

Gezonde energietransitie in de gebouwde omgeving

Aan: de ministers van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
en Economische Zaken en Klimaat, en
de staatssecretarissen van Infrastructuur en
Waterstaat en Volksgezondheid, Welzijn en Sport

Nr. 2020/13, Den Haag, 14 juli 2020

Gezondheidsraad



inhoud

Samenvatting	3	04 Mogelijkheden om meer voordeel voor gezondheid en welbevinden te behalen	22
01 Inleiding	6	4.1 Gezondheid en welbevinden meenemen in plannen, uitvoering en regelgeving	23
1.1 Aanleiding	7	4.2 Kennisontsluiting bij uitvoering verbeteren	24
1.2 Commissie en werkwijze	8	4.3 Stimulans om de woning gezond te houden	25
1.3 Afbakening en leeswijzer	8	4.4 Kennis vergroten door onderzoek en praktijkervaring	26
02 Benodigde aanpassingen	10	Literatuur	28
2.1 Maatregelen en beleidsinstrumenten	11		
2.2 Ontwikkelingen die door de energietransitie versneld worden	12		
03 Invloeden op de gezondheid	15		
3.1 Isolatie en ventilatie	16		
3.2 Gevolgen van toename gebruik elektrische apparaten	17		
3.3 Koeling en warmte	18		
3.4 Gevolgen aanleg collectieve voorzieningen	19		
3.5 Toenemende complexiteit apparatuur	19		
3.6 Meer schadelijke stoffen	20		
3.7 Resterende verbrandingsprocessen	20		
3.8 Te vermijden ziektelast	20		



samenvatting

In het Klimaatakkoord van 28 juni 2019 heeft de Nederlandse overheid vastgelegd welke maatregelen nodig zijn om in 2050 volledig overstapt te zijn van fossiele brandstoffen naar duurzame energiebronnen. Deze zogeheten energietransitie levert veel winst op voor de gezondheid en het welbevinden van mensen. Zo zal de vervanging van verbrandingsmotoren door elektromotoren zorgen voor schonere lucht en stiller wegverkeer. De energietransitie heeft ook betrekking op de gebouwde omgeving. Een van de maatregelen is dat de ongeveer 7 miljoen bestaande woningen en 1 miljoen andere gebouwen zo aangepast worden dat ze met duurzame warmte kunnen worden verwarmd en gebruik kunnen maken van duurzaam opgewekte elektriciteit. De benodigde aanpassingen aan de gebouwde omgeving kunnen gevolgen hebben voor omgevingsfactoren als geluid, ventilatie, temperatuur en binnenmilieu. Dat kan weer van invloed zijn

op de gezondheid en het welbevinden van mensen. Zo zijn er signalen van hinder die wordt veroorzaakt door geluid van bijvoorbeeld warmtepompen en mechanische ventilatie. De onbedoelde negatieve gezondheidseffecten zouden het draagvlak voor de energietransitie kunnen ondermijnen. De Commissie Signalering gezondheid en milieu van de Gezondheidsraad schetst in dit advies mogelijkheden om de positieve gezondheidseffecten van de energietransitie in de gebouwde omgeving uit te breiden en de onbedoelde negatieve gezondheidseffecten te beperken.

Invloed van ontwikkelingen in gebouwde omgeving op gezondheid

De veranderingen die de energietransitie met zich meebrengt in de gebouwde omgeving kunnen een gunstige invloed hebben op de gezondheid en het welbevinden van de mensen die er wonen of verblijven. Zo kan het

aanbrengen van isolatie en ventilatiesystemen woningen comfortabeler en gezonder maken en het vervangen van geisers en cv-ketels door individuele of collectieve gasloze alternatieven als zonnepanelen, warmtepompen of warmtewetten de kans op koolmonoxidevergiftiging verkleinen. De maatregelen kunnen ook onbedoeld een ongunstige invloed hebben. Onjuist ontworpen, geïnstalleerde, onderhouden, of gebruikte ventilatiesystemen bijvoorbeeld kunnen tot stress door hinder leiden en tot het ontstaan of verergeren van aandoeningen aan luchtwegen en longen door slechte luchtkwaliteit. Collectieve energievoorzieningen zouden tijdens aanleg of onderhoud door hinder stress bij omwonenden kunnen opleveren. Er bestaat geen schatting van de ziektelast die verblijf binnenshuis momenteel in de Nederlandse bevolking veroorzaakt, noch van deze ziektelast in 2030 of 2050 bij ongewijzigd beleid, of bij uitvoering van het Klimaatakkoord.



Niettemin is het mogelijk om maatregelen te treffen waarmee de gunstige invloeden op gezondheid en welbevinden worden uitgebreid en de nadelige invloeden worden beperkt.

Gezondheid en welbevinden meenemen in plannen, uitvoering en regelgeving

Voor de benodigde aanpassingen in de gebouwde omgeving leggen de 30 energie-regio's in Nederland in een regionale energie-strategie (RES) vast hoe in hun regio het best duurzame energie opgewekt kan worden en welke warmtebronnen te gebruiken zijn om wijken en gebouwen van het aardgas af te krijgen. Gemeenten maken voor hun grondgebied een vertaling per wijk. De commissie adviseert om gezondheid en welbevinden vanaf het begin een plaats in de besluitvorming te geven, door in de RES de invloeden van de verschillende opties op gezondheid en welbevinden op te nemen en bij alle overige initiatieven in het kader van de energietransitie in de gebouwde omgeving gezondheid en welbevinden vanaf het begin mee te wegen.

De commissie adviseert het Rijk om de regio's daar vanuit het Nationaal programma RES bij te ondersteunen, en de gemeenten vanuit de leidraad die in het kader van het Klimaatakkoord wordt ontwikkeld. Het is vooral van belang de beperkte kennis die er is goed te benutten en daarvoor te rade te gaan bij GGD'en en andere instanties met gezondheidskundige kennis.

Gezien de voortvarendheid waarmee de regio's een RES dienen op te stellen, is het cruciaal dat dit zo spoedig mogelijk gebeurt. Het is namelijk veel lastiger om gezondheid in een later stadium alsnog een zinvolle plaats in het besluitvormingsproces te geven.

Ook adviseert de commissie om een integrale aanpak te bevorderen, zodat gezondheid en welbevinden niet alleen een plek krijgen in de RES, maar in alle plannen die in onderlinge samenhang betrekking hebben op de leef-omgeving.

Het Rijk kan ook bevorderen dat de bestaande woningvoorraad gezonder en comfortabeler

wordt door het invoeren of aanscherpen van regelgeving (normen) voor fysische omgevingsfactoren waarvan bekend is dat ze gezondheidschade kunnen opleveren, zoals warmte en geluid door installaties.

Beschikbare kennis beter ontsluiten bij uitvoering

Het is van belang dat de partijen die de energietransitiemaatregelen uitvoeren over voldoende kennis beschikken over de mogelijkheden om een gezonde woning te realiseren. Zo dienen aannemers en installateurs voldoende deskundigheid te hebben om een goed programma van eisen op te kunnen stellen en de bewoner vanaf het begin bij het opstellen te betrekken. Voor deze deskundigheid kunnen opleidingen en protocollen zorgen. Ook het voortdurend actualiseren en verspreiden van reeds aanwezige kennis en *good practices* onder de betrokken partijen is van belang.

Het is raadzaam om de regio's, de decentrale overheden en overige uitvoerende partijen



zoveel mogelijk te faciliteren door relevante kennis over de mogelijkheden voor gezonde maatregelen in de gebouwde omgeving centraal beschikbaar te stellen. Het Rijk zou kunnen bevorderen dat de in het kader van het Klimaatakkoord opgerichte expertisecentra hun kennis zoveel mogelijk bundelen en dat deze gebundelde kennis ook in de eerdergenoemde leidraad wordt verwerkt.

Bewoners stimuleren om de woning gezond te houden

Met correct gebruik van de apparatuur binnenshuis valt veel winst op het gebied van gezondheid en welbevinden te behalen. Daarvoor is volgens de commissie niet alleen betere kennisontsluiting nodig, maar ook een stimulans om naar die kennis te handelen. Het belang hiervan is toegenomen, nu mensen door de coronacrisis meer tijd thuis doorbrengen en wellicht ook in de toekomst vaker zullen thuiswerken. De commissie beveelt aan via voorlichting bewustwording te creëren over wat mensen zelf kunnen doen om een woning ‘gezond’ te maken

en te houden, bijvoorbeeld door een toegankelijke checklist beschikbaar te stellen. Als een vrijblijvende stimulans niet voldoende effect sorteert kan overwogen worden om minder vrijblijvende maatregelen te nemen, zoals periodieke keuring van de gezondheid en duurzaamheid van een woning.

Flexibiliteit behouden om nieuwe inzichten te verwerken

Er bestaat een spanningsveld tussen de behoefte aan kennis over de wijze waarop meer gezondheidswinst te boeken valt en het tempo waarin de energietransitie wordt uitgevoerd. Voor het dichten van lacunes in deze kennis is nader onderzoek nodig. Gezien de termijn waarop wetenschappelijk onderzoek resultaten oplevert, is het raadzaam om onderzoek van dit type zo spoedig mogelijk in gang te zetten, opdat de resultaten nog kunnen worden gebruikt om verbeteringen aan te brengen in de nog lopende projecten, of delen ervan. Daarnaast is het zinvol om in de tussentijd geregeld te bepalen welke kennis de praktijk heeft opgele-

verd. Het is zaak te voorkomen dat delen van de energietransitie zo vast komen te liggen dat nieuwe inzichten waar gezondheidswinst te boeken valt, lastig te implementeren zijn. Om die kennis te kunnen verwerken, is het essentieel de flexibiliteit te behouden om van reeds ingeslagen wegen af te kunnen wijken.



01 inleiding



1.1 Aanleiding

In het Klimaatakkoord van 28 juni 2019 heeft de Nederlandse overheid vastgelegd welke maatregelen nodig zijn om in 2050 volledig overgestapt te zijn van fossiele brandstoffen naar duurzame energiebronnen.¹

De maatregelen voor deze zogeheten energietransitie hebben onder meer betrekking op mobiliteit, de industrie en de gebouwde omgeving. Verschillende partijen hebben zich gecommitteerd aan de doelen van het Klimaatakkoord: decentrale overheden, bedrijven, maatschappelijke organisaties, burgerorganisaties en individuele burgers. Voor het welslagen van de energietransitie is actieve participatie van al die partijen nodig.

Voor de gebouwde omgeving zijn de maatregelen zowel gericht op nieuwbouw als op bestaande bouw. Het is de bedoeling dat de ongeveer 7 miljoen bestaande woningen en 1 miljoen gebouwen die voor commerciële of maatschappelijke doeleinden worden gebruikt (utiliteitsbouw) zo worden aangepast dat ze met duurzame warmte kunnen worden verwarmd en gebruik kunnen maken van duurzaam opgewekte elektriciteit.

Een belangrijke rol bij de aanpassingen in de gebouwde omgeving is weggelegd voor de dertig energieregio's in Nederland. In een regionale energiestrategie (RES) leggen ze vast hoe in hun regio het best duurzame energie opgewekt kan worden en welke warmtebronnen te gebruiken zijn

om wijken en gebouwen van het aardgas af te krijgen. De regio's moeten hun RES in juli 2021 gereed hebben.²

De benodigde aanpassingen aan de gebouwde omgeving kunnen gevolgen hebben voor geluid, ventilatie, temperatuur en binnenmilieu. Dat kan weer van invloed zijn op de gezondheid en het welbevinden van mensen. De energietransitiemaatregelen in de gebouwde omgeving kunnen een gunstige invloed hebben op de gezondheid en het welbevinden van de mensen die er wonen of verblijven, omdat gebouwen er gezonder en comfortabeler door worden. De maatregelen kunnen echter ook onbedoeld een ongunstige invloed hebben. Zo zijn er signalen van hinder die wordt veroorzaakt door geluid van bijvoorbeeld warmtepompen en mechanische ventilatie.³⁻⁸ De commissie vraagt in dit advies aandacht voor zowel de positieve als de mogelijk negatieve gevolgen die de energietransitie in de gebouwde omgeving op de gezondheid van mensen kan hebben. Onbedoelde nadelige gevolgen zouden het draagvlak voor de energietransitiemaatregelen kunnen ondermijnen, terwijl die maatregelen juist veel gezondheidswinst op kunnen leveren, onder meer door het verbeteren van de luchtkwaliteit.



Gezondheidswinst klimaatmaatregelen^{9, 10}

De overstap van fossiele brandstoffen naar duurzame energiebronnen zal niet alleen de gevolgen van extreme weersomstandigheden en de stijging van de zeespiegel helpen beteugelen, het zal ook de luchtkwaliteit verbeteren. Geschat wordt dat de uitstoot van stikstofoxiden en fijnstof in de lucht in Nederland in 2030 door de klimaatmaatregelen 10% lager zal zijn dan in 2016, vooral door de vervanging van verbrandingsmotoren (benzine, diesel, gas) door elektromotoren. De ziektelast door luchtverontreiniging, die 150.000 verloren levensjaren in goede gezondheid (DALY's) bedraagt, zal naar verwachting in 2030 met 3000-4500 DALY's zijn afgenomen. Voor 2050 wordt een verdere daling verwacht voor stikstofoxiden en fijnstof, waardoor de afname van de ziektelast nog eens kan verdubbelen. De totale ziektelast door luchtverontreiniging zal hierdoor tot 2050 met één tot enkele procenten afnemen en de totale ziektelast van de Nederlandse bevolking, die 4,9 miljoen DALY's bedraagt, met 0,5%.

Door de vervanging van verbrandingsmotoren door elektromotoren neemt ook het geluid van wegverkeer binnen de bebouwde kom af. De ziektelast van slaapverstoring door geluid in 2018 is geschat op ongeveer 25.000 DALY's. Deze ziektelast kan door de maatregelen in 2050 met 5000-7000 DALY's zijn afgenomen. Dit komt neer op 15 tot 25% van de totale ziektelast door geluid.

In de ziektelastschattingen voor luchtverontreiniging en geluid zijn bezorgdheid, hinder en welbevinden niet meegeteld. Voor de overige milieufactoren in de leefomgeving is de invloed van het Klimaatakkoord niet te bepalen, of klein ten opzichte van luchtverontreiniging en geluid.

1.2 Commissie en werkwijze

Het advies is opgesteld door de vaste commissie Signalering gezondheid en milieu van de Gezondheidsraad. Zij heeft tot taak om onderwerpen op het gebied van leefomgeving en gezondheid onder de aandacht van regering en parlement te brengen. De commissie heeft op 9 januari 2020 een verkennende workshop gehouden. Met een brede groep deskundigen heeft de commissie geïnventariseerd welke knelpunten de energietransitie in de gebouwde omgeving met zich meebrengt voor de gezondheid en het welbevinden, evenals mogelijke oplossingen. Dat leverde een veelheid van knelpunten en suggesties voor oplossingen op. De commissie heeft ze gewogen en degene die volgens haar prioriteit verdienen in dit advies beschreven. De samenstelling van de commissie is te vinden achterin dit advies. Het verslag van de workshop, met een overzicht van de deelnemers, staat op www.gezondheidsraad.nl.

1.3 Afbakening en leeswijzer

In hoofdstuk 2 beschrijft de commissie welke veranderingen de energietransitie met zich meebrengt voor bestaande woningen en andere bestaande gebouwen. Hoofdstuk 3 gaat over de invloed van de aanpassingen aan de gebouwde omgeving op de gezondheid en het welbevinden van mensen. Tot slot schetst de commissie in hoofdstuk 4 mogelijkheden om meer voordeel voor gezondheid en welbevinden te behalen.



Als invalshoek voor het advies kiest de commissie de wijk, omdat voor de uitvoering van de energietransitiemaatregelen in de gebouwde omgeving voor een wijkgerichte aanpak is gekozen. Zij focust op de bestaande woningvoorraad (zowel huur- als koopwoningen). Mogelijk zijn haar aanbevelingen met aanpassingen ten dele ook toe te passen op nieuwbouw en andere gebouwen waar mensen verblijven, waaronder scholen, hotels, ziekenhuizen, zorgcentra, winkels, sportaccomodaties, kantoren en andere bedrijfspanden.



02 benodigde aanpassingen



De benodigde aanpassingen in bestaande bouw zullen maatwerk vergen. Plannen daarvoor worden op regionaal niveau gemaakt, in een voortvarend tempo. Dat tempo is ook terug te zien in de ontwikkeling van allerlei installaties en toepassingen die de energievraag beperken, duurzame bronnen gebruiken of fossiele brandstoffen efficiënt inzetten.

2.1 Maatregelen en beleidsinstrumenten

2.1.1 Strategie van de 'trias energetica'

De omschakeling van fossiele brandstoffen naar duurzame energiebronnen loopt al langere tijd. In het Klimaatakkoord is afgesproken dat de omschakeling van fossiele brandstoffen naar duurzame energiebronnen (de energietransitie) in 2050 voltooid is.¹ Nederland kan de komende jaren nog niet volledig zonder fossiele brandstoffen. Tot die tijd wordt geprobeerd om de uitstoot van CO₂, een van de voornaamste broeikasgassen, structureel terug te brengen aan de hand van de zogenoemde 'trias energetica':

- totale energievraag beperken (bijvoorbeeld door isoleren);
- duurzame energiebronnen gebruiken;
- fossiele brandstoffen zo efficiënt mogelijk inzetten¹¹.
- Door middel van deze strategie kan de periode worden overbrugd tot het moment waarop de energievoorziening volledig duurzaam zal zijn.

2.1.2 Bouwbesluit

Bij de vertaling van het Klimaatakkoord naar de gebouwde omgeving speelt het Bouwbesluit 2012 een belangrijke rol. Het Bouwbesluit is een verzameling bouwtechnische voorschriften voor verbouwingen *en* nieuwbouw van bijvoorbeeld woningen, scholen en kantoren. De voorschriften worden voortdurend geactualiseerd. De afgelopen decennia heeft het veel wijzigingen ondergaan die ten goede zijn gekomen aan verduurzaming van de bouw en de veiligheid en gezondheid van de gebruikers.

Het Bouwbesluit wordt als Besluit bouwwerken leefomgeving onderdeel van de Omgevingswet die naar verwachting in 2022 in werking treedt.

2.1.3 Regionale Energiestrategie (RES)

Voor de bestaande bouw brengt de energietransitie op een enorme schaal aanpassingen met zich mee die maatwerk vergen. Daar speelt de RES een belangrijke rol in.¹ De RES is een beleidsinstrument dat specifiek is ontwikkeld voor gemeenten om de energietransitie vorm te geven.

Nederland is verdeeld in dertig regio's die elk dit jaar in een RES dienen vast te leggen hoe in hun regio het beste duurzame elektriciteit opgewekt kan worden. Ze analyseren ook welke warmtebronnen te gebruiken zijn, zodat wijken en gebouwen van het aardgas af kunnen worden gehaald. In een RES beschrijft elke energieregio zijn eigen keuzes.



Het Nationaal Programma RES (een samenwerkingsverband van de Unie van Waterschappen, het Interprovinciaal overleg en de Vereniging van Nederlandse gemeenten) ondersteunt de regio's bij het maken van hun RES.

2.1.4 Warmtevisie, omgevingsvisie en omgevingsplan

Gemeenten moeten op basis van de RES een Transitievisie Warmte ontwikkelen, waarin beschreven staat welke wijk in welk jaar aan de beurt is en welke aardgas-alternatieven er per wijk zijn. Daarna maken gemeenten, eveneens op basis van de RES, uitvoeringsplannen per wijk. Daarin staat welk alternatief het wordt. Zij komen tot die keuze in samenspraak met de bewoners.

De Omgevingswet, die naar verwachting op 1 januari 2022 in werking treedt, is vanaf dat moment bepalend voor de realisatie van ruimtelijke projecten.¹² Deze wet brengt met zich mee dat er decentraal integrale plannen voor inrichting van de leefomgeving moeten worden gemaakt. Gemeenten doen dat in Omgevingsvisies en Omgevingsplannen. Volgens het Klimaatakkoord wordt de warmtevisie die gemeenten op basis van de RES moeten ontwikkelen onderdeel van de Omgevingsvisie en daarmee samenhangende Omgevingsplannen van gemeenten.

2.1.5 Planning en omvang

Het uiteindelijke doel van het Klimaatakkoord is 95% minder CO₂-uitstoot in 2050 ten opzichte van 1990.¹ Voor 2030 is het doel: 49% minder

CO₂-uitstoot dan in 1990. Om die klimaatdoelen voor 2030 te halen, is de ambitie om tot meer dan 50.000 bestaande woningen per jaar in 2021 te verduurzamen. In 2030 moet dit tempo zijn opgevoerd tot 200.000 woningen per jaar. Huizen moeten 'van het gas af' en verwarmd worden met duurzame warmte. Ook moeten ze meer duurzame elektriciteit gaan gebruiken, of zelf opwekken en eventueel ook opslaan.

Aan de totstandkoming van de RES wordt voortvarend gewerkt.² Op 1 oktober 2020 dienen de regio's hun RES in concept gereed te hebben en op 1 juli 2021 de RES 1.0. Gemeenten moeten uiterlijk in 2021 op basis van de RES een warmtevisie hebben ontwikkeld. In 2022 kan dan de wijkgerichte aanpak van de gemeenten van start gaan. Intussen worden er al huizen verduurzaamd en lopen er in enkele gemeenten pilots om wijken aardgasvrij te maken.¹³

2.2 Ontwikkelingen die door de energietransitie versneld worden

De noodzaak voor deze aanpassingen heeft de ontwikkeling en toepassing van allerlei installaties in woningen en andere gebouwen versneld.

2.2.1 Zonnepanelen

Op steeds meer woningen zijn afgelopen jaren zonnepanelen geïnstalleerd. Het aantal zonnepanelen zal naar verwachting nog sterk blijven stijgen.¹⁴



2.2.2 Isolatie

Van de bestaande woningvoorraad heeft ongeveer 10% Energielabel A.¹⁵ Er zijn dus nog veel woningen die beter moeten worden geïsoleerd, door bijvoorbeeld enkelglas te vervangen door HR++ of triple glas, of door de vloer, de gevel of het dak te isoleren.

2.2.3 Mechanische ventilatie

In een deel van de huizen gaat betere isolatie samen met aanleg van een mechanisch ventilatiesysteem. Net als voor isolatie zijn voor ventilatie in de loop der jaren nieuwe technieken ontwikkeld, waaronder volledig automatische ventilatiesystemen. Sommige ventilatiesystemen bevatten een eenheid voor warmteterugwinning (WTW). Hiermee wordt de aangevoerde koude buitenlucht verwarmd door hem via warmtewisselaars langs afgevoerde warme binnenlucht te leiden.

2.2.4 Koelinstallaties

Grotere ramen zorgen voor meer daglicht in huis en verminderen zo de behoefte aan kunstlicht. Dankzij beter isolerend glas is het warmteverlies via die grote ramen beperkt. Door grote ramen komt op zomerse dagen echter ook veel warmte binnen. Als de warmte eenmaal een goed geïsoleerd huis is binnengedrongen, raakt het deze warmte lastig weer kwijt, zelfs bij goede ventilatie. Zonder adequate zonwering of koeling kan de binnentemperatuur in de zomer daardoor fors oplopen. Het gevolg is dat meer mensen koelinstallaties installeren in hun huis.^{16, 17} De branchever-

eniging voor koudetechniek en luchtbehandeling zag een toename in het aantal koelinstallaties dat per jaar in Nederlandse woningen wordt geplaatst: van 78.000 in 2017 tot 95.000 in 2018.¹⁸ De branchevereniging verwacht de komende jaren een verdere toename.

2.2.5 Warmtepompen

Een andere ontwikkeling die de energietransitie in de gebouwde omgeving met zich meebrengt is de toegenomen installatie van warmtepompen ter vervanging van gasgestookte cv-ketels.¹⁴ De term warmtepomp wordt in dit advies gebezigd voor installaties voor ruimteverwarming; koelinstallaties als airco's zijn ook warmtepompen, maar voeren warmte af. De warmtepompbranche verwacht dat de groei van warmtepompinstallaties in de bestaande bouw na 2021 sterk zal stijgen, van ruim 13.000 naar 100.000 installaties per jaar.¹⁹

Een warmtepomp genereert zelf geen warmte, maar gebruikt warmte uit een bron (lucht, water, of bodem). Zo gebruikt een lucht/water-warmtepomp de warmte van de buitenlucht of de ventilatieretourlucht om water op te warmen. Warmtepompen leveren warm water met een lagere temperatuur dan een reguliere cv-ketel voor ruimteverwarming. Dit vraagt aanpassingen aan de isolatiegraad van de woning en de radiatoren.

Een ander type warmtepomp is de water/water-warmtepomp die in de zomer warmte aan het oppervlaktewater onttrekt en dat in de winter



gebruikt om gebouwen mee te verwarmen (zie aquathermie). Dit type warmtepomp heeft een fors grotere capaciteit dan de lucht/water-variant en is vooral geschikt voor groepen woningen (flatgebouwen, wijken).

Aquathermie en geothermie

Aquathermie is een verzamelnaam voor warmte en koude uit verschillende waterbronnen: oppervlaktewater, afvalwater en drinkwater.^{20, 21} Door een water/water-warmtepomp te koppelen met een systeem voor warmte-opslag kan de warmte worden bewaard (tot de winter) en met een netwerk voor transport kan deze vervolgens naar aangesloten woningen worden geleid om ze te verwarmen.

Geothermie is een duurzame bron van energie waarbij aardwarmte wordt gebruikt voor verwarming en om elektriciteit op te wekken.^{22, 23} Met een aardwarmtesysteem wordt warm water via één of meer productieputten naar de oppervlakte gepompt. In een warmtewisselaar geeft dit warme water zijn energie af aan een warmtenet, dat woningen, kassen of industrie van warmte voorziet. Het afgekoelde water wordt terug de bodem in geleid.

2.2.6 Aansluiting op warmtenet

Veel steden overwegen om warmtenetten te laten aanleggen. Een warmtenet is een infrastructuur van leidingen voor transport van warm water. Wegens de hoge aanlegkosten zijn warmtenetten vooral geschikt voor dichtbevolkte gebieden. Met een aansluiting op een warmtenet is in huis geen toestel voor warmteproductie nodig, maar een warmtewisselaar.

De centrale warmtebron voor het warmtenet is nu nog vaak een gas-centrale of restwarmte van een fabriek. Naar verwachting stijgt het aandeel hernieuwbare warmte voor stadsverwarming van 20% in 2017 naar meer dan 50% in 2030.¹⁴ De groei vindt met name plaats in de warmteproductie uit afvalverbrandingsinstallaties, warmtekrachtkoppeling op basis van biomassa, en meer geothermie en aquathermie.¹⁴

2.2.7 Houtkachels en open haarden

Een alternatief voor verwarming met installaties op gas zijn open haarden en houtkachels, waaronder klassieke houtkachels en pelletkachels. Het houtverbruik in open haarden en kachels is stabiel en zal naar verwachting stabiel blijven¹⁴.

2.2.8 Technologische innovatie

Het bedrijfsleven speelt een belangrijke rol bij het vormgeven en uitvoeren van de energietransitie. Ook voordat tot de energietransitie werd besloten investeerde zij al in ontwikkeling van nieuwe technologie die zorgt voor grotere duurzaamheid en minder nadelige gezondheidseffecten. Door de energietransitie zal het tempo waarmee innovaties beschikbaar komen omhoog gaan.



03 invloeden op de gezondheid



Energietransitiemaatregelen in de gebouwde omgeving kunnen een gunstige invloed hebben op de gezondheid en het welbevinden van de mensen die er wonen of verblijven. Zo kan het aanbrengen van isolatie en ventilatiesystemen woningen comfortabeler en gezonder maken en het vervangen van oude geisers en cv-ketels kan de kans op koolmonoxidevergiftiging verkleinen. De maatregelen kunnen ook onbedoeld een ongunstige invloed hebben. Het onjuist ontwerpen, installeren of gebruiken van ventilatiesystemen kan bijvoorbeeld zorgen voor stress door hinder, of aandoeningen aan luchtwegen en longen door slechte luchtkwaliteit. Collectieve energievoorzieningen zouden tijdens aanleg of onderhoud door hinder stress bij omwonenden kunnen opleveren.

3.1 Isolatie en ventilatie

Goede isolatie en ventilatie ziet de commissie als belangrijke factoren voor het welslagen van een gezonde energietransitie in de gebouwde omgeving. In een goed geïsoleerd *en* geventileerd gebouw is het gezonder en comfortabeler wonen en verblijven. In warme jaargetijden leidt het tot binnentemperaturen die niet, of minder snel, oplopen tot oncomfortabel hoge waarden. In koude jaargetijden leidt het tot meer warmte en minder tocht en vocht.

Het eindresultaat van betere isolatie en mechanische ventilatie is echter niet altijd het beoogde gezonde en aangename binnenklimaat. Als de systemen niet goed zijn ontworpen of geïnstalleerd, dan wel niet goed

worden gebruikt, kunnen ze leiden tot gezondheidsklachten. Er is bijvoorbeeld niet altijd voldoende ventilatiecapaciteit in alle vertrekken.⁸ Ook komt het voor dat de benodigde geluiddempende elementen niet worden geïnstalleerd. Veel mensen zetten het ventilatiesysteem uit wanneer ze geluidshinder ervaren. Ook tocht kan een reden zijn om het systeem uit te schakelen. Er bestaan ventilatiesystemen die niet handmatig uitgeschakeld kunnen worden door de gebruikers. Nadeel van dergelijke systemen is dat ze mensen het gevoel geven de controle in hun eigen huis kwijt te raken. Ze ondervinden soms ernstige hinder van tocht of geluid en kunnen daar zelf niets aan doen, afgezien van bijvoorbeeld het afplakken van de openingen - wat vaak gebeurt. Er zijn geen aanwijzingen dat adequate en goed werkende ventilatiesystemen moeten worden aangepast om de verspreiding van het coronavirus tegen te gaan.²⁴ In hoeverre ze ook toereikend zullen zijn bij een pandemie door een ander gevaarlijk virus is onbekend.

Gebrekkige ventilatie kan onder meer leiden tot vermoeide of tranende ogen, keelpijn, benauwdheid, kortademigheid, astma, concentratieproblemen en doorslaapproblemen.^{7, 25} Luchtverontreiniging en vocht binnen dragen hier vermoedelijk in ieder geval aan bij. Luchtverontreiniging kan bestaande astmaklachten verergeren. Of luchtverontreiniging een rol speelt bij het ontstaan van astma en allergie is niet duidelijk.^{26, 27} Verder kan gebrekkige ventilatie het binnenklimaat vochtiger maken en tot schimmelvorming leiden.²⁸ Dit kan het risico op astma verhogen.²⁶ Vocht kan



ook reumaklachten verergeren.²⁹ Verder is bekend dat gebrekkige ventilatie het cognitief functioneren kan verminderen.³⁰ Van blootstelling aan fijnstof, stikstofdioxide en ozon is aangetoond dat ze luchtweg- en longaandoeningen en aandoeningen van hart en bloedvaten kunnen doen ontstaan en verergeren.²⁷

Gezondheidsschade door een ongezond binnenmilieu komt al jaren voor en de oorzaken zijn bekend.^{25, 31, 32} Desondanks doen zich regelmatig problemen voor met ventilatiesystemen. Voor een correcte en geluidsarme werking moet het systeem niet alleen op de juiste wijze zijn geïnstalleerd, het onderhoud is ook van belang. Zo moeten de filters regelmatig worden schoongemaakt en eventueel vervangen. Veel mensen nemen de informatie over onderhoud van het systeem echter niet tot zich, bijvoorbeeld omdat die te ingewikkeld is, of omdat ze zich niet bewust zijn van het belang van voldoende ventilatie voor de gezondheid. Die problemen zouden de komende tijd flink kunnen toenemen omdat als gevolg van de energietransitie veel woningen en gebouwen alsnog worden voorzien van mechanische ventilatie.

3.2 Gevolgen van toename gebruik elektrische apparaten

Het aantal elektrische apparaten binnenshuis neemt toe doordat apparaten voor het bereiden van voedsel en het verwarmen van (tap)water worden vervangen door aardgasloze alternatieven. Zo maken gasfornuizen en -kookplaten plaats voor inductietoestellen of een ander aard-

gasloos alternatief. En geisers en cv-ketels worden bijvoorbeeld vervangen door warmtepompen en elektrische boilers.

Luchtkwaliteit

Door het verminderen van verbrandingsprocessen in woningen en gebouwen wordt de binnenlucht minder vervuild en wordt de kans om te overlijden door koolmonoxidevergiftiging kleiner. Het is dan wel van belang dat de benodigde elektriciteit op duurzame wijze wordt opgewekt. Door technologische vooruitgang zal de behoefte aan elektriciteit vermoedelijk verder groeien.¹ Ook apparaten als zonne-energie-omvormers en slimme energiemeters hebben elektriciteit nodig, nog los van alle andere apparaten die steeds meer ingang vinden in het huishouden (bijvoorbeeld desktops, laptops, tablets, smartphones, wifi-routers en alarmsystemen). Als alle elektriciteit die daarvoor nodig is wordt opgewekt in een centrale die met fossiele brandstoffen wordt gestookt, leidt dat tot vervuilde buitenlucht, wat indirect een ongunstig effect heeft op het binnenmilieu.

Elektromagnetische velden

Met het toenemende aantal elektrische apparaten in en om gebouwen, neemt ook het aantal bronnen van elektromagnetische velden toe.³³ Bij blootstelling aan elektromagnetische velden met hoge veldsterktes kunnen lichamelijke effecten optreden als tintelingen, pijn, of weefsel-schade.³⁴ Om tegen dergelijke schadelijke gezondheidseffecten te beschermen heeft de overheid blootstellingslimieten vastgesteld.



Apparaten die te koop zijn voor consumenten mogen geen velden produceren die deze blootstellingslimieten overschrijden. Onder die blootstellingslimiet is blootstelling aan elektromagnetische velden volgens wetenschappelijk onderzoek niet schadelijk voor de gezondheid.

Dat neemt niet weg dat een flink aantal mensen klachten ervaart die ze toeschrijven aan blootstelling aan elektromagnetische velden.

Overigens veroorzaken *alle* elektrische apparaten die mensen in huis hebben elektromagnetische velden in hun nabijheid, niet alleen nieuwe technologieën als warmtepompen en zonnepanelen.

Trillingen en (laagfrequent) geluid

Elektrische apparaten zijn ook een bron van trillingen en (laagfrequent) geluid. Laagfrequente geluiden komen veel voor in het dagelijks leven. Ze worden geproduceerd door natuurlijke bronnen (golven, wind) of ze ontstaan als gevolg van menselijke activiteiten (onder meer via industriële installaties, huishoudelijke apparaten en wegverkeer).³⁵ Door maatregelen om luidere geluiden te bestrijden, zoals het aanleggen van stil wegdek en geluidschermen, wordt laagfrequent geluid meer ervaren. Aangetoonde nadelige effecten van laagfrequent geluid zijn hinder en slaapverstoring.³⁶ Het aantal geregistreerde klachten en zelf gerapporteerde hinder die mensen toeschrijven aan een breed scala van laag frequente bronnen, is toegenomen sinds 2012.⁶ Hierbij gaat het onder meer om koelinstallaties en ventilatiesystemen, in de eigen woning, of bij de burens.

Elektrische installaties produceren ook ‘gewoon’ geluid dat als hinderlijk ervaren kan worden, zeker als ze een te kleine capaciteit hebben, of niet op de juiste manier worden geïnstalleerd of onderhouden. Ook door veroudering kan het geproduceerde geluid toenemen. Vooral de buitenunits van lucht/water-warmtepompen en airco’s kunnen geluidhinder veroorzaken.³⁷ Ongewenst geluid kan onder andere leiden tot slaap- en concentratieproblemen, hoge bloeddruk en verhoogde niveaus van het stresshormoon cortisol, wat het risico op hart- en vaatziekten en op psychische aandoeningen verhoogt.³⁸⁻⁴⁰

In het Bouwbesluit worden aanvullende geluidseisen opgenomen waarmee bewoners en omwonenden beter worden beschermd tegen het geluid van dergelijke buitenunits. Naar verwachting worden deze per 1 januari 2021 van kracht.^{41, 42}

3.3 Koeling en warmte

Hitte heeft nadelige gevolgen voor de volksgezondheid. Boven een bepaalde waarde kunnen hoge omgevingstemperaturen leiden tot hittestress, die wordt gekenmerkt door een verminderd thermisch comfort, slaapverstoring en verminderde arbeidsproductiviteit.^{43, 44} Soms kan hittestress zelfs sterfte tot gevolg hebben.⁴⁵ Door de temperatuurstijging die klimaatverandering veroorzaakt, neemt naar verwachting de koudsterfte in de winter af en de hittesterfte in de zomer toe. Hoogrisicogroepen



voor hitte-effecten zijn baby's, ouderen en chronisch zieken. Door het gebruik van koelinstallaties kan hittestress worden beperkt of voorkomen.

Koelinstallaties produceren echter zelf ook warmte. Deze voeren ze af naar buiten. Zeker in een stedelijke omgeving waar woningen dicht op elkaar staan, kunnen koelinstallaties zo voor meer opwarming van de nabije omgeving zorgen en bijdragen aan zogeheten hitte-eilanden.^{46, 47}

De behoefte aan koelinstallaties zal meer toenemen naarmate het warmer wordt, wat vervolgens tot extra opwarming van de omgeving leidt.

Daarnaast leiden meer koelinstallaties tot meer geluidhinder en tot meer CO₂-uitstoot als de benodigde extra stroom niet duurzaam wordt opgewekt.

3.4 Gevolgen aanleg collectieve voorzieningen

Met een aansluiting op een warmtenet is in huis geen toestel voor warmteproductie nodig, maar een warmtewisselaar, die geen buitenunit heeft die geluidhinder in de omgeving kan veroorzaken.

Bij collectieve voorzieningen voor opwekking en transport van warmte kan aanleg en onderhoud echter voor hinder zorgen en dus mogelijk ook een ongunstige invloed hebben op gezondheid en welbevinden van omwonenden. Tijdens het aanleggen van een warmtenet en van de installaties om warmte uit water of bodem te verkrijgen kan overlast ontstaan door

geluid en trillingen. Afhankelijk van het bouwproject kan dit enkele maanden tot jaren duren.

Een bron van aquathermie of geothermie in werking kan ook geluids-overlast veroorzaken, maar deze is geconcentreerd op één plek in de omgeving, waardoor wellicht akoestische maatregelen kunnen worden getroffen.

3.5 Toenemende complexiteit apparatuur

De technische modernisering op het gebied van isolatie, ventilatie en installaties als warmtepompen, warmtewisselaars en koelinstallaties zorgt voor meer comfort binnenshuis. De apparaten worden wel steeds complexer en gebruikers begrijpen vaak niet goed op welke wijze ze die apparatuur moeten bedienen om haar optimaal te benutten.^{7, 8, 25} Daarom worden geautomatiseerde systemen ontwikkeld. Die automatisering kan het comfort verder vergroten, omdat gebruikers er dan geen omkijken naar hebben, afgezien van het (laten) uitvoeren van software-updates.

Automatisering is echter niet overal even geschikt voor. De CO₂-gestuurde ventilatie is bijvoorbeeld minder geschikt voor woningen dan voor scholen. Als er namelijk niemand in de slaapkamer aanwezig is, zal daar geen CO₂-productie plaatsvinden en zal het ventilatiesysteem niet werken. Een basisniveau van ventilatie is niettemin wel wenselijk om emissies vanuit de bodem (radon), bouwmaterialen en consumentenproducten af



te voeren. Wanneer een dergelijk ventilatiesysteem in de slaapkamer hoorbaar aanslaat op het moment dat de bewoners willen gaan slapen, kunnen hinder en slaapverstoring het onbedoelde gevolg zijn. Een ander nadeel van geautomatiseerde ventilatiesystemen is dat mensen door het ontbreken van mogelijkheden om zelf invloed op de werking van het systeem te hebben, deze systemen vaak niet als prettig ervaren.^{48, 49}

3.6 Meer schadelijke stoffen

Met de toename van het aantal warmtepompen en koelinstallaties neemt ook het gebruik toe van koel- en antivriesmiddelen, die schadelijk kunnen zijn voor mens en milieu. Warmtepompen bevatten antivriesmiddelen in hun broncircuit die noodzakelijk zijn voor de werking ervan. Verder bevatten ze koelmiddelen. Beide groepen stoffen kunnen door lekken in de omgeving terechtkomen en zo tot onbedoelde blootstelling van mensen leiden. De toename van het aantal warmtepompen vergroot de kans op blootstelling. Bij de recycling is het belangrijk om rekening te houden met de aanwezigheid van deze stoffen.

3.7 Resterende verbrandingsprocessen

Met de energietransitie worden verbrandingsprocessen in de woning teruggedrongen. Er worden echter ook nieuwe verbrandingsprocessen geïntroduceerd met het streven naar gasloos verwarmen. Zo zijn houtkachels, in het bijzonder pelletkachels, en de open haard populair. Van de particuliere houtstooktoestellen lijkt alleen de pelletkachel een bijdrage te

leveren aan het tegengaan van de opwarming van de aarde.⁵⁰ Particuliere houtstook draagt relatief weinig bij aan de jaargemiddelde fijnstofconcentratie in de buitenlucht, maar lokale concentraties kunnen tijdelijk wel fors oplopen.⁵¹ Daardoor kan de houtstook niet alleen overlast veroorzaken, maar ook het risico vergroten dat aandoeningen van het ademhalingsstelsel en het hart- en vaatstelsel ontstaan of verergeren.²⁷

3.8 Te vermijden ziektelast

De energietransitiemaatregelen zijn mogelijk van invloed op allerlei chemische en fysische omgevingsfactoren binnenshuis waarvan bekend is dat ze invloed hebben op de gezondheid van mensen: fijnstof, stikstofdioxide, tabaksrook, vocht, koolmonoxide, geluid, radon en thoron uit bodem en bouwmaterialen, alsmede huisstofmijt en andere allergenen. Er bestaat geen schatting van de ziektelast die al die factoren samen momenteel in de Nederlandse bevolking veroorzaken.

Slechts van enkele chemische en fysische omgevingsfactoren binnenshuis die een ongunstige invloed hebben op de gezondheid zijn ziektelast-schattingen gemaakt. Meeroken, radon en thoron, vocht en koolmonoxide (in volgorde van afnemende ziektelast) veroorzaken tezamen een ziektelast van 23.000 verloren levensjaren in goede gezondheid (DALY's) per jaar.^{9, 10} Daarvan worden er ruim 15.000 veroorzaakt door meeroken, 5.900 door radon en thoron, 1.200 door vocht en 350 door koolmonoxide.



Ter vergelijking: de fysieke leefomgeving buitenshuis is naar schatting verantwoordelijk voor een ziektelast van 175.000 DALY's en de totale ziektelast van de Nederlandse bevolking bedraagt 4,9 miljoen DALY's.

Over de ziektelast door blootstelling aan fijnstof en stikstofdioxide binnenshuis zijn onvoldoende gegevens beschikbaar. Wel is een schatting gemaakt van de ziektelast door fijnstof afkomstig van particuliere houtstook: ruwweg 12.000 tot 37.000 verloren levensjaren (YLL).⁵⁰

Die schatting staat echter op zich en valt niet goed te vergelijken met de overige ziektelastschattingen in dit advies, omdat er een afwijkende maat voor is gebruikt en niet duidelijk is in hoeverre er afwijkende aannames aan ten grondslag liggen.

Energietransitiemaatregelen in de gebouwde omgeving kunnen een gunstige invloed hebben op de gezondheid. Het is niet bekend welk deel van de ziektelast in de toekomst te vermijden valt met maatregelen in de gebouwde omgeving. Dat heeft in belangrijke mate te maken met het feit dat de maatregelen op indirecte wijze op de betrokken factoren inwerken. Alleen koolmonoxidevergiftiging wordt direct voorkomen door woningen aardgasloos te maken. Naar verwachting zal het aantal doden hierdoor in 2050 met 10-50 per jaar afnemen. Koolmonoxidevergiftigingen kunnen zich blijven voordoen, onder meer als gevolg van het stoken van houtkachels en open haarden.

De maatregelen kunnen ook onbedoeld een ongunstige invloed hebben op de gezondheid van mensen. In welke mate dat zich voordoet valt niet te beoordelen. Wel is duidelijk dat het afhankelijk is van de aandacht die besteed wordt aan de mogelijkheden om de nadelige invloeden te beperken en de gunstige invloeden uit te breiden.



04 mogelijkheden om meer voordeel voor gezondheid en welbevinden te behalen



De energietransitiemaatregelen in de gebouwde omgeving kunnen positieve en mogelijk ook negatieve invloeden hebben op de gezondheid en het welbevinden van de mensen die er wonen of verblijven. Er zijn mogelijkheden om de nadelige invloeden te beperken en de gunstige invloeden uit te breiden. De commissie acht het wenselijk om daar meer aandacht aan te besteden. De energietransitie is een politiek en maatschappelijk ingewikkelde langetermijnoperatie. Mensen zijn bezorgd wat dat voor hen gaat betekenen.⁵² Zij maken zich onder meer zorgen over de aanpassingen aan hun woning en over de betaalbaarheid daarvan. Meer aandacht voor de mogelijkheden om met de energietransitie voordeel voor de gezondheid te behalen kan helpen om meer draagvlak te krijgen voor de maatregelen en het tempo waarin die genomen moeten worden. Daartoe dient dit voordeel ook een plaats te krijgen in de communicatie over nut en noodzaak van de energietransitie. De commissie ziet de mogelijkheden vooral in het vergroten van de kennis en in het ontsluiten en benutten van de reeds beschikbare kennis, zowel bij het opstellen van de plannen als bij de uitvoering ervan.

4.1 Gezondheid en welbevinden meenemen in plannen, uitvoering en regelgeving

De commissie is bezorgd over de snelheid waarmee de RES tot stand dienen te komen. Deelnemers aan de workshop gaven aan dat vaak onvoldoende wordt nagegaan welke kansen en risico's voor gezondheid en welbevinden de plannen met zich meebrengen. De commissie

adviseert de Rijksoverheid erop toe te zien dat gezondheid en welbevinden vanaf het begin een plaats in de besluitvorming krijgen, door in de RES de invloeden van de verschillende opties op gezondheid en welbevinden op te nemen en bij alle overige initiatieven in het kader van de energietransitie in de gebouwde omgeving gezondheid en welbevinden vanaf het begin mee te wegen en te verwerken in de communicatie over nut en noodzaak van de energietransitie. Ook adviseert de commissie het Rijk om betrokken partijen hierbij voldoende te ondersteunen.

4.1.1 Gezondheidskundige kennis benutten

Momenteel is slechts ten dele duidelijk wat de aard en de omvang van de gezondheidsschade is die zonder ingrijpen zou kunnen optreden en in welke mate die gezondheidsschade te vermijden valt. Het is van belang de beperkte kennis die er is goed te benutten en daarvoor te rade te gaan bij instanties met gezondheidskundige kennis als GGD'en en kennisinstituten als RIVM, TNO en universiteiten.

De commissie ziet een taak voor de Rijksoverheid om de regio's via het Nationaal programma RES op het punt van gezondheid en welbevinden te ondersteunen, en gemeenten via de leidraad die voor het opstellen van warmtevisies en uitvoeringsplannen wordt ontwikkeld. Ook hiervoor kan een beroep worden gedaan op bovengenoemde instanties met gezondheidskundige kennis. Gezien de voortvarendheid waarmee de regio's een RES dienen op te stellen, is het cruciaal dat dit zo spoedig mogelijk



gebeurt. Het is namelijk veel lastiger om gezondheid in een later stadium alsnog een zinvolle plaats in het besluitvormingsproces te geven.

4.1.2 Integrale aanpak bevorderen

De RES wordt afgestemd op de geldende verordeningen, visies en plannen die voor ontwikkeling van een gebied vereist zijn. Gezondheid en welbevindingen moeten dus niet alleen deel uit maken van de RES, ze moeten meegenomen worden in het geheel aan plannen voor de inrichting van de leefomgeving. De commissie adviseert om een dergelijke integrale aanpak te stimuleren. In het advies *Meewegen van gezondheid in omgevingsbeleid. Evenwichtig en rechtvaardig omgaan met risico's en kansen*⁵³ schetste de Gezondheidsraad de randvoorwaarden voor zo'n aanpak.

4.1.3 Regelgeving onder de loep nemen

Naar verwachting worden per 1 januari 2021 in het Bouwbesluit voor het eerst normen opgenomen ter beperking van de stijging van de temperatuur binnenshuis in de zomer en ter beperking van geluidhinder in de omgeving door verwarmings- en koelingssystemen.^{16, 42, 54} De commissie adviseert om de uitgangspunten voor normstelling en het stelsel van normen op gezette tijden onder de loep te nemen en na te gaan in hoeverre dit stelsel nog adequaat is.

4.2 Kennisontsluiting bij uitvoering verbeteren

Het is van belang dat de partijen die de energietransitiemaatregelen uitvoeren over voldoende kennis beschikken over de mogelijkheden om een gezonde woning te realiseren. Zo dienen aannemers en installateurs voldoende deskundigheid te hebben om goed te kunnen adviseren en opdrachtgevers (woningcorporaties en andere woningeigenaren) om een goed programma van eisen op te kunnen stellen en de bewoner vanaf het begin bij het opstellen te betrekken. Voor deze deskundigheid kunnen opleidingen en protocollen zorgen. Ook het voortdurend actualiseren en verspreiden van reeds aanwezige kennis en *good practices* onder de betrokken partijen is van belang. Daarvoor kunnen de platforms uit het Klimaatakkoord worden benut. Een extra punt van aandacht is dat de energietransitie vermoedelijk een forse toename van de vraag naar goed geschoolde vakmensen doet ontstaan.

4.2.1 Kennis expertisecentra bundelen

Het is raadzaam om de regio's, de decentrale overheden en overige uitvoerende partijen zoveel mogelijk te faciliteren door relevante kennis over de mogelijkheden voor gezonde maatregelen in de gebouwde omgeving centraal beschikbaar te maken. In het kader van het Klimaatakkoord zijn verscheidene expertisecentra opgericht en is een leidraad gemaakt voor het opstellen van warmtevisies en uitvoeringsplannen. Het Rijk kan stimuleren dat de expertisecentra de beschikbare kennis over de mogelijk-



heden voor gezonde maatregelen zoveel mogelijk bundelen. Deze kennis kan ook in de leidraad worden verwerkt.

4.2.2 Kennisportaal met wijkbrede informatie voor bewoners

Het is de bedoeling bewoners vroeg te betrekken bij de energietransitie in hun wijk en woning en ze te stimuleren om zelf, of ze nu woningeigenaar of huurder zijn, gezondheidsbevorderende maatregelen te nemen.

Daarom is tijdige ontsluiting van kennis voor burgers een belangrijk punt van aandacht. Op een kennisportaal zou informatie over de energietransitie in woningen en de directe omgeving toegankelijk kunnen worden gemaakt voor burgers, gemeenteambtenaren die de lokale plannen moeten opstellen, alsmede andere geïnteresseerden. Twee bestaande kennisportalen kunnen tot voorbeeld dienen. Het eerste is Milieu Centraal, een website met informatie over verduurzaming van woningen, het tweede is de Atlas voor de Leefomgeving, een website met actuele informatie over milieu en gezondheid op lokaal niveau. Een kennisportaal dat voortbouwt op deze Atlas kan mensen wellicht helpen om een betere afweging te maken welke duurzame energiemaatregelen ze vinden passen in hun wijk. Aangezien gemeenten daarover in samenspraak met bewoners en ondernemers beslissen, kan de informatie bijdragen aan het ontstaan van draagvlak voor een bepaalde keuze.

4.2.3 Programma van eisen en monitoring van installaties

De keuze van een installatie dient op de woning *en* op de overige aanwezige installaties te worden afgestemd (programma van eisen), om te zorgen dat bijvoorbeeld de verwarmingsinstallatie, de isolatie en het ventilatiesysteem goed zijn afgestemd op de grootte en de indeling van de woning. Daarnaast is gebruiksvriendelijkheid cruciaal.

Voor alle apparaten geldt dat ze op een juiste manier moeten worden ontworpen, geïnstalleerd en ingeregeld om optimaal te werken met zo min mogelijk geluidhinder en hinder door trillingen voor bewoners en omwonenden.^{7,8} Met monitoring en onderhoud kan dit zo blijven.

Het wordt aanbevolen om een vorm van monitoring toe te passen voor en nadat apparatuur is geplaatst. Zo valt bijvoorbeeld eventuele toename van de geluidhinder na de installatie van een apparaat vast te stellen en aan te pakken. In dit verband kan ook onderzoek naar geluidhinder bij omwonenden zinvol zijn, bijvoorbeeld naar de geluidhinder van de buitenunits van lucht/water-warmtepompen en airco's. Dit geldt overigens niet alleen voor hinder door laagfrequent geluid, maar meer algemeen voor hinder door geluid van apparaten binnenshuis en in de nabije omgeving.

4.3 Stimulans om de woning gezond te houden

Met correct gebruik van de apparatuur binnenshuis valt veel winst op het gebied van gezondheid en comfort te behalen. Daarvoor is volgens de commissie niet alleen betere kennisontsluiting nodig, maar ook een



stimulans om naar die kennis te handelen. Het belang hiervan is toegenomen omdat mensen sinds maart 2020 meer tijd thuis doorbrengen als gevolg van de maatregelen tegen het coronavirus. Mogelijk blijft dat ook zo wanneer de coronamaatregelen niet meer van kracht zijn. Door de ervaringen die noodgedwongen zijn opgedaan met virtueel vergaderen, gaan mensen wellicht vaker thuiswerken.

4.3.1 Voorlichting over kenmerken ‘gezonde woning’

Bewoners zijn zich er vaak onvoldoende van bewust hoe belangrijk het is om een huis op de juiste manier te isoleren en ventileren. Het verdient aanbeveling te investeren in voorlichtingshulpmiddelen om die bewustwording te creëren, bijvoorbeeld een toegankelijke, goed onderbouwde checklist. Het is een manier om mensen kennis te laten maken met de kenmerken van een ‘gezonde en duurzame woning’ en zich bewust te laten worden van hetgeen ze zelf kunnen doen om te zorgen dat de woning ‘gezond’ is en blijft. Dat geldt zowel voor huurders als eigenaar-bewoners.

4.3.2 Woningen keuren

Als voorlichting onvoldoende effect sorteert, zou de Rijksoverheid kunnen overwegen om met een extra prikkel te stimuleren dat die kennis ook daadwerkelijk wordt toegepast door zowel de installatiebranche als de woningeigenaar, bijvoorbeeld in de vorm van een keuring van de woning. Het verdient aanbeveling om nadere eisen aan een dergelijke keuring te

stellen. Toepassing zou kunnen worden bevorderd door bij periodieke keuring korting te verlenen. Eventueel zou de keuring op den duur een verplichtend karakter kunnen krijgen. Ook zou een uitgebreidere versie van het energielabel kunnen worden gemaakt, waarin de keuring wordt opgenomen.

4.4 Kennis vergroten door onderzoek en praktijkervaring

Er bestaat een spanningsveld tussen de behoefte aan kennis over de wijze waarop meer gezondheidswinst te boeken valt en het tempo waarin de energietransitie moet worden uitgevoerd. Voor het dichten van lacunes in deze kennis is nader onderzoek nodig. Bij wetenschappelijk onderzoek kunnen praktisch bruikbare resultaten wellicht zo lang op zich laten wachten dat ze pas laat in het transitieproces beschikbaar komen. Daarom is het raadzaam om voorgenomen wetenschappelijk onderzoek zo spoedig mogelijk in gang te zetten. Daarnaast is het zinvol om geregeld te bepalen welke inzichten de praktijk heeft opgeleverd.

4.4.1 Planning van wetenschappelijk onderzoek

In de beginperiode wordt de RES uitgevoerd en is het aantal jaarlijks te verduurzamen woningen relatief klein, daarna gaat het tempo van de verduurzaming flink omhoog. De eerste jaren kunnen worden gebruikt om wetenschappelijk onderzoek in gang te zetten waarvan de resultaten later in het proces kunnen leiden tot *evidence-based* verbeteringen in nog lopende projecten, of delen ervan.



4.4.2 Leren van praktijkervaringen

Op kortere termijn kan intussen al een ander type kennis worden verwerkt: *evidence-informed*. Het is raadzaam om gebruik te maken van de praktijkervaring van de verschillende partijen die zijn betrokken bij de uitvoering van de RES, vervolgplannen en experimenten om bijvoorbeeld wijken aardgasvrij te maken, waaronder onderzoekers, ontwerpers, installateurs, burgercoöperaties en beleidsmakers. Het Klimaatakkoord voorziet in de mogelijkheden om al doende van ervaringen te leren, bijvoorbeeld door monitoring van effecten op gezondheid en welbevinden. Door zowel de positieve als de negatieve effecten te monitoren kan vrij snel geanticipeerd worden op problemen. De oplossingen die voor die problemen worden bedacht kunnen worden verwerkt in tools, richtlijnen en procedures voor het waarborgen van gezondheid en welbevinden. Ook kan deze aanpak wellicht leiden tot verbeteringen in de besluitvormingsprocessen en de kennisontsluiting.

4.4.3 Flexibiliteit behouden

Door het tempo waarin de energietransitie wordt uitgevoerd, kunnen resultaten van wetenschappelijk onderzoek mogelijk niet meer op grote schaal worden toegepast zonder extra kosten of extra ongemak voor bewoners. Zolang er nog veel onzekerheden zijn, is het daarom zaak te voorkomen dat delen van de energietransitie zo vast komen te liggen dat nieuwe inzichten lastig te implementeren zijn. Om nieuw opgedane kennis te kunnen verwerken, is het essentieel om de flexibiliteit te behouden om

ingeslagen wegen te kunnen verlaten. Alleen op die manier zullen inzichten waar gezondheidswinst te boeken valt gaandeweg ook in de praktijk kunnen worden benut.



literatuur

- ¹ Minister van Economische Zaken en Klimaat. *Brief van de Minister van Economische Zaken en Klimaat aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal van 28 juni 2019 inzake Voorstel voor een Klimaatakkoord*. Den Haag: Tweede Kamerstukken. Vergaderjaar 2018-2019, nr. 32813-342.
- ² Nationaal Programma Regionale Energiestrategie (RES). Internet: <https://regionale-energiestrategie.nl/default.aspx>. Geraadpleegd: 23 april 2020.
- ³ Duijm F, van Ginkel J, Habets T, Poelman B, van Schie RJ, Scholtes MM. *GGD-richtlijn medische milieukunde. Beoordeling van ventilatie en ventilatievoorzieningen van woningen*. Bilthoven: RIVM, 2009; RIVM-rapport 609330011/2009.
- ⁴ GGD-en Brabant. *Brief aan de Minister van Economische Zaken en Klimaat van 4 oktober 2019 inzake Versterken klimaatbeleid door meenemen gezondheid; Reactie GGD-en Brabant Internetconsultatie Klimaatplan*. Internet: <https://www.internetconsultatie.nl/klimaatplan/reactie/4be8c5fc-7bbb-420e-af6d-0e9d4d1eac4b>. Geraadpleegd: 23 april 2020.
- ⁵ Stichting Laagfrequent Geluid. *Jaarrapportage 2019*. Internet: <https://www.laagfrequentgeluid.nl/>. Geraadpleegd: 18 april 2020.
- ⁶ van Kamp I, Breugelmans ORP, van Poll HFPM, Baliatsas C, van Kempen EEMM. *Meldingen over en hinder van Laagfrequent Geluid of het horen van een bromtoon in Nederland: Inventarisatie*. Bilthoven: RIVM, 2018; RIVM Briefrapport 2018-0119.
- ⁷ Jongeneel WP, Bogers RP, van Kamp I. *Kwaliteit van mechanische ventilatiesystemen in nieuwbouw eengezinswoningen en bewonersklachten*. Bilthoven, 2011; RIVM Rapport 630789006/2011.
- ⁸ van Dijken F, Boerstra AC. *Onderzoek naar de kwaliteit van ventilatiesystemen in nieuwbouw eengezinswoningen*. Rotterdam: BBA Binnenmilieu, 2011.
- ⁹ van der Ree J. *Klimaatakkoord: effecten op veiligheid, gezondheid en natuur*. Bilthoven: RIVM, 2019; RIVM Rapport 2019-0076.
- ¹⁰ RIVM. *Integratiematen voor de Volksgezondheid Toekomst Verkenning (VTV) 2018. Resultaten en methodologie*. Bilthoven: RIVM, 2018.
- ¹¹ Entrop AG, Brouwers HJJ. *Assessing the sustainability of buildings using a framework of triad approaches*. *Journal of Building Appraisal* 2019; 5(4): 293-310.
- ¹² Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. *Brief aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal van 20 mei 2020 inzake Nieuwe datum inwerkingtreding Omgevingswet*. Den Haag: Tweede Kamerstukken. Vergaderjaar 2020, nr. 2020-0000238632.



- ¹³ Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. *Brief aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal van 22 januari 2020 inzake Voortgang Programma Aardgasvrije Wijken*. Den Haag: Tweede Kamerstukken. Vergaderjaar 2020, nr. 2020-0000023972 (niet-dossier stuk).
- ¹⁴ Schoots K, Hammingh P. *Klimaat- en Energieverkenning 2019*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, 2019.
- ¹⁵ *Ruimte voor wonen. De resultaten van het WoonOnderzoek Nederland 2018*. Internet: [https://www.woononderzoek.nl/document/Ruimte-voor-wonen--de-resultaten-van-het-WoON2018-\(interactief\)-/174](https://www.woononderzoek.nl/document/Ruimte-voor-wonen--de-resultaten-van-het-WoON2018-(interactief)-/174). Geraadpleegd: 26 maart 2020.
- ¹⁶ Engels JE, Volleman K, Alders N, de Buck A. *OSKA-verkenning: Koeling van gebouwen*. Arnhem: Klimaatverbond Nederland, ISSO en NEN, 2019.
- ¹⁷ International Energy Agency. *The Future of Cooling. Opportunities for energy-efficient air conditioning*. Paris: International Energy Agency, 2018.
- ¹⁸ Nederlandse Vereniging van ondernemingen op het gebied van de Koudetechniek en Luchtbehandeling. Internet: <https://www.nvkl.nl/nvkl-in-het-nieuws-2/>. Geraadpleegd: 20 mei 2020.
- ¹⁹ DNE Research. *Nationaal Warmtepomp Trendrapport 2018*. Internet: <https://www.dutchnewenergy.nl/trendrapporten/nationaal-warmtepomp-trendrapport-2018/>. Geraadpleegd: 18 april 2020.
- ²⁰ Niewold F. *Kengetallen aquathermie*. Internet: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/05/Kengetallen%20aquathermie%20april%202019.pdf>. Geraadpleegd: 18 april 2020.
- ²¹ Kruit K, Schepers B, Roosjen R, Boderie P. *Nationaal potentieel van aquathermie. Analyse en review van de mogelijkheden*. Delft: CE Delft, 2018; publicatienummer 18.5S74.116.
- ²² Schoof F. *Inventarisatie kansen en belemmeringen voor geothermie in stedelijk en landelijk gebied. Onderzoek naar de knelpunten die gemeenten en provincies (en waterschappen) ervaren wanneer zij ruimte willen bieden aan geothermie*. Utrecht: Bodem+/ Rijkswaterstaat Leefomgeving, 2017; Referentienummer NL2017/ 645-2.
- ²³ Staatstoezicht op de Mijnen, Ministerie van Economische Zaken. *Staat van de Sector Geothermie*. Internet: <https://www.sodm.nl/documenten/rapporten/2017/07/13/staat-van-de-sector-geothermie>. Geraadpleegd: 23 april 2020.
- ²⁴ Landelijke Coördinatie Infectieziektebestrijding (LCI), RIVM. *LCI-richtlijn COVID-19, bijlage: Aerogene verspreiding SARS-CoV-2 en ventilatiesystemen (onderbouwning)*. Internet: <https://lci.rivm.nl/aerogene-verspreiding-sars-cov-2-en-ventilatiesystemen-onderbouwning>. Geraadpleegd: 26 mei 2020.
- ²⁵ Duijm F, Hady M, van Ginkel J, ten Bolscher GH. *Gezondheid en ventilatie in woningen in Vathorst; onderzoek naar de relatie tussen gezondheidsklachten, binnenmilieukwaliteit en woningkenmerken*. Amersfoort: GGD Eemland, 2007.



- ²⁶ Gezondheidsraad. *Astma, allergie en omgevingsfactoren*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2007; publicatienr. 2007/15.
- ²⁷ Gezondheidsraad. *Gezondheidswinst door schonere lucht*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2018; publicatienr. 2018/01.
- ²⁸ van Ginkel J, Habets T, van der Heyden I, van den Hout K, Janssen J, van Overveld A, et al. *GGD-richtlijn medische milieukunde: Schimmelen vochtproblemen in woningen*. Bilthoven: RIVM, 2012; RIVM Rapport 609300022.
- ²⁹ Patberg WR, Rasker JJ. *Weather effects in rheumatoid arthritis: from controversy to consensus. A review*. The Journal of Rheumatology 2004; 31(7): 1327-34.
- ³⁰ Gezondheidsraad. *Binnenluchtkwaliteit in basisscholen*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2010. publicatienr. 2010/06.
- ³¹ Dusseldorp A, Schaap M, Gram J, Schoevaars-Lops S, Jonker R. *Meldingen van milieugerelateerde gezondheidsklachten bij GGD'en: Periode 2017-2018*. Bilthoven: RIVM, 2019; RIVM Briefrapport 2019-0132.
- ³² Gezondheidsraad. *Een gezond binnenmilieu in de toekomst*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2013; publicatienr. 2013/17.
- ³³ Dusseldorp A, Pruppers MJM, van Putten EM. *Verkenning van extreem-laagfrequente (ELF) magneetvelden bij verschillende bronnen. Een aanvulling op eerdere metingen*. Bilthoven: RIVM, 2018; RIVM Briefrapport 2018-0015.
- ³⁴ Kennisplatform ElektroMagnetische Velden. Internet: <https://www.kennisplatform.nl/>. Geraadpleegd: 25 maart 2020.
- ³⁵ Slob R, van den Berg F, Niessen W, Jonkman A, de Meer G, Lops S, et al. *Meldingen over een bromtoon. Voorlopige GGD-richtlijn Medische Milieukunde*. Bilthoven: RIVM, 2016; RIVM Rapport 2016-0014.
- ³⁶ Baliatsas C, van Kamp I, van Poll R, Yzermans J. *Health effects from low-frequency noise and infrasound in the general population: Is it time to listen? A systematic review of observational studies*. Science of the Total Environment 2016; 557: 163-9.
- ³⁷ Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. *Brief aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal van 15 november 2018 inzake Klacht over geluidsoverlast airco-installatie burens*. Den Haag: Tweede Kamerstukken. Vergaderjaar 2018-2019, nr. nds-tk-2018D54661.
- ³⁸ Gezondheidsraad. *Grote luchthavens en gezondheid*. Den Haag: Gezondheidsraad, 1999; publicatienr. 1999/14.
- ³⁹ Gezondheidsraad. *Over de invloed van geluid op de slaap en de gezondheid*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2004; publicatienr. 2004/14.
- ⁴⁰ van Kamp I. *Klimaatverandering en geluid; een verkennend onderzoek*. Bilthoven: RIVM, 2010; RIVM Briefrapport 815120003/2010.
- ⁴¹ Beentjes WGM, Campmans TBJ. *Onderzoek geluideisen buitenopgestelde warmtepompen en airco's in bouwregelgeving*. Nieuwegein: LBP Sight, 2018.



- ⁴² Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. *Besluit van 13 december 2019, houdende wijziging van het Bouwbesluit 2012 en van enkele andere besluiten inzake bijna energie-neutrale nieuwbouw*. Staatsblad 2019: 501.
- ⁴³ Kovats RS, Hajat S. *Heat Stress and Public Health: A Critical Review*. The Annual Review of Public Health 2008; 29: 41-55.
- ⁴⁴ de Meer G, Aarts F, van den Broek I, van Bruggen M, Daanen HAM, Hagens WI, et al. *GGD-richtlijn medische milieukunde. Gezondheidsrisico's van zomerse omstandigheden*. Bilthoven: RIVM, 2012; RIVM Rapport 609400007/2012
- ⁴⁵ de' Donato FK, Leone M, Scortichini M, de Sario M, Katsouyanni K, Lanki T, et al. *Changes in the Effect of Heat on Mortality in the Last 20 Years in Nine European Cities. Results from the PHASE Project*. International Journal of Environmental Research and Public Health 2015; 12: 15567–83.
- ⁴⁶ Salamanca F, Georgescu M, Mahalov A, Moustouli M, Wang M. *Anthropogenic heating of the urban environment due to air conditioning* Journal of Geophysical Research: Atmospheres 2013; 119: 5949-65.
- ⁴⁷ Ohashi Y, Genchi Y, Kondo H, Kikegawa Y, Yoshikado H, Hirano Y. *Influence of Air-Conditioning Waste Heat on Air Temperature in Tokyo during Summer: Numerical Experiments Using an Urban Canopy Model Coupled with a Building Energy Model*. Journal of Applied Meteorology and Climatology 2007; 46: 66-81.
- ⁴⁸ Balvers J, Bogers R, Jongeneel R, van Kamp I, Boerstra A, van Dijken F. *Mechanical ventilation in recently built Dutch homes: technical shortcomings, possibilities for improvement, perceived indoor environment and health effects*. Architectural Science Review 2012; 55(1): 4-14.
- ⁴⁹ Boerstra AC, Kulve Mt, Toftum J, Loomans MGLC, Olesen BW, Hensen JLM. *Comfort and performance impact of personal control over thermal environment in summer: Results from a laboratory study*. Building and Environment 2015; 87: 315-26.
- ⁵⁰ Hein L. *De keerzijde van houtstook in open haarden en kachels*. Tijdschrift Milieu 2018; september 2018: 41-4.
- ⁵¹ Koppejan J, de Bree F. *Kennisdocument Houtstook in Nederland*. Enschede: Procede Biomass BV, 2018.
- ⁵² Steenbekkers A, Scholte S. *Onder de pannen zonder gas? Woningeigenaren en hun afwegingen voor aardgasvrije alternatieven*. Den Haag: Sociaal en Cultureel Planbureau, 2019; scp-publicatie 2019-12.
- ⁵³ Gezondheidsraad. *Meewegen van gezondheid in omgevingsbeleid. Evenwichtig en rechtvaardig omgaan met risico's en kansen*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2016; publicatienr. 2016/12.
- ⁵⁴ Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. *Brief van de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal van 22 mei 2019 over Voorhang wijziging Bouwbesluit 2012 en het Besluit*



bouwwerken leefomgeving in verband met het verbeteren van de veiligheid bij het bouwen en de veiligheid en gezondheid in bouwwerken. Den Haag: Tweede Kamerstukken. Vergaderjaar 2019, nr. 32757-153.



Commissie

Samenstelling Commissie Signalering gezondheid en milieu

- dr. F. Woudenberg, manager afdeling leefomgeving, GGD, Amsterdam, *voorzitter*
- prof. dr. ing. J.W. Erisman, directeur Louis Bolk Instituut, Driebergen
- dr. P.J. van den Hazel, medisch milieukundige, Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland Midden, Arnhem
- prof. dr. M.A. Koelen, emeritus hoogleraar gezondheid en maatschappij, Wageningen UR
- prof. dr. ir. E. Lebret, emeritus hoogleraar Environmental health impact assessment, Universiteit Utrecht
- prof. dr. R. Leemans, hoogleraar milieusysteemanalyse, Wageningen UR
- prof. dr. H. van Lente, hoogleraar Science and Technology Studies, Maastricht University
- prof. dr. J.P. van der Sluijs, hoogleraar algemene wetenschapstheorie van de natuurwetenschappen, Universiteit van Bergen, Noorwegen; universitair hoofddocent nieuwe risico's, Copernicus instituut voor duurzame ontwikkeling, Universiteit Utrecht
- prof. dr. A.P. van Wezel, hoogleraar Environmental Ecology en wetenschappelijk directeur IBED (Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteemdynamiek), Universiteit van Amsterdam

Waarnemers

- ing. A.J.H.M. Dobbelsesteen, Ministerie van IenW, Den Haag

Secretarissen

- dr. S.K. Guichelaar, Gezondheidsraad, Den Haag
- dr. ir. P.W. van Vliet, Gezondheidsraad, Den Haag



De Gezondheidsraad, ingesteld in 1902, is een adviesorgaan met als taak de regering en het parlement 'voor te lichten over de stand der wetenschap ten aanzien van vraagstukken op het gebied van de volksgezondheid en het gezondheids(zorg)onderzoek' (art. 22 Gezondheidswet).

De Gezondheidsraad ontvangt de meeste adviesvragen van de bewindslieden van Volksgezondheid, Welzijn en Sport; Infrastructuur en Waterstaat; Sociale Zaken en Werkgelegenheid en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. De raad kan ook op eigen initiatief adviezen uitbrengen, en ontwikkelingen of trends signaleren die van belang zijn voor het overheidsbeleid.

De adviezen van de Gezondheidsraad zijn openbaar en worden als regel opgesteld door multidisciplinaire commissies van – op persoonlijke titel benoemde – Nederlandse en soms buitenlandse deskundigen.

U kunt dit document downloaden van www.gezondheidsraad.nl.

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:

Gezondheidsraad. Gezonde energietransitie in de gebouwde omgeving.

Den Haag: Gezondheidsraad, 2020; publicatienr. 2020/13.

Auteursrecht voorbehouden

