vergeleken met de resultaten van de referentie.

Op het niveau van een 'variant' wordt één keuze gemaakt voor het opwekrendement (primaire energiefactor) voor elektriciteit. Deze keuze geldt dan voor alle gebouwen en installaties binnen die variant.

Projectalternatieven berekenen in 'varianten'

Per variant kunnen gebouwgebonden maatregelen (isolatieniveau, type ventilatie, zonnecellen, et cetera) en collectieve- en gebiedsmaatregelen (collectieve verwarming, stadsverwarming) worden doorerekend.

In de berekeningen wordt een onderscheid gemaakt naar maatregelen op gebouwniveau en installatieconcepten op de schaalniveaus gebouw, gebied en centraal:

- **Gebouw**
Hierbij gaat het over maatregelen aan het gebouw zelf en installaties binnen het gebouw of direct grenzend aan het gebouw (op het eigen perceel).
- **Gebied¹**
"Terrein dat functioneel, juridisch en organisatorisch is verbonden met een eigen collectieve energie-infrastructuur, waarvan de effecten aan de woningen en gebouwen op dit terrein kunnen worden toegekend."
Dit gaat over installatieconcepten die niet in of pal naast de woning of het utiliteitsgebouw staan, maar die wel zijn ontworpen en gemaakt voor de woningen en utiliteitsgebouwen waar warmte aan geleverd wordt.
- **Centraal**
Dit gaat over centrale levering van elektriciteit en installatieconcepten die warmte leveren aan de woningen en utiliteitsgebouwen, maar die daar functioneel, juridisch en organisatorisch los van staan zoals bijvoorbeeld grootschalige stadsverwarming. In de Bijlage P van NTA 8800 wordt gedetailleerder beschreven hoe gebiedsmaatregelen beschouwd moeten worden.

De aanpak is daarbij:

- **Gebouwopties**
Voor de berekening van projectsituaties waarin lokale opties worden toegepast, wordt in principe gewerkt met de aanpak en kengetallen zoals opgenomen in de NTA 8800 en/of NEN 7125.
- **Gebieds- en centrale opties**
Voor de berekening van de projectsituaties voor wijk en centrale opties zijn de rekenstappen opgenomen in dit hoofdstuk voor woningen en utiliteitsgebouwen.
Voor gebieds- en centrale opties zijn veronderstellingen gemaakt over de dekkingsgraad van de opties, distributieverliezen, rendement van de techniek en de hoeveelheid benodigde pompenergie. De UMGO geeft kengetallen voor deze parameters.

¹ Definitie conform NEN 7125 [3]

2.3 Elektriciteitsproductie

Een belangrijke knop om aan te draaien is de primaire energiefactor van elektriciteit. Deze keuze kan per variant gemaakt worden.

Omdat het beleid op het gebied van de verduurzaming van warmte tot doel heeft om het gebruik van fossiele energiebronnen te verminderen hanteert de UMGO het **fossiel rendement** om te berekenen wat het beslag is op primaire fossiele energiebronnen voor elektriciteitsproductie.

In de UMGO gebruiken we daarom de 'integrale methode' voor het rendement van het elektriciteitsnet: de verhouding tussen in Nederland geproduceerde elektriciteit en de daarvoor ingezette fossiele brandstof. Dat betekent dat het rendement in de loop van de tijd stijgt door het verbeteren van het rendement van de fossiele elektriciteitscentrales (minder fossiele input) en door het toevoegen van meer hernieuwbare energie (meer output).

Voor een uitgebreid overzicht van de mogelijke keuzes voor (de berekening) van het referentierendement van de elektriciteitsproductie zie [23] en [24].

In de UMGO worden verschillende opties standaard aangeboden. Ook kan de gebruiker kiezen een eigen opwekrendement in te voeren. Let dan wel op dat het opwekrendement niet los gezien kan worden van de brandstofmix en daarmee samenhangende CO₂-emissie. Rendementen zijn op bovenwaarde.

Tabel 1 *Primaire energiefactor en CO₂-emissies voor de productie van elektriciteit in Nederland*

energiedrager (export) elektriciteit				
naam	eenheid	1	2	3
primaire energiefactor en CO₂ emissiecoëfficiënt				
typering opwekking elektriciteit	-	NTA8800	2030*	2040*
primaire energiefactor elektriciteit [0,0-2,0]	-	1,45	0,43	0,34
primaire energiefactor export elektriciteit [0,0-2,0]	-	1,45	0,43	0,34
CO ₂ emissiecoëfficiënt elektriciteit [0,0-0,5]	ton/MWh_finaal	0,340	0,100	0,070
CO ₂ emissiecoëfficiënt export elektriciteit [0,0-0,5]	ton/MWh_finaal	0,340	0,100	0,070

Voor het bepalen van de drie BENG-indicatoren en het energielabel wordt altijd gebruik gemaakt van de PEF uit de NTA 8800.

Voor 2030 en 2050 is de projectie uit de Klimaat- en Energieverkenning 2024 [25], tabellenbijlage, tabel 13a, bij 'Vastgesteld Beleid' overgenomen. Er is daar sprake van een PEF < 1,0, of een rendement > 100%. Dat komt omdat er dan naar verwachting meer hernieuwbare elektriciteit wordt opgewekt dat er aan fossiele brandstof verloren gaat in de fossiele centrales.

Getallen hebben betrekking op de productie van elektriciteit in Nederland, wat wegens import/export afwijkt van de consumptie in Nederland.

In de UMGO wordt ook in gevallen waarbij elektriciteit (bijvoorbeeld in het geval van zonnepanelen of WKK) binnen de grenzen van het project wordt geproduceerd én geconsumeerd en er dus sprake is van vermeden distributieverliezen gerekend met hetzelfde gemiddelde fossiel rendement bij gebruiker. Bij export van elektriciteit (dus wanneer meer wordt opgewekt dan verbruikt op de locatie geldt conform NTA 8800 voor de hoeveelheid geëxporteerde elektriciteit het zelfde rendement (primaire energiefactor).

Bij elektriciteitsderving als gevolg van aftapwarmte (zie 2.8.5) wordt ook gerekend met dit zelfde gemiddeld fossiel rendement. Voor de CO₂-emissie die in dat geval moet worden toegerekend aan de opgewekte warmte wordt de emissie van de brandstofinput van de desbetreffende centrale gehanteerd ('methode B' uit NEN 7125 [3], paragraaf 7.3.4.6 voor de CO₂-emissie van een 'WKK met derving'). Deze methode komt overeen met de bepalingmethode die is gekozen voor de duurzaamheidsrapportage van warmtenetten [6]: "Voor allocatie van CO₂ aan de aftapwarmte wordt gerekend met de CO₂-emissiefactor van de brandstof van de centrale van waaruit de warmte wordt afgetapt, waarmee inzichtelijk wordt in welke elektriciteitscentrale de warmte is opgewekt." Dat wijkt af van voorgaande versies van de UMGO waarin werd uitgegaan van 'methode A' waarbij de CO₂-emissie van het landelijk net (integrale park) bepalend was, niet de inzet van de eigen centrale.



Collectieve elektriciteitsvoorziening en inkoop van groene stroom

De CO₂-emissie gekoppeld aan de consumptie van elektriciteit kan verder worden gereduceerd door het inkopen van groene stroom. De investeerder in een warmtevoorziening heeft echter geen invloed op de inkoop van stroom door de bewoners. Bewoners zijn vrij om hun eigen elektriciteitsaanbieder te kiezen. In de UMGO wordt een verdere CO₂-reductie door de inkoop van groene stroom daarom niet in de berekeningen meegenomen.

2.4 Woningen en utiliteitsgebouwen

In de bibliotheek van de UMGO zijn voorbeelden van woningtypen en utiliteitsgebouwen beschikbaar, gebaseerd op de voorbeeldgebouwen bestaande bouw 2011 [7] / 2020 [8], de referentie nieuwe gebouwen (woningen en utiliteit) [9] van RVO en de Eindnorm 2050 bestaande utiliteitsbouw 2020 van DGMR [10].

2.5 Energiebehoefte per woning | utiliteitsgebouw

Basis voor de berekeningen is de energiebehoefte per type woning en/of utiliteitsgebouw. Deze energiebehoefte wordt per energiepost (verwarming, koeling, ventilatoren, et cetera) bepaald. Afhankelijk van de energiepost wordt die energiebehoefte anders omschreven. Zo kan het gaan om de warmtebehoefte voor ruimteverwarming en het elektriciteitsvraag voor verlichting:

- warmtebehoefte ruimteverwarming (kWh/m²);
- koudebehoefte ruimtekoeling (kWh/m²);
- warmtebehoefte warmtapwaterbereiding (kWh/m²);
- elektriciteitsvraag verlichting (kWh/m²);
- elektriciteitsvraag ventilatoren (kWh/m²);
- gasvraag koken (kWh/won_geb²);
- elektriciteitsvraag overig elektra;
- elektriciteitsvraag mobiliteit (kWh/won_geb);
- geproduceerde hernieuwbare elektriciteit (kWh/won_geb).

De manier waarop deze energiebehoeftes worden afgeleid of moeten worden ingevuld, is onderstaand per energiepost beschreven.

Warmtebehoefte ruimteverwarming

De netto warmtebehoefte voor ruimteverwarming van woningen en utiliteitsgebouwen ($E_{H,nd}$; zie NTA 8800, vergelijking 5.3a) wordt in de UMGO afgeleid op basis van kengetallen. Die kengetallen zijn bepaald op basis van grote aantallen berekeningen met NTA 8800 [1], [12]. Voor woningen zijn NTA berekeningen geanalyseerd die zijn gemaakt bij samenstelling van de Voorbeeldwoningen 2020 [7]. Bij utiliteitsgebouwen is hiervoor de energielabeldatabase met ruim 50.000 utiliteitsgebouwen gebruikt.

Uit de analyse volgt dat er een goede indicatie van de netto warmtebehoefte per vierkante meter gebruiksoppervlakte van een woning of utiliteitsgebouw is te geven als van het gebouw de volgende kenmerken bekend zijn:

- gebruiksfunctie
(kenmerk gekozen woning | utiliteitsgebouw);
- de verhouding verliesoppervlakte/gebruiksoppervlakte
(A_{ls}/A_g ; kenmerk gekozen woning | utiliteitsgebouw);
- de gemiddelde warmtedoorgangscoefficiënt van de gebouwschil
(U in W/m²K; door oppervlakte bouwdelen gekozen woning | utiliteitsgebouw en Rc- en U-waarden van bouwdelen in het gekozen isolatiepakket gebouwschil);
- het ventilatiesysteem
(door keuze ventilatiesysteem, natuurlijk (A1 & A2a) / mech (C1) / mech – tijdsturing afvoer (C3b) / mech – tijdsturing toevoer (C3c) / balans, geen wtw (D1) / Balans (D2) / balans CO₂ (D5)).

² kWh/won_geb is kWh per woning of utiliteitsgebouw

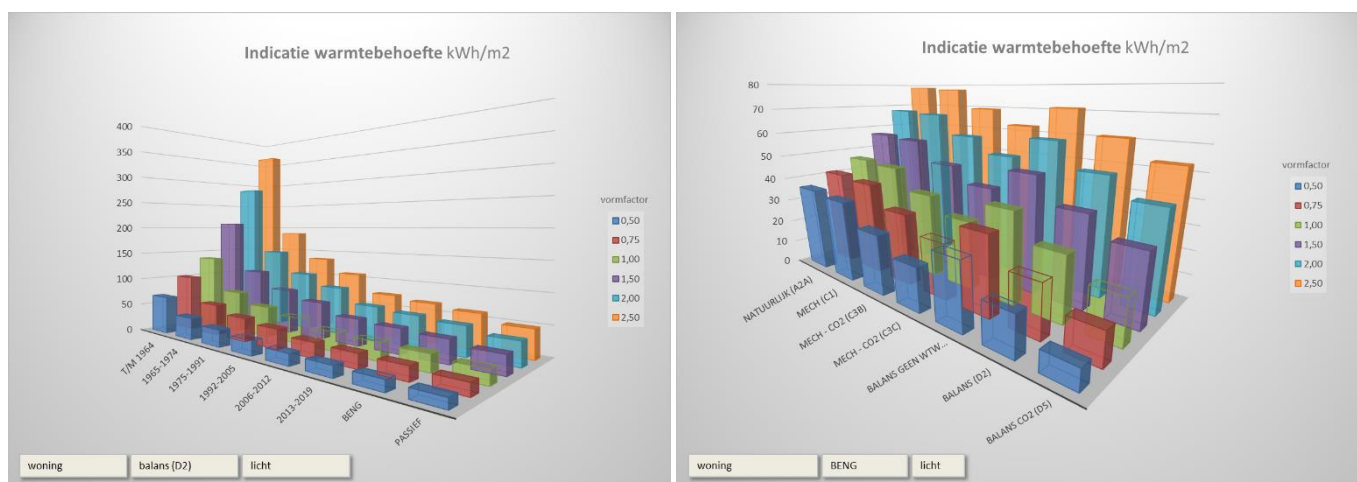
In de bibliotheek is een tabel opgenomen ('parameters $E_{H;nd}$ ') die voor alle combinaties van gebruiksfunctie en ventilatiesysteem drie parameters geeft op basis waarvan een goede indicatie van de warmtebehoefte per m^2 woning of utiliteitsgebouw kan worden gegeven.

$$<1> \quad E_{H;nd} = A + B * U_{\text{gemiddeld}} * (A_{Is}/A_g)^C \quad (\text{kWh}/m^2)$$

waarin:

A, B, C	constanten gegeven in de tabel	
$U_{\text{gemiddeld}}$	gemiddelde U-waarde van de gebouwschil	(W/m^2K)
A_{Is}	verliesoppervlakte van de gebouwschil	(m^2)
A_g	gebruiksoppervlakte van het gebouw	(m^2)

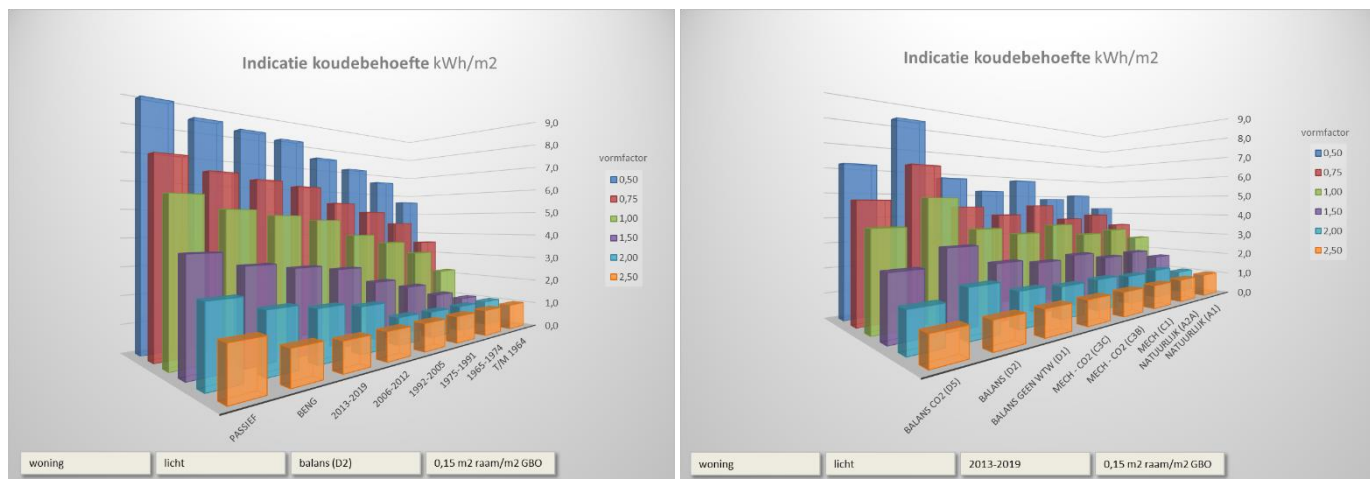
Onderstaande figuren geven een indruk hoe de warmtebehoefte voor woningen uitvalt, afhankelijk van gebruiksfunctie, bouwkundig pakket (hier benaderd door het bouwjaar - let op dat de gemiddelde U-waarde niet alleen afhangt van de isolatiewaarden, maar ook van de verhouding van de oppervlakten van vloer-gevel-dak-raam) en gebouwworm (hier gerepresenteerd door de vormfactor 'verliesoppervlakte/gebruiksoppervlakte', de 6 gekleurde sets van staven in de grafiek).



Figuur 2 Berekende warmtebehoefte woningen afhankelijk van vormfactor, ventilatiesysteem, bouwmasa (licht, zwaar) en isolatiegraad

Koudebehoefte ruimtekoeling

Voor de koudebehoefte van woningen en utiliteitsgebouwen ($Q_{C;nd}$) is hetzelfde principe gevolgd als voor het bepalen van de warmtebehoefte. De verschillen tussen de verschillende pakketten zijn hier echter veel minder groot.



Figuur 3 Berekende koudebehoefte woningen afhankelijk van vormfactor, ventilatiesysteem, bouwmassa, raamoppervlak en isolatiegraad

Warmtebehoefte warmtapwaterbereiding

De warmtebehoefte voor warmtapwaterbereiding ($Q_{W;nd}$) is uitgerekend conform de rekenregels in paragraaf 13.2 van NTA 8800. De waarden en formules zijn afhankelijk van de gebruiksfunctie en voor woningen ook afhankelijk van de gebruiksoppervlakte (A_g):

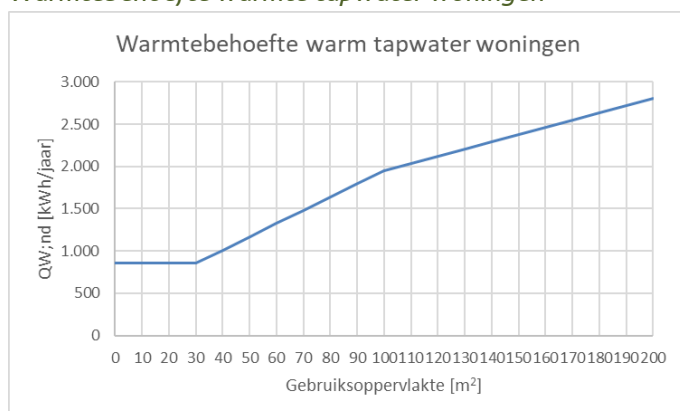
woningen < 30 m ² :	$Q_{W;nd} = 856 / A_g$	(kWh/m ²)
woningen 30-100 m ² :	$Q_{W;nd} = (2,28 - 1,28/70 * (100-A_g)) * 856 / A_g$	(kWh/m ²)
woningen >100 m ² :	$Q_{W;nd} = (1,28 + 0,01 * A_g) * 856 / A_g$	(kWh/m ²)
utiliteitsgebouwen:	$Q_{W;nd;spec}$	(kWh/m ²)

waarin:

A_g	gebruiksoppervlakte van het gebouw (m ²)	
$Q_{W;nd;spec}$	specifieke netto warmtebehoefte per m ² utiliteitsgebouw (NTA 8800, tabel 13.1, zie ook bibliotheek UMGO)	(kWh/m ²)

De resulterende warmtebehoefte voor woningen is weergegeven in figuur 4, voor utiliteit in tabel 2.

Figuur 4 Warmtebehoefte warmte tapwater woningen



Tabel 2 Warmtebehoefte warm tapwater utiliteit

netto warmtebehoefte warmtapwater											
netto warmtebehoefte warmtapwater per gebruiksfunctie											
gebruiksfunctie	-	kantoor	bijeenkomst overig	bijeenkomst kinderopvang	onderwijs	gezondheid overig	gezondheid met bed	winkel	sport	logies	cellengebouw
spec. warmtebehoefte tapwater utiliteit	kWh/m ²	1,40	2,80	2,80	1,40	2,80	15,30	1,40	12,50	12,50	4,20

bron: NTA8800, tabel 13.1

Besparingsmogelijkheden

De warmtebehoefte voor warmtapwater kan door energiebesparende maatregelen als een douchewaterwarmteterugwinning of bewust energiezuinig bewonersgedrag structureel lager zijn dan volgens de uitgangspunten in NTA 8800. Dit kan in de berekening per woning of utiliteitsgebouw gesimuleerd worden door bij de invoer van 'energiemaatregelen met effect op energiebehoefte' aan te geven hoe hoog de warmtevraag voor warmtapwater is ten opzichte van de forfaitaire waarde uit NTA 8800. De warmtevraag kan variëren tussen 50% en 200%, dus een halvering tot en met een verdubbeling van de berekende vraag.

Elektriciteitsvraag verlichting

De elektriciteitsvraag voor woningen is 5 kWh/m² (NTA 8800). Hoewel het energiegebruik voor verlichting voor woningen niet meetelt in de drie BENG-indicatoren, wordt dit energiegebruik in de UMGO wel inzichtelijk gemaakt en meegerekend in het totale energiegebruik van de locatie.



Voor utiliteitsgebouwen is de elektriciteitsvraag voor verlichting (Q_L) in de UMGO afhankelijk gesteld van de gebruiksfunctie, het geïnstalleerde vermogen voor verlichting en de toegepaste verlichtingsregeling. Op basis van de resultaten van met NTA 8800 doorgerekenende utiliteitsgebouwen in de energielabeldatabase 0, is per gebruiksfunctie een goede match gevonden tussen het geïnstalleerde vermogen en de elektriciteitsvraag, en is voor een aantal verlichtingsregelingen het effect op de elektriciteitsvraag bepaald.

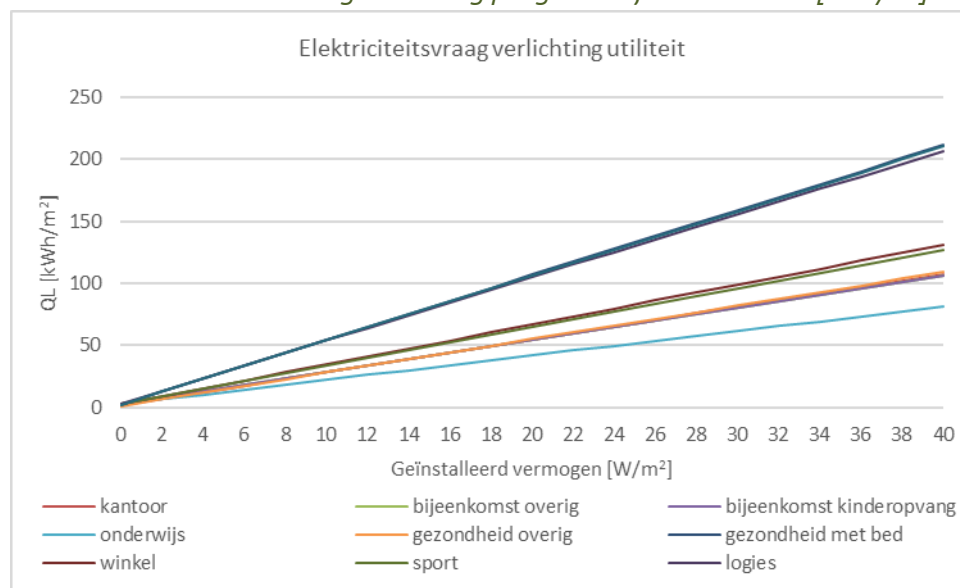
<2> $Q_L = (a + b \cdot P_{n;spec}) \cdot factor$ (kWh/m²)

waarin

a	constante 1 (zie bibliotheek UMGO tabel 'parameters verlichting QL')	(kWh/m ²)
b	constante 2 (zie bibliotheek UMGO tabel 'parameters verlichting QL')	(kh)
factor	constante 3 (zie bibliotheek UMGO tabel 'effect verlichtingsregeling')	(%)
$P_{n;spec}$	ingevoerd geïnstalleerd vermogen verlichting (als niets wordt ingevuld, wordt de forfaitaire waarde aangehouden cf NTA 8800, tabel 14.3)	(W/m ²)

In Figuur 5 en Tabel 3 zijn de berekende elektriciteitsvraag en de onderliggende parameters weergegeven.

Figuur 5 Berekende elektriciteitsvraag verlichting per gebruiksfunctie utiliteit [kWh/m²]



Tabel 3 Paramaters tbv berekende elektriciteitsvraag verlichting per gebruiksfunctie utiliteit

parameters verlichting Q_L											
naam	eenheid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
parameters verlichting utiliteitsgebouwen (NTA8800)											
gebruiksfunctie	-	kantoor	bijeenkomst overig	bijeenkomst kinderopvang	onderwijs	gezondheid overig	gezondheid met bed	winkel	sport	logies	cellengebouw
constante a	kWh/m ²	1,83	2,54	2,21	2,55	1,17	2,20	2,47	2,45	3,19	2,20
constante b (*x)	kh	2,64	2,60	2,61	1,97	2,70	5,23	3,22	3,12	5,09	5,20
specifiek geïnstalleerd vermogen forfaitair W/m ²		16	16	16	16	16	17	30	16	17	17

op basis van analyse van NTA-berekeningen van gebouwen in de energielabeldatabase 2019/2020 (ruim 65.000 utiliteitsgebouwen) en Voorbeeldwoningen 2020.

Q_L (kWh,final/m²) = constante a + constante b * geïnstalleerd vermogen (W/m²)

Elektriciteitsvraag ventilatoren

De elektriciteitsvraag voor ventilatoren (Q_V) is in de UMGO afhankelijk gesteld van de gebruiksfunctie, het ventilatiesysteem en type ventilator.



Het ventilatiesysteem is daarin alleen een maat voor het aantal ventilatoren (natuurlijke ventilatie: geen ventilatoren; balansventilatie: een aanvoer- én een afvoerventilator; overige ventilatiesystemen: een aanvoer- óf een afvoerventilator).

Voor het in de UMGO te kiezen type ventilator is onderscheid gemaakt op basis van tabel 11.23 in NTA 8800. In deze tabel, die het specifiek ventilatorvermogen geeft in W/(m³/h), is onderscheid gemaakt in wissel- en gelijkstroomventilatoren en verschillende installatiejaarklassen. In de praktijk zullen nauwelijks meer ventilatoren voorkomen die vóór 1998 zijn geïnstalleerd, wat inhoudt dat het installatiejaar voor wisselstroom-ventilatoren niet meer relevant is en dat er voor gelijkstroomventilatoren nog twee installatiejaarklassen belangrijk zijn: geïnstalleerd tot en met 2006 en geïnstalleerd ná 2006. Om de ontwikkeling naar nog energiezuiniger ventilatoren te kunnen waarderen is een extra categorie gelijkstroomventilatoren te kiezen, die 50% zuiniger zijn dan de meest zuinige volgens tabel 11.23.

De resultaten van de utiliteitsgebouwen in de energielabeldatabase die met NTA 8800 zijn doorgerekend 0, geven per gebruiksfunctie een goede match tussen het ventilatiesysteem / type ventilator en de elektriciteitsvraag van de ventilatoren. De hierin gevonden elektriciteitsvraag in kWh/m² is voor de verschillende gebruiksfuncties, ventilatiesystemen en typen ventilatoren te vinden in de tabel 'ventilatorenergie' van de bibliotheek in de UMGO.

Tabel 4 Kentallen ventilatorenergie per gebruiksfunctie

ventilatorenergie													
ventilatiesysteem B/C													
gebruiksfunctie	-	kantoor	bijeenkomst overig	bijeenkomst kinderopvang	onderwijs	gezondheid overig	gezondheid met bed	winkel	sport	logies	cellengebouw	woning	woongebouw
wisselstroom	kWh/m ²	7,9	6,3	19,9	26,0	8,0	38,9	3,0	3,3	8,0	15,3	7,3	7,3
gelijkstroom (vóór 2007)	kWh/m ²	4,5	3,5	11,1	14,5	4,6	21,1	1,8	2,3	4,7	8,6	3,8	3,8
gelijkstroom (vanaf 2007)	kWh/m ²	2,3	1,7	5,5	7,3	2,2	10,9	0,9	1,2	2,3	4,3	1,9	1,9
zeer energiezuinig	kWh/m ²	1,2	0,9	2,8	3,7	1,1	5,5	0,5	0,6	1,2	2,2	1,0	1,0
ventilatiesysteem D													
gebruiksfunctie	-	kantoor	bijeenkomst overig	bijeenkomst kinderopvang	onderwijs	gezondheid overig	gezondheid met bed	winkel	sport	logies	cellengebouw	woning	woongebouw
wisselstroom	kWh/m ²	15,2	11,0	30,7	40,3	14,1	60,0	10,2	10,3	15,1	40,5	15,3	15,3
gelijkstroom (vóór 2007)	kWh/m ²	8,5	5,9	17,3	22,6	7,9	34,3	4,0	5,0	8,7	20,7	8,6	8,6
gelijkstroom (vanaf 2007)	kWh/m ²	4,0	3,1	8,7	11,3	3,8	17,7	1,7	3,0	4,1	7,0	4,3	4,3
zeer energiezuinig	kWh/m ²	2,0	1,6	4,4	5,7	1,9	8,9	0,9	1,5	2,1	3,5	2,2	2,2

op basis van het onderscheid voor het type ventilator en de installatiejaarklasse in tabel 11.23 van NTA 8800 en berekeningen met NTA8800 (energielabeldatabase t/m 2019 herberekend en voorbeeldwoningen 2020) - 'zeer energiezuinig' gebruikt 50% van de energie van 'gelijkstroom (vanaf 2007)'

Kookgas (alleen voor woningen)

Voor woningen en woongebouwen moet worden aangegeven of er gas of elektriciteit wordt gebruikt voor koken. Als er gekookt wordt op gas, wordt er 39 m³ voor kookgas in rekening gebracht. Als er niet wordt gekookt op gas, wordt gerekend met een hoger elektriciteitsgebruik.

Koken op gas kost gemiddeld 39 m³ per woning per jaar [13]. Dat is met een gemiddelde gebruiksoppervlakte [14] van 119 m² per woning (39*35,17/3,6/119) 3,21 kWh/m².

Elektriciteitsvraag overig elektra

Onder 'overige elektriciteitsvraag' valt het niet-gebouwgebonden elektriciteitsgebruik, bijvoorbeeld voor huishoudelijke apparatuur. In het rekenmodel is het mogelijk deze geheel op 0 te zetten (100% besparing).

Woningen

Voor het overige, niet gebouwgebonden, deel van het elektriciteitsverbruik wordt 13,56 kWh/m² gebruiksoppervlakte gerekend. Deze waarde is afgeleid van het totale jaarlijkse elektriciteitsgebruik volgens CBS.

In Statline van CBS zijn gemiddelde elektriciteitsgebruik 2.500 kWh per woning (2024, [15]). Met een gemiddelde gebruiksoppervlakte van 120 m² per woning betekent dit 23,5 kWh/m². Omdat gebouwgebonden elektriciteitsgebruik en het energiegebruik voor koken (211 kWh/woning, [13]) al specifiek worden bepaald, worden deze posten van het gevonden gemiddelde elektriciteitsgebruik afgehaald (gebouwgebonden elektriciteitsgebruik 9,5 kWh/m² en elektrisch koken bij penetratiegraad van 25%: 211*25%/119=0,44 kWh/m²). Het netto niet-gebouwgebonden elektriciteitsverbruik van woningen komt daarmee op 13,56 kWh/m².



Utiliteit

Voor de utiliteitsgebouwen is het niet-gebouwgebonden elektriciteitsgebruik gebaseerd op de waarden in tabel 7.3 van NTA 8800 (Rekenwaarden voor het specifieke elektriciteitsgebruik voor apparatuur in het gebouw die niet is inbegrepen in het totaal aan energiefuncties voor de energieprestatie).

Anders dan bij woningen gaat de UMGO hier uit van een theoretisch verbruik. Er zijn voor utiliteit wel verschillende studies gedaan naar het werkelijk verbruik maar de uitsplitsing naar gebouwgebonden/niet-gebouwgebonden is niet zo goed te maken als bij woningen. Zie studies [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] voor meer inzicht in het energiegebruik voor utiliteit.

Elektriciteitsvraag mobiliteit

Het energiegebruik voor mobiliteit, elektrische auto's kan per woning en utiliteitsgebouw worden ingevuld in kWh/won of kWh/gebouw.

Rekenkundig wordt deze elektriciteitsvraag op dezelfde manier behandeld als niet-gebouwgebonden elektriciteit. Via deze invoer kan dus ook de waarde voor het niet-gebouwgebonden elektriciteitsgebruik worden aangepast, of geheel op 0 gezet worden.

Lokale opwek hernieuwbare elektriciteit

Per woning | utiliteitsgebouw kan worden aangegeven hoeveel elektriciteit wordt geproduceerd, bijvoorbeeld op door op het dak en/of de gevel geplaatste zonnepanelen (kWh/won of kWh/gebouw).

2.6 Energiebehoefte per energiepost

De energiebehoefte die per woning | utiliteitsgebouw is bepaald, wordt per locatie omgerekend naar de totale energiebehoefte per energiepost. Dit is niks anders dan per locatie en per energiepost de kWh/m² energiebehoefte per woning | utiliteitsgebouw te vermenigvuldigen met de totale gebruiksoppervlakte per woning | utiliteitsgebouw.

Het resultaat is een energiebehoefte per locatie en per energiepost in MWh.

Voor de energieposten waarvoor als energiebehoefte een warmte- of koudebehoefte is bepaald (ruimteverwarming, koeling, warmtapwaterbereiding), moet een installatiesysteem worden gekozen. De kenmerken van warmte-/koudedistributie, de toestellen en de energiedragers van het installatiesysteem bepalen op welke manier de energiebehoefte wordt omgezet naar finaal energiegebruik, (hernieuwbaar) primair energiegebruik, energieprestatie en CO₂ emissie.

De energieposten waarvoor een elektriciteitsvraag is bepaald, kunnen op basis van de keuze voor de primaire energiefactor voor elektriciteit (per variant te kiezen) direct omgerekend worden naar hun bijdrage in het finaal/(hernieuwbaar) primair energiegebruik, de energieprestatie en de CO₂ emissie.

Datzelfde geldt ook voor kookgas.

2.7 Installatiesysteem

Voor ruimteverwarming, koeling en warmtapwaterbereiding moet een installatiesysteem worden gekozen. Het rekenprincipe is voor al deze energieposten gelijk. De invulling en het type installatie is dat natuurlijk niet.

In het tabblad 'bibliotheek' van de UMGO zijn afzonderlijke tabellen gemaakt met voorbeelden van installatiesystemen voor verwarming, koeling en tapwater. De tabellen kunnen worden aangevuld met eigen systemen, die dan vervolgens in de variantbladen gekozen kunnen worden.

Per installatiesysteem zijn waarden opgenomen voor:

- het type systeem (naam (vaak naam preferent toestel), toelichting, geografisch niveau (gebouw/gebied/centraal), wordt hernieuwbare bron gebruikt, is het een systeem met aquifer/regeneratie). De volgende soorten systemen komen voor:
 - Gasketels



- Warmtepomp, met/zonder WKO
- Biomassa
- Centrale warmteproductie (aftapwarmte, restwarmte, geothermie)
- Infraroodverwarming
- warmtedistributieverliezen (intern (-) en extern (MWh/won_geb);
- kenmerken toestellen (energiedrager, dekkingsgraden (niet)preferent, thermische/elektrische rendement/COP, pompenergie aquifer, aandeel hernieuwbare fractie aftapwarmte, verlies elektriciteitsproductie bij aftapwarmte, type hernieuwbare energiebron;
- hulpenergie;
- elektriciteitsverbruik collectieve voorziening.

2.8 Opwekkers

Dekkingsgraad preferente en niet-preferente opwekker

Bij gebruik van meerdere opwekkingstoestellen is er in het algemeen één toestel dat de voorrang heeft (preferent is) en dus de meeste bedrijfsuren maakt. De bijdrage van het preferente toestel aan de totaal geleverde energie hangt af van het vermogen van de preferente opwekker.

In de UMGO wordt als standaardwaarde gehanteerd dat het preferente toestel een energiefractie (dekkingsgraad) heeft van 80% (meeste centrale opties) tot 100% (lokale opties). Deze standaardwaarde kan in specifieke gevallen worden aangepast. In het rekenmodel moet gekozen worden voor de combinatie van een preferent en een niet-preferent toestel, deze zijn niet los van elkaar te zien. Het is voor de gebruiker mogelijk een eigen systeem te definiëren met een andere combinatie van preferent en niet-preferent toestel.

Als de dekkingsgraad van het preferente toestel 100% is, is de keuze voor een niet-preferent toestel niet meer relevant.

2.8.1 Individuele en collectieve gasketels

De UMGO volgt voor individuele en collectieve ketels het rendement dat in de NTA 8800 gehanteerd wordt. Een aantal voorbeelden is in de bibliotheek van de het rekenmodel van de UMGO opgenomen. De opwekkingsrendementen zijn gegeven op bovenwaarde.

2.8.2 Warmtepompen

Rendementen warmtepompen

Het rendement van een warmtepomp wordt uitgedrukt in de COP (Coëfficiënt Of Performance). In de UMGO zijn voor verschillende typen warmtepompen (individueel/collectief, grondwater/bodem/buitenlucht, elektrische/gas bijstook) kentallen opgenomen. De COP's betreffen de minimale waarden die voor warmtepompen gelden om in aanmerking te komen voor de Europese warmtepompkeur of ECO-label [24]. Vrijwel alle op de markt verkrijgbare warmtepompen voldoen hier aan, veel warmtepompen hebben een betere prestatie. De COP wordt bepaald volgens EN14511. De COP heeft alleen betrekking op de prestaties van de warmtepomp.

Warmte/koudeopslag en regeneratie

Als gebruik wordt gemaakt van een warmte/koudeopslag, gaat de UMGO er vanuit dat de jaarlijkse warmte- en koudeonttrekking in balans zijn. Het verschil wordt aangevuld door een extra elektriciteitsgebruik voor de regeneratie.

<3> Elektriciteitsverbruik regeneratie = $\text{abs}(\text{hoeveelheid warmte uit aquifer} - \text{hoeveelheid koude uit aquifer}) *$
specifiek vermogen regeneratie

Het specifiek vermogen voor regeneratie is gegeven in. Tabel 5. Standaard wordt uitgegaan van een droge koeler voor regeneratie. Zie ook NTA 8800, tabel 10.33.



Tabel 5 Kengetallen specifiek vermogen regeneratie

Specifiek vermogen regeneratie	Specifiek vermogen (GJe/GJkoude)
Koeltoren of verdampingscondensor	
Gesloten circuit	0,033
Open circuit	0,018
Droge koeler	0,045



Indien sprake is van zowel ruimteverwarming als tapwaterverwarming vanuit de WKO wordt de aldus bepaalde hoeveelheid energie nodig voor regeneratie op de volgende wijze verdeeld over deze verwarmingsfuncties:

- Indien de warmtevraag groter is dan de koudevraag: verdeling over de posten ruimteverwarming en tapwater evenredig naar de warmtevraag per deelpost;
- Indien de koudevraag groter is dan de warmtevraag: energie voor regeneratie wordt geheel toegerekend aan koeling.

2.8.3 WKK-systemen

Voor WKK-systemen wordt aangenomen dat ze op warmte worden gestuurd ('WKK zonder derving'). De benodigde warmteproductie bepaalt de brandstofinzet. Daarbij wordt dan ook elektriciteit geproduceerd. De elektriciteit wordt vervolgens weer beschouwd als elders vermeden inzet van primaire energie.

In de UMGO zijn verschillende WKK's opgenomen, zowel gasgestookt als bedreven op biomassa. Het rendement van WKK sterk wordt beïnvloed door het nominaal vermogen en door de inzet in de praktijk, bijvoorbeeld wanneer de WKK-systemen draaien zonder volledige warmtebenutting voor de levering van elektriciteit aan het net bij hoge elektriciteitsprijzen.

2.8.4 Biomassa-installaties

De UMGO biedt de mogelijkheid om te rekenen met warmte en/of elektriciteit geproduceerd met installaties die als brandstof biomassa. Voor de CO₂-emissiekentallen en voor de voorwaarden die aan biomassa gesteld worden, wordt aangesloten bij de NTA 8800 (tabel 5.3), met daardoor drie typen biomassa. In de uitgangssituatie kiest de UMGO voor biomassa die 'half' CO₂-vrij is (in NTA-termen: 'biomassa voor met een vaste biomassa gestookte kachels en ketels die voldoen aan een minimale verbrandings-kwaliteit en een maximaal emissieniveau , zoals gegeven in bijlage R').

Installaties die deels fossiele brandstoffen en deels biomassa als input gebruiken, worden voor de berekeningen in het kader van de UMGO virtueel gesplitst in een fossiele en een biomassa installatie.

In de bibliotheek zijn de volgende installaties opgenomen:

- bio olie/PPO dieselmotor
- biomassa vergisting
- biom. verbr. < 10 MWe
- biom. verbr. 10-50 MWe
- houtpellet ketel

De eerste vier worden bedreven als een WKK en hebben dus een thermisch en elektrisch rendement. De vijfde wordt alleen ingezet voor warmte-opwek.

De thermische rendementen gelden als alle warmte nuttig wordt gebruikt en de WKK op warmte is gestuurd. Aangenomen wordt dat de thermische rendementen voor ruimteverwarming en voor tapwaterverwarming gelden.

2.8.5 Centrale warmteopwekking

Bij centrale opties wordt een onderscheid gemaakt tussen restwarmte en aftapwarmte. Daarbij worden het volgende onderscheid gemaakt (exacte definitie in Bijlage P NTA 8800):

- Aftapwarmte
Warmte die (bij)geproduceerd wordt in bijvoorbeeld een elektriciteitscentrale waarbij bewust de keuze wordt gemaakt om minder elektriciteit te produceren en meer warmte te leveren.
- Restwarmte
Warmte die vrijkomt/gelooft wordt op het moment dat het voor de betreffende partij (AVI, industrie, elektriciteitsproducent) geen waarde meer heeft en waar geen extra brandstofinzet nodig is om de warmte beschikbaar te krijgen.
- Geothermie
Energie in de vorm van warmte die van nature in de bodem zit opgeslagen, met een temperatuur van boven 35 °C.



Naast de aangeboden opties is het voor de gebruiker ook mogelijk een eigen warmtenet in te voeren, gekarakteriseerd door de primaire energiefactor van het net, het aandeel hernieuwbaar en een CO₂-emissie per geleverde GJ.

Aftapwarmte

Aftapwarmte is warmte die (bij)geproduceerd wordt in bijvoorbeeld een elektriciteitscentrale of afvalverbrandingsinstallatie waarbij bewust de keuze wordt gemaakt om minder elektriciteit te produceren en meer warmte te leveren als de netto milieuopbrengsten daarvan positief zijn. Bij warmte-aftapinstallaties met als input een *fossiele brandstof* rekenen we in de UMGO met *het verlies aan elektriciteitsproductie per eenheid geleverde warmte* ("WKK met derving"). De brandstof nodig om deze gedeelde elektriciteitsproductie te compenseren wordt dan toegerekend aan de geproduceerde warmte. Daarbij wordt verondersteld dat het verlies aan elektriciteitsproductie wordt gecompenseerd door elektriciteit die elders in Nederland wordt geproduceerd. Het primaire fossiele brandstofgebruik voor de productie van de warmte is in dat geval gelijk aan:

$$<4> \quad \text{Primaire fossiele brandstofinzet warmteproductie (MWh primair/MWh warmte)} = \\ \text{Verlies elektriciteitsproductie (MWh}_e\text{/MWh}_{th}) * \text{primaire energiefactor elektriciteit}$$

De derving van de elektriciteitsproductie is forfaitair gelijk aan 0,18 MWh_e/MWh_{th}.

Aftapwarmte afvalverbrandingsinstallaties (AVI's)

Ongeveer de helft (55% op basis van verbrandingswaarde) van de input van AVI's is van biogene oorsprong en wordt aangemerkt als CO₂-vrij. In de benadering van de UMGO moet de AVI dan worden gesplitst in een fossiel deel en een biogeen deel. Voor de berekening van de emissies van de warmte geproduceerd met het fossiele deel wordt dan gerekend met het verlies aan elektriciteitsproductie (zie paragraaf 2.8.5). Voor het biogene deel wordt aangenomen dat dit 100% duurzaam is, en dat het verlies van elektriciteitsproductie ook wordt opgevangen door 100% duurzame bronnen. Het aandeel duurzaam leidt daarom niet tot een primair energiegebruik en ook niet tot CO₂-emissies.

Het aandeel biogeen in de input van AVI's is jaarlijks variabel.

Restwarmte

Bij restwarmtebenutting wordt warmte, die anders in het milieu zou verdwijnen via de schoorsteen of het koelwater, nuttig gebruikt om woningen te voorzien van warmte. Dit gaat niet ten koste van het rendement van een installatie.

Voor restwarmte wordt een opwekkingsrendement van 1/0,07 kWh_e/kWh_{rw} aangenomen met een primaire energiefactor $f_{HD,gen}$ van 0, zie NTA 8800 paragraaf 5.8.2. sub h) en NTA 8800 paragraaf P.6.5.4.7 *Restwarmte* in Bijlage P.

Geothermie

Op niveau van gebied kan gekozen worden voor geothermie.

Ervaring met geothermie projecten is in Nederland nog beperkt. De warmte uit de aarde wordt beschouwd als hernieuwbaar, het energiegebruik voor pompen en dergelijke wordt wel in rekening gebracht. Effectief betekent dit dat wordt gerekend met een COP (Coëfficiënt Of Performance). Voor geothermie projecten ligt deze typisch tussen de 20 en 50. De COP is daarbij afhankelijk van het ontwerp en de kwaliteit van de aquifer. Voor de UMGO wordt in navolging van de EMG (NEN 7125, paragraaf 7.3.4.8) uitgegaan van een COP van 20. Hierbij wordt uitgegaan van een systeem voor pure warmtelevering (temperaturen 70-90 °C), niet van zeer diepe systemen waarin sprake is van nog hogere temperatuurniveaus en elektriciteitsopwekking.

Geothermie telt mee als hernieuwbare bron voor BENG3.

2.8.6 Infrarood

Infraroodverwarming kan gekozen worden als een lokale (elektrische) verwarmingsoptie (niveau gebouw). Het systeem heeft een opwek- en afgifterendement van 100%. Voor het primair energiegebruik wordt uiteraard nog wel de primaire energiefactor van elektriciteit in rekening



gebracht. Ook wordt nog rekening gehouden met stand-byverliezen. De NTA 8800 rekent met 10 W/toestel (paragraaf 9.6.8.2.3). Omdat in de UMGO niet bekend is hoeveel toestellen of hoeveel ruimtes in een gebouw aanwezig zijn is de volgende aanname gemaakt: Gemiddelde woning is 120 m² en telt 6 infraroodtoestellen. Totaal hulpenergiegebruik is dan 60 W/woning.

2.9 Lokale opwek hernieuwbare energie

De UMGO biedt de mogelijkheid om lokaal opgewekte hernieuwbare energie in te voeren. Deze stroom wordt verrekend zoals ook in de NTA gedaan wordt, met voor zowel de direct lokaal geconsumeerde elektriciteit als de geëxporteerde elektriciteit dezelfde primaire energiefactor (per variant te kiezen). Zie 2.3.

Als er sprake is van collectieve systemen (zonnepark, windmolen) moet de opbrengst van deze systemen verdeeld worden over de woningen en/of utiliteitsgebouwen binnen de locatie. Merk op dat in de NTA 8800 (vanaf 1-1-2021) is bepaald dat dergelijke collectieve systemen die buiten de perceelsgrens liggen formeel niet mee tellen in de berekening van de BENG-indicatoren. De UMGO gaat er vanuit dat als er lokale hernieuwbare energie wordt ingevoerd, deze wél meetelt in de BENG-indicatoren.

2.10 Te leveren warmte/koude aan het distributienet

Om te kunnen bepalen welke warmte/koude door de toestellen geleverd moet worden, moeten eerst het warmte-/koudedistributieverlies en een eventuele bijdrage van een zonne-energiesysteem verrekend worden.

2.10.1 interne warmte-/koudedistributie

De thermische verliezen door interne warmte-/koudedistributie worden verrekend met het intern distributierendement ($\eta_{dis,int}$).

De interne verliezen worden als volgt berekend:

$$<5> \quad \text{intern distributieverlies} = \text{energiebehoefte} / \eta_{dis,int} - \text{energiebehoefte} \quad (\text{MWh})$$

2.10.2 bijdrage zon-thermisch

Aan een installatiesysteem voor ruimteverwarming en warmtapwater kan een zonne-energiesysteem worden toegevoegd. De aanname in de UMGO is dat zonneverwarming de energievraag voor ruimteverwarming reduceert met 15% en dat een zonneboiler de energievraag voor warmtapwater reduceert met 50%.

Voor tapwater is het ook mogelijk om de energiebehoefte zelf aan te passen (zelfde effect als bijvoorbeeld douche WTW).

De bijdrage van een zonne-energiesysteem bedraagt, afzonderlijk bepaald voor ruimteverwarming en tapwater:

$$<6> \quad \text{bijdrage zonthermisch} = \% \text{reductie} * \text{energiebehoefte} / \eta_{dis,int} \quad (\text{MWh})$$

2.10.3 Externe warmtedistributie

De thermische verliezen door externe warmtedistributie worden verrekend met het kengetal voor externe warmteverliezen per woning of utiliteitsgebouw. De waarde is in de bibliotheek van de UMGO per installatie en afzonderlijk voor woningen (niet gestapeld), woningen in woongebouwen (gestapeld) en utiliteitsgebouwen vastgelegd in MWh/won_geb.

De totale bijdrage van de externe warmtedistributie is dan het kengetal in MWh/won_geb vermenigvuldigd met het aantal woningen, woningen in woongebouwen en utiliteitsgebouwen binnen de locatie.

$$> \text{extern distributieverlies} = \text{kengetal distributieverlies} * \text{aantal won_geb} \quad (\text{MWh})$$

Het verlies aan warmte in een distributienetwerk op gebieds- en centraal niveau wordt onder andere bepaald door het temperatuurtraject waarop het systeem bedreven wordt en de uitgestrektheid van het netwerk. Tabel 6 geeft kengetallen voor distributieverliezen en benodigde pompenergie voor gebiedsgebonden en centrale warmtedistributiesystemen op verschillende temperatuurniveaus. In het rekenmodel wordt aan de hand van deze kengetallen de pompenergie voor ruimteverwarmings- en tapwaternetwerken afzonderlijk bepaald.

Omdat het hier globale kengetallen betreft, wordt het overdrachtsverlies van afleversets etc. verondersteld hierbij te zijn inbegrepen. Het is mogelijk om, indien goed onderbouwd, andere waarden te gebruiken. Voor Nederland is voor zover bekend momenteel geen gedetailleerde informatie beschikbaar. Voor een gedetailleerde bepaling van de verliezen wordt verwezen naar de EMG en de bijbehorende rekentool [3][4].

In de praktijk brengen lange vollooptijden aan het begin van de exploitatie ook (tijdelijk) hogere distributieverliezen per woning-gebouw-GJ met zich mee.

Tabel 6 *Kengetallen voor distributieverliezen gebied- en centrale systemen per woning³. In UMGO 5.0 wordt het distributieverlies in MWh/woning gebruikt.*

Systeem	Kengetal	Eenheid	Bron
centraal systeem, laagbouw aftap op 90-120 °C	10	GJ/ woning	
	60	GJ/gebouw (kantoren)	[27] ⁴
gebiedssysteem, laagbouw aftap op 90-120 °C	8	GJ/ woning	
	50	GJ/gebouw (kantoren)	[27]
centraal systeem , gestapelde bouw aftap op 90-120 °C	6	GJ/ woning	
	60	GJ/gebouw (kantoren)	aanname
gebiedssysteem, gestapelde bouw aftap op 90-120 °C	4	GJ/ woning	
	50	GJ/gebouw (kantoren)	[28], [29]
Lage Temperatuursysteem – warmtepompen / WKO 40-55 °C; tapwater separaat	3	GJ/ woning	
	15	GJ/gebouw (kantoren)	[27]

Kentallen voor pompenergie hebben betrekking op de geproduceerde warmte. Voor koude werkt het anders. Pompenergie is inbegrepen in het hulpenergiegebruik van de opwekker. Zie tabel 15 van de EMG.

Tabel 7 *Kengetallen voor pompenergie*

Systeem	Kengetal	Eenheid	Bron
Centraal systeem, primair en secundair distributienet	0,0072	GJe/GJth	[3], tabel 13
Centraal systeem, primair distributienet	0,0054	GJe/GJth	[3], tabel 13
Gebiedssysteem, secundair distributienet	0,0018	GJe/GJth	[3], tabel 13
Koudenet	-		[3], tabel 15

³ Bij gebrek aan kengetallen voor andere utiliteitsbouw dan kantoren, kunnen de kengetallen voor kantoren ook voor andere utiliteitsbouw worden gebruikt.

⁴ In dit rapport is uitgegaan van een gemiddelde woningdichtheid van 30 woningen/ha en zijn ruimtelijke effecten, zoals de invloed van gestapelde bouw en woningdichtheid, verder buiten beschouwing gelaten.



door toestellen te leveren warmte/koude

<7> $\text{te leveren warmte/koude} = \text{energiebehoefte woningen/gebouwen} + \text{intern distributieverlies}$
 $- \text{bijdrage zonthermisch} + \text{extern distributieverlies}$ (MWh)

2.11 Finaal energiegebruik

Bovenstaande berekeningen leiden tot een finaal energiegebruik aan de meter van het opwektoestel, wat op niveau van een gebouw of een gebied kan zijn

2.12 Primair energiegebruik en CO₂ emissie

De energiebehoefte van de woningen en utiliteitsgebouwen worden met behulp van de kentallen voor rendementen van verschillende installaties uit de UMGO en met de primaire energiefactoren en CO₂ emissiecoëfficiënten van de toegepaste energiedragers omgerekend naar primair energiegebruik en CO₂ emissie. CO₂-emissiefactoren zijn overgenomen uit NTA 8800, tabel 5.2.

De UMGO kijkt alleen naar de CO₂-emissie als gevolg van operationeel energiegebruik, en er wordt dus:

- Geen rekening gehouden met indirecte emissies van CO₂ ten gevolge van winning van brandstoffen
 - Geen rekening gehouden met andere emissies dan CO₂
 - Geen rekening gehouden met milieueffecten door het materiaalgebruik
- Emissies als gevolg van gedeelde elektriciteitsproductie door inzet van aftapwarmte wordt verrekend tegen de CO₂-emissie van de brandstof van de desbetreffende centrale.

2.13 Energieprestatie indicatoren, BENG en energielabel

Energieprestatie indicatoren

Met NTA 8800 [1] zijn 3 energieprestatie-indicatoren te berekenen, waarvan de UMGO per woning en per utiliteitsgebouw een indicatie geeft.

- EP1 / $E_{wH+C;nd;ventsys=C1}$: Energiebehoefte in kWh/m²
De energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, berekend met ventilatiesysteem C1;
- EP2 / $E_{wEP_{Tot}}$: Primaire fossiele energie in kWh/m²
Dit is het karakteristieke, gebouwgebonden primaire fossiele energiegebruik. Bij woningen telt het primair energiegebruik voor verlichting hierin niet mee;
- EP3 / $RER_{PrenTot}$: Aandeel hernieuwbare energie in %
Het aandeel hernieuwbare energie is de verhouding tussen het hernieuwbare energiegebruik (teruggerekend naar 'primair') en de som van dit hernieuwbare primaire energiegebruik en het berekende karakteristieke primaire energiegebruik.

BENG

BENG is de afkorting van Bijna Energie Neutrale Gebouwen. In de EPBD Recast [31] is vastgelegd dat alle nieuwe gebouwen vanaf 2021 bijna energieneutraal moeten zijn. In Nederland worden de energieprestatie-indicatoren van nieuwe woningen en utiliteitsgebouwen vanaf 2021 getoetst aan de zogenaamde BENG-eisen. Dit zijn grenswaarden voor de 3 energieprestatie-indicatoren, waarvan de waarden afhankelijk zijn van de gebruiksfunctie en de verhouding verlies- en gebruiksoppervlakte [36].

Energielabel

Op basis van de primaire energie indicator kan een energielabel worden bepaald. Hiervoor is gebruikt gemaakt van de conceptregeling van juni 2020 [37] en de definitieve regeling van 29 oktober 2020 [38].



Standaard voor woningisolatie

Per augustus 2021 is er een standaard voor woningisolatie. Deze standaard geeft aan wanneer een woning goed genoeg is geïsoleerd om aardgasvrij te worden. De standaard is ontstaan uit het Klimaatakkoord. De standaard voor woningisolatie is toekomstvast, zodat een woning later niet nogmaals geïsoleerd hoeft te worden om voorbereid te worden op verwarmen zonder aardgas. Verder geeft de standaard inzicht in het type ventilatiesysteem dat wenselijk is om de benodigde hoeveelheid warmte in de winter terug te brengen. De standaard houdt rekening met de bouwkundige kenmerken van de woning. Woningen van voor 1945 hebben bijvoorbeeld vaak geen spouwmuur. De standaard is voor deze woningen daarom minder strikt dan voor woningen met een bouwjaar van na 1945.

Meer informatie en de standaarden op deze pagina van [RVO](#).

2.14 Primaire energiefactor PEF van warmtenetten

Voor de waardering van projecten op het gebied van aftapwarmte kan een kwaliteitsverklaring worden opgesteld, met behulp van de EMG. In deze kwaliteitsverklaring wordt een *primaire energiefactor PEF* berekend waarmee de energieprestatieberekeningen uitgevoerd kunnen worden. In formule vorm ziet de berekening er als volgt uit:

$$<8> \quad PEF = \text{Primaire energie-inzet om deze nuttige warmte bij de woning te krijgen} / \text{Nuttige warmte geleverd bij de woning}$$

De PEF is de reciproke van het de voorheen gebruikte term 'equivalent opwekkingsrendement'.

Binnen de UMGO kan de PEF van een warmtenet als invoer worden meegegeven, maar wordt voor centrale opties ook de PEF van het net uitgerekend, voor ruimteverwarming, ruimtekoeling en tapwater afzonderlijk en gecombineerd.

Bij de berekening van de "nuttige warmte" die bij de woning aankomt, moet rekening worden gehouden met energieverliezen die onderweg optreden bij de distributie van de warmte. De verliezen zijn daarbij o.a. afhankelijk van de lengte van het leidingennetwerk en de temperatuur waarop de warmte wordt gedistribueerd. De "energie-inzet om deze nuttige warmte bij de afnemer te krijgen" bestaat uit de brandstofinzet voor de warmteproductie (ook voor eventuele hulpketels) en de pompenergie nodig om de warmte van de opwekker(s) naar de woning te pompen.

In april 2025 zijn de default lijst opgenomen warmte-/koudenetten met EMG-verklaring in het UMGO model gecontroleerd, geüpdatet, verwijderd indien niet langer geldig en aangevuld met nieuwe warmtenetten.



3 Opbouw Rekenmodel UMGO

Het Rekenmodel UMGO is een Excel spreadsheet en kan worden gedownload van de website van RVO⁵. Dit hoofdstuk beschrijft de opbouw van het rekenmodel in hoofdlijnen, geeft de belangrijkste uitgangspunten in de berekening en geeft een stappenplan dat kan worden gebruikt bij de invoer en doorrekening van een locatie met verschillende energievoorzieningsvarianten.

3.1 Belangrijke uitgangspunten

- Emissies en energiegebruik worden bepaald voor de gebruiksfase;
- Als basis voor de berekening kunnen maximaal 4 (deel)locaties met elk 9 typen woning of utiliteitsgebouw worden bepaald;
- In de bibliotheek van het rekenmodel UMGO zijn voorbeelden opgenomen van woningen, utiliteitsgebouwen, isolatiepakketten, installaties voor ruimteverwarming, koeling en warmtapwater en zijn kengetallen opgenomen die in de berekeningen worden gebruikt. In elke variant is het mogelijk om parameters die uit de bibliotheek worden gehaald te overschrijven met eigen waarden.
- Voor elke variant is het mogelijk een keuze te maken voor de primaire energiefactor (opwekkingsrendement) en CO₂-emissie van de landelijke elektriciteitsproductie. Deze keuze geldt voor alle 4 (deel)locaties en voor alle woningen en gebouwen.
- Voor de maximaal vier (deel)locaties kan per locatie gevarieerd worden in:
 - installatie voor ruimteverwarming;
 - installatie voor koeling;
 - installatie voor warmtapwater.
- Van die locaties kunnen maximaal 6 variantberekeningen worden gemaakt, waarbij per variant per woning | utiliteitsgebouw kan worden gevarieerd in:
 - aantallen woningen en utiliteitsgebouwen;
 - gebouwgebonden energiemaatregelen (isolatieniveau, ventilatiesysteem, besparing warmtapwaterverbruik);
 - alleen utiliteit: geïnstalleerd vermogen verlichting en verlichtingsregeling;
 - besparing 'huishoudelijk'-/niet gebouwgebonden elektriciteitsgebruik;
 - mobiliteit in de vorm van elektrische auto's;
 - toepassing van zonnestroom.
- Bij de berekening worden de volgende energiestromen onderscheiden:
 - ruimteverwarming, inclusief hulpenergie;
 - koeling;
 - warm tapwater;
 - verlichting;
 - ventilatoren;
 - kookgas;
 - overig elektra (huishoudelijk, niet-gebouwgebonden toepassingen);
 - mobiliteit;
 - zonnecellen.

3.2 Filter tabellen

Op de tabbladen van het rekenmodel staan meerdere tabellen onder elkaar. Dat kunnen er wel 20 zijn. Die tabellen zijn met scrollen allemaal zichtbaar te maken, maar als er op een gegeven moment maar twee relevant zijn en ze liggen niet pal boven elkaar, kan dat onoverzichtelijk zijn. Elk tabblad is

⁵ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/verduurzaming-warmtevoorziening/uniforme-maatlat-gebouwde-omgeving>



daarom voorzien van een filter, waarmee aangegeven kan worden welke (delen van) tabellen zichtbaar moeten zijn.

Uniforme Maatlat Gebouwde Omgeving 5.0 bèta
versie 15 sep 2020

variant 1

naam locatie	
naam variant	
korte toelichting	
primaire energiefactor elektriciteit	NTA8800 1,45

filter 1
filter 2

Sorteren van A naar Z
Sorteren van Z naar A
Sorteren op kleur
Bladweergave
Filter uit (Kolom B) wissen
Filteren op kleur
Tekstfilters

Zoeken

- ☒ (Alles selecteren)
- ☒ 00. samenvatting
- ☒ 01. woningen & utiliteitsgebouwen
- ☒ 02. energiemaatregelen
- ☒ 03. energiebehoefte
- ☒ 04. installatie
- ☒ 05. preferent toestel
- ☒ 06. niet-preferent toestel
- ☒ 07. aftapwarmte
- ☒ 08. energie niet voor verwarmen/koelen
- ☒ 09. elektriciteitsproductie lokaal
- ☒ 10. finaal energiegebruik
- ☒ 11. primair energiegebruik dragers
- ☒ 12. hernieuwbare energie
- ☒ 13. PEF
- ☒ 14. warmte-/koudebehoefte
- ☒ 15. (hulptabel)
- ☒ 16. primair energiegebruik per m2
- ☒ 17. hernieuwbare energie
- ☒ 18. energieprestatie
- ☒ 19. CO2-emissie
- ☒ 20. EINDE

OK Annuleren

...: A 8800 [50%-200%] %

variant 1 variant 2 variant 3 variant 4 variant 5 variant 6

3.3 Type informatie en kleurgebruik

In het rekenmodel komen veel tabellen voor met kengetallen, invoercellen en rekenresultaten. Op de tabbladen 'Variant x' bijvoorbeeld komen tabellen voor met resultaten per energiestroom (ruimteverwarming, warmtapwater of verlichting) en resultaten per woning of utiliteitsgebouw (bijvoorbeeld het energielabel per woning).

Om de energiepostgerelateerde informatie en de gebouwgerelateerde informatie beter uit elkaar te kunnen houden, zijn hiervoor verschillende kleuren gebruikt.

Voor de energiepostgerelateerde tabellen is de kleur blauw gebruikt.

taai	verwarming	koeling	tapwater	verlichting	ventilatoren
4,3	5.148,0	0,0	912,5	205,8	527,8
0,6	947,6	0,0	214,0	48,3	123,8
2,2	516,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Voor de gebouwgerelateerde tabellen is de kleur groen gebruikt.

totaal MWh	hoek dak	won XS wg XL
3.378,7	108,6	75,2
0,0	0,0	0,0
314,9	15,7	19,2



3.4 Tabbladen in het rekenmodel

De spreadsheet Rekenmodel UMGO is opgebouwd uit verschillende tabbladen. Door knoppen boven elk tabblad kan tussen de verschillende tabbladen worden genavigeerd. Onderstaand zijn de tabbladen kort beschreven.

tabblad: disclaimer

De disclaimer van RVO bij het gebruik van de UMGO.

Heel kort zijn ook alle wijzigingen per versie van UMGO sinds het begin weergegeven.

tabblad: handleiding [i]

De handleiding geeft een compacte beschrijving van de UMGO, de tabbladen, het kleurgebruik en de navigatie binnen het rekenmodel.

In de balk met navigatieknoppen is de knop naar de handleiding aangegeven met een 'i'.

tabblad: woningen | utiliteit

Op dit tabblad kunnen maximaal vier (deel)locaties worden gedefinieerd. Een (deel)locatie moet worden voorzien van een locatiennaam en ten minste één en maximaal negen verschillende typen woningen en/of utiliteitsgebouwen.

Typen woning en/of utiliteitsgebouw zijn beschikbaar in een keuzelijst. De keuzelijst geeft de namen van de RVO woningen en utiliteitsgebouwen (referentie nieuwbouw woningen en utiliteitsgebouwen, en de voorbeeldwoningen 2020) en eventueel door de gebruiker ingevoerde woningen en utiliteitsgebouwen. De gegevens van deze typen staan in de bibliotheek van de UMGO.

(Bibliotheek) Een type woning of utiliteitsgebouw wordt vastgelegd met een beknopte naam (max 13 karakters), de gebruiksfunctie (uit een keuzelijst), is het hoog- of laagbouw, de gebruiksoppervlakte en de oppervlakte van de belangrijkste bouwdelen (bg vloer, dichte gevel, plat dak, hellend dak, raam,, deur).

Aan elk ingevoerd type woning of utiliteitsgebouw kan een toelichtende tekst worden toegevoegd en van elk type moet het aantal woningen/gebouwen van dat type binnen de locatie worden aangegeven.

De gebruiksoppervlakte van een gekozen gebouwtype kan worden overschreven als de gebruiksoppervlakte in de locatie structureel anders is dan van het gekozen gebouwtype uit de bibliotheek.

tabblad: variant x [varx]

Variant x staat voor de varianttabbladen 'Variant 1' t/m 'Variant 6' die in UMGO beschikbaar zijn. In de regel met navigatieknoppen zijn dit de knoppen 'var1' t/m 'var6'.

Op het tabblad 'Variant x' worden de gegevens van de ingevoerde locatie overgenomen en kunnen aan deze gebouwtypen binnen de locatie energiemaatregelen worden gekoppeld, waarvoor op dit tabblad de (primaire) energiegebruiken, energieprestaties en CO₂ emissie worden uitgerekend per woning | utiliteitsgebouw, locatie en de som van de locaties (als meer dan één locatie is ingevoerd).

samenvatting resultaten

Bovenaan elke variant is het primair energiegebruik, de CO₂ emissie en het gasverbruik per locatie en van elke energiepost binnen de locatie gegeven (verwarming, koeling, warmtapwater, verlichting, et cetera).

Woningen | utiliteitsgebouwen

Ingevoerde gegevens van de locatie worden teruggekoppeld en het aantal woningen en utiliteitsgebouwen kan worden aangepast.

energiemaatregelen met effect op de energiebehoefte

Per type woning en/of utiliteitsgebouw moet de energiekwaliteit worden aangegeven om te bepalen wat de energiebehoefte per gebouwtype is.

Het gaat hierbij om:



- het isolatiepakket van de gebouwschil (keuzelijst met gegevens uit een tabel en de bibliotheek; kan worden uitgebreid met eigen pakketten isolatiemaatregelen);
- het type ventilatiesysteem en type ventilator (keuzelijsten op hoofdlijnen);
- eventuele verlaging warmtevraag warmtapwater (% door douchewater wtw, energiebesparende kranen, bewust energiezuinig gedrag);
- voor utiliteit: geïnstalleerd vermogen verlichting (vrije invoer) en type verlichtingsregeling (keuzelijst);
- voor woningen: energiedrager koken (gas, elektriciteit);
- besparing niet gebouwgebonden elektriciteitsgebruik (%).

energiebehoefte per woning|gebouw en per energiepost

De bovenstaande keuzes bepalen de energiebehoefte voor verwarming inclusief hulpenergie, koeling, tapwater, verlichting, ventilatoren, kookgas en overige elektra.

Daarnaast kan hier worden aangegeven wat het elektriciteitsgebruik is voor mobiliteit (elektrische auto's) en de geproduceerde elektriciteit als zonnecellen zijn geplaatst (kWh).

Op basis van deze kenmerken en de aantallen gebouwtypen wordt per locatie de energiebehoefte per energiepost berekend.

installatie: systeem / preferent toestel / niet preferent toestel /aftapwarmte

De installaties voor ruimteverwarming, koeling en warmtapwaterbereiding bepalen de parameters waarmee de energiebehoefte voor verwarmen, koelen en warmtapwater wordt omgerekend naar finaal energiegebruik, (hernieuwbaar) primair energiegebruik, energieprestaties en CO₂ emissie.

De keuze voor het systeem bepaalt welke kengetallen uit de bibliotheek gehaald worden om te kunnen rekenen. In de bibliotheek zijn voorbeeldinstallaties beschikbaar en kan een aantal eigen installaties worden toegevoegd.

Op het tabblad 'Variant x' zijn de installatietabellen opgesplitst in de vier tabellen systeem, preferent toestel, niet preferent toestel en verlies elektriciteitsproductie aftapwarmte om de berekening beter te kunnen volgen.

Op een aantal plaatsen kunnen waarden uit de bibliotheek worden overschreven door eigen waarden.

elektriciteitsgebruik niet voor verwarmen/koelen

Deze tabel geeft een overzicht van al het elektriciteitsgebruik van de woningen en gebouwen, zonder het elektriciteitsgebruik voor verwarmen, koelen en warmtapwaterbereiding zelf. Het elektriciteitsgebruik van de elektrische warmtepomp, de compressie koelmachine en de elektroboiler bijvoorbeeld staat niet in deze tabel, maar in de tabellen van de installatie. Het gaat dan bijvoorbeeld over het elektriciteitsgebruik van pompjes/ventilatoren van installaties, ventilatoren van het ventilatiesysteem, verlichting, apparatuur, mobiliteit, et cetera.

elektriciteitsproductie lokaal

Alle lokaal geproduceerde elektriciteit door warmtekracht en zonnecellen wordt hier verzameld. Als meer elektriciteit wordt geproduceerd dan wordt gebruikt, wordt dat deel geëxporteerd en mogelijk met andere primaire energiefactor en CO₂ emissiecoëfficiënt verrekend.

finaal energiegebruik

Het finaal energiegebruik is het energiegebruik aan de meter van de woning of het utiliteitsgebouw. Het finale energiegebruik is per energiepost gegeven (verwarming, koeling, et cetera) in de eigen eenheden per woning utiliteitsgebouw (m³ gas/gebouw, kWh elektriciteit/gebouw en GJ warmte/gebouw) en per m² gebruiksoppervlakte (m³/m², kWh/m² en GJ/m²).

Bij het berekenen van het finaal energiegebruik voor ruimteverwarming kan een correctiefactor worden meegenomen om een energiegebruik te berekenen dat een beter idee geeft van het



gemiddelde 'werkelijke' energieverbruik voor ruimteverwarming en tapwater verwarming. primair energieverbruik per energiestroom

Dit is een overzichtstabel die het berekende primair energieverbruik per locatie en per energiepост geeft.

hernieuwbaar 'primair' energieverbruik per energiepост

De hernieuwbare bijdragen door installaties als de warmtepomp,, vrije koeling, biomassa, hernieuwbare externe warmte-/koudelevering, absorptiekoeling, zonneverwarming en zonnecellen is met rekenregels en primaire hernieuwbare energiefactoren uit NTA 8800 omgerekend naar hernieuwbaar 'primair' energieverbruik.

PEF

Voor installaties buiten de woning of het utiliteitsgebouw is per energiepост (verwarming, koeling, warmtapwater) de primaire energiefactor van de installatie berekend.

warmte-/koudebehoefte per m²

Een indicatie van de warmte- en koudebehoefte voor verwarming en koeling is gegeven in kWh/m² en is gegeven voor de gebouwen:

- cf. NTA 8800 en voorzien van ventilatiesysteem C1, t.b.v. BENG 1;
- cf. NTA 8800, met het ingevoerde ventilatiesysteem;
- (alleen ruimteverwarming) cf. NTA 8800, met het ingevoerde ventilatiesysteem en gecorrigeerd naar een meer realistische, 'werkelijke' energiebehoefte.

(hulpkolommen)

Hulptabel die gebruikt wordt om energiestromen per energiepост om te rekenen naar energiestromen per woning utiliteitsgebouw.

primair energieverbruik

De berekende primaire energieverbruiken per woning utiliteitsgebouw zijn gegeven per energiepост in kWh/m² en gesommeerd naar energieverbruiken totaal in MWh.

hernieuwbaar 'primair' energieverbruik

De berekende hernieuwbare 'primaire' energieverbruiken per woning utiliteitsgebouw zijn gegeven per energiepост in kWh/m² en gesommeerd naar energieverbruiken totaal in MWh.

energieprestatie indicatoren

Er wordt een indicatie gegeven van de volgende energieprestatie indicatoren:

- energiebehoefte indicator in kWh/m² en deze wordt getoetst aan de indicator BENG 1 voor nieuwbouw;
- primaire fossiele energie indicator in kWh/m² en deze wordt getoetst aan de indicator BENG 2 voor nieuwbouw;
- aandeel hernieuwbare energie in % en deze wordt getoetst aan de indicator BENG 3 voor nieuwbouw;
- het energielabel.

CO₂ emissie

De berekende CO₂ emissie per woning utiliteitsgebouw zijn gegeven per energiepост in kg CO₂/m² en gesommeerd naar de totale CO₂ emissie in ton CO₂.

tabblad: resultaten

resultaten varianten

Op het tabblad resultaten worden de meest relevante resultaten van de varianten opgehaald en naast elkaar in een tabel gepresenteerd. Het primaire energieverbruik en de CO₂ emissie van de locaties en de varianten worden ook in een grafiek weergegeven.



resultaten t.o.v. een zelfgekozen referentie

Binnen het resultaat kan de gebruiker een variant kiezen, ten opzichte waarvan een deel van de resultaten wordt vergeleken.

4 Referenties

Bepalingsmethoden

- [1] NTA 8800:2020 'Energieprestatie van gebouwen – Bepalingsmethode', juli 2020
<https://www.nen.nl/NEN-Shop/Norm/NTA-88002020-nl.htm>
- [2] Validatietool NTA 8800, versie 1.35 d.d. 13 maart 2020
- [3] NEN 7125:2017 'Energieprestatienorm voor Maatregelen op Gebiedsniveau (EMG)', 2017
<https://www.nen.nl/NEN-Shop/Norm/NEN-71252017-nl.htm>
Let op dat in NTA 8800 voorschriften zijn opgenomen waarmee NEN 7125 wordt gewijzigd!
- [4] Rekentool EMG
<https://www.nen.nl/NEN-Shop/Energieprestatie/Relatie-met-andere-normen.htm>
- [5] "Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie". Herziening 2015. Methodiek voor het berekenen en registreren van de bijdrage van hernieuwbare energiebronnen. Agentschap NL, mei 2010, updates in 2013, 2015.
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/Protocol%20Monitoring%20HE%20Interactief%20V3.pdf>
- [6] "Duurzaamheid van warmte- & koudelevering; Voorstel voor inhoud van de rapportageverplichting onder de Warmtewet", Harmelink Consulting,
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/02/Rapport-Duurzaamheid-warmtelevering-februari-2020.pdf>

Woningen en utiliteitsgebouwen

- [7] Brochure Voorbeeldwoningen 2011 Bestaande Bouw, AgentschapNL, 2KPWB1034, januari 2011.
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/4.%20Brochure%20Voorbeeldwoningen%202011%20bestaande%20bouw.pdf>
- [8] Brochure Voorbeeldwoningen 2022 Bestaande Bouw, RVO
www.rvo.nl/onderwerpen/wetten-en-regels-gebouwen/voorbeeldwoningen-bestaande-bouw
- [9] Referentiegebouwen BENG, RVO, RVO-112-1701/RP-DUZA, november 2017
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/02/Referentiegebouwen%20BENG.pdf>
- [10] Eindnorm 2050 bestaande utiliteitsbouw; Kostenoptimaliteitsstudie NTA 8800. DGMR. Rapport B.2019.1007.00.R002. 30 november 2020
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/11/30/kostenoptimaliteitsonderzoek-eindnorm-bestaande-utiliteitsbouw>

Onderbouwing gebruikte kentallen energiebehoefte

- [11] Berekeningen met de NTA Validatietool [2] van utiliteitsgebouwen beschikbaar in de energielabeldatabase 2019, maart 2020, W/E adviseurs
- [12] Berekeningen met de NTA Validatietool [2] van de concept RVO Voorbeeldwoningen 2020, maart 2020, W/E adviseurs.
- [13] "Correctie elektriciteitsverbruik koken", ECN-N-014-024, 29 september 2014
<https://www.internetconsultatie.nl/wijzigingwarmteregeling/document/1311>
- [14] Gemiddelde gebruiksoppervlakte woningen
[StatLine - Voorraad woningen; gemiddeld oppervlak; woningtype, bouwjaarklasse, regio](#)
- [15] Gemiddeld elektriciteitsgebruik woningen
[StatLine - Energieverbruik particuliere woningen; woningtype en regio's](#)
- [16] "Energietabels en het gemeten energiegebruik van utiliteitsgebouwen", TNO 2013 R10916, 18 juni 2013



- [17] "Verbetering referentiebeeld utiliteitssector", ECN-E--13-069, 2014
- [18] "Ontwikkeling energiekentallen utiliteitsgebouwen", ECN-E--15-068, januari 2016
- [19] "Energietabels en het daadwerkelijk energieverbruik van kantoren", ECN-E--16-056, januari 2017
- [20] "Energietabels en het daadwerkelijk energieverbruik van scholen en tehuizen in de zorg", ECN-E--18-011, februari 2018
- [21] "Het daadwerkelijk energieverbruik van gelabelde en niet-gelabelde restaurants", TNO 2019 P10919, 8 juli 2019
- [22] "Nieuwe benchmarkmethodiek energiegebruik kantoren...", TNO 2019 P11713, 20 november 2019

Onderbouwing gebruikte kentallen installaties

- [23] "Berekening van de CO₂-emissies, het primair fossiel energiegebruik en het rendement van elektriciteit in Nederland", Harmeling et. al., september 2012.
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/Notitie%20Energie-CO2%20effecten%20elektriciteit%20Sept%202012.pdf>
- [24] "CO₂-emissies en primair fossiel energiegebruik van elektriciteit in Nederland – aanvulling 2020, 2025, 2030", ECN, 10 september 2013
<https://publications.ecn.nl/ECN-N--13-017>
- [25] "Klimaat- en Energieverkenning 2024", PBL, 1 november 2024
<https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2024>
- [26] European Heat Pump Association, Quality label.
<https://www.ehpa.org/quality/quality-label/about/>
- [27] "Warmteleveringsystemen voor Nederland; Hoofdrapport". SenterNovem, juli 2007 (concept).
- [28] E-mail Ton Goossens Essent Warmte 15 januari 2009
- [29] DWA (2002) Rendementen installatie opties. DWA, april 2002. Notitie in het kader van het project OEI-2

Wet- en regelgeving

- [30] EPBD
Richtlijn 2002/91/EG van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2002 betreffende de energieprestatie van gebouwen
- [31] EPBD II / EPBD recast
Richtlijn 2010/31/EU van het Europees Parlement en de Raad van 19 mei 2010 betreffende de energieprestatie van gebouwen; herschikking
- [32] Gedelegeerde verordening (EU) nr. 244/2012 van de commissie van 16 januari 2012 tot aanvulling van Richtlijn 2010/31/EU van het Europees Parlement en de Raad betreffende de energieprestatie van gebouwen middels het vaststellen van een vergelijkend methodologisch kader voor het berekenen van kostenoptimale niveaus van minimumenergieprestatie-eisen voor gebouwen en onderdelen van gebouwen
- [33] EPBD III
Richtlijn 2018/844/EU van het Europees Parlement en de Raad van 30 mei 2018 tot wijziging van Richtlijn 2010/31/EU betreffende de energieprestatie van gebouwen en Richtlijn 2012/27/EU betreffende energie-efficiëntie
- [34] Bouwbesluit 2012
- [35] Kamerbrief voorgenomen BENG-eisen, d.d. 11 juni 2019
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2019/06/11/kamerbrief-bij-voorhang-van-het-ontwerpbesluit-houdende-wijziging-van-het-bouwbesluit-2012-inzake-bijna-energieneutrale-nieuwbouw>
- [36] Eisen aan BENG, zoals gepubliceerd in het [Staatsblad van 24 december 2019](#)



- [37] Concept Regeling tot wijziging van de Regeling energieprestatie gebouwen en enige andere regelingen in verband met de aanpassing van de methodiek voor het bepalen van de energieprestatie van gebouwen en de inijking van energielabels
<https://www.internetconsultatie.nl/regelinginijking/document/5786>
- [38] Regeling van de Minister van BZK van 29 oktober 2020, nr. 2020-0000627317 tot wijziging van de REG en enige andere regelingen in verband met de aanpassing van de methodiek voor het bepalen van de energieprestatie van gebouwen en de inijking van energielabels
<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2020-57490.html>



Bijlage: Wijzigingen in versie 5.1

Gewijzigd

- Diverse bugfixes;
- Updaten kentallen elektriciteitsnet cf. KEV'24
- Updaten kentallen huishoudelijk elektriciteitsverbruik;
- Lijst met kwaliteitsverklaringen warmte- en koudenetten gecontroleerd, geüpdate en uitgebreid met nieuwe warmtenetten.
- De fitcurves voor het berekenen van de $Q_{H,nd}$ en $Q_{c,nd}$ zijn opnieuw berekend op basis van NTA8800:2024. Hierin is het aantal ventilatiesystemen groter geworden en is ook onderscheid gemaakt naar constructies met een hoge specifieke interne warmtecapaciteit (450kJ/m²K) en een minder hoge specifieke interne warmtecapaciteit (180 kJ/m²K; tabel 7.10 in NTA8800:2024)
- NTA 8800 vervangt EPG als basis voor berekening van de energiebehoeftes en kengetallen;
- Er zijn veel woningen (Voorbeeldwoningen 2020) en utiliteitsgebouwen (energielabeldatabase) doorgerekend met NTA 8800. In al die berekeningen is de warmtebehoefte, de koelbehoefte en een groot aantal kenmerken van elke woning en elk utiliteitsgebouw bekend. Op basis hiervan zijn relaties gevonden tussen een beperkt aantal kenmerken en de warmte- en koelbehoefte van woningen en utiliteitsgebouwen. De volgende kenmerken zijn bepalend en worden in de UMGO gebruikt om een goede indicatie te geven van de warmte- en koelbehoefte van de woning en het utiliteitsgebouw:
 - gebruiksfunctie (is bekend bij keuze type woning | utiliteitsgebouw);
 - de gemiddelde U-waarde van de gebouwschil (wordt berekend op basis van kenmerken bouwdelen gekozen gebouwtype en isolatiewaarden van te kiezen 'isolatiepakket gebouwschil');
 - de verhouding van verliesoppervlak gebouwschil en gebruiksoppervlak (kenmerken staan per gebouwtype in de bibliotheek);
 - het ventilatiesysteem (wordt gekozen bij invoer);
- Hernieuwbare 'primaire' energie is berekend volgens paragraaf 5.6 van NTA 8800, onder andere met de primaire hernieuwbare energiefactor;
- De eenheden GJ en MJ zijn vervangen door MWh en kWh;
- Alle rendementen zijn nu op bovenwaarde, zoals ook in NTA 8800 en EMG;
- De energieposten zijn gewijzigd naar: verwarming, koeling, tapwater, verlichting, ventilatoren (dat was 'hulp'; het deel hulpenergie voor het toestel is aan het energiegebruik voor verwarming toegevoegd), kookgas (nieuw), overig elektra (niet gebouwgebonden elektriciteitsgebruik), mobiliteit, zonnecellen (was PV);
- Voor installaties buiten het gebouw wordt nu de PEF berekend i.p.v. de EOR;
- Er kunnen nog steeds 4 locaties worden ingevoerd, maar het aantal woningen en utiliteitsgebouwen per locatie is nu 9 (ipv 8) en woningen en utiliteitsgebouwen kunnen nu binnen één locatie naast elkaar gekozen worden;
- Bij invoer van woningen en gebouwen kan de naam van de locatie worden ingevoerd, die ook terugkomt in de rekenbladen;
- Alle parameters in de bibliotheek zijn nagelopen en geactualiseerd (bv het huishoudelijk elektriciteitsgebruik CBS, de primaire energiefactor voor elektriciteit);
- Het energiegebruik voor ruimteverwarming volgens EPG geeft niet altijd een goed beeld van het gemiddelde werkelijke energiegebruik voor ruimteverwarming. In slecht geïsoleerde woningen bijvoorbeeld kan het berekend energiegebruik wel 2x zo hoog zijn als het gemiddelde werkelijke energiegebruik.

Bij EPG hangt de gemiddelde afwijking (we hebben het niet over individuele afwijkingen per woning/utiliteitsgebouw) vooral af van de energetische kwaliteit van woning utiliteitsgebouw. In UMGO was een correctiefactor opgenomen die het 'theoretische' energiegebruik min of meer corrigeert naar het 'werkelijke' energiegebruik. De formule is bepaald op basis van berekende energiegebruiken met EPG. De correctiefactor voor NTA 8800 moet nog worden bepaald;

Toegevoegd



- Waterstof (groen en grijs) als energiedrager, met bijpassende installaties voor verwarming en tapwater
- In de bibliotheek kunnen eigen woningen en utiliteitsgebouwen worden ingevoerd, met de kenmerken: naam type, gebruiksfunctie, gebruiksoppervlak, en de verliesoppervlakken voor begane grondvloer, dichte gevel, plat dak, hellend dak, raam en deur.
- Op de rekenbladen ('variant x') wordt een beperkt aantal kenmerken gevraagd om een zo goed mogelijke energiebehoefte te kunnen bepalen:
 - isolatiepakket gebouwschil (keuzelijst uit de bibliotheek; deze pakketten kunnen in de bibliotheek worden aangevuld met eigen pakketten, waarbij de isolatiewaarde voor begane grondvloer, dichte gevel, plat dak en hellend dak, en de warmtedoorgangscoefficiënt van raam en deur moeten worden ingevuld.);
 - ventilatie: type ventilatiesysteem en type ventilator (beide op basis van een keuzelijst uit de bibliotheek);
 - warmtapwater: % waterbesparing tov uitgangspunten in NTA 8800 (DWTW, waterbesparende kranen, bewust energiezuinig gedrag);
 - verlichting (alleen utiliteit): geïnstalleerd vermogen in W/m² en type verlichtingsregeling (keuzelijst uit bibliotheek);
 - energiedrager koken (alleen woningen: aardgas, elektriciteit);
 - besparing niet gebouwgebonden elektriciteit t.o.v. gemiddeld in Nederland (door extra energiezuinige apparatuur, bewust energiezuinig gedrag, of (bij invullen van 100%) te rekenen met alleen het gebouwgebonden energiegebruik;
 - mobiliteit: het elektriciteitsgebruik voor elektrische auto's in kWh per woning utiliteitsgebouw;
 - zonnecellen: opbrengst van op de woning of het utiliteitsgebouw geplaatste zonnecellen in kWh per woning utiliteitsgebouw.
- indicatie energieprestatie indicatoren van woningen en utiliteitsgebouwen:
 - energievraag in kWh/m² (berekend met ventilatiesysteem C1);
 - primair energiegebruik in kWh/m² (bij woningen zonder verlichting);
 - aandeel hernieuwbare energie in %;
 - energielabel op basis van de indicator voor het primair energiegebruik.
- energiedrager voor koken bij woningen en woongebouwen;
- nieuwe tabellen in de bibliotheek die te maken hebben met het bepalen van de energiebehoefte van ingevoerde woningen en utiliteitsgebouwen;

Verwijderd

- Alle data en berekeningen gerelateerd aan EPG, EPC en EI zijn verwijderd;
- De correctiefactor voor het toestel voor warmtapwaterbereiding is verwijderd. Een correctie op de tapbehoefte is nu aan te geven in de invoer van de rekenbladen, in het blokje 'energiemaatregelen met effect op de energiebehoefte'.