

MRA: route naar energieneutraliteit

Rapport
Delft, juni 2011

Opgesteld door:
C. (Cor) Leguijt
M. (Mart) Bles
B.L. (Benno) Schepers
L.M. (Linda) Brinke
H.P. (Huib) van Essen



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

C. (Cor) Leguijt, M. (Mart) Bles, B.L. (Benno) Schepers, L.M. (Linda) Brinke,
H.P. (Huib) van Essen

MRA: route naar energieneutraliteit

Delft, CE Delft, juni 2011

Gebouwde omgeving / Energiebesparing / Duurzame energie / Beleidsplannen / Provincies / Gemeenten / Adviezen

Publicatienummer: 11.3417.45

Opdrachtgever: Metropool Regio Amsterdam.

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl.

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider: Cor Leguijt.

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken.

Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.



Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	11
1.1	Aanleiding	11
1.2	Metropool Regio Amsterdam (MRA)	12
1.3	Leeswijzer	12
2	Gebruiksanalyse	13
2.1	Inleiding	13
2.2	Scope en afbakening	13
2.3	Resultaten	14
3	Potentieelanalyse	17
3.1	Inleiding	17
3.2	Resultaten	18
3.3	Conclusies potentieelanalyse	24
4	Routekaart	27
4.1	Inleiding	27
4.2	Identiteit MRA-regio	28
4.3	Rol van partijen: MRA, provincies, gemeenten	29
4.4	Huishoudens (exclusief personenvervoer)	30
4.5	Utiliteitgebouwen en bedrijven	33
4.6	Vervoer (personen- en vrachtvervoer)	37
4.7	Hernieuwbare energie	41
4.8	Structuren	44
4.9	Periode 2020-2040	48
4.10	Overzicht van de maatregelen en tijdlijn	51
5	Conclusies	55
	Literatuurlijst	59
Bijlage A	MRA-gemeenten	61
Bijlage B	Definities	63
B.1	Inleiding	63
B.2	Definities	63
B.3	Formules	65
B.4	Voorbeelden	65
B.5	Grafische schematische weergave	67



Bijlage C	Gebruiksanalyse	69
C.1	Inleiding	69
C.2	Totalen voor gehele MRA-regio	69
C.3	Afbakening, scope	70
C.4	Methodiek en gegevensbronnen	71
C.5	Cijfers en analyse	76
C.6	Industrie	89
C.7	Hernieuwbare energie	91
C.8	Conclusies	92
C.9	Referenties	95
Bijlage D	Ambities MRA-gemeenten	97
D.1	Inleiding	97
D.2	Ambities grootste 10 MRA-gemeenten	97
D.3	Ambities van EU en het Rijk	99
Bijlage E	Potentieelanalyse	101
E.1	Inleiding	101
E.2	Afbakening en scope	101
E.3	Potentiëlen per sector	103
E.4	Transitie van energiedragers	125
E.5	Kostenefficiëntiecurve	126
E.6	Economische effecten	128
E.7	Randvoorwaardenanalyse	136
E.8	Conclusies	139
E.9	Referenties	140
Bijlage F	Workshopverslag MRA-routekaart 24 februari 2011	143

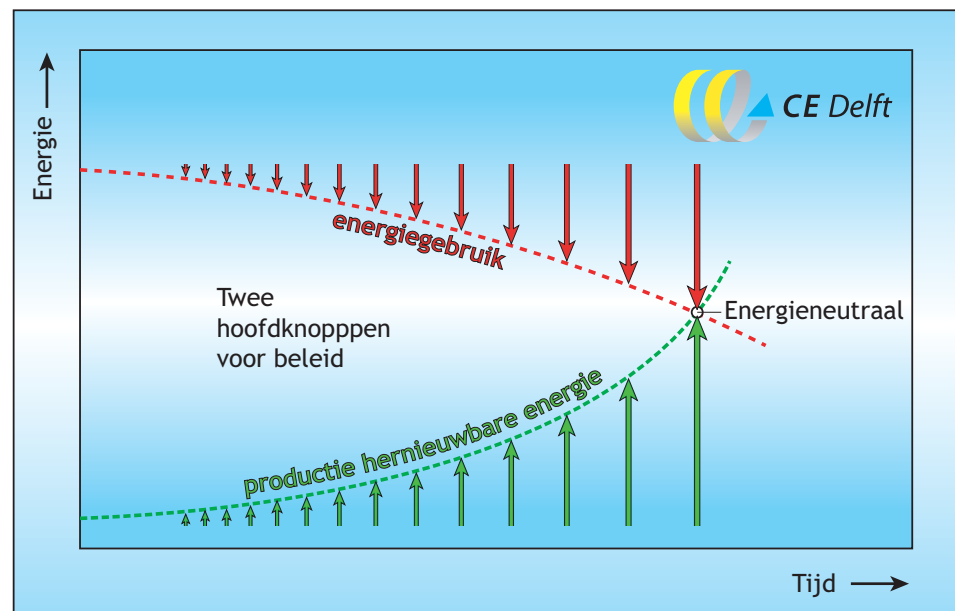
Samenvatting

De Metropoolregio Amsterdam (MRA) is een gebied waar men graag woont, werkt, recreëert en investeert. De regio wil zich ontwikkelen tot duurzame topregio. De MRA-partners hebben ieder voor zich al veel doelen, beleid en projecten geformuleerd die daar op gericht zijn. Maar samen kunnen meer meters gemaakt worden.

Om in de toekomst net zo aantrekkelijk te blijven heeft de regio de ambitie geformuleerd om in 2040 onafhankelijk van fossiele brandstoffen te zijn. Op die manier zorgt de regio er voor dat de energierekening betaalbaar blijft en de regionale economie minder kwetsbaar wordt voor prijsstijgingen op de internationale brandstofmarkten. De transitie richting energieneutraliteit stimuleert ook de regionale economie en lokt innovatie uit. De investeringen in hernieuwbare energieproductie en in energiebesparing leveren vraag naar arbeid op. In cijfers: tenminste 300.000 mensjaar aan eenmalige arbeid en 1.300 permanente banen. De € 3 miljard per jaar uitgespaarde uitgaven aan energiegebruik zullen deels weer worden besteed in de regionale economie. Door af te stappen van fossiel energiegebruik levert de regio haar bijdrage aan het oplossen van het mondiale klimaatprobleem, en de transitie levert ook een schonere lucht op. De route naar energieneutraliteit past daarom uitstekend in de duurzaamheidsvisie van de MRA-partners: een toekomstbestendig samengaan van *People, Planet* en *Profit*.

De routekaart in dit rapport is uitgevoerd langs de twee hoofdknoppen om energieneutraal te worden: enerzijds energiebesparing, anderzijds de productie van hernieuwbare energie.

Figuur 1 De twee hoofdknoppen voor energieneutraliteit: energiebesparing en hernieuwbare energieproductie

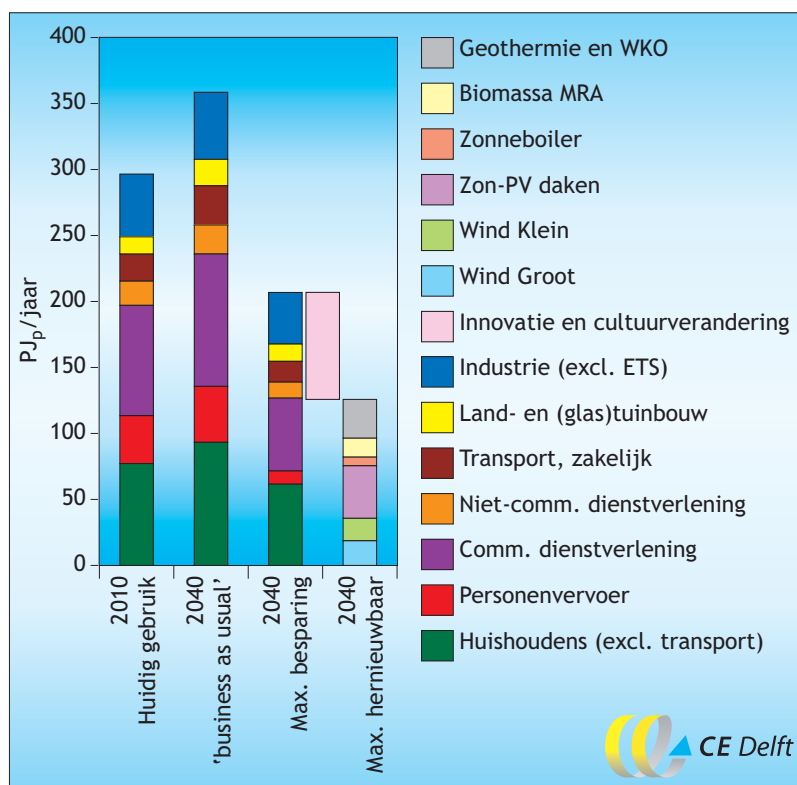


In Figuur 2 zijn de gegevens van de energiegebruiksanalyse en de potentieelanalyse bij elkaar gebracht, uitgesplitst naar sector en soort. De cijfers zijn uitgedrukt in PetaJoules primaire energie per jaar (PJp/jaar). Een PetaJoule is een grote energie-eenheid, overeenkomend met ruim 30 miljoen kubieke meter aardgas. 1 PJp komt overeen met het jaarlijks gebruik aan aardgas en elektriciteit van 12.500 gemiddelde Nederlands huishoudens.

Het huidige gebruik van 296 PJp per jaar stijgt zonder extra maatregelen tot 359 PJp per jaar door de groei in het gebied, en kan bij maximale besparing dalen naar 196 PJp/jr. De geïdentificeerde potentiële productie van hernieuwbare energie in het gebied bedraagt binnen de huidige beleidskaders maximaal 126 PJp/jr.

De potentieelanalyses laten zien dat alle maatregelen ten volle nodig zijn om de ambitie in 2040 te realiseren. Dat vergt een groot draagvlak voor het programma onder de bevolking en de bedrijven. Inspirerend leiderschap vanuit de regionale overheid en vanuit koplopende bedrijven is daarom een belangrijke randvoorwaarde.

Figuur 2 Huidig energiegebruik per sector en de groei tot 2040 daarvan bij 'business-as-usual' zonder extra maatregelen, afgezet tegen het gebruik bij maximale besparing in 2040, en de productie van hernieuwbare energie in 2040



De besparingsopties zijn het meest kosteneffectief, de hernieuwbare energieopties het minst. Het overgrote deel van het maatregelpakket is kosteneffectief. Dat betekent dat de investering die de consument of het bedrijf doet wordt terugverdiend uit de besparing op energiekosten. Wanneer alle benodigde investeringen en besparingen tegen elkaar worden afgezet dan resulteert een netto opbrengst voor de regio van € 2,4 miljard. Dat is nog zonder verdere economische effecten ten gevolge van de vraag naar arbeid en ten gevolge van de verschuiving in bestedingen van energiegebruik naar andere zaken. Positieve bruto werkgelegenheidseffecten zitten met name

bij het installatiewerk en daarbinnen vooral bij het grote potentieel aan zon-PV en bij het isoleren van bestaande gebouwen.

Voor het behalen van de ambities in 2040 kan de MRA-regio vier soorten beleidsinstrumenten inzetten die parallel kunnen worden toegepast:

- samen icoonprojecten opzetten waarbij de schaalgrootte van de regionale samenwerking essentieel is voor het welslagen ervan;
- bestuurlijke afspraken maken over wat elke gemeente en provincie voor zich doet, inclusief afspraken over afstemming en over het delen van kennis en ervaringen;
- een lobbyagenda opstellen en uitvoeren, gericht op beleid en randvoorwaarden die nodig zijn om de ambitie te verwezenlijken maar waar de MRA-overheden zelf geen directe bevoegdheden in hebben;
- een visie voor de lange termijn opstellen.

De Routekaart

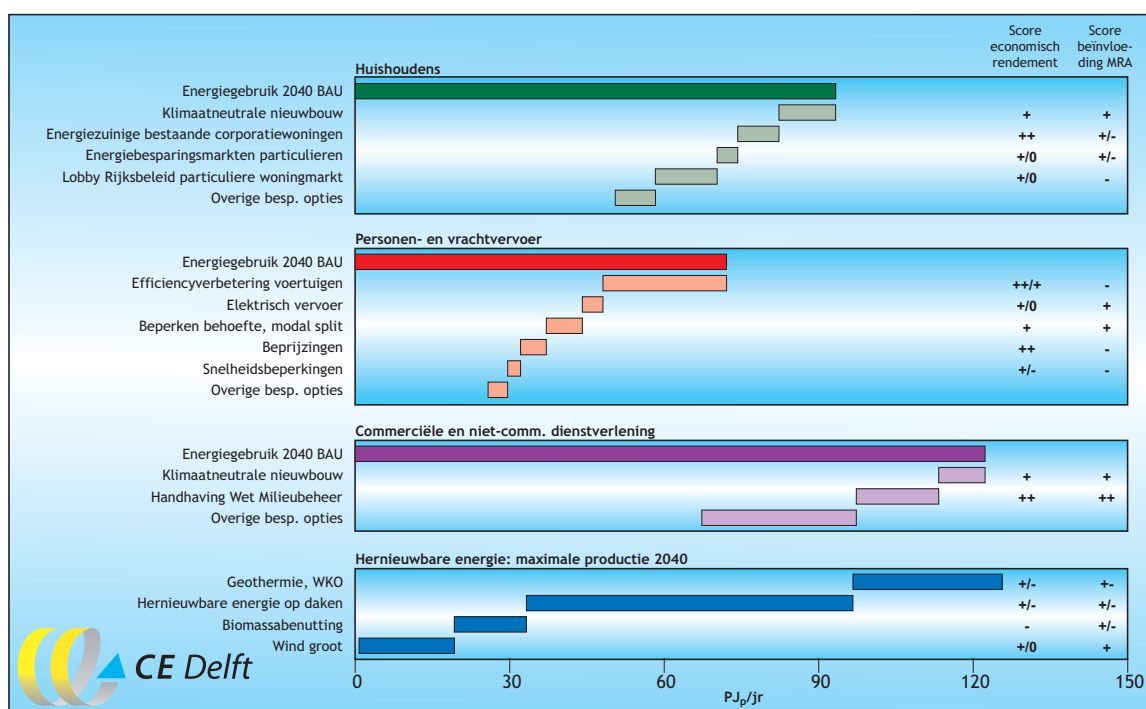
In Hoofdstuk 4 wordt de Routekaart vertaald naar concrete maatregelen en acties en wordt aangegeven wat deze acties voor bijdrage leveren aan energiebesparing of de productie van hernieuwbare energie. Aan het eind van Hoofdstuk 4 staan de acties gesorteerd naar periode weergegeven. Een overzicht van de maatregelen voor elke sector staat in Figuur 3, met een indicatie van de kosteneffectiviteit per maatregel, en een indicatie van de mate van beïnvloedbaarheid door de MRA-overheden.

De maatregelen in Figuur 3 zijn gegroepeerd naar sector, en per sector gesorteerd naar potentieel en naar beïnvloedbaarheid door de MRA-overheden. Daarbij is prioriteit gegeven aan het beperken van de groei van het energiegebruik (bijvoorbeeld: 'klimaatneutrale nieuwbouw'). De donkergekleurde balken bij de sectoren huishoudens, personen- en vrachtvervoer, en dienstverlening, representeren het energiegebruik in 2040 wanneer geen extra maatregelen worden getroffen. De lengte van de balk correspondeert met de cijfers in Figuur 2. De lichter gekleurde balken geven vervolgens aan wat elke maatregel maximaal aan energiebesparing kan opleveren. De balk 'overige besparingsopties' bij elke sector geeft aan dat er nog verdere technische besparingsmogelijkheden zijn die nog niet in concrete beleidsmaatregelen zijn gevat.

Bij de sector 'hernieuwbare energie' geeft de donkergekleurde balk het totale potentieel aan hernieuwbare energieproductie aan in 2040, en de lichter gekleurde balken de bijdrage daaraan voor elke hernieuwbare bron.



Figuur 3 Overzicht van de beschreven maatregelen met hun omvang ten opzichte van een ontwikkeling zonder extra maatregelen. Rechts in de figuur is een indicatie van de kostenefficiëntie van elke maatregel gegeven, en een indicatie van de mate van directe beïnvloedbaarheid door de MRA-overheden



De belangrijkste punten voor samenwerking in MRA-verband zijn:

- Leiderschap: het goede voorbeeld uitdragen, gezamenlijk principekeuzes maken, duidelijke prioriteiten stellen, en een standvastige koers aanhouden.
 - Coalitie oprichten met koploperbedrijven, die fungeert als klankbordgroep ('MRA Dream Team') en waarmee in gezamenlijkheid stappenplannen per sector worden opgesteld en uitgevoerd, gericht op energieneutraliteit.
 - Regionaal dekkende structuur van oplaadpunten voor elektrisch vervoer.
 - Idem dito voor vrachvervoer op aardgas (CNG) als opstap naar biogas.
 - Vaststelling van windgebieden en samenwerking en afstemming op gebied van procedures.
 - Koppelen van warmtenetten waar mogelijk, en toewerken naar geleidelijke vergroening (samenwerking wordt van belang als geothermiebronnen elkaar over gemeentegrenzen heen in de weg kunnen gaan zitten, 'ondergrondse ruimtelijke planning').
 - Ruimtelijke energieplanning ('welke voorkeurstechiek waar').
 - Warmte- en koudenetten (beleid en rol overheden vaststellen).
 - Smart Grids (gemeenschappelijk leer- en uitrolprogramma).
 - Onderwijs ('techniek van morgen nu in het onderwijs').
 - Besluiten of een gezamenlijk duurzaamheidsfonds gewenst is en in welke vorm en omvang.
 - Besluiten over een gemeenschappelijk servicepunt voor gemeenten, bedrijven en burgers.
 - Gezamenlijke lobbyagenda opstellen en uitvoeren richting Rijk en EU, voor effectieve generieke volumemaatregelen en randvoorwaarden.
- Deze punten kunnen per direct ter hand worden genomen.

Om de ambities te verwezenlijken is niet alleen samenwerking tussen de MRA-overheden van belang, maar ook samenwerking met en tussen burgers, bedrijven en instellingen. Elke partij heeft daarbij eigen verantwoordelijkheden. Een energietransitie naar onafhankelijkheid van fossiele brandstoffen heeft invloed op de gehele samenleving, een breed draagvlak is daarom van groot belang. De alomvattendheid van de opgave betekent dat inspirerend leiderschap essentieel is. Leiderschap niet alleen vanuit de MRA-overheden, maar ook van koplopende bedrijven en burgers.

De ambitie is groot, maar de route naar verwezenlijking van de ambitie bestaat uit vele kleine stappen. Om te slagen is het van belang om die stappen te gaan zetten. Daarbij enerzijds de maatregelen te treffen die nu al rendabel en beïnvloedbaar zijn ('meters maken'), en anderzijds de dingen te doen die later in de tijd nodig zijn om de transitie voort te laten gaan (zoals bijvoorbeeld het realiseren van een oplaadpuntennetwerk voor elektrisch vervoer).

De punten waar de MRA-overheden in gezamenlijkheid kunnen optreden zijn reeds benoemd. De punten waar op korte termijn bestuurlijke afspraken over gezamenlijke prioriteiten, delen van kennis en afstemming gemaakt kunnen worden tussen de MRA-gemeenten en -provincies zijn:

- klimaatneutrale nieuwbouw per 2015 (in navolging van Amsterdam);
- handhaving van de Wet milieubeheer (onderdeel energiebesparing);
- ambitieuze afspraken maken over energie met woningcorporaties.

De punten voor de gezamenlijke lobbyagenda zijn:

- Gemeenschappelijk pleidooi voor ontwikkelen van effectieve generieke instrumenten gericht op grote meerderheid en achterblijvers, zoals beprijzingen, uitbreiding van het EU-ETS naar de verkeerssector en de gebouwde omgeving, en zoals het instellen van een oplopend verplicht minimumaandeel hernieuwbare energie.
- Wijzen op het grote potentieel energiebesparing bij gebruiksgebonden energiegebruik (i.e. apparaten) in woningen en bedrijven dat nog benut kan worden.
- Windenergie: gezamenlijke knelpunten inbrengen in het overleg met het Rijk.
- Restwarmte: gezamenlijk pleidooi om artikel 32 van de Warmtewet te activeren, waarin bedrijven met restwarmte verplicht kunnen worden gesteld om dit beschikbaar te maken voor nuttig gebruik.
- Verdere vergroening van het belastingstelsel m.b.t. vervoer.
- Het niet verhogen van de maximumsnelheden op de autosnelwegen en deze waar mogelijk zelfs verlagen. Inzet zou kunnen zijn een maximum snelheid van maximaal 100 km/u voor alle snelwegen in de MRA-regio en 80 km/u rond de steden, incl. op de hele ring-A10.
- Een vorm van kilometerbeprijzing. Dit lijkt vooral zinvol indien de krachten worden gebundeld met andere regio's en mogelijk organisaties als RAI-BOVAG, VNA (autoleasebedrijven) en de ANWB.





1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Metropoolregio Amsterdam (MRA) is een aantrekkelijk gebied waar men graag woont, werkt, recreëert en investeert. Om ook in de toekomst net zo aantrekkelijk te blijven heeft de regio de ambitie geformuleerd om in 2040 onafhankelijk van fossiele brandstoffen te zijn (MRA, 2009). In dit rapport wordt een advies gegeven over de routekaart waarlangs de MRA die ambitie kan bereiken. Daartoe wordt allereerst het huidige energiegebruik in kaart gebracht, vervolgens worden de potentiële voor energiebesparing en voor hernieuwbare energie geanalyseerd, waarna op basis daarvan de routekaart wordt beschreven. Daarbij wordt ook ingegaan op de kosteneffectiviteit van maatregelen en de ontwikkeling daarvan in de tijd en op economische effecten.

De Regio wil in 2040 onafhankelijk zijn van fossiele brandstoffen, vanwege verschillende belangrijke en deels samenhangende redenen:

- Naar verwachting zullen de prijzen van fossiele energie de komende decennia blijven stijgen. Zowel als gevolg van schaarste door de eindigheid van de bronnen in combinatie met de nog steeds groeiende vraag vanuit opkomende economieën als China en India, als vanwege de uitwerking van de mondiale klimaatafspraken waardoor voor de CO₂-emissies van fossiele energie een steeds hogere prijs moet worden betaald.
- Stijgende energieprijzen leiden er toe dat huishoudens een steeds groter deel van hun inkomen kwijt zijn aan gas, elektriciteit en benzine. Vooral voor de lagere inkomens leidt dit tot ‘energiearmoede’, een fenomeen dat in menig Europees land al op de beleidsagenda staat. Inzetten op rendabele energiebesparing en hernieuwbare energie betekent dus ook inzetten op sociaal beleid en een betaalbare energierekening.
- Voor bedrijven geldt hetzelfde¹: lagere kosten voor energiegebruik door in te zetten op rendabele energiebesparing en hernieuwbare energie levert een betaalbare energierekening, meer ruimte voor investeringen, minder risico’s op problemen als energieprijzen stijgen en draagt daardoor bij aan economische sterkte en stabiliteit. Ook imago kan een belangrijke rol spelen.
- Een belangrijk deel van de winsten uit de waardeketen van fossiele energie vloeit nu uit de regio en ook uit Nederland weg. Dat aandeel zal met het opraken van de Nederlandse aardgasvoorraden en met het stijgen van mondiale brandstofprijzen alleen maar groter worden. Rendabele energiebesparing en regionale hernieuwbare energieproductie leidt tot een regionale investeringsimpuls in gebouwisolatie, installatiewerk en onderhoud. Het leidt ook tot een lagere energierekening bij huishoudens en bedrijven, die vrijkomende gelden zullen deels in de regionale economie worden besteed. Inzetten op rendabele energiebesparing en hernieuwbare energie betekent dus inzetten op een tweesnijdend zwaard voor versterking van de regionale economie.
- De klimaatcrisis vereist dat de omvang van CO₂-emissies drastisch wordt teruggebracht, met 80-95% in 2050 ten opzichte van het niveau in 1990, waarbij het omslagpunt al heel snel dient te worden gerealiseerd (EU,

¹ Met de kanttekening dat voor sommige bedrijven de energierekening maar een klein deel van de totale kosten is.



2011; IPCC, 2007). Niets doen is uiteindelijk duurder dan handelen (zie o.a. Stern, 2006). Aangezien de benodigde mondiale klimaatafspraken op zich laten wachten, en de energietransities veel tijd in beslag zullen nemen, kunnen steden en regio's het probleem verkleinen en ook 'druk van onderaf' uitoefenen door actie te ondernemen.

- Landen die fossiele brandstoffen exporteren gebruiken hun olie en gas in toenemende mate voor geopolitieke doeleinden. In combinatie met toenemende krapte op de mondiale brandstofmarkten leidt dit tot risico op prijsschokken. Inzetten op energiebesparing en hernieuwbare energie maakt de economie daar minder kwetsbaar voor (zie bijv. Lloyd's, 2010).
- Een afname van het gebruik van fossiele energie draagt bij tot een betere luchtkwaliteit in de metropoolregio.

1.2 Metropool Regio Amsterdam (MRA)

De MRA is een samenwerkingsverband van 36 gemeentes, 1 stadsregio en de provincies Noord-Holland en Flevoland. De grootste kern in de MRA is de gemeente Amsterdam. Met bijna 2,3 miljoen inwoners is de MRA goed voor bijna 14% van het inwonertal van Nederland. Amsterdam, met ruim 780.000 inwoners, heeft binnen het MRA totaal een aandeel van 34%.

De MRA bestaat zowel uit dichtbebouwd stedelijk gebied als uit ruraal gebied, met daarbinnen historische kernen alsook relatief nieuwe gebieden zoals Lelystad en Almere. MRA omvat ook belangrijke industriegebieden zoals de industriegebieden rond Amsterdam en langs het Noordzeekanaal. Het gebied groeit gestaag in termen van inwoneraantal, aantallen woningen, vervoerskilometers en bedrijvigheid. Een belangrijke groeikern is onder andere Almere.

Veel van de MRA-gemeenten hebben ambities vastgelegd op het gebied van energie en klimaat. Wat tot nu toe ontbrak was inzicht in waar al die ambities gezamenlijk toe leiden, en wat er aan samenwerking op MRA-schaal nodig is om de MRA-ambitie te realiseren. Daartoe dient deze studie.

1.3 Leeswijzer

In het rapport worden de hoofdzaken beschreven. Ter wille van de leesbaarheid zijn de gedetailleerde cijfermatige onderbouwingen met de bijbehorende bronverwijzingen, overzichten per gemeente, uitwerkingen van definities, e.d. in bijlagen opgenomen.

In Hoofdstuk 2 is de analyse van het huidig energiegebruik gegeven, met alle details in Bijlage C. In Hoofdstuk 3 wordt vervolgens de potentieelanalyse gegeven, voorzien van kostenefficiëntiegegevens en van een randvoorwaardenanalyse, alle details en bronvermeldingen staan in Bijlage E. In Hoofdstuk 4 tenslotte komt de routekaart zelf aan de orde, waarbij onderscheid gemaakt wordt naar de korte termijn tot 2020 en naar lange termijn, de periode 2020-2040. In de routekaart wordt aangegeven welke partij welke actie zou moeten ondernemen, waarbij de gezamenlijke acties in MRA-verband het meest zijn uitgewerkt. Hoofdstuk 5 bevat de conclusies.

In Bijlage A staan nadere gegevens over de MRA-regio en de MRA-gemeenten, in Bijlage B staan definities en rekenvoorbeelden opgenomen. Bijlage D bevat de huidige ambities van de MRA-gemeenten op het gebied van energie en klimaat. Bijlage F bevat het verslag van een workshop met MRA-ambtenaren over de routekaart, waarvan de resultaten zijn gebruikt bij het identificeren en beschrijven van maatregelen en icoonprojecten.



2 Gebruiksanalyse

2.1 Inleiding

Voordat een route kan worden uitgewerkt moet eerst worden vastgesteld waar men nu staat. Daartoe is een bepaling uitgevoerd van het huidige energiegebruik en de huidige CO₂-emissies in de MRA-regio, en van de in de regio geproduceerde hernieuwbare energie. Daarbij is gebruik gemaakt van landelijke gegevensbronnen die per gemeente beschikbaar zijn, zodat de gegevens per gemeente ook goed vergelijkbaar zijn. De details plus bronvermeldingen en de energiegebruikgegevens per gemeente worden gepresenteerd in Bijlage C. In dit hoofdstuk worden alleen de hoofdzaken en de totalen voor de MRA-regio gegeven.

2.2 Scope en afbakening

Alleen het direct energiegebruik in de regio is meegenomen en niet het indirect energiegebruik elders zoals voor de productie van voedsel, materialen en apparaten. Ook de niet-energiegerelateerde emissies van broeikasgassen, zoals methaanemissies uit veengronden of emissies van smeermiddelen, zijn buiten beschouwing gelaten.

Om het gebruik van verschillende energiedragers op te kunnen tellen is steeds het primair energiegebruik bepaald. Dat maakt met name uit bij elektriciteitsgebruik, omdat voor de energie-inhoud van een eenheid elektriciteit gerekend wordt met de energie-inhoud van de brandstof in de elektriciteitscentrale. Het energiegebruik en de CO₂-emissies zijn met kentallen toegekend aan de eindgebruiker, zodat het energiegebruik en de CO₂-emissie van bijvoorbeeld een elektriciteitscentrale verdisconteerd wordt in het kental en niet als puntbron van energiegebruik en CO₂-emissie wordt behandeld.

Buiten scope gelaten zijn de volgende sectoren die de MRA-regio niet of nauwelijks kan beïnvloeden:

- luchtvaart;
- zeescheepvaart;
- industriële bedrijven die onder het Europese emissiehandelssysteem (ETS²) vallen (het totaal hiervan in de regio is wel bepaald in de bijlage, maar is verder buiten beschouwing gelaten).

De productie van hernieuwbare energie is conform het Nederlandse Monitoringsprotocol (Agentschap NL, 2010) omgerekend naar vermeden fossiele brandstofinzet en vermeden CO₂-emissies.

Voor vervoer zijn de kilometers die op het grondgebied van een gemeente worden afgelegd ook qua energiegebruik en emissies toegerekend aan die gemeente.

² Het Europese Emissions Trading Scheme (ETS), waarin een Europees plafond ('cap') aan CO₂-emissies wordt opgelegd met rechten voor elk bedrijf, met onder de 'cap' een handelssysteem waarop bedrijven overschotten en tekorten kunnen verhandelen.



Energiegebruik en emissies zijn gedifferentieerd naar de volgende sectoren:

- huishoudens (excl. transport);
- personenvervoer;
- zakelijke dienstverlening;
- niet-zakelijke dienstverlening (incl. openbare verlichting)
- transport;
- industrie;
- land- en glastuinbouw.

De productie van hernieuwbare energie is gedifferentieerd naar type bron (i.e. wind, biomassa, etc.).

Uitgezonderd de procesindustrie zijn alle gegevens per gemeente bepaald, alleen voor procesindustrie bleek dat niet goed mogelijk en is in plaats daarvan het totaal (exclusief ETS) voor het MRA-gebied als geheel bepaald.

2.3 Resultaten

Het totale huidige jaarlijkse primair energiegebruik en CO₂-emissies binnen de projectscope voor de MRA-regio als geheel is weergegeven in Tabel 1. De cijfers in dit rapport zijn in het algemeen uitgedrukt in PetaJoules primaire energie per jaar (PJp/jaar). Een PetaJoule is een grote energie-eenheid, overeenkomend met ruim 30 miljoen kubieke meter aardgas. 1 PJp komt overeen met het jaarlijks gebruik aan aardgas en elektriciteit van 12.500 gemiddelde Nederlands huishoudens.

Het totale primaire energiegebruik bedraagt 296 PJp per jaar en de totale CO₂-emissie 20 Mton per jaar. De productie van hernieuwbare energie in de regio, uitgedrukt in vermeden primaire energie, bedraagt 8,2 PJp per jaar. Dat is 2,8% van het huidige primaire energiegebruik in het gebied.

Tabel 1 Huidig energiegebruik en CO₂-emissie in de MRA-regio als geheel

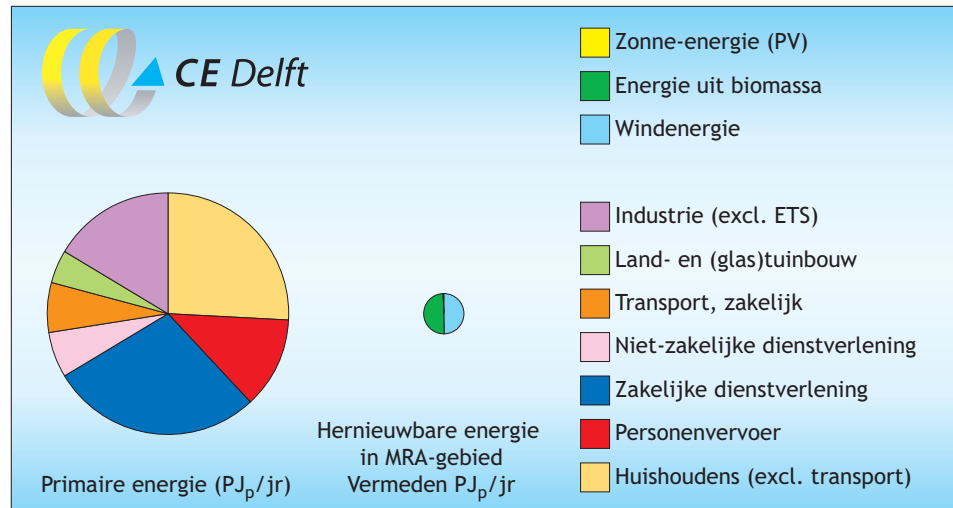
Sector	Primaire energiegebruik (PJp/jr)	Percentage (%)	CO ₂ -emissie (Mton/jr)
Huishoudens (excl. transport)	77,17	26	4,70
Personenvervoer	36,29	12	2,65
Commerciële dienstverlening	83,61	28	5,28
Niet-commerciële dienstverlening	18,33	6	1,13
Landbouw excl. glastuinbouw	0,34	0	0,05
Glastuinbouw	12,36	4	0,70
Transport, zakelijk	20,49	7	1,50
Industrie (excl. ETS)	47,57	16	4,03
Totaal	296,2	100	20,04
Hernieuwbare energieproductie	Vermeden primaire energiegebruik (PJp/jr)		Vermeden CO ₂ -emissie (Mton/jr)
Windenergie	4,1	50	0,29
Energie uit biomassa	4,1	50	0,28
Zon-energie (PV)	0,04	0	0,03
Totaal	8,2	100	0,6
Percentage van energiegebruik	2,8%		3,0%



Wanneer het energiegebruik van huishoudens (exclusief transport) en personenvervoer samen genomen wordt en afgezet tegen het totale energiegebruik in de regio dan is de bijdrage van 'de huishoudens' 38%. Daarbij moet uiteraard rekening worden gehouden met het feit dat een groot deel van het personenvervoer voor woon/werkdoeleinden is, dus ook aan 'werken' toegerekend zou kunnen worden.

In het diagram in Figuur 4 kan de omvang van de bijdrage van elke sector makkelijk afgelezen worden.

Figuur 4 Verdeling naar sectoren van het huidige primaire energiegebruik in de MRA-regio. Het totale primaire energiegebruik in de regio is 296 PJp per jaar



De huidige kosten van energiegebruik in de regio, exclusief dat van de industrie, bedragen € 5,1 miljard per jaar. Dat betreft alleen de variabele kosten voor het gebruik van elektriciteit, gas, warmte en motorbrandstoffen, dus exclusief zogenaamd vastrecht. Het aandeel huishoudelijk energiegebruik daarin is jaarlijks ruim € 1,4 miljard, het aandeel personen- en vrachtvervoer is € 2,3 miljard per jaar.

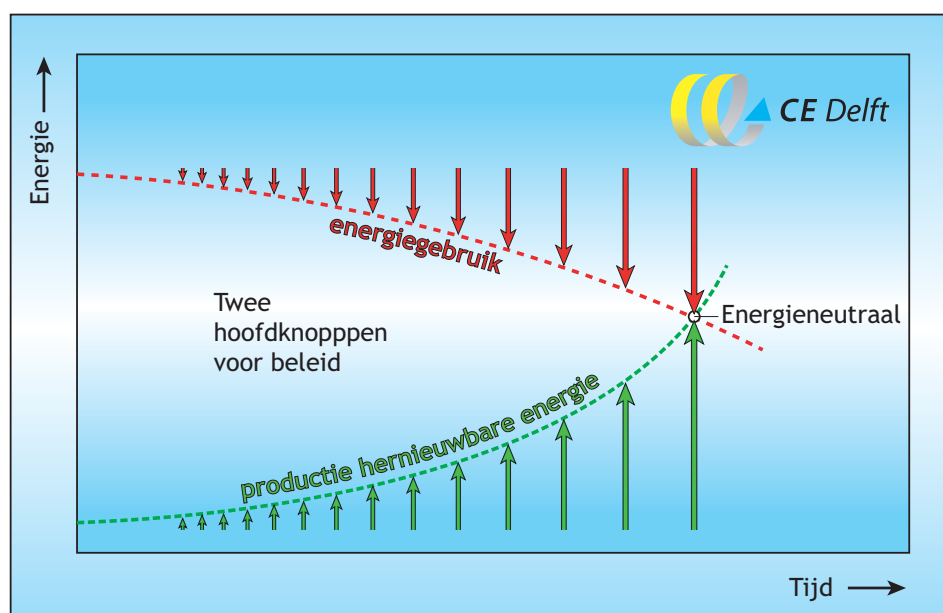


3 Potentieelanalyse

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de hoofdlijnen van de potentieelanalyse opgenomen. Alle details en bronvermeldingen zijn weergegeven in Bijlage E. De analyse is uitgevoerd naar twee onderdelen, de ‘hoofdknoppen’ van het beleid, zie Figuur 5. Ten eerste de mogelijkheden voor energiebesparing, daarbij ook rekening houdend met de groei van het aantal woningen, etc. in de regio. Ten tweede de mogelijkheden voor productie van hernieuwbare energie. Alle berekeningen zijn uitgedrukt in primaire energie of, bij hernieuwbare energieproductie, in vermeden inzet van fossiele primaire energie. In de bijlage staan de berekeningen ook uitgedrukt in CO₂-emissies. In Bijlage D staat uitgelegd waarom de andere ambitie, klimaatneutraliteit in 2020, niet realiseerbaar is op die termijn voor regio als geheel, op grond van de huidige ambities van de afzonderlijke gemeenten in het gebied en vanwege de doorlooptijd van maatregelen.

Figuur 5 Twee hoofdknoppen voor beleid richting energieneutraliteit: energiebesparing en productie van hernieuwbare energie



Eerst is bij de potentieelanalyses de ‘wat-vraag’ beantwoord: wat is er technisch mogelijk op de beide gebieden. Daarbij wel rekening houdend met de realiteit. De potentiëlen zijn bepaald voor het jaar 2040. Dat is van belang omdat voor bijvoorbeeld het energetisch opknappen van bestaande woningen op natuurlijke renovatiemomenten een lange doorlooptijd noodzakelijk is om het volledige potentieel te kunnen realiseren. Naast potentiëlen in termen van bespaarde fossiele energie, zijn ook kostenefficiënties gegeven en economische effecten voor zover bekend. Tot slot is een analyse uitgevoerd onder welke randvoorwaarden de potentiëlen gerealiseerd kunnen worden. De vraag hoe, met welke acties, dat dan zou moeten wordt beantwoord in het volgende hoofdstuk (de Routekaart).

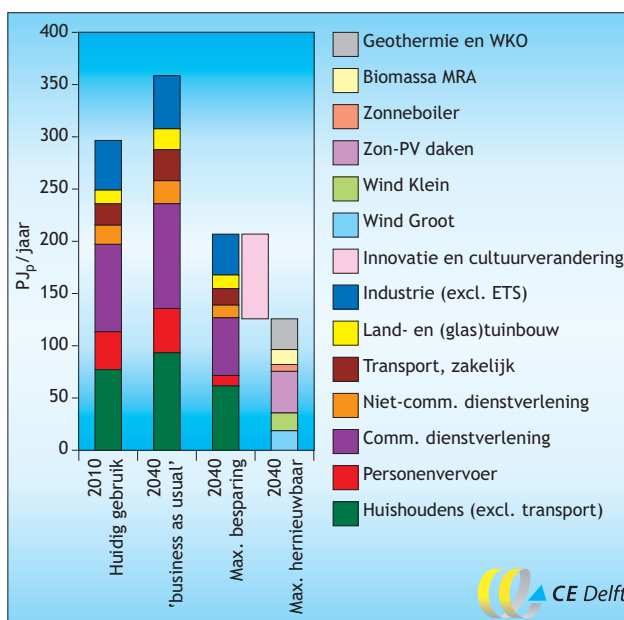
3.2 Resultaten

3.2.1 Potentieelanalyse

De resultaten van de potentieelanalyse staan weergegeven in Figuur 6. In de figuur is af te lezen dat het huidige energiegebruik van 296 PJp per jaar in de regio door inzet van maximale energiebesparing kan worden gereduceerd tot 196 PJp per jaar. Daarin is de groei in het gebied van woningen, bedrijvigheid en verplaatsingskilometers al verdisconteerd. Belangrijk om te vermelden is dat dit het een 'alles uit de kast'-besparingspakket betreft, maar wel op realistische en technische basis. Er is bijvoorbeeld wel gerekend met een energetische verbetering van alle bestaande woningen (naar label B), een maatregel waarvan voorstelbaar is met welke beleidsinstrumenten dit instrumenteerbaar is, maar bijvoorbeeld niet met een aanname dat alle burgers puur door gedragsverandering nog maar de helft van hun huidige elektriciteits- en aardgasgebruik zouden hebben. Ook is gerekend met huidige bekende technieken en met huidige voorspelde verbeteringen daarvan. Zonder besparingsmaatregelen zou het energiegebruik nog flink stijgen door de groei in de regio, tot 359 PJp per jaar in 2040 ('business as usual').

De kolom van hernieuwbare energieproductie telt op tot een totaal van 126 PJp/jr vermeden fossiele brandstofinzet. Een groot onderdeel daarin als zon-PV bereikt naar verwachting rond 2020 het punt dat het kosteneffectief is voor kleingebruikers³, overigens laten recente projecten zien dat dat punt wellicht al eerder in de tijd optreedt, een positieve ontwikkeling waar vanuit de MRA-regio op geanticipeerd kan worden. Soortgelijke zaken gelden voor kleine windturbines op daken (zijn nog in ontwikkelfase), geothermie of bijvoorbeeld voor elektrisch vervoer. In de analyses in de bijlage staat dit alles uitgebreid beschreven.

Figuur 6 Potentieelanalyse van besparingsopties en hernieuwbare energieproductie in PJp/jr in 2040, afgezet tegen het huidige primaire energiegebruik en het gebruik volgens 'business as usual' in 2040, per sector



³ Met de kanttekening dat ook nu al grote acties met zon-PV succesvol zijn, zoals bijvoorbeeld de recente actie van Urgenda. Prijsdalingen op de internationale zon-PV-markt gaan sneller dan verwacht en 'de consument' laat zich ook niet alleen leiden door terugverdientijden.

Bij de potentieelanalyses voor hernieuwbare energie is uitgegaan van huidig beleid ten aanzien van bijvoorbeeld grote windturbines. Het puur theoretisch potentieel daarvan in het gebied is factoren groter, maar veel van die locaties zijn vanwege ruimtelijke beperkingen niet toepasbaar voor windenergie. Ook is uitgegaan van hernieuwbare energieproductie *binnen* de MRA-regio, conform de opgestelde definities en in overeenstemming met de wens om zoveel mogelijk van de economische voordelen van de transitie te laten neerslaan binnen de regio.

Uit Figuur 6 blijkt een verschil in 2040 van 70 PJp/jaar om energieneutraliteit te bereiken. Dat verschil is in principe te dichten langs drie lijnen: gedrags- en cultuurverandering resulterend in een veel lagere energiebehoefte, wind-energie indien de acceptatie daarvan onder de bevolking op de langere termijn zou veranderen hetgeen ook een cultuurverandering vergt en innovatieve technieken die nu nog niet in de potentieelbepalingen zijn opgenomen. Het verschil is in principe met elk van deze drie ingrediënten te dichten. Logischer en veiliger is uiteraard om niet een of-of-of-aanpak in te zetten maar een en-en-en-aanpak, en alle drie de opties te benutten. Tot slot is het ook mogelijk om hernieuwbare energieproductie van buiten het MRA-gebied te benutten, bijvoorbeeld wind op de Noordzee. Bij de definities (zie Bijlage B) is de aanbeveling gedaan om de huidige afbakening, om alleen hernieuwbare energieproductie binnen de MRA-regio mee te tellen, in 2020 te herijken. De huidige definitie is zo bepaald vanuit de wens om de economische voordelen van transitie de zo veel mogelijk binnen de regio te laten vallen.

Uit Figuur 6 en met bovenstaande bespiegelingen blijkt dat de ambitie om in 2040 onafhankelijk van fossiele brandstoffen te zijn weliswaar fors is, maar zeker technisch realiseerbaar is. Het belangrijkste is om nu de stappen te gaan zetten die leiden tot de potentiële die al in beeld zijn.

3.2.2 Economische effecten

Voor rendabele investeringen in energiebesparing en hernieuwbare energieproductie geldt dat de economische effecten positief zijn. 'Rendabel' betekent dat de investering wordt terugverdiend vanuit de besparingen op energiekosten. Omdat de energiekosten van bedrijven en consumenten lager zijn, houden ze meer geld over om te investeren (bedrijven) en uit te geven aan andere producten (huishoudens), waardoor de lokale en nationale economie gestimuleerd wordt. Dit verschil in energiekosten tussen een 'business as usual'-ontwikkeling en een ontwikkeling op basis van maximale benutting van besparingspotentiële bedraagt voor de MRA-regio als geheel circa € 3 miljard per jaar. Bij stijgende energieprijzen wordt dit verschil groter.

Door de investeringen in energiebesparing en hernieuwbare energie neemt ook de vraag naar arbeid toe in die economische sectoren. De korte studie op basis van kentallen laat zien dat realisatie van het potentieel aan energiebesparing en hernieuwbare energieproductie in de regio circa 300.000 mensjaar aan eenmalige arbeid oplevert, vooral in de zon-PV branche, plus daarnaast nog tenminste 1.300 permanente banen in het onderhoud van de investeringen. Wordt de 300.000 mensjaar aan arbeid evenredig verdeeld over 30 jaar looptijd tot 2040, dan betekent dat een equivalent van 10.000 banen.



Deze cijfers zijn als volgt bepaald: op basis van kentallen uit de literatuur is van een aantal technieken het bruto effect op de arbeidsvraag bepaald. De kentallen zijn weergegeven in Tabel 2 voor installatie- en onderhoudswerkzaamheden en niet voor de productie, aangezien die vaak elders plaatsvindt buiten de MRA-regio. Waar geen bruikbaar kental beschikbaar was is een 'p.m.' genoteerd in Tabel 2.

Tabel 2 Bruto werkgelegenheid in hernieuwbare energie en energiebesparing

Techniek	Potentieel in 2040	Mensjaren installatie (eenmalig)	Permanente banen in onderhoud (jaarlijks)
Zon-PV	6.600 MWp	277.000	p.m.
Wind (groot)	1.000 MW	15.000 (specialistisch, deels in MRA-gebied)	400
Isolatie bestaande gebouwen	946.000 woningen	25.000	p.m.
Stadswarmte/KWO	648.000 woningen	p.m.	p.m.
Smart grids	1,3 miljoen woningen	p.m.	900
Elektrisch personenvervoer	85% van de voertuigen	p.m.	p.m.

Het is van belang om naast de gevolgen op de werkgelegenheid ook de gevolgen op de economie als geheel te bezien. Het bbp van Nederland wordt bepaald door de toegevoegde waarde die onze economie creëert. Olie wordt bijvoorbeeld nauwelijks in Nederland gewonnen, waardoor de productie van olie - behalve de verwerking ervan - in de MRA-regio geen toegevoegde waarde creëert. De productie van hernieuwbare energie vindt wel binnen de regio plaats, waardoor het bbp groeit. Zolang hernieuwbare energie duurder is dan fossiele energie, staat tegenover deze groei echter de krimp als gevolg van het verlies van '*allocatieve efficiëntie*' (de investeringen worden gedaan in sectoren die minder renderen dan andere sectoren). Een omslagpunt wordt bereikt als hernieuwbare energie goedkoper wordt dan fossiele energie.

Het investeringsprogramma is ook goed voor de MRA-regio als het de arbeidsproductiviteit verhoogt door innovatie (CPB, 2009). De belangrijkste vraag is dan of de '*spillover-effecten*' van het programma naar andere sectoren hoog zijn. Duurzame energietechnologie is nauw verbonden met een aantal andere belangrijke sectoren, zoals chemie, voeding, landbouw en hightechsystemen en materialen. De opkomst van duurzame energietechnologie kan de positie van deze sectoren versterken door innovatie, volumegroei, toenemende efficiëntie en versterking van clusters.

Op de lange termijn zijn de structurele *netto* werkgelegenheidseffecten van een verduurzaming in de MRA-regio klein omdat de werkgelegenheid in de duurzame sectoren ten koste gaat van werkgelegenheid in andere sectoren; het arbeidsaanbod verandert namelijk niet significant door de investeringsimpuls. Wel vinden er grote *verschuivingen* plaats tussen sectoren en kan het effect op de korte termijn positief zijn.

Voor een nettobepaling zouden effecten van het verdwijnen van werk in sectoren van de 'fossiele energie' meegenomen moeten worden. Dat vergt een studie op zich. Daarnaast is van veel technieken geen werkgelegenheidseffect bekend, of is duidelijk dat de investering direct ten koste gaat van een andere soortgelijke investering. Denk bij dat laatste bijvoorbeeld aan de aanschaf van een elektrische auto in plaats van een auto met benzinemotor.

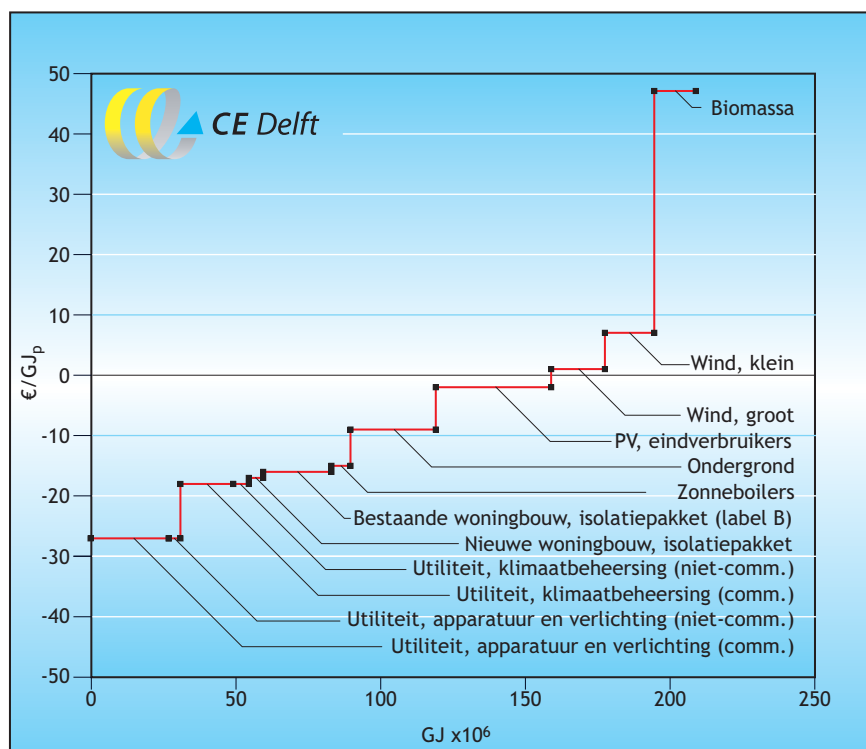
De genoemde € 3 miljard per jaar aan lagere energierekeningen voor burgers en bedrijven zal een positief effect hebben op de regionale economie omdat het geld deels lokaal zal worden uitgegeven aan andere zaken, maar de precieze omvang van deze tweede orde effecten is niet bepaald.

3.2.3 Kostenefficiëntiecurve

Kostenefficiëntiecurves worden gebruikt om maatregelen te ordenen op basis van hun rentabiliteit voor een investeerder en daarbij gelijk een beeld te krijgen van de totale omvang van de potentiëlen. Op de x-as staat het potentieel van de betreffende maatregel, op de y-as de kostenefficiëntie. Bij de bepaling van de kostenefficiëntie wordt de investering (en eventuele onderhoudskosten) afgezet tegen de besparingen op de energierekening gedurende de levensduur van de investering. Die besparingen in de toekomst worden verdisconteerd met een rentevoet, omdat de investering nu gedaan moet worden en de besparingen pas later in de tijd komen. Een negatieve kostenefficiëntie betekent dat de aldus berekende kostenbesparingen groter zijn dan de investering en dat de maatregel rendabel is.

Voor de technisch-realistische potentiëlen zoals bepaald in Bijlage E mondt deze exercitie uit in Figuur 7, voor alle details en nadere uitleg wordt verwezen naar Bijlage E.5. De gehanteerde prijzen zijn voor het jaar 2020. Voor verkeersmaatregelen zou de gevolgde methodiek een verkeerd beeld geven van de economische aantrekkelijkheid van maatregelen. In de bijlage is van een aantal verkeersmaatregelen de maatschappelijke kosten-efficiency gegeven, zodat die maatregelen onderling vergeleken kunnen worden. Zie ook Figuur 9 voor een (kwalitatieve) vergelijking van maatregelen, inclusief die van verkeer en vervoer.

Figuur 7 Kostenefficiëntiecurve van de beschreven technieken



De punten onder de nullijn betekenen dat de techniek economisch rendabel is. Uit de grafiek is af te lezen dat energiebesparing het meest rendabel is, en hernieuwbare energie het minst. De grafiek geldt, met beperkte verschuivingen, ook voor het huidige prijspeil.

Energiebesparing in de utiliteitbouw is het meest rendabel, gevolgd door energetisch verbetering van nieuwbouwwoningen (betere EPC), en vervolgens de bestaande woningbouw. Bij de bestaande woningbouw moet worden opgemerkt dat het om gemiddeldes gaat; de spreiding in energiegebruik per huishouden is groot, zodat er altijd een groep is die de investering niet terugverdient uit de lagere energielasten, en een andere groep waarbij de kostenefficiënties juist beter is. Bij de hernieuwbare energie-opties moet worden opgemerkt dat bijvoorbeeld zon-PV een sterke en gestage kostendaling ondergaat (de zgn. 'leercurve') ten gevolge van voortgaande innovaties en opschaafeffecten. De kostenefficiëntie van zon-PV verbetert daarom nog aanzienlijk.

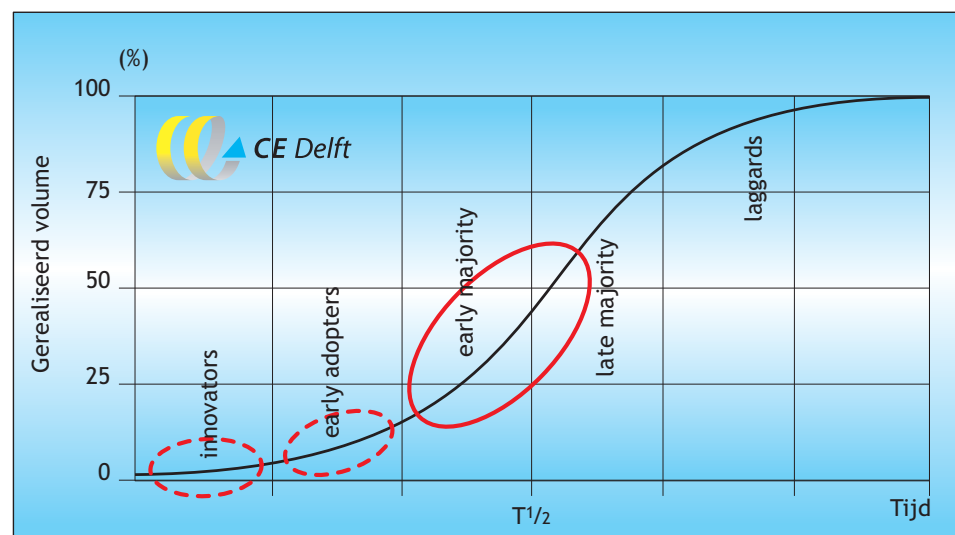
De benodigde investeringen door bedrijven en burgers om de potentiëlen te realiseren bedragen in totaal € 115 miljard, waarvan € 84 miljard in zon-PV (prijspeil 2020).

3.2.4 Randvoorwaardenanalyse

De ambitie van de regio is om 100% energieneutraal te zijn in 2040. De potentieelanalyse laat zien dat alle maatregelen ten volle moeten worden benut om het doel te kunnen bereiken. Dat heeft als consequentie dat vrijwel iedereen ook echt mee moet doen. In termen van onderstaande S-curve: ook de late meerderheid en de achterblijvers. De vraag is onder welke randvoorwaarden dat mogelijk is. De focus in dit hoofdstuk is om die reden op de volumefase gelegd, in Figuur 8 is dat de grote rode ovaal in het midden.

In de Bijlage E is ook nader ingegaan op andere randvoorwaarden die in de eerdere fasen al spelen, zoals de aanpassing van energie-infrastructuur omdat die anders remmend gaan werken op de technische ontwikkeling van de energietransitie.

Figuur 8 S-curve in de tijd bij de realisatie van de ambitie



Lokale overheden zijn goed in staat om koplopers in beweging te brengen, vanwege hun lokale aanwezigheid en kennis van de partijen. Deze koplopers doen dat op basis van vrijwilligheid, om uiteenlopende motieven. Typische beleidsinstrumenten in deze fase zijn subsidies en convenanten. Lokale overheden kunnen ook op andere manieren faciliteren, bijvoorbeeld door voorlichting, vergunningverlening en soepele regelgeving, ruimtelijke ordening, door partijen bij elkaar te brengen, etc.

Bij de geleidelijke verdere opschaling naar grotere volumes moet de markt het steeds meer overnemen, en wordt de weg ingeslagen van uitzondering naar gangbaar. Bij deze introductiefase horen nog steeds subsidies (inclusief fiscale stimulering) en convenanten, daarnaast het structureel wegnemen van eventuele belemmerende regelgeving en inpassing in ruimtelijke ordening. Lokale overheden kunnen in deze fase ook het voortouw nemen bij normontwikkeling, zoals bijvoorbeeld aangetoond bij de introductie van de EPC-normering voor nieuwbouw.

Het kantelpunt ligt bij de opschaling naar echt grootschalige implementatie. Innovatie en kostenreductie zorgen weliswaar voor toename van de vraag naar energiebesparende en hernieuwbare energietechnieken, maar dit leidt echter niet tot realisatie van het totale potentieel omdat mensen hun beslissingen over aankopen en investeringen niet alleen van kostenoverwegingen laten afhangen. Deze fase is in Figuur 8 aangeduid met de grote rode ovaal in het midden van de figuur. Om de ambities van de MRA-regio tijdig waar te maken is deze volumefase echter cruciaal. De crux is niet het aanbod, maar de grootschalige vraag. Steeds weer blijkt uit onderzoek dat het de overheid is die moet zorgen voor een grootschalige marktvraag naar energiebesparing en hernieuwbare energie.

Ook blijkt dat de beste instrumenten daarvoor *generieke* instrumenten zijn. Een belangrijke wisselwerking tussen lokaal en nationaal beleid op dit vlak is dat er voor de beschreven generieke maatregelen wel draagvlak onder bevolking en bedrijven moet zijn. Dat draagvlak wordt weer beïnvloedt door de wijze waarop lokale overheden hun klimaat- en energiebeleid vormgeven en leiding geven aan een proces van cultuurverandering. Samenwerking, en inspirerend leiderschap vanuit overheden, koplopende bedrijven en burgers, vormt een belangrijke randvoorwaarde voor de beoogde energietransitie.

Voor de MRA-overheden houdt deze analyse in dat er parallel gewerkt moet worden aan het stimuleren van koplopers en aan het uitvoeren van een lobbyagenda gericht op Rijk en EU (zie de lijst in Paragraaf 4.10, onder 'acties vanaf 2012').

Generieke maatregelen voor de grootschalige volumefase zijn:

- heffingen (energiebelasting, accijnzen, e.d.);
- normen en plafonds ('caps') (bijvoorbeeld: ETS en uitbreidingen daarvan, ecodesign, emissienormering auto's, EPC, leveringsplicht aandeel hernieuwbare energie, e.d.).

Efficiëncynormen leveren weliswaar een belangrijke bijdrage, maar die bijdrage is nog niet groot genoeg om de langetermijndoelen te halen. De economische groei zorgt immers voor een groeiend aantal auto's, een groeiend aantal apparaten en groeiend gebruik daarvan, meer gebouwen, etc. Voor gebouwen geldt daarnaast dat de levensduur van bestaande gebouwen dermate lang is (vele decennia) dat die de looptijd van de ambitie (2040) overstijgt, zodat inzetten op efficiëncynormen voor *nieuwbouw* niet voldoende is.



De oplossingen zitten in het hanteren van plafonds voor de CO₂-emissies door uitbreiding van het huidige ETS naar sectoren als verkeer en vervoer en naar de gebouwde omgeving, en in het instellen van een geleidelijk oplopend verplicht minimumaandeel hernieuwbare energie in de energielevering. Het inzetten van dergelijke generieke maatregelen vormt de belangrijkste randvoorwaarde om de geschetste potentiën ook daadwerkelijk te kunnen realiseren. De MRA-overheden kunnen dit in hun lobbyagenda benadrukken.

Welke technieken dan uiteindelijk de overhand gaan krijgen valt op voorhand niet te zeggen. Marktwerving, innovaties en maatschappelijke voorkeuren bepalen de oplossingen die verkozen worden om aan de doelen te voldoen.

Omdat het belangrijk is voor investeerders om langetermijnduidelijkheid te hebben is het zaak om een lange termijn doelstelling te hanteren bij inzet van dit soort instrumenten, met een lichte introductie en vervolgens een stapsgewijze aanscherping ('start and strengthen') waarvan de stappen en het tijdschema vooraf duidelijk aangegeven zijn en ook de handhaving strikt is. Het bedrijfsleven zorgt onder die condities voor een aantrekkelijk en concurrerend aanbod om in die vraag te voorzien. Bovenstaande generieke instrumenten zijn het domein van de nationale en Europese overheid. Flankerend beleid bestaat uit voorlichting, ruimtelijke ordening, het zorgdragen voor de benodigde structuren en infrastructuur, en overheden kunnen daarnaast leiderschap tonen door het goede voorbeeld te geven. Uiteraard hoort een goede consistente handhaving van reeds bestaande regelingen ook onderdeel te zijn van het pakket om als overheid geloofwaardig over te komen. Voor lokale overheden ligt hier een rol als bevoegd gezag bij o.a. de Wet milieubeheer en EPC-regelgeving.

3.3 Conclusies potentieelanalyse

Uit de potentieelanalyses blijkt dat de ambitie om in 2040 energieneutraal te zijn technisch realiseerbaar is. Het verschil in 2040 (van 70 PJp/jr) is in principe te dichten met drie verschillende ingrediënten: gedrags- en cultuurverandering waardoor de energiebehoefte sterk daalt, windenergie mits de acceptatie onder de bevolking daarvan sterk wijzigt (hetgeen ook een cultuuromslag vergt) en innovaties die nu nog niet in de potentiën zijn meegenomen. Tot slot is er nog de mogelijkheid om hernieuwbare energieproductie buiten de MRA-regio mee te tellen.

Worden de potentiën bij elkaar opgeteld dan blijkt dat het energiegebruik van 296 PJp/jr in 2010 kan dalen naar 196 PJp/jr, ondanks de groei van woningaantallen, bedrijvigheid en verplaatsingen in het gebied. Zonder maatregelen zou het energiegebruik door de groei in het gebied stijgen tot 359 PJp per jaar. Het binnen de huidige beleidskaders realiseerbare potentieel aan hernieuwbare energie in het gebied bedraagt 126 PJp.

Om dat te kunnen realiseren kunnen de MRA-partners de eerste stappen in de realisatie van de potentiën goed zelf zetten, maar zijn ze voor de volledige benutting van de potentiën afhankelijk van generieke regelgeving vanuit het Rijk of de EU.

Voor rendabele investeringen in energiebesparing geldt dat de economische effecten positief zijn, omdat de energiekosten van bedrijven en consumenten lager zijn, waardoor ze meer geld overhouden om te investeren (bedrijven) en uit te geven aan andere producten (huishoudens) waardoor de lokale en nationale economie gestimuleerd wordt.



Het verschil tussen een 'business as usual'-ontwikkeling en een ontwikkeling op basis van maximale energiebesparing is een besparing op de energierekening van circa € 3 miljard per jaar in de regio. Bij de verwachte stijgende energieprijzen wordt dit verschil nog groter.

De kentallenstudie laat zien dat realisatie van het potentieel aan energiebesparing en hernieuwbare energieproductie in de regio bruto circa 300.000 mensjaar aan eenmalige arbeid oplevert, vooral in de zon-PV branche, plus daarnaast nog tenminste 1.300 permanente banen in het onderhoud van de investeringen. Wordt de 300.000 mensjaar aan arbeid evenredig verdeeld over 30 jaar looptijd tot 2040, dan betekent dat een equivalent van 10.000 banen.

Als de technische potentiëlen gesorteerd worden naar kostenefficiëntie dan valt op dat de besparingsmaatregelen het meest kosteneffectief zijn en de hernieuwbare energieopties het minst. Het grootste deel van het potentieelpakket is in 2020 rendabel. Dat betekent dat de investering die de consument of het bedrijf doet wordt terugverdiend uit de besparing op energiekosten. Wanneer alle benodigde investeringen en besparingen tegen elkaar worden afgezet dan resulteert een netto opbrengst voor de regio van € 2,4 miljard. Dat is nog zonder verdere economische effecten ten gevolge van de vraag naar arbeid en ten gevolge van de verschuiving in bestedingen (van energiegebruik naar andere zaken). De totale investering door burgers en bedrijven om het potentieel te realiseren bedraagt € 115 miljard waarvan € 84 miljard in zon-PV (prijsspeil 2020).

De investeringen in energiebesparing en hernieuwbare energieproductie zijn ook goed voor de MRA-regio als de arbeidsproductiviteit verhoogt wordt door innovatie. De belangrijkste vraag is dan of de '*spillover-effecten*' van het programma naar andere sectoren hoog zijn. Duurzame energietechnologie is nauw verbonden met een aantal andere belangrijke sectoren, zoals chemie, voeding, landbouw en hightechsystemen en materialen. De opkomst van duurzame energietechnologie kan de positie van deze sectoren versterken door innovatie, volumegroei, toenemende efficiëntie en versterking van clusters.





4 Routekaart

4.1 Inleiding

De Routekaart geeft voor de periode 2010-2020 en voor de periode 2020-2040 aan wat er binnen de MRA-regio gedaan kan worden om het doel van energieneutraliteit in 2040 te halen. Daarbij wordt voortgebouwd op de inzichten uit de vorige hoofdstukken. Daarin is beschreven hoe de grote potentiëlen te realiseren zijn, wat de kosteneffectiviteit daarvan is en eventueel de ontwikkeling daarvan in de tijd en de randvoorwaarden waaronder die potentiëlen gerealiseerd kunnen worden.

De ambitie is om volledig energieneutraal te zijn in 2040. Technisch kan het. Met andere woorden: als de wil er is, is de weg er ook. Het verwezenlijken van die ambitie kan niet zonder medewerking van de burgers en bedrijven in het gebied. Voor die medewerking kunnen verschillende motieven bestaan. Het betaalbaar houden van de energierekening voor huishoudens en bedrijven is er daar één van, de verwachting is immers dat fossiele energie de komende decennia duurder zal worden terwijl hernieuwbare energie juist steeds goedkoper wordt. Het binnen de regio houden van het geld is een andere. De gezamenlijke energierekening van de MRA-regio bedraagt tenminste € 5 miljard per jaar, een bedrag dat door de groei in de regio oploopt tot € 6 miljard. Door energiebesparing kan dat dalen naar € 3 miljard per jaar. De vrijkomende geldstromen kunnen aan andere zaken worden besteed en zullen deels worden aangewend in de regionale economie. Investeringszaken als gebouwisolatie, efficiënte installaties en op termijn zon-PV-installaties zorgen voor lokale vraag naar arbeid. Het bijdragen aan het oplossen van de mondiale klimaatcrisis is een ander argument. En voor een stedelijke regio als het MRA-gebied is het argument van schone lucht ook belangrijk.

Inspirerend leiderschap door overheden, burgers en bedrijven is nodig om de huidige cultuur van fossiele energie en niet-efficiënt omgaan met energie om te buigen naar een cultuur die geënt is op hernieuwbare energie en waarin energieneutraliteit de geaccepteerde norm is. Om die cultuur te helpen opbouwen is het belangrijk om enerzijds in de regio de stappen te zetten die nu al gezet kunnen worden. De focus in deze Routekaart ligt vooral op de stappen in de eerste periode. Anderzijds is het belangrijk om bij het Rijk aan te dringen op het ontwikkelen van beleidsmaatregelen die de benodigde grote volumes realiseren, omdat blijkt dat dit vanuit marktwerking niet snel genoeg gaat (ECN/PBL, 2010).

Elke sector heeft eigen mogelijkheden voor energiebesparing en toepassing van hernieuwbare energieproductie en een eigen aanpak om die te realiseren. Ook de mogelijkheden van gemeenten en van de regio verschillen per sector. Om die reden is in dit hoofdstuk de focus gelegd op de belangrijkste potentiëlen, per potentieel zijn de belangrijkste maatregelen beschreven, en daarbij weer de benodigde acties voor MRA en voor de gemeenten. De benodigde acties zijn in de tijd gezet. Om de ambities te realiseren moet er veel op korte termijn in gang worden gezet, vanwege de lange doorlooptijden van een energietransitie. Het programma moet echter ook uitvoerbaar blijven, om die reden is bij het plaatsen van acties in de tijd rekening



gehouden met de rentabiliteit van een maatregel. Aan het eind van dit hoofdstuk is een overzicht van alle acties in de tijd opgenomen.

De andere in de potentieelanalyse geïdentificeerde potentiëlen (proces-industrie, land- en tuinbouw) zijn hier niet specifiek behandeld. Enerzijds omdat efficiencyverbeteringen in die sectoren voor een belangrijk deel vanuit de concurrentieverhoudingen worden doorgevoerd, anderzijds omdat er vanuit de MRA-partijen geen volumemaatregelen kunnen worden gevoerd. De meer algemene maatregelen die worden beschreven die gericht zijn op cultuurverandering en het maken van vrijwillige afspraken met koplopende bedrijven gelden echter ook voor deze sectoren.

De meerwaarde van samenwerking in MRA-verband voor veel maatregelen ligt onder andere bij het gezamenlijk stellen van prioriteiten, het gezamenlijk maken van beleidskeuzes en het gezamenlijk naar buiten treden waardoor ook een gezamenlijk imago ontstaat. Hierdoor wordt duidelijkheid geschapen voor ambtenaren en voor burgers en bedrijven in de MRA-regio. Daar hoort het gezamenlijk leiding geven aan een proces van cultuurverandering bij, gericht op de lange termijn energietransitie naar een hernieuwbare energievoorziening.

Voor het realiseren van structuren, zowel infrastructuren als maatschappelijke structuren, is samenwerking op regionale schaal veelal essentieel vanwege de benodigde schaalgrootte.

Voor die onderdelen waarop samenwerking op MRA-niveau essentieel is worden ook **icoonprojecten** benoemd. De iconen zijn projecten voor de impuls Duurzaamheid die zichtbaar zijn, de impuls op de kaart zetten en fungeren als bindend element binnen de MRA. Bij het benoemen van de icoonprojecten is, net als bij het identificeren van de maatregelen, gebruik gemaakt van de workshop die is gehouden met ambtenaren uit de MRA-regio tijdens het totstandkomingsproces van dit rapport. Het verslag van die workshop is opgenomen als Bijlage F.

4.2 Identiteit MRA-regio

De MRA heeft als ambitie om in 2040 onafhankelijk te zijn van fossiele brandstoffen. De regio positioneert zich met deze ambitie als koploper op het gebied van regionaal klimaat- en energiebeleid. Één van de vragen is hoe dit te verbinden valt met de economische identiteit van de regio, met het oog op het gezegde 'every region needs a business'. We adviseren de MRA-regio om een aansprekende term voor de gewenste identiteit te kiezen die de ambitie op het gebied van energie en klimaat verbindt met de langetermijnvisie op de economische ontwikkeling van de regio, voortbouwend op de huidige identiteit. Een term die vervolgens geladen kan gaan worden met verdere betekenis. De koploperspositie zal ook waargemaakt moeten worden. We geven hieronder enkele voorzetten voor de discussie over een aansprekende term.

De bedrijvigheid in het gebied kent uiteraard vele facetten, van de staalindustrie in IJmuiden, via de bedrijvigheid rond Schiphol, tot de toeristenindustrie in Amsterdam en de Zaanse Schans, et cetera. De meest gevoelde kern van de bedrijvigheid in de regio is echter het imago van hoofdstedelijk gebied met een sterke nadruk op hoogwaardige zakelijke dienstverlening, met de Zuid-As in Amsterdam als fysiek zwaartepunt. De economische motor van de MRA is de hoofdstad, Amsterdam; de internationale hoofdkantoren van grote bedrijven in en rond Amsterdam springen het meest



in het oog en hebben een aanzuigende werking op allerlei andere bedrijvigheid in de regio. Niet in het minst op de ICT-business. Amsterdam telt mee als internet-hub en Green-IT is een belangrijke ontwikkeling. Een term die als verbinding tussen de bedrijvigheid in de regio en de duurzaamheidsambitie kan dienen is: **'the Green Headquarters'**. Het laden met betekenis van die term kan bijvoorbeeld door als regio gericht te acquireren voor vestiging van hoofdkantoren van als groen bekend staande grote bedrijven. Een alternatief is bijvoorbeeld **'the Climate Capital Region'**, met verwijzing naar zowel de hoofdstedelijke regio als naar de positie op het gebied van financiële dienstverlening.

De MRA-regio onderscheidt zich op die wijze ook duidelijk van andere gebieden in Nederland zoals de noordelijke provincies ('Energy Valley'), het Rotterdamse havengebied ('Energy Port') en het gebied rond Eindhoven ('Brainport').

Aanvullende slogans, ter ondersteuning van de Impuls Duurzaamheid en ter herkenning bij burgers en bedrijven, kunnen bijvoorbeeld zijn:

- I Am(sterdam) Sustainable!
- Schone energie van A(msterdam) tot Z(ee)!

Benodigde acties:

MRA: 2011: principeafspraken om een aansprekende term te kiezen voor de gewenste gemeenschappelijke identiteit die de ambitie op het gebied van energie en klimaat verbindt met de langetermijnvisie op de economische ontwikkeling van de regio.
2012: proces om tot de keuze voor een term te komen.

4.3 Rol van partijen: MRA, provincies, gemeenten

Bij de maatregelen die beschreven zijn in dit hoofdstuk is steeds aangegeven welke MRA-partij actie onderneemt en wanneer. Daar waar gezamenlijke actie nodig is, is als actiehouders 'MRA' benoemd. Vaak gaat het bijvoorbeeld om principeafspraken en prioriteitstellingen op basis van bestuurlijke afspraken. Bij uitwerkingen is soms 'MRA+partijen' als actiehouders benoemd, daar waar naast een gezamenlijk deel in de uitwerking ook lokale verschillen in aanmerking genomen moeten worden. De beide provincies kunnen in veel gevallen het trekkerschap of de coördinatie op zich nemen van dergelijke acties; dit is niet expliciet benoemd. De provincies hebben bijvoorbeeld ook een wettelijke taak in de provinciale ruimtelijke ordening en als bevoegd gezag t.o.v. de grotere bedrijven, en hebben als bestuurslaag een georganiseerde toegang tot het Rijk. Die rol kan ingezet worden bij de beschreven lobbyonderdelen (waar nu als actiehouders 'MRA' staat). Bij weer andere acties zijn 'de gemeenten' duidelijk aan zet. Een coördinerende rol kan bij verschillende acties door verschillende MRA-partijen worden ingevuld, afhankelijk van waar het belang ligt en de kennis en de benodigde capaciteit beschikbaar is. Uiteindelijk krijgt de energietransitie gestalte door acties van burgers en bedrijven. Aangezien dit bij vrijwel elke maatregel het geval is, is dit niet expliciet benoemd.

4.4 Huishoudens (exclusief personenvervoer)

Het energiegebruik in gebouwen is opgesplitst in een gebouwgebonden en een gebruikersgebonden deel, en daarnaast naar bestaande bouw en nieuwbouw. Gebouwgebonden energiegebruik betreft verwarming, koeling en hulpenergie daarvoor, gebruikersgebonden energiegebruik betreft voornamelijk elektrische apparaten. Er is onderscheid gemaakt naar woningcorporatie-eigendom en particulier eigendom.

Rendabele energiebesparing bij huishoudens levert niet alleen een belangrijke bijdrage aan de MRA-ambitie van klimaatneutraliteit, maar ook aan het betaalbaar houden van de energierekening. De vrijkomende gelden worden deels weer in de regionale economie besteed en de investeringen in energiebesparing leveren regionale vraag naar arbeid op, met name bij isolatie-, installatie- en onderhoudsbedrijven.

De maatregelen voor het stimuleren van productie van hernieuwbare energie op woningen zijn bij 'Hernieuwbare energie' beschreven. Maatregelen die verband houden met energie-infrastructuren staan bij 'Structuren'.

Maatregel: klimaatneutrale nieuwbouw per 2015

'Niet alleen dweilen, maar ook de kraan dicht'. In energietermen betekent dat onder andere dat alle nieuwbouw netto geen energie meer gebruikt, in ieder geval voor de gebouwfuncties. Dit past bij de MRA-ambities.

Gemeenten kunnen in principe eisen dat alle nieuwbouw klimaatneutraal moet zijn. Amsterdam hanteert een dergelijke eis per 2015, met een geleidelijk oplopend percentage in de jaren tot 2015. Het geldt zowel voor woningen als voor utiliteitsbouw. Het Rijk is voornemens om dit per 2020 in te voeren, maar of dat ook gebeurt is niet zeker⁴. De MRA kan een koploperspositie innemen en daarop vooruit lopen door als regio dezelfde eis als Amsterdam te gaan hanteren, de EPC fungeert immers als wettelijke minimumeis. Er is wel tijd nodig om dit zorgvuldig voor te bereiden en te verankeren, getuige de ervaringen van de noordelijke provincies met het 'Noordelijk Bouwbesluit'. Amsterdam heeft met haar erfpachtstelsel een andere grondpositie dan de andere gemeenten. Gezamenlijk optrekken is belangrijk omdat anders concurrentie tussen gemeentes ontstaat. Het potentieel is aanzienlijk, met name in die gemeentes waarin veel nieuwbouw plaatsvindt. De extra investeringen in isolatie en installatie verdienen zich naar verwachting terug uit lagere energielasten hetgeen een hogere koopprijs rechtvaardigt in de eerste periode, maar de extra investering roept wel weerstand op bij bouwpartijen.

Potentieel: De maatregel levert bij de woningbouw een potentiële besparing op van 11 PJp/jaar, in 2040, ten opzichte van nieuwbouw die met de huidige EPC-normen wordt gebouwd⁵. Met onderstaande acties kan daarvan 100% worden gerealiseerd.

⁴ NB: De EU stuurt ook aan op klimaatneutrale ('near zero energy') gebouwen per 2020.

⁵ Wanneer alleen wordt gekeken naar het effect van vijf jaar eerder klimaatneutrale nieuwbouw inzetten (2015 i.p.v. 2020), dan is het effect 3 PJp (i.e. 1,8 PJp bij de woningbouw en 1,2 PJp bij utiliteitsbouw), met een kental van 0,031 PJp per 1.000 nieuwgebouwde woningen.



Benodigde acties:

- MRA: In 2011 de principeafspraken maken over klimaatneutrale nieuwbouw per 2015, in navolging van Amsterdam.
- MRA+partijen: 2012-2015: uitwerken en grondig voorbereiden van de afspraak, in goed overleg met de markt. Kennis en ervaringen onderling delen, inrichten van gezamenlijke kennispool, bouwers verantwoordelijk maken voor daadwerkelijke realisatie. Wijkgebonden energieopties moeten worden verwerkt in de mogelijkheden.

Maatregel: handhaven huidige EPC en feedback geven aan bouwpartijen

Dit betreft flankerend beleid. De praktijk heeft uitgewezen dat de aanscherpingen van de EPC van de laatste jaren niet tot een lager gebouwgebonden energiegebruik heeft geleid. Dat komt deels door gedrag van bewoners, maar ook door slechte naleving van de bouwvoorschriften. Met als consequentie dat bewoners van een nieuwe woning niet de comfortabele woning met lage stookkosten en gezond binnenklimaat krijgen waarvoor ze betaald hebben. Grondige handhaving van de EPC zowel bij bouwvergunning-aanvragen als bij de uitvoering en gerichte feedback geven aan bouwpartijen, lost dat probleem op. Dat geldt niet alleen als wordt overgestapt op klimaatneutrale nieuwbouw, maar ook nu al, bij de huidige EPC-normen. Handhaving van de EPC-normen is een wettelijke taak van gemeenten.

Potentieel: In de potentieelberekeningen is er van uitgegaan dat de huidige EPC-normen gehaald worden bij nieuwbouw, hoeveel de praktijk precies daarvan afwijkt is niet bekend, wel dat het substantieel is. Deze maatregel is om die reden niet aan een potentieelcijfer te koppelen.

Benodigde acties:

- MRA: In 2011 de principeafspraken maken dat handhaving van de EPC prioriteit heeft, in elke MRA-gemeente.
- MRA: In 2012: inrichten van kennispool, ook met het oog op het aansturen op klimaatneutrale nieuwbouw.
- Gemeenten: Vanaf 2012: grondig handhaven van huidige bouwregeling en feedback geven aan bouwpartijen; o.a. voortgaan met huidig project Bouwtransparant.

Maatregel: energiezuinige bestaande corporatiewoningen

In de bestaande woningvoorraad is nog een enorme energetische verbetering mogelijk, met als bijkomend effect lagere stookkosten en beter comfort. Het richtpunt is: tenminste label B. De woningcorporaties zijn binnen die categorie het makkelijkst om afspraken mee te maken en omvatten 33% van het woningbestand. Veel gemeenten hebben al dergelijke afspraken, en ook op Rijksniveau is er een convenant. De ervaring is echter ook dat corporaties die woningen hebben in meer dan één gemeente, in de ene gemeente ambitieuzer zijn dan in de andere. Het potentieel is groot en is voor een belangrijk deel rendabel wanneer aangesloten wordt bij natuurlijke investeringsmomenten van de corporaties. Flankerend beleid vanuit gemeenten bestaat uit het opknappen van de buitenruimte.

Potentieel: De maatregel levert een potentiële besparing op van 8 PJp/jaar, in 2040. Met onderstaande acties kan daarvan 100% worden gerealiseerd in de doorlooptijd tot 2040. Elke corporatiewoning ondergaat de komende 30 jaar een renovatieprogramma. Het energetisch verbeteren van woningen is arbeidsintensief en levert dus ook veel werk op.

Benodigde acties:

- MRA: In 2011 de principeafspraken maken dat alle MRA-gemeenten ambitieuze afspraken maken met de woningcorporaties over toewerken naar tenminste label B, bij natuurlijke momenten.

Gemeenten: Vanaf 2012: de gemeenten waarin een corporatie woningen heeft maken gezamenlijk afspraken met die specifieke corporatie, waarbij eventuele bestaande afspraken worden geharmoniseerd op het hoogste ambitieniveau. Er kan voor de uitvoering worden aangesloten bij het landelijke MeermetMinder-programma en bij de nieuwe BlokvoorBlok-aanpak.

Maatregel: energiezuinige bestaande particuliere woningen

Net als bij de corporaties ligt hier een enorm potentieel voor energetische verbetering. De omvang is 67% van de woningmarkt (56% particuliere koop, 11% particuliere verhuur). De particuliere woningmarkt is echter alleen met verleidingsmaatregelen te bereiken voor de MRA-gemeenten. Een aanpak die volgens de ervaring van CO₂-servicepunt Noord-Holland goed werkt is om jaarlijks in een gemeente een energieverbetermarkt te organiseren, waarop aanbieders en woningeigenaren bij elkaar worden gebracht en ook deskundig advies wordt verstrekt. Hiermee wordt echter niet het gehele potentieel bereikt. Landelijke communicatiecampagnes van MeermetMinder, het Rijk en energiebedrijven brengen de voordelen van goed geïsoleerde woningen ook onder de aandacht. De energielabels voor woningen bieden een handvat voor communicatie.

De MRA-partijen kunnen gezamenlijk een pleidooi aan het Rijk richten om alvast effectieve instrumenten⁶ te ontwikkelen gericht op de grote meerderheid en de achterblijvers in de markt, en een gezamenlijk fonds inrichten gericht op het financieren van meerinvesteringen, naar voorbeeld van de huidige subsidie die provincie Noord-Holland aan particulieren verstrekt en dat op termijn omgebouwd kan worden naar zachte leningen.

Potentieel: De maatregel heeft een potentiële besparing van 16 PJp/jaar, in 2040. Met jaarlijkse energiebesparingsmarkten en subsidies/leningen kan daarvan circa 25% (4 PJp) worden gerealiseerd in de doorlooptijd tot 2040. Dit percentage is een inschatting, en sterk afhankelijk van energieprijsoontwikkeling, kostprijsoontwikkeling van besparingen, en algehele cultuur t.a.v. het belang van energiebesparing. Voor de andere 75% van het potentieel zullen naar verwachting dwingend instrumenten vanuit het Rijk nodig zijn. Het energetisch verbeteren van woningen is arbeidsintensief en levert dus ook veel werk op.

Benodigde acties:

MRA: Vanaf 2012: gemeenschappelijk pleidooi gericht op het Rijk voor ontwikkelen van effectieve instrumenten gericht op grote meerderheid en achterblijvers (zie voetnoot).

MRA: 2012: principebesluit duurzaamheidsfonds in te richten ter financiering van meerinvesteringen.

Gemeenten: Uiterlijk 2015: organiseren van jaarlijkse energiebesparingsmarkt in elke gemeente (continueren van bestaande aanpak van CO₂-servicepunt NH) gericht op koplopers en vroege meerderheid.

⁶ Effectieve generieke beleidsinstrumenten gericht op het creëren van een grootschalige vraag zijn: plafonds (caps), normen, beprijzing; deze richten zich niet alleen op woningen maar op de hele markt.



Gebruiksgebonden energiegebruik

Gebruiksgebonden energiegebruik gaat over het energiegebruik van - vooral - elektrische apparaten. Hoewel hier een groot besparingspotentieel ligt, valt hier voor gemeenten en voor de MRA nauwelijks direct op te sturen. Bij bedrijven nog in beperkte mate vanuit Wet milieubeheer en MJA3. Het potentieel bestaat uit de aanschaf van energiezuinige apparaten en lampen, uit verbetering van de energie-efficiency van apparaten en lampen, en uit gedragsverandering waardoor de behoefte vermindert. Overheden kunnen voorlichting inzetten om burgers en bedrijven de voordelen van energiezuinigheid te laten inzien of afspraken maken met partijen of sectoren om het goede voorbeeld te geven en dat actief uit te dragen. Het volume-effect daarvan is echter beperkt, maar het effect is wel belangrijk voor de benodigde cultuuromslag.

Zwaardere maatregelen die grote volumes realiseren, als normering van apparaten (Ecodesignrichtlijn) en beprijzing van energie, zijn voorbehouden aan de EU respectievelijk de rijksoverheid. Het afschaffen in EU-verband van de gloeilamp dient als mooi voorbeeld; grote gloeilampen en matte gloeilampen mogen al niet meer worden verkocht en per september 2012 geldt dat voor alle gloeilampen. De MRA kan haar contacten in Den Haag en Brussel gebruiken om te wijzen op het grote potentieel dat nog benut kan worden (onderdeel van gemeenschappelijke lobbyagenda).

4.5 Utiliteitgebouwen en bedrijven

Bij bedrijven en instellingen zijn er veel mogelijkheden tot energiebesparing. Net als bij huishoudens zorgt energiebesparing er voor dat de energierekening betaalbaar blijft. Dat is van belang voor de concurrentiepositie van de regionale economie. De investeringen in isolatie en installaties van gebouwen leveren werk op. Bedrijven hanteren over het algemeen wel scherpe criteria voor de terugverdientijden van investeringen in energiebesparing, zodat een groot deel van de energiebesparingsmogelijkheden door de bedrijven nu niet wordt getroffen.

Maatregel: coalities met koplopende bedrijven voor energieneutraliteit

In de regio kunnen coalities met koplopende bedrijven op het gebied van energiebesparing en hernieuwbare energie opgezet worden. Deze bedrijven fungeren als ambassadeurs, die de weg banen op het pad naar energieneutraliteit, en andere bedrijven die weg wijzen. De MRA-gemeenten en -provincies kunnen hun bestaande contacten in het bedrijfsleven en bij reeds bestaande verbanden inzetten om bedrijven voor zo'n rol te polsen. In MRA-verband kan vervolgens afgesproken worden om voor elk van de belangrijkste bedrijfssectoren in de regio, samen met de koplopende bedrijven, een stappenplan te ontwikkelen hoe zo'n sector in 20 jaar tijd naar energie-neutraliteit kan komen met duidelijke aansprekende tussenstappen. Elke MRA-gemeente en provincie zou zo'n sectorplan kunnen gaan trekken c.q. sponsoren, een aanpak die ook bijdraagt aan kennisdeling en aan regionale verbindingen. Zo'n aanpak kan daarom ingezet worden als icoonproject, onder de titel 'Energie neutraal voor energieke bedrijven'. De gezamenlijke groep koplopende bedrijven kan als 'MRA Dream Team' de gezamenlijke MRA-overheden van advies dienen over de te nemen vervolgstappen.

Potentieel: Het potentieel is heel groot omdat zo'n aanpak niet alleen energiebesparing betreft, maar ook hernieuwbare energie en zich ook uitstrekt tot het vrachtvervoer.



Benodigde acties:

- MRA: 2011: principeafspraken maken om deze aanpak op te gaan zetten.
2012: benaderen koploperbedrijven, selectie van sectoren waar stappenplannen energieneutraliteit voor ontwikkeld gaan worden en welke MRA-overheid als trekker c.q. sponsor optreedt.
- MRA+partijen: 2013: ontwikkelen stappenplannen, daarna uitvoeren.

Maatregel: klimaatneutrale nieuwbouw per 2015

De maatregel is bij 'woningbouw' beschreven.

Potentieel: De maatregel levert bij utiliteitgebouwen een potentiële besparing op van 9 PJp/jaar, in 2040, ten opzichte van nieuwbouw die met de huidige EPC-normen wordt gebouwd.

Benodigde acties:

Zie bij 'woningbouw'.

Maatregel: handhaven huidige EPC en feedback geven aan bouwpartijen

De maatregel is bij 'woningbouw' beschreven.

Benodigde acties:

Zie bij 'woningbouw'.

Maatregel: Handhaving Wet milieubeheer

De Wet milieubeheer verplicht bedrijven en instellingen om energiebesparende maatregelen te treffen met een terugverdientijd van 5 jaar of minder. Het gaat zowel om besparing op gasgebruik als op elektriciteitsgebruik. De handhaving is een taak van de gemeenten. De landelijke ervaring is dat een groot deel van dit besparingspotentieel niet wordt opgepakt, waarbij de belemmeringen met name worden veroorzaakt door andere prioriteiten of onwetendheid bij de bedrijven en door andere prioriteiten en gebrek aan expertise bij veel gemeenten. Milieudienst DCMR heeft een goed werkende en effectieve Plan-Do-Check-Act-aanpak ontwikkeld die simpel overgenomen kan worden door alle MRA-gemeenten. De extra handhavingsinspanning kan worden gerealiseerd door verschuiving van handhavingsprioriteiten of door inzet van extra menskracht. Het potentieel is groot (gemiddeld 16% energiebesparing), en rendabel (tvt < 5 jaar).

Hetzelfde geldt voor de MJA3-bedrijven. Gemeenten en provincies zijn daar het bevoegd gezag en stellen de energiebesparingsplannen vast. Over de uitvoering legt het bedrijf verantwoording af aan Agentschap NL, niet aan de lokale overheid. Energie-efficiency is een onderdeel, MJA3-bedrijven moeten plannen maken en uitvoeren om 30% energie-efficiënter te worden. De lokale overheid kan de maatregelen uit het energiebesparingsplan wel opnemen in de vergunning en daarnaast bij bedrijven die niet deelnemen aan de MJA-afspraken (de zgn. 'free riders') energiebesparingsonderzoeken opleggen en/of concrete maatregelen opleggen, zodat geborgd wordt dat het loont om wel deel te nemen aan de MJA.

Potentieel: De maatregel heeft een potentiële besparing van 16 PJp/jaar, die te realiseren is met de beschreven acties.

Benodigde acties:

- MRA: 2011: principeafspraken maken en uitdragen dat handhaving van de Wet milieubeheer (en de rol van de lokale overheid bij de MJA3) prioriteit krijgt, met name het onderdeel 'energie'.
- MRA+partijen: 2012: inrichten van gezamenlijke kennispool van handhavers en vergunningverleners.
- Gemeenten: Vanaf 2012: implementeren prioriteitstelling en Plan-Do-Check-Act-aanpak voor handhaving Wm (incl. rol bij MJA3).



De Wet milieubeheer richt zich vooral op gebouwgebonden energiegebruik maar dan niet van de gebouwschil maar van installaties en verlichting. Daarnaast is er een besparingspotentieel van ca. 29 PJp aan gebouwschilverbetering van bestaande utiliteitgebouwen, en zuinige apparaten. Of bedrijven het benutten of niet hangt af van de ontwikkeling van energieprijzen, van de kostprijs van technieken en van de algehele cultuur t.a.v. het belang van energiebesparing. In MRA-verband kunnen bijvoorbeeld convenantafspraken gemaakt worden met bedrijven.

Maatregel: eigen gebouwen ten minste label C

Overheden hebben een voorbeeldfunctie: goed voorbeeld doet goed volgen. Daarin past het initiatief van de Rijksgebouwendienst om alleen nog gebouwen te hebben of te huren die ten minste voldoen aan energielabel C. Dit heeft een belangrijk positief effect op de energiebesparing in de kantorenmarkt. De MRA-overheden kunnen dit initiatief overnemen. Los van de voorbeeldfunctie is het ook goed voor de portemonnee.

Potentieel: Het potentieel van deze maatregel is niet bekend.

Benodigde acties:

MRA-partijen: Vanaf 2012: (voor zover niet al een geïmplementeerd onderdeel van duurzaam inkoopbeleid) toewerken naar het alleen nog gebouwen hebben of huren die ten minste energielabel C hebben.

Gebouwgebonden energiegebruik bedrijven

De aanpak hiervoor is beschreven onder 'huishoudens'.

Maatregel: Duurzame bedrijventerreinen

Gemeenten kunnen inzetten op het ontwikkelen van duurzame bedrijventerreinen, waar bijvoorbeeld energiestromen (warmte- en koudevraag) op elkaar worden afgestemd of waarbij bedrijven gebruik maken van elkaars reststromen. In Nederland worden al meerdere initiatieven op dit vlak ontplooid. De gemeente kan regie voeren in het clusteren van bedrijven binnen een gebied, afgestemd op vraag en aanbod van warmte en koude.

Potentieel: Het precieze potentieel van deze maatregel is niet bekend.

Benodigde acties:

Gemeenten+prov.: Vanaf 2013: actief regie voeren bij het clusteren van bedrijven op duurzame bedrijventerreinen en behulpzaam zijn ('matchen') bij het maken van afspraken tussen bedrijven over reststromen.

Maatregel: Energiezuinige openbare verlichting

Openbare verlichting binnen de bebouwde kom is een taak van gemeenten. Op het gebied van verlichtingstechniek is er veel ontwikkeling. LED-lampen zijn de huidige stand der techniek. Dimmen van lampen en aanbrengen van aanwezigheidsschakelingen behoren ook tot de mogelijkheden. Uiteraard binnen de normen voor openbare verlichting, want het primaire doel is veiligheid op straat. Energiezuinige openbare verlichting levert ook een kostenbesparing op voor de gemeentekas⁷, en biedt kansen om energiebesparing onder de aandacht van burgers te brengen als de gemeente het goede voorbeeld geeft.

⁷ Zie bijvoorbeeld: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/publicaties-pb51/ovl-lampen-verantwoord-besparen-op-openbare-verlichting-energie-kosten.html>.



Potentieel: Er is gerekend met 30% potentiële energiebesparing binnen de openbare verlichting.

Benodigde acties:

Gemeenten: Vanaf 2012, voor zo ver men dat nog niet heeft: plannen maken en vervolgens uitvoeren m.b.t. energiezuinige openbare verlichting, in aansluiting op wat er al gebeurt.

MRA-icoonprojecten woningbouw en utiliteitbouw

Nieuwbouw

De uitdaging zit niet meer zozeer in het realiseren van een enkel klimaatneutraal nieuw gebouw, waarvan inmiddels diverse gerealiseerde voorbeelden zijn. De uitdaging zit in het realiseren van grote aantallen, zoals in het realiseren van klimaatneutrale clusters van gebouwen. De klimaatneutraliteit heeft dan betrekking op het gebouwgebonden energiegebruik. Daarin kunnen ook collectieve warmtevoorzieningen worden betrokken (warmtenetten, WKO, collectieve warmtepompen, etc.). Daarnaast kunnen icoonprojecten worden gemaakt die nog een stap verder gaan, met passiefgebouwen die op jaarbasis ook hun eigen elektriciteitsgebruik opwekken, of met energieleverende gebouwen die zelfs op jaarbasis netto energie produceren. Technisch kan het, maar het is nog lang geen standaard bouwpraktijk. Daarnaast is een kwalitatief goede nieuwbouw ook iets om trots op te zijn, een MRA-breed project 'Bouwtransparant' onder het motto 'MRA=kwaliteit' kan dan ook uitstekend als icoon dienen van waar de MRA-impuls duurzaamheid voor staat.



Icoonprojecten nieuwbouw

- Nu: klimaatneutrale clusters van gebouwen ('klimaatneutrale wijk')
- Nu: passiefgebouwen en energieleverende gebouwen
- Nu: 'Bouwtransparant': MRA=kwaliteit
- Later: energieleverende wijken

Bestaande bouw:

Voor de ambities in de bestaande bouw is ook MRA-breed draagvlak nodig bij de bevolking, en goede en liefst visuele informatie nodig op basis waarvan prioriteiten gesteld kunnen worden. In MRA-verband kan die informatie worden gegenereerd door thermoluchtfoto's te laten maken en die via internet met een GISapplicatie ter beschikking te stellen, en door gemeenschappelijke inkoop van energiegebruikgegevens bij de netbeheerders. Het energiegebruik van gebouwen in de MRA, en de MRA zelf, wordt zo letterlijk heel zichtbaar.



Icoonprojecten bestaande bouw

- 2012-2013: thermoluchtfoto's laten maken, en inkoop energiegebruikdata; ter beschikkingstelling via internet tbv bewustzijn en prioriteitstelling

4.6 Vervoer (personen- en vrachtovervoer)

Het potentieel bij vervoer is onder te verdelen in een vijftal grote maatregelen, elk onder te verdelen in specifieke acties voor partijen. Bij elke maatregel is een ruwe schatting van reductiepotentieel in PJp gegeven. In de sector vervoer is het zo dat veel reductiemaatregelen elkaar overlappen. Een verhoging van de brandstofaccijnzen leidt bijvoorbeeld al tot *modal shift* zonder aanvullend beleid op het gebied van *modal shift*. Ook is het reductiepotentieel berekend t.o.v. het basisscenario. Als een eerste maatregel al leidt tot een lager energiegebruik, dan zal een tweede - overlappende - maatregel een kleiner potentieel in absolute termen hebben. Kortom, reductiepotentiëlen zoals hier vermeld mogen niet zonder meer bij elkaar opgeteld worden. In Figuur 9 is een volgorde van inzet van de maatregelen gekozen en is voor de overlap gecorrigeerd.

We zijn ons er van bewust dat niet alle maatregelen op dit moment kunnen rekenen op evenveel politiek enthousiasme. Echter, om de energieneutraliteitsambitie van de MRA-regio te realiseren zijn de maatregelen wel nodig. De maatregelen zijn daarom toch opgenomen, waarbij bij de beschrijving van acties is getracht een zo breed mogelijke coalitie aan te geven.

Maatregel: efficiencyverbetering voertuigen

Efficiencyverbetering van nieuwe voertuigen heeft een groot besparingspotentieel en wordt bereikt door voortschrijdende innovatie. De drijvende krachten daarachter zijn marktvraag en concurrentie, fiscale prikkels vanuit het Rijk en met name ook Europese normstelling. Vanuit de MRA-overheden kunnen een aantal maatregelen worden getroffen om de vraag naar efficiëntere voertuigen te stimuleren.

Vanuit de EU zijn er nu alleen EU-normen van toepassing op nieuwe personen- en bestelauto's, die geleidelijk worden aangescherpt. Op termijn is het de bedoeling dat dit voor alle vervoerswijzen gaat gelden. Op Rijksniveau wordt de vraag naar efficiënte voertuigen gestimuleerd met een verdere vergroening van het belastingstelsel, zoals differentiatie van BPM en MRB, het bijtellingspercentage voor lease-rijders, (op termijn) kilometerbeprijzing, et cetera. In MRA-verband zijn de mogelijkheden: parkeertarieven differentiëren naar CO₂-prestatie (MRA-coördinatie tussen gemeenten en gezamenlijke juridische toetsing⁸), milieuzonering op basis van CO₂-uitstoot (als de MRA-gemeenten dat in gezamenlijkheid doen dan wordt het effectief één grote milieuzone); afspraken eigen wagenpark; afspraken met werkgevers in de regio over hun wagenparken en leasecontracten.

Potentieel: Het reductiepotentieel van voertuigefficiëntieverbetering is ongeveer 25 PJp in 2040 voor de MRA-regio. Dit is een optimistische schatting en vooral afhankelijk van EU-beleid en technologische ontwikkelingen.

⁸ Het ministerie van I&M werkt aan een wetsvoorstel dat hiervoor relevant is: 'Tijdelijke experimenteerwet differentiatie van parkeertarieven op basis van luchtverontreiniging'.



Benodigde acties:

- MRA: Vanaf 2012: gezamenlijk pleidooi bij het Rijk voor verdere vergroening van het belastingstelsel m.b.t. vervoer.
Vanaf 2015: differentiatie van parkeertarieven (coördinatie tussen MRA-gemeenten en gezamenlijke juridische toetsing); uitvoering bij de gemeenten).
Vanaf 2015: MRA-brede milieuzonering op basis van CO₂-emissie.
- Gemeenten: Vanaf 2012: afspraken over het eigen wagenpark.
Vanaf 2012: afspraken maken met werkgevers in de regio over hun wagenparken en leasecontracten.

Maatregel: faciliteren elektrisch vervoer en alternatieve brandstoffen

Elektrisch personenvervoer past in de energietransitie, waarbij uiteindelijk geen fossiele brandstoffen meer worden ingezet. Inzet van elektrisch personenvervoer ('tanken uit het stopcontact') leidt tot een lager primair energiegebruik omdat de energetische efficiency 'van bron tot wiel' beter is dan bij personenauto's op basis van fossiele brandstoffen. Op basis van deze verschuiving van type energiedrager is onderstaand genoemd potentieel bepaald. In combinatie met hernieuwbare elektriciteitsproductie kan de gehele keten hernieuwbaar worden.

De uitrol loopt op basis van marktwerking, ondersteund door lokale ondersteuning, EU-voertuignormen en EU-standaardisaties, en door financiële fiscale voordelen vanuit het Rijk. Grote steden zetten ook in op elektrisch vervoer vanwege de voordelen op het gebied van luchtkwaliteit en geluidhinder. Voor een grootschalige uitrol van elektrisch vervoer is ook een grootschalige beschikbaarheid van oplaadpunten nodig. Dat zijn bij uitstek onderwerpen waarop op MRA-niveau, bijvoorbeeld vanuit de MRA-impuls Bereikbaarheid afspraken kunnen worden gemaakt en gecoördineerd, en waarop de MRA zichtbaar kan zijn voor burgers en bedrijven. Vanuit de MRA kan ook de afstemming tussen de MRA-regio en de rest van Nederland op dit punt worden uitgevoerd.

Potentieel: Het reductiepotentieel van het beperken van het faciliteren van elektrisch vervoer is ongeveer 6 PJp in 2040 voor de MRA-regio.

Benodigde acties:

- MRA: 2013: regie voeren over aanleg oplaadpunten elektrisch vervoer in MRA-gebied.
Vanaf 2013: coördinatie pilot projecten.

Minder groot qua potentieel dan elektrisch personenvervoer, maar wel een onderwerp dat vanwege de benodigde infrastructuur op MRA-niveau moet worden gecoördineerd, is een netwerk voor biogasinfrastructuur voor het vrachtvervoer. Met biogas kunnen eerder 'meters gemaakt' worden dan met elektrisch vervoer omdat de techniek al verder ontwikkeld is. In overleg met andere belanghebbenden, de biobrandstofbranche zelf en mogelijke investeerders kan gericht gezocht worden naar witte plekken qua vulinfrastructuur in het MRA-gebied en afspraken worden gemaakt met als doel het aantal (vracht)voertuigen op groengas te doen toenemen.

Maatregel: beperken behoefte en verschuiven 'modal split'

De groei in mobiliteit en verschuiving naar automobilititeit (en luchtvaart) kan via lokaal en regionaal beleid beïnvloed worden. In MRA-verband kunnen afspraken gemaakt worden over de volgende acties, waarbij de actie bij de gemeentes ligt maar vanuit de MRA de afstemming tussen de gemeenten wordt georganiseerd op basis van bestuurlijke afspraken:

- Afspraken met werkgevers over maatregelen vanuit werkgevers om werkgerelateerde (auto)mobiliteit te beperken. Hierbij kan worden



gedacht aan zaken als mobiliteitsmanagement, thuiswerken ('Het Nieuwe Werken'), privaat en openbaar collectief vervoer naar concentraties van werkgelegenheid, andere vergoeding van werkgerelateerd vervoer (incl. woon-werk), etc. (beiden korte tot middellange termijn). Gemeenten en Provincies kunnen hier het goede voorbeeld geven.

- In ruimtelijke ontwikkeling kiezen voor binnenstedelijke verdichting en functiemenging; fiets en OV centraal stellen bij ontwikkelings- en herstructureringsprojecten (beiden korte en middellange termijn), te combineren met stimulering van deelauto's. Deelauto's zorgen voor een bewuster gebruik van de auto als vervoermiddel en een verschuiving naar OV en fiets. Gemeente Amsterdam heeft al veel ervaring met deelauto's.
- Grote terughoudendheid met ontwikkeling en uitbreiding van wegcapaciteit.
- Forse impuls voor ontwikkeling van fietsvoorzieningen (beiden korte termijn).
- Bij ontwikkeling van bedrijventerreinen gericht zoeken naar mogelijkheden om transport te reduceren bijv. door slim combineren van leveranciers en afnemers.
- Verbetering van infra en serviceniveau van goederenvervoer per spoor en binnenvaart door gerichte afspraken met de branches en het bedrijfsleven.

Potentieel: Het reductiepotentieel van het beperken van behoefte en verschuiven 'modal split' is ongeveer 12 PJp in 2040 voor de MRA-regio.

De rol van de MRA op bij deze actie ligt met name op het vlak van:

- gezamenlijk overleg met (grotere) werkgevers, branches en eventueel vervoerders;
- benoemen van gezamenlijke uitgangspunten in lokaal verkeersbeleid;
- delen van 'best practices'.

Maatregel: beprijzingen

Anders dan soms wordt verondersteld hebben prijsprikkels in het verkeer wel degelijk effect, zeker op de langere termijn. Op EU-niveau speelt het wegnemen van belemmeringen voor beprijzingen met name voor het goederenwegvervoer. Daarnaast is er de mogelijkheid om al het vervoer onder het Europese emissiehandelsstelsel ETS te brengen. Op Rijksniveau is er de mogelijkheid voor kilometerbeprijzing en een hogere en op CO₂-gebaseerde brandstofaccijns. Op het niveau van de MRA en de gemeenten kan op het gebied van beprijzing gewerkt worden met parkeertarieven die minimaal de kosten van ruimtebeslag weerspiegelen (en met bijvoorbeeld hogere tarieven voor een 2^e of 3^e voertuig), en eventueel aan congestieheffingen.

Potentieel: Het reductiepotentieel van beprijzingen is ongeveer 10 PJp in 2040 voor de MRA-regio. Het grootste deel daarvan is de kilometerbeprijzing.

Benodigde acties:

- | | |
|----------------|--|
| MRA: | Vanaf 2012: gezamenlijk pleidooi bij het Rijk voor een vorm van kilometerbeprijzing. Dit lijkt vooral zinvol indien de krachten worden gebundeld met andere regio's en mogelijk organisaties als RAI-BOVAG, VNA (autoleasebedrijven) en de ANWB. |
| MRA+gemeenten: | 2014: parkeertarieven invoeren die minimaal de kosten van ruimtebeslag weerspiegelen (rol MRA is afstemming tussen gemeenten).
Vanaf 2015: eventueel congestieheffing (rol MRA: idem). |

Maatregel: snelheidsbeperkingen

Snelheidsbeperkingen leveren grote energiebesparingen op in het vervoer. De maatschappelijke kosten en baten zijn complex, aangezien snellere verplaatsingen ook economische voordelen biedt voor zakelijk verkeer. De autosnelwegen in de regio vallen onder het Rijk. Op Rijksniveau worden afspraken gemaakt over de maximale snelheid op een weg. De trend is momenteel om snelheidsbeperkingen juist te verruimen, hoewel langzamer rijden tot minder energiegebruik en minder emissies leidt. Op langere termijn (> 3 jaar) is dit effect nog groter dan op de korte termijn. De MRA-gemeenten en provincies kunnen besluiten over de maximumsnelheden op alle andere wegen. Daarbij is afstemming tussen gemeenten gewenst. Gemeenten kunnen hun verkeerscirculatieplannen richten op sneller vervoer voor fietsers en voetgangers ten opzichte van auto's. De steden en dorpskernen kunnen hun binnengebieden autovrij maken, voor zover ze dit niet al hebben gedaan.

Potentieel: Het reductiepotentieel van snelheidsbeperkingen is ongeveer 7,5 PJp in 2040 voor de MRA-regio (vooral op de snelwegen).

Benodigde acties:

MRA:	Vanaf 2012: gezamenlijk pleidooi bij het Rijk voor het niet verhogen van de maximumsnelheden op de autosnelwegen en deze waar mogelijk zelfs verlagen. Inzet zou kunnen zijn een maximum snelheid van maximaal 100 km/u voor alle snelwegen in de MRA-regio en 80 km/u rond de steden, incl. op de hele ring-A10.
MRA+partijen:	Vanaf 2014: plan maken en uitvoeren voor verlaging van maximumsnelheden op alle andere wegen.
Gemeenten:	Vanaf 2013: verkeerscirculatieplannen optimaliseren voor fietsers en voetgangers. Vanaf 2013: inrichten van autovrije binnensteden en dorpskernen (voor zover niet al gedaan).

MRA-icoonprojecten vervoer

Icoonprojecten moeten zichtbaar zijn en bindend zijn binnen de MRA. Van bovenstaande maatregelen voldoet met name het oplaadpuntennetwerk voor elektrisch vervoer aan die criteria, zie bij de maatregel voor omschrijving en acties. Als icoon voor duurzaam en gezond vervoer mag natuurlijk ook de fiets niet ontbreken, zowel voor woon/werkvervoer als voor recreatie.



Icoonprojecten

- Vanaf 2013: Oplaadpuntennetwerk elektrisch personenvervoer
- Vanaf 2012: MRA-fietsregio

4.7 Hernieuwbare energie

Het gaat in de gebouwde omgeving om zonneboilers, zon-PV en kleine windmolens op daken, en om warmte en koude uit de ondergrond. Voor zon-PV op grote grondoppervlakken is nu geen potentieel opgenomen in de berekeningen, het is logischer om eerst de dakoppervlakken te benutten voordat schaars grondoppervlak wordt ingezet, ook vanuit kosten oogpunt. Wellicht dat grootschalige *grondgebonden* zon-PV door verdergaande kostenreducties (en stijgende elektriciteitsprijzen) ook commercieel aantrekkelijk wordt⁹.

Verder is er een aanzienlijk potentieel aan windenergie en aan biomassa. Het potentieel aan biomassa kan worden benut in verbrandings-, vergistings- of vergassingsinstallaties, of om biobrandstoffen van te maken. Het betreft zowel GFT-afval, als snoeihout en maaisel, als reststoffen uit de (voedings)industrie.

Maatregel: Duurzame energie op je dak

De daken van gebouwen zijn prima geschikt om hernieuwbare energie op te produceren. Zonneboilers zijn nu in veel gevallen al rendabel. Zonnecellen (zon-PV) worden dat voor huishoudens vanaf circa 2020 en wellicht al eerder, en voor grote gebruikers vanaf circa 2030. Kleine windturbines zijn volop in ontwikkeling, waaronder turbines die geïntegreerd worden in de daknok; naar onze verwachting vormen dit soort kleine windturbines op termijn ook een aanzienlijk potentieel en een aantrekkelijke markt. De realisatie van al deze technieken kan op zich aan de markt worden overgelaten, maar eventueel belemmerende regelgeving kan worden weggenomen en de MRA kan haar schaalgrootte inzetten om een versnelling teweeg te brengen via gezamenlijke grootschalige inkoop, om zo de prijs te drukken en de grote volumes eerder binnen handbereik te brengen. Installatie en onderhoud van de technieken levert ook lokaal veel werk op. De belemmerende factoren zijn met name: kostprijs (bij alle drie de technieken), ruimte op zolder (zonneboiler), onbekendheid (bij alle drie), techniek nog in ontwikkelfase (kleine windturbines).

Potentieel: Het potentieel voor hernieuwbare energie op daken is groot, uitgedrukt in vermeden primaire fossiele energie, in 2040: ruim 63 PJp (zon-PV 39,8; zonneboilers 6,6; kleine windturbines 17,0). Een zonneboiler is in veel gevallen nu al rendabel, zon-PV vanaf 2020 en wellicht al eerder, en voor kleine windturbines is dat punt nog niet duidelijk. Welk aandeel van die potentiële met onderstaande acties wordt gerealiseerd is op voorhand niet te zeggen.

Benodigde acties:

MRA:	2013: acties met gezamenlijke inkoop van deze technieken, naar voorbeeld van de Urgenda-actie voor zon-PV. Eventueel kan hiervoor een MRA-fonds worden ingericht (vorm van micro-kredieten).
Gemeenten:	Vanaf 2012: nagaan of er belemmerende gemeentelijke regelgeving is en deze wegnemen. Vanaf 2012: zelf het goede voorbeeld geven op de eigen gemeentelijke gebouwen.

⁹ Met de kanttekening dat de ontwikkeling van grote grondgebonden zonnecelinstallaties eenzelfde weerstand op zou kunnen gaan roepen als grote windturbines nu; zorgvuldige communicatie is geboden.



Maatregel: Restwarmte, geothermie en WKO

Zie ook de structuurmaatregel 'Ruimtelijke EnergiePlanning', die verderop beschreven staat.

Een belangrijk potentieel in de gebouwde omgeving zit in benutting van restwarmte en geothermie, en in Warmte/KoudeOpslag (WKO). In het MRA-gebied (m.n. Noordzeekanaalgebied) bestaat er een groot potentieel aan restwarmte. Nuttig gebruik daarvan in andere bedrijven of, via een warmtenet, in de gebouwde omgeving levert energiebesparing op. Op warmtenetten kunnen verschillende restwarmtebronnen worden aangesloten en geleidelijk ook nieuwe hernieuwbare warmtebronnen¹⁰. De warmtenetten kunnen waar mogelijk en rendabel ook aan elkaar worden gekoppeld, zodat geleidelijk een regionaal warmtenet kan ontstaan, dat groeit 'als kralen aan een ketting'.

Om te zorgen dat dergelijke potentiële worden benut moeten lokale overheden de regie voeren, zo leert de praktijkervaring. Dit is beschreven bij de structuurmaatregel 'Ruimtelijke EnergiePlanning'.

Potentieel: de maatregel heeft een potentiële besparing van 29 PJp/jaar. Dit is geredeneerd vanuit het eindbeeld, waarin restwarmtenetten uiteindelijk worden gevoed met hernieuwbare warmte. Welk aandeel van het technisch potentieel daadwerkelijk gerealiseerd wordt door de beschreven beleidsmaatregelen is onbekend.

Benodigde acties:

MRA:	2012: plan ontwikkelen voor geleidelijke vergroening van de warmtenetten in de toekomst (geothermie, evt. biomassa). Vanaf 2012: eventueel gezamenlijk pleiten bij het Rijk om artikel 32 van de Warmtewet te activeren, waarin bedrijven met restwarmte verplicht kunnen worden gesteld om dit beschikbaar te maken voor nuttig gebruik.
Gemeenten:	2012: beleid maken t.a.v. de eigen rol bij warmtenetten en WKO-netten. Vanaf 2013: toepassen van de ruimtelijke structuurafspraken op gebieden. Vanaf 2013: regie voeren en eigen rol waarmaken bij de totstandkoming van specifieke projecten.

Maatregel: biomassabenutting

Ten einde de beschikbare biomassa binnen de MRA-regio zoveel mogelijk te benutten is het raadzaam een MRA-brede studie hier naar uit te voeren met een roadmap biomassabenutting als product en die roadmap vervolgens uit te voeren. Een beperkt deel van de benodigde informatie is al bekend. Zo heeft de Gooi- en Vechtstreek op initiatief van Hilversum een lopende aanpak om alle biomassa-reststromen in het gebied samen te brengen en om te zetten in bio-energie. In het Zaanse klimaatprogramma is de energetische inzet van 2,2 PJ aan reststromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie in het gebied opgenomen als mogelijkheid, evenals de inzet van 0,8 PJ aan onbewerkt hout voor inzet in een biomassacentrale.

Potentieel: Het beschikbaar technisch potentieel aan biomassa in het gebied is 14 PJp. Een deel daarvan wordt al benut in de AVI en naastliggende RWZI in Amsterdam in de biomassacentrale in Lelystad en in de RWZI in Beverwijk.

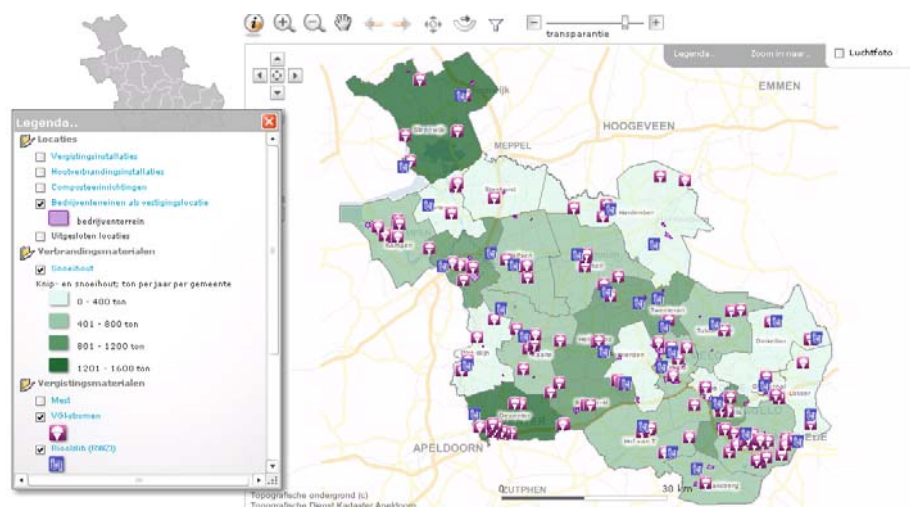
Benodigde acties:

MRA:	Vanaf 2015: roadmap biomassabenutting opstellen en vervolgens uit te voeren.
------	--

¹⁰ Een voorbeeld van de mogelijkheden hiertoe zijn de plannen van Stadsverwarming Purmerend (SVP).



Een onderdeel van een biomassabenuttingsprogramma is een interactieve biomassakansenkaart¹¹ (zie afbeelding) om vraag en aanbod geografisch inzichtelijk te maken en matchingsmogelijkheden te laten zien.



Maatregel: windclusters ('waar wint wind 't')

Windenergie heeft een enorm theoretisch potentieel in het met veel buitenruimte uitgeruste MRA-gebied. Door allerlei ruimtelijke belemmeringen ligt het realistisch potentieel aanzienlijk onder het theoretisch potentieel, maar is nog altijd groot: circa 800-1.200 MW aan grote windturbines. Voor het grondgebied van Amsterdam is een studie¹² verricht naar zones waar windmolens technisch gesproken kunnen staan, rekening houdend met ruimtelijke belemmeringen, voor de andere gebieden betreft het inschattingen. De locaties in MRA-gebied waar ruimte is voor grootschalige windenergie zijn onder te verdelen in zeven clusters.

Er zijn grote kansen voor samenwerking in MRA-verband. Specifiek: kennis uitwisselen en expertise delen, een betere ruimtelijke inpassing, het zoeken naar gerichte samenwerking op het gebied van windmolenzones, pro actief handelen richting het Rijk. Het havengebied van IJmuiden kan zich ontwikkelen tot een locatie die een belangrijke rol speelt in de voorziene verdere ontwikkeling van wind op de Noordzee, met bijbehorende positieve werkgelegenheidseffecten.

De realisatie van de potentiëlen wordt in principe aan de markt overgelaten. Naast een potentieel voor grote windturbines is er ook een fors potentieel voor kleine windturbines op gebouwen, met de kanttekening dat die nog in de ontwikkelfase zitten. Dit is beschreven onder 'gebouwde omgeving'.

Potentieel: Het potentieel voor grootschalige wind in de regio is 800-1.200 MW, corresponderend met ca. 18,5 PJp vermeden fossiele brandstofinzet.

¹¹ Zie bijvoorbeeld: <http://gisopenbaar.overijssel.nl/website/kansenkaart/kansenkaart.html>.

¹² Zie: http://www.nieuwamsterdamsklimaat.nl/publish/pages/351307/e_u_w.pdf.

Benodigde acties:

MRA:

Vanaf 2012: afstemmen locaties met alle betrokken gemeenten, samenwerking zoeken in planvorming en dilemma's proberen te voorkomen door afstemming van de inpassing.

Vanaf 2012: pro-actief handelen richting het Rijk, gezamenlijke knelpunten inbrengen in het overleg.

Naar verwachting zal de transitie naar 100% hernieuwbare energie niet tot stand komen zonder een geleidelijk oplopend verplicht aandeel duurzaam in de leveringsmix van energie. Op die manier wordt met een generiek beleidsinstrument vanuit het Rijk een grootschalige markt gecreëerd op een manier die lange termijn investeringsvertrouwen wekt. In MRA-verband kan alvast een pleidooi worden gehouden voor zo'n generieke maatregel.

MRA-icoonprojecten Hernieuwbare energie

Alle potentiële windenergiegebieden kunnen dienen als icoonproject. Bij het windpotentieelcluster Noordzeekanaalgebied, 'van haven tot haven', levert regionale samenwerking de grootste toegevoegde waarde (kennis, structuurvisie, coördinatie, ruimtelijke kwaliteit). Daarnaast kan het havengebied van IJmuiden zich ontwikkelen tot een havenlocatie die een belangrijke rol speelt bij het verder ontwikkelen van wind op zee.



Icoonprojecten

- Windpotentieelcluster Noordzeekanaalgebied: Planvorming: 2011-2012, daarna realisatie

4.8 Structuren

De meerwaarde van samenwerking in MRA-gebied is met name essentieel daar waar het om structuren gaat. Zowel infrastructuren als maatschappelijke structuren. Het betreft zaken die het gemeentelijke niveau overstijgen en essentieel zijn voor het welslagen van de transitie. Het gaat dan niet zozeer om maatregelen waarmee in de periode 2010-2020 veel meters gemaakt zullen worden, maar om onderdelen die nu opgepakt moeten worden die fungeren als onderlegger voor de maatregelen in deze en volgende periodes.

De benodigde infrastructuren voor elektrisch personenvervoer en biogas in vrachtvervoer zijn al bij 'Vervoer' benoemd. Infrastructuren met betrekking tot warmte- en koudedistributie zijn al benoemd bij 'Hernieuwbare energie'.

Maatregel: Smart Grids

De energietransitie maakt dat de energievoorziening op een andere wijze gestructureerd zal gaan worden. Was dat tot nu toe vooral eenrichtingsverkeer in een boomstructuur van 'hoog' naar 'laag', in de toekomst zullen energienetten veel meer uitwisselnetten worden. Om inpassing van decentrale hernieuwbare energieproductie, decentrale opslag en grootschalige toepassing van technieken als elektrisch vervoer en elektrische warmtepompen mogelijk te maken wordt er gewerkt aan de ontwikkeling van intelligente netten ('smart grids'), in combinatie met intelligente meters. Dat geldt met name voor elektriciteitsnetten, maar ook voor de invoeding van groen gas en voor warmtenetten. In het eindbeeld van de energietransitie zoals de MRA die voorstaat, zijn smart grids een essentieel onderdeel. De smart grids zorgen

zelf echter niet voor emissiereductie of lager energiegebruik. De route loopt van pilot naar pilot, steeds lerend van elkaar.

Benodigde acties:

MRA+partijen: 2014: in samenwerking met o.a. de netbeheerders een routeplan opstellen om als MRA-gemeenten gezamenlijk te komen tot realisatie van smart grids in de gehele regio. Knelpunten zijn de acceptatie bij het publiek van slimme meters en van meer ICT en sturing in de netten, het nog ontbreken van de bijbehorende 'slimme tariefstructuren', onbekendheid, en technische zaken inclusief standaardisaties die moeten worden opgelost. Het routeplan is vooral bedoeld als leerprogramma op zowel technische, organisatorische als communicatieve aspecten.

Maatregel: Ruimtelijke Energie Planning (REP)

Zie ook de maatregel 'Restwarmte, geothermie en WKO'.

Om te zorgen dat potentiële voor restwarmte, geothermie, WKO en andere hernieuwbare energiebronnen worden benut moeten lokale overheden de regie voeren, zo leert de praktijkervaring. Die regie begint met het maken van ruimtelijke ordeningsafspraken maken over de transitie van energie-infrastructuren voor gebouwverwarming (en koeling), oftewel antwoord op de vraag: 'welke voorkeurstechiek voor welk gebied'. De lokale overheden moeten daarnaast hun eigen rol kiezen bij de totstandkoming van warmtenetten en WKO-projecten. Welke rol dat precies is kan per gemeente verschillen. De mogelijke rollen zijn: facilitator van marktinitiatieven, regievoerder, investeerder in hoofdinfrastructuur warmte, tot investeerder in een full scale warmtebedrijf. Alle rollen komen voor in Nederland. Voor een volle benutting van het potentieel en voor de vergroening daarvan via geothermie is daarnaast regie nodig op bovengemeentelijke schaal omdat voor dat volle potentieel warmtenetten op elkaar aangesloten moeten worden en geothermieboringen elkaar in de weg kunnen zitten. Boven- en ondergrondse planning (3D-planning) en ruimtelijke ordening is dan nodig, over gemeentegrenzen heen. De benodigde energie-infrastructuren, gericht op de energie-neutrale toekomst, moeten worden meegenomen bij alle (bouw)projecten, waarbij ook antwoord wordt gegeven op de vraag waar welke vorm van (hernieuwbare) energieopwekking wordt toegepast.

De MRA kan daarin voorzien.

Potentieel: De maatregel heeft een potentiële besparing van 29 PJp/jaar. Welk aandeel van dat technisch potentieel daadwerkelijk gerealiseerd wordt door de beschreven beleidsmaatregelen is onbekend.

Benodigde acties:

MRA:	2012: nagaan of, hoe, en onder welke condities een masterplan uitvoerbaar is om de verschillende warmtenetten in de toekomst te koppelen.
MRA+partijen:	2012: gezamenlijk richtlijnen opstellen voor de keuze van voorkeurstechieken per gebiedstype.
Gemeenten:	Vanaf 2013: toepassen van die richtlijnen op gebieden. Vanaf 2013: regie voeren en eigen rol waarmaken bij de totstandkoming van specifieke projecten.



Maatregel: techniek van morgen op de scholen van nu

Essentieel voor het welslagen van de transitie is dat burgers en bedrijven voldoende kennis hebben van de nieuwe technieken¹³ en concepten, en dat technici worden opgeleid om daar mee om te gaan, zoals ook geconstateerd tijdens de gehouden workshop (zie Bijlage F). De praktijk van bijvoorbeeld Bouwtransparant bewijst dat dit zeker nog geen gemeengoed is. Dat opleiden moet tenminste op regionale schaal. In MRA-verband kunnen daarover met scholen afspraken worden gemaakt, over een doorlopende regionale aanpak van basisonderwijs naar universitair onderwijs. Voor de benodigde input kan worden samengewerkt met de genoemde *'coalitie van koplopende bedrijven'*. In het basisonderwijs gaat het dan om het ontwikkelen van waarden en kennismaken met energiebesparing en hernieuwbare energie. In het voortgezet onderwijs wordt daarop voortgebouwd, waarbij in het lager, middelbaar en hoger beroepsonderwijs de koppeling naar de praktijk wordt gelegd die hoort bij een energieneutrale samenleving. De werknemers van de toekomst kunnen zo op school en tijdens stages kennis maken en ervaring opdoen met de technieken van de toekomst. NB: Er is al veel op scholen gerichte informatie in de vorm van lespakketten, praktikumproeven, etc., over hernieuwbare energie en energiebesparing, bijvoorbeeld vanuit Natuur- en Milieu Educatie (NME). Het is van belang om niet opnieuw het wiel uit te vinden.

Benodigde acties:

MRA:	2014: samen met schoolbesturen, schoolleiders en vakdocenten nagaan hoe dit onderwerp vorm te geven en er vervolgens afspraken over maken (met input vanuit de <i>'coalitie van koplopende bedrijven'</i>).
Gemeenten:	2016: elke school een op het schoolniveau toegesneden hernieuwbare energie set, bijvoorbeeld een zonnepaneel op het schooldak, met lespakket.

Maatregel: cultuurverandering

Om de energietransitie te realiseren is een breed draagvlak nodig, dat vergt een cultuuromslag. Belangrijk daarbij is een breed gedragen begrip van wat de transitie voor eenieder inhoudt, welke kansen die biedt, en waarom het nodig en belangrijk is. Het vanuit de MRA-partijen gezamenlijk, consistent en langdurig uitdragen van de gewenste cultuur is essentieel, net zoals het goede voorbeeld geven als overheid. Hierbij hoort een communicatie- en participatieaanpak, met een algemene grondslag gericht op de samenleving als geheel, en vervolgens toegespitst per doelgroep. Momenteel ontstaan steeds meer initiatieven, gefaciliteerd door marktpartijen, om burgers hun eigen lokale energiebedrijf op te laten richten dat ook gaat investeren in lokale hernieuwbare energieopwekking. Dergelijke projecten komen in principe zonder overheidstussenkomen tot stand, en vergroten de betrokkenheid van burgers en bedrijven bij de energietransitie. Overheden kunnen hier mee samenwerken.

Elk contactmoment tussen een burger of een bedrijf en de lokale overheid kan worden benut. De icoonprojecten kunnen hier ook bij ingezet worden. Bij *'Bedrijven'* is al de maatregel beschreven om samen met een groep koploperbedrijven plannen te ontwikkelen voor bedrijfssectoren om energieneutraal te worden, en die groep koplopers ook in te zetten als klankbordgroep (*'MRA Dream Team'*) voor de MRA-overheden.

¹³ Denk daarbij aan zonnecellen (zon-PV), elektrische auto's, elektrische warmtepompen, laagtemperatuurverwarmingsinstallaties, smart grids, klimaatneutrale gebouwen, etc.



Benodigde acties:

MRA+partijen:	2012: communicatie- en participatie-aanpak ontwikkelen gericht op de gewenste cultuurverandering. Daarna: langdurig en consistent uitdragen.
Gemeenten+prov.:	Energieneutrale organisaties in 2020 (het goede voorbeeld geven en dat ook uitdragen).

Maatregel: gezamenlijk servicepunt

Het ontbreekt gemeenten en provincies vaak aan tijd en capaciteit om een samenhangend pakket aan projecten aan te sturen gericht op de beoogde energietransitie. Daarnaast is het, zeker bij kleinere gemeentes, bijna ondoenlijk om alle benodigde kennis en expertise in huis te hebben. Het hebben van een gemeenschappelijk servicepunt biedt een oplossing. Het Noord-Hollandse CO₂-servicepunt¹⁴ is een mogelijke vorm om hier in te voorzien (zie o.a. CO₂-servicepunt, 2011). Het is aan te bevelen om één servicepunt te hebben dat het gehele MRA-gebied bestrijkt, dat kan relatief simpel door de gemeenten Lelystad en Flevoland te laten samenwerken met het bestaande CO₂-servicepunt.

MRA:	2011: besluit over een gemeenschappelijk servicepunt en vorm daarvan. 2012: operationaliseren.
------	---

Maatregel: MRA-duurzaamheidssfonds

Financiering van de meerinvestering in energiebesparing of hernieuwbare energie vormt vaak een struikelblok. De MRA-bestuurders kunnen een gezamenlijk MRA-fonds inrichten van waaruit investeringen kunnen worden gedaan en leningen of subsidies kunnen worden verstrekt, gericht op de MRA-brede transitie naar een energieneutrale samenleving. Het fonds is bedoeld om het verschil te maken, zodat beslissingen in het voordeel van energiebesparing en hernieuwbare energie uitvallen. Een aantal MRA-overheden beschikt al over zo'n fonds of is over de inrichting daarvan aan het nadenken, zoals de gemeenten Amsterdam en Zaandam en de provincies Flevoland en Noord-Holland. Bij een besluit over een gezamenlijk MRA-fonds moet duidelijk worden gemaakt hoe dat zich verhoudt tussen de fondsen van individuele MRA-overheden; daarvoor zijn verschillende opties mogelijk.

Benodigde acties:

MRA	2011-2012: nagaan of en in welke vorm een MRA-duurzaamheidsfonds gewenst is en met welke omvang. 2013: zo ja, in werking treding van het fonds.
-----	--

¹⁴ Zie o.a. op <http://www.co2-servicepunt.nl/>.



MRA-icoonprojecten Structuren

Structuren zijn de dragers van de transitie naar een energieneutrale MRA-regio, en bij uitstek een punt waarop MRA-brede samenwerking nodig is. Het gaat om infrastructuur zoals oplaadpunten voor elektrisch vervoer of smart grids. Maar ook om opleidingsstructuren, of om de financiële structuur van een duurzaamheidsfonds. Zie de beschrijvingen van de betreffende maatregelen hierboven.



Icoonprojecten:

2014: Smart Grids routekaart opstellen i.s.m. netbeheerders

Vanaf 2014: techniek van morgen op de scholen van nu

Vanaf 2013: MRA-duurzaamheidsfonds



4.9 Periode 2020-2040

De grote potentiën die voor de vorige periode al genoemd zijn lopen onverminderd door in deze periode. De MRA-brede communicatie gericht op cultuurverandering komt bijvoorbeeld via een fase waarin energieverandering 'not done' is in een fase waarin energieneutraal de norm is.

Om de maximale potentiën te halen zullen ook de groepen 'late majority' en de 'laggards' uit de bekende economische theorie moeten worden bereikt. Voor maatregelen waarvan het voordeel heel groot is lukt dat vanuit de markt. Voor maatregelen waarvoor dat niet geldt moet ofwel worden geaccepteerd dat een deel van het potentieel onbenut blijft, ofwel moet met economische of juridische beleidsinstrumenten (normen, verplichtingen, caps) alsnog het beoogde effect worden bereikt. Dit soort beleidsinstrumenten zijn echter grotendeels voorbehouden aan de nationale en Europese overheid. In de periode 2010-2020 zullen de MRA-overheden al moeten pleiten voor ontwikkeling van dergelijke instrumenten, zodat ze 'op de plank liggen' als blijkt dat ze nodig zijn, zie daarvoor ook de acties bij de eerder beschreven maatregelen.

Per sector zullen er in de periode 2020-2040 de volgende ontwikkelingen te zien zijn, beschreven in het licht van de eerder ingezette maatregelen in het MRA-gebied:

Woningen en utiliteit- en bedrijfsgebouwen

Nieuwbouw: Alle nieuwbouw is inmiddels klimaatneutraal, zowel woningen als utiliteitbouw.

Bestaande bouw: De energetische kwaliteitsverbetering van de bestaande woningbouw gaat onverminderd door. Voor corporatiewoningen gebeurt dat op de natuurlijke renovatiemomenten. Voor de particuliere woningen zullen naar verwachting rond 2020 door het Rijk effectieve generieke beleidsinstrumenten moeten worden ingezet om het energiebesparingspotentieel te realiseren, teneinde aan de afspraken in Europees verband te kunnen voldoen. Deze instrumenten zijn in de voorliggende periode ontwikkeld door het Rijk, mede onder druk van, en in samenspraak met, lokale overheden met klimaatambities. Ook de utiliteitbouw valt onder dat beleid.

Zon-PV op daken: Naar verwachting wordt zon-PV rond 2020 - en wellicht al eerder - kosteneffectief voor kleingebruikers van elektriciteit en na 2030 ook voor grootgebruikers. De grootschalige uitrol moet de markt oppakken. De ontwikkeling daarachter is de mondiale 'leercurve' die zon-PV doormaakt. Het punt van gezamenlijk in MRA-verband het goede voorbeeld geven, kennisopbouw via lesprogramma's en ontwikkeling van smart grids is al eerder gemaakt. Mogelijk is er inmiddels sprake van een verplicht percentage hernieuwbare energie voor energieleveranciers, waardoor de vraagzijde van de markt sneller op gang komt.

Kleine windturbines: de proefprojecten en verdergaande productontwikkeling hebben enkele volwassen producten met kleine windturbines opgeleverd waarvoor nu de grootschalige uitrol door de markt wordt opgepakt.

Elektrische warmtepompen: Om de gebouwde omgeving CO₂-neutraal te maken, en gevoed door hernieuwbare energie, zullen met name in de niet-stedelijke gebieden elektrische warmtepompen een grote vlucht gaan nemen. Voor de bestaande gebouwenvoorraad zullen dat naar verwachting vooral luchtwarmtepompen zijn. De markt zal de grootschalige uitrol daarvan op moeten pakken, waarbij de vraag wordt gestimuleerd door de inmiddels ingestelde efficiëncynormen voor de bestaande bouw. Het punt van gezamenlijke ontwikkeling van smart grids in MRA-gebied is al eerder gemaakt.

Vervoer

Elektrisch personenvervoer: de verdere uitrol van elektrische personenauto's (en kleine elektrische bestelauto's) is goed op gang gekomen, in 2040 is 85% van deze auto's elektrisch. De MRA-regio heeft als koploper gefungeerd in de uitrol van de benodigde laadinfrastructuur.

Hernieuwbare energie, grootschalig

Warmtenetten: de uitrol van warmtenetten en WKO-netten gaat onverminderd door en wordt steeds meer gangbaar in de gebouwde omgeving, met name in de stedelijke kernen. Op steeds meer punten wordt gewerkt aan de geleidelijke vergroening van deze netten, door geothermie, biomassa en soms ook zonthermische energie.

Wind: de clusters met de grootste windpotentiëlen in de regio zijn tussen 2020 en 2030 gerealiseerd, daarnaast worden bestaande turbines vervangen door nieuwere grotere exemplaren. Omwonenden nemen steeds vaker financieel deel in windturbines.

Zon-PV grootschalig: na 2030, en wellicht al eerder, zullen grote zonnecelcentrales op daken van utiliteitgebouwen gemeengoed worden. Of grote *grondgebonden* zonnecelcentrales worden ontwikkeld is nu nog niet te zeggen, dat is afhankelijk van elektriciteitsprijzen, de kostprijs van zon-PV, een eventueel verplicht percentage hernieuwbare energie, en het draagvlak onder de bevolking voor dergelijke centrales.

4.9.1 Dichten van het verschil in periode 2020-2040

Het verschil dat zichtbaar is gemaakt tussen het effect van maximaal besparen en maximaal benutten van het potentieel aan hernieuwbare energie in de MRA-regio zal ook in de periode 2020-2040 gedicht moeten gaan worden om de ambitie te kunnen realiseren. Hiervoor moeten rond 2020 de keuzes gemaakt worden. Er staan verschillende mogelijkheden open. Met elk van de benoemde onderdelen kan het verschil in principe gedicht worden, maar het is logischer en veiliger om niet op een of-of-of-aanpak in te zetten maar op een en-en-en-aanpak.

1. Verandering van gedrag (en bijbehorende cultuur)

Er bestaat een groot potentieel aan energiebesparing dat bewust nog niet in de potentiële sommen in dit rapport is verwerkt. Het gaat dan om het potentieel dat samenhangt met gedragsveranderingen. Die kosten op het eerste gezicht niets, er is geen investering nodig, en er zijn alleen maar baten in de vorm van een lagere energierekening en wel per direct.

De voorbeelden van mogelijkheden zijn legio: een lekkere warme trui aantrekken als het koud is zodat de CV een graadje lager kan, minder apparaten gebruiken, apparatuur niet op stand by laten staan, de lampen uit in vertrekken waar niemand is, et cetera. Toch doen de meeste mensen dit niet. Om tal van redenen, maar vooral omdat het niet hoeft; niet vanwege het geld, en niet vanuit onze cultuur. Sterker: hoe hoger het besteedbaar inkomen, hoe meer energie we gaan gebruiken¹⁵. Economen hanteren de term 'weerstandskosten' om aan te geven waarom mensen op zich rendabele energiebesparende maatregelen toch niet treffen. Weerstandskosten komen bijvoorbeeld voort uit (een gevoel van) comfortverlies, imago, de moeite die men moet doen of denkt te moeten doen, et cetera. Het 'weten' vormt een eerste voorwaarde, het 'willen' een belangrijke tweede, en het 'kunnen' kan in bepaalde gevallen een belemmering vormen. Een verandering van de huidige cultuur naar een cultuur waarin energievervalsing 'not done' is, en energieneutraal de norm, brengt de MRA-ambitie van energieneutraliteit een grote stap naderbij.

2. Wind

Het *theoretisch* potentieel aan windenergie op land in de rurale gedeelten van het MRA-gebied is met gemak groot genoeg om het beleidsgat te dichten. Hiervoor is echter wel een cultuuromslag nodig onder de bevolking. Wind is momenteel de goedkoopste vorm van hernieuwbare energie. Wanneer echter rekening wordt gehouden met allerlei beperkingen vanuit de ruimtelijke ordening en met het draagvlak onder de bevolking voor windturbines dan blijft van dat grote theoretische potentieel nog maar een klein deel over. Zolang de noodzaak niet breed gevoeld wordt onder de bevolking om dit windpotentieel te benutten om de ambitie van energieneutraliteit te gaan halen zal die situatie vermoedelijk zo blijven.

3. Innovaties

Sommige innovaties zijn al ingeboekt in de potentiële sommen, zoals de algemeen voorspelde verdubbeling van het rendement van zonnecellen, de realisatie van het potentieel aan kleine windenergie op gebouwen en een grootschalige uitrol van elektrische personenauto's die mede mogelijk wordt gemaakt door voorspelde innovaties in accutechniek. Een bekende innovatie als luchtwarmtepompen voor de bestaande bouw is nog niet ingeboekt omdat op dit moment nog moeilijk voorstelbaar is dat deze techniek daadwerkelijk de gehele markt gaat veroveren of wanneer, maar er is zeker een aanzienlijk potentieel. Daarnaast zijn nog tal van innovaties mogelijk en voorstelbaar, zoals grootschalige toepassing van vacuümisolatie bij ramen, productie van hernieuwbare elektriciteit vanuit geothermie, efficiëntere apparaten en verlichting, biomassavergisting, energie uit osmose en uit getijdenstromen (hoewel toepassing meer buiten het MRA-gebied valt), toepassing van kleine windturbines op (nokken van) daken, koppelen van warmtenetten, meer aanbieders koppelen aan warmtenetten zoals bijvoorbeeld bij veel Scandinavische en andere Europese steden, tweerichtingsverkeer mogelijk maken op warmtenetten, oplaadpunten voor elektrisch vervoer in binnenstedelijk gebied, verdere ontwikkeling van wind op zee, et cetera.

¹⁵ Zie bijvoorbeeld Vringer, 2005.



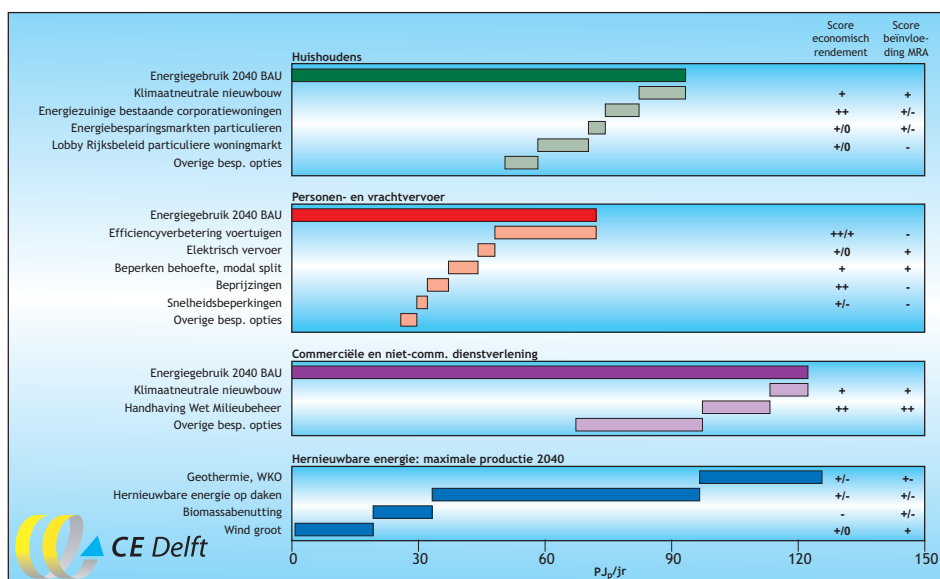
In principe kan met elk van deze drie onderdelen het verschil gedicht worden. Logischer en veiliger is uiteraard om niet een of-of-of-aanpak te kiezen maar een en-en-en-aanpak. Daarnaast is in Bijlage B (Definities) de aanbeveling gedaan om in 2020 na te gaan of de gehanteerde afbakening, om alleen hernieuwbare energieproductie binnen de MRA-regio mee te tellen, een herijking behoeft.

4.10 Overzicht van de maatregelen en tijdlijn

In Figuur 9 staan de (meeste) in dit hoofdstuk beschreven maatregelen in één overzichtsfiguur weergegeven, met hun bijdrage aan het totaal (in PJp per jaar) en rechts in de figuur hun score op kostenefficiëntie, en een indicatie van de mate van beïnvloedbaarheid door de MRA-overheden. Daarbij is in de volgorde prioriteit gegeven aan het beperken van de groei van het energiegebruik (bijvoorbeeld: 'klimaatneutrale nieuwbouw'). De donkergekleurde balken bij de sectoren huishoudens, personen- en vrachtovervoer en dienstverlening representeren het energiegebruik in 2040 wanneer geen extra maatregelen worden getroffen. De lengte van de balk correspondeert met de cijfers in Figuur 6. De lichter gekleurde balken geven vervolgens aan wat elke maatregel maximaal aan energiebesparing kan opleveren. De balk 'overige besparingsopties' bij elke sector geeft aan dat er nog verdere technische besparingsmogelijkheden zijn die nog niet in concrete beleidsmaatregelen zijn gevat. De potenties van de maatregelen in de figuur zijn gecorrigeerd voor eventuele overlap, waardoor met name de potentie per maatregel bij 'vervoer' kan afwijken van de beschreven potentie bij de individuele maatregelen.

Bij de sector 'hernieuwbare energie' geeft de donkergekleurde balk het totale potentieel aan hernieuwbare energieproductie aan in 2040, en de lichter gekleurde balken de bijdrage daaraan voor elke hernieuwbare bron.

Figuur 9 Overzicht van de beschreven maatregelen met hun omvang ten opzichte van een ontwikkeling zonder extra maatregelen. Rechts in de figuur is een indicatie van de kostenefficiëntie van elke maatregel gegeven, en een indicatie van de mate van directe beïnvloedbaarheid door de MRA-overheden



In onderstaande paragrafen staan de bij de maatregelen beschreven acties op tijd gesorteerd. De focus is daarbij gelegd op het startpunt van acties waarbij zoals beschreven rekening is gehouden met de kosteneffectiviteit. In de periodes daarna wordt de verdere uitvoering ter hand genomen en de monitoring van de acties; die uitvoeringsacties zijn in het algemeen hier niet meer separaat beschreven, hetgeen uiteraard niet betekent dat er in latere jaren niets meer gebeurt, integendeel!

Acties (vanaf) 2011

In 2011 dient op MRA-niveau vooral een pakket aan richtinggevende afspraken te worden gemaakt, die in de periode daarna concreet uitgewerkt en vervolgens toegepast gaan worden. Die principeafspraken betreffen:

- gemeenschappelijke identiteit willen kiezen;
- herbevestigen van ambitie m.b.t. energieneutraliteit in 2040 en daarin leiderschap willen tonen;
- coalitie met koploperbedrijven willen opzetten;
- klimaatneutrale nieuwbouw per 2015 (als integraal onderdeel van duurzame stedenbouw), in navolging van o.a. Amsterdam;
- handhaving van EPC prioriteit willen geven in elke MRA-gemeente;
- ambitieuze afspraken willen maken met woningcorporaties over verbetering bestaande voorraad op natuurlijke momenten (ambitie: label B of beter);
- handhaving Wm (onderdeel energiebesparing) krijgt prioriteit in elke MRA-gemeente;
- zelf het goede voorbeeld willen geven (o.a. gezamenlijk ‘launching customer’-schap); de MRA-overheden willen energieneutrale organisaties zijn in 2020;
- gemeenschappelijk servicepunt willen hebben;
- MRA-overheden willen gemeenschappelijke lobby richting Rijk uitvoeren gericht op effectief volumebeleid m.b.t. energieneutraliteit.

Acties (vanaf) 2012

- 2012-2015 (MRA+partijen): uitwerken en grondig voorbereiden van de principeafpraak over klimaatneutrale nieuwbouw, in goed overleg met de markt. Kennis en ervaringen onderling delen, bouwers verantwoordelijk maken voor daadwerkelijke realisatie. Wijkgebonden energieopties moeten worden verwerkt in de mogelijkheden.
- 2012 (MRA): inrichten van kennispool t.b.v. EPC-handhaving, ook met het oog op klimaatneutrale nieuwbouw.
- Vanaf 2012 (gemeenten): grondig handhaven van huidige bouwregelgeving en feedback geven aan bouwpartijen; o.a. voortgaan met huidig project Bouwtransparant.
- Vanaf 2012 (MRA-overheden): (voor zover niet al een geïmplementeerd onderdeel van duurzaam inkoopbeleid) toewerken naar het alleen nog gebouwen hebben of huren die ten minste energielabel C hebben.
- 2012 (MRA) gemeenschappelijke lobbyagenda opstellen gericht op Rijk en EU, vervolgens deze agenda uitvoeren:
Onderdelen van deze lobbyagenda:
 - Gemeenschappelijk pleidooi voor ontwikkelen van effectieve generieke instrumenten gericht op grote meerderheid en achterblijvers, zoals beprijzingen, uitbreiding van het EU ETS naar de verkeerssector en de gebouwde omgeving, en zoals het instellen van een oplopend verplicht minimumaandeel hernieuwbare energie.
 - Wijzen op het grote potentieel energiebesparing bij gebruiksgebonden energiegebruik (i.e. apparaten) in woningen en bedrijven dat nog benut kan worden.



- Windenergie: gezamenlijke knelpunten inbrengen in het overleg met het Rijk.
- Restwarmte: gezamenlijk pleidooi om artikel 32 van de Warmtewet te activeren, waarin bedrijven met restwarmte verplicht kunnen worden gesteld om dit beschikbaar te maken voor nuttig gebruik.
- Verdere vergroening van het belastingstelsel m.b.t. vervoer.
- Het niet verhogen van de maximumsnelheden op de autosnelwegen en deze waar mogelijk zelfs verlagen. Inzet zou kunnen zijn een maximumsnelheid van maximaal 100 km/u voor alle snelwegen in de MRA-regio en 80 km/u rond de steden, incl. op de hele ring-A10.
- Een vorm van kilometerbeprijzing. Dit lijkt vooral zinvol indien de krachten worden gebundeld met andere regio's en mogelijk organisaties als RAI-BOVAG, VNA (autoleasebedrijven) en de ANWB.
- 2012 (MRA+partijen): inrichten van gezamenlijke kennispool van handhavers en vergunningverleners m.b.t. Wet milieubeheer (Wm).
- Vanaf 2012 (gemeenten): implementeren prioriteitstelling en Plan-Do-Check-Act-aanpak voor handhaving Wm.
- 2012 (MRA): nagaan of, en in welke vorm, een MRA-duurzaamheidsfonds gewenst is en met welke omvang.
- Vanaf 2012 (MRA+partijen): afstemmen windlocaties met provincies en alle betrokken gemeenten, samenwerking zoeken in planvorming en dilemma's proberen te voorkomen door afstemming van de inpassing.
- 2012 (MRA+partijen): communicatie- en participatieaanpak ontwikkelen gericht op de gewenste cultuurverandering. Daarna: langdurig en consistent uitdragen.
- Vanaf 2012 (Gemeenten): de gemeenten waarin een corporatie woningen heeft maken gezamenlijk afspraken met die specifieke corporatie, waarbij eventuele bestaande afspraken worden geharmoniseerd op het hoogste ambitieniveau. Er kan voor de uitvoering worden aangesloten bij het landelijke MeermetMinder-programma en bij de nieuwe BlokvoorBlok-aanpak. Daarna: monitoren van de uitvoering van de gemaakte afspraken.
- 2012 (MRA+partijen): gezamenlijk richtlijnen opstellen voor de keuze van voorkeurstechieken voor de energievoorziening per gebiedstype.
- 2012 (gemeenten en provincies): beleid maken t.a.v. de eigen rol bij warmtenetten en WKO-netten.
- Vanaf 2012 (gemeenten): voor zo ver men dat nog niet heeft: plannen maken en vervolgens uitvoeren m.b.t. energiezuinige openbare verlichting, in aansluiting op wat er al gebeurt.
- 2012 (MRA): nagaan of, hoe, en onder welke condities een masterplan uitvoerbaar is om de verschillende warmtenetten in de toekomst te koppelen.

Acties (vanaf) 2013

- Vanaf 2013 (gemeenten): toepassen van de richtlijnen voor voorkeurstechieken energievoorziening op specifieke gebieden.
- 2013 (MRA): plan ontwikkelen voor geleidelijke vergroening van de warmtenetten in de toekomst (geothermie, evt. biomassa).
- 2013 (gemeenten+provincies): regie voeren en eigen rol waarmaken bij de totstandkoming van specifieke warmteprojecten.
- Vanaf 2013 (gemeenten+provincies): verkeerscirculatieplannen optimaliseren voor fietsers en voetgangers. Inrichten van autovrije binnensteden en dorpskernen (voor zover niet al gedaan).
- Vanaf 2013 (gemeenten+provincies): actief regie voeren bij het clusteren van bedrijven op duurzame bedrijventerreinen en behulpzaam zijn ('matchen') bij het maken van afspraken tussen bedrijven over reststromen.



- 2013 (MRA): marktmacht inzetten met acties voor gezamenlijke inkoop van technieken voor ‘duurzame energie op je dak’, naar voorbeeld van de Urgenda-actie voor zon-PV.
- 2013 (MRA): regie voeren over aanleg oplaadpunten elektrisch vervoer in MRA-gebied.
- Vanaf 2013 (MRA): coördinatie pilot projecten elektrisch vervoer.

Acties (vanaf) 2014

- 2014 (MRA+partijen): in samenwerking met o.a. de netbeheerders een routeplan opstellen om als MRA-gemeenten gezamenlijk te komen tot realisatie van smart grids in de gehele regio. Knelpunten zijn de acceptatie bij het publiek van slimme meters en van meer ICT en sturing in de netten, het nog ontbreken van de bijbehorende ‘slimme tariefstructuren’, onbekendheid, en technische zaken inclusief standaardisaties die moeten worden opgelost. Het routeplan is vooral bedoeld als leerprogramma op zowel technische, organisatorische als communicatieve aspecten.
- 2014 (MRA): samen met schoolbesturen, schoolleiders en vakdocenten nagaan hoe de maatregelen ‘techniek van morgen op de scholen van nu’ vorm te geven en er vervolgens afspraken over maken.
- 2014 (MRA+partijen): plan maken en vervolgens uitvoeren voor verlaging van maximumsnelheden op de niet-Rijkswegen.
- 2014 (MRA+partijen): parkeertarieven invoeren die minimaal de kosten van ruimtebeslag weerspiegelen (rol MRA is afstemming tussen gemeenten).

Acties (vanaf) 2015

- 2015 (MRA): roadmap biomassabenuutting opstellen en vervolgens uit te voeren.
- 2015 (MRA+partijen): differentiatie van parkeertarieven (coördinatie tussen MRA-gemeenten en gezamenlijke juridische toetsing; uitvoering bij de gemeenten).
- 2015, of eerder waar gewenst (gemeenten): Organiseren van jaarlijkse energiebesparingsmarkt in elke gemeente (continueren van bestaande aanpak van CO₂-servicepunt NH) gericht op koplopers en vroege meerderheid.
- Vanaf 2015: MRA-brede milieuzonering vervoer op basis van CO₂-emissie.
- 2015 (MRA): innovatieagenda opstellen en die vervolgens uitvoeren.
- 2016 (gemeenten): elke school een op het schoolniveau toegesneden hernieuwbare energie set, bijvoorbeeld een zonnepaneel op het schooldak, met lespakket.

Acties (vanaf) 2020

- Beleid (RO) ontwikkelen t.a.v. grote grondgebonden zon-PV-centrales.
- 2020 (MRA): herijken definitie opwekking hernieuwbaar binnen eigen regio.
- 2020 (MRA): op basis van monitoringscijfers en laatste inzichten keuzes maken over het dichten van het geïdentificeerde verschil tussen maximale besparing en maximale hernieuwbare energieproductie.



5 Conclusies

De ambitie van de MRA-regio om in 2040 energieneutraal te zijn is weliswaar fors, zo blijkt uit de potentieelanalyse, maar technisch kan het en realistisch is het ook. Als de wil er is, is de weg er ook. De regio positioneert zich met deze ambitie als koploper binnen Nederland, die voorloopt op het huidige Rijksbeleid. De realisatie van de ambitie draagt bij aan versterking van de regionale economie, onder andere door een energiebesparing ter waarde van tenminste € 3 miljard per jaar en door de vraag naar arbeid die voortvloeit uit de investeringen in de energietransitie, zorgt daardoor voor het betaalbaar houden van de energierekening van burgers en bedrijven, en is daarnaast ook gunstig voor de luchtkwaliteit in het stedelijk gebied.

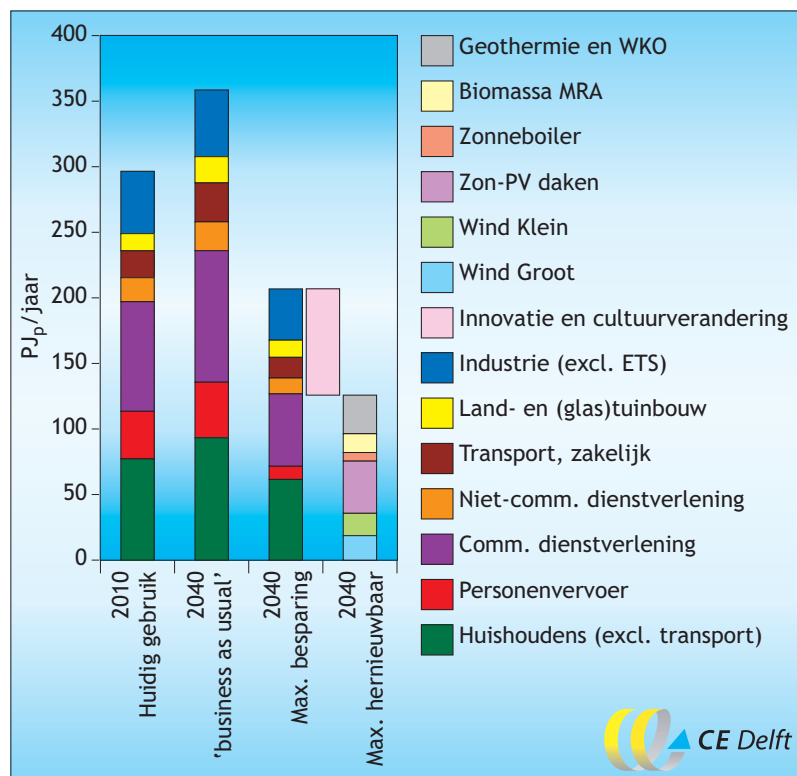
Bij een koploperpositie hoort ook een identiteit, die goed past bij de bedrijvigheid in de regio. Kijkend naar de positie als hoofdstedelijke regio met een sterke positie in financiële dienstverlening en aantrekkingskracht op internationale hoofdkantoren zou een term als 'The Green Headquarters' passen, of op een smallere basis 'The Climate Capital Region'. De aanbeveling aan de MRA luidt om een aansprekende term te kiezen die aansluit bij zowel de duurzaamheidsambitie als bij de daarbij horende economische identiteit.

Om de Routekaart te kunnen opstellen is het huidig energiegebruik bepaald en zijn potentiële bepaald voor energiebesparing en hernieuwbare energie, in 2040. In Figuur 10 zijn die gegevens bij elkaar gebracht. Het huidig gebruik van 296 PJp per jaar kan bij maximale besparing dalen naar 196 PJp/jr, waarbij de groei van woningen, bedrijvigheid en verplaatsingen in het gebied al verdisconteerd is. Zonder maatregelen zou het energiegebruik stijgen tot 359 PJp per jaar, door de groei in de regio. De productie van hernieuwbare energie in het gebied bedraagt bij de huidige beleidskaders maximaal 126 PJp/jr. Het verschil dat zichtbaar is in de figuur is te dichten door een mix van gedrags- en cultuurverandering, windenergie, en innovaties, en eventueel door het gaan meetellen van hernieuwbare energieproductie buiten de regio. Het belangrijkste is nu de stappen te zetten om de potentiële aan energiebesparing en hernieuwbare energie te realiseren die al wel duidelijk in beeld zijn.

De potentieelanalyses laten zien dat alle maatregelen ten volle nodig zijn om de ambitie in 2040 te realiseren. Dat betekent ook dat vrijwel iedereen mee zal moeten helpen om de realisatie mogelijk te maken, en er dus een groot draagvlak voor het programma moet gaan ontstaan onder de bevolking en bedrijven. Dat vergt inspirerend leiderschap van politici, overheden, burgers en bedrijven.



Figuur 10 Huidig energiegebruik per sector afgezet tegen de groei tot 2040 bij 'business-as-usual', het energiegebruik bij maximale besparing en de productie van hernieuwbare energie, in 2040



De besparingsopties zijn het meest kosteneffectief, de hernieuwbare energie-opties op dit moment het minst. Het overgrote deel van het pakket is kosteneffectief. Positieve bruto werkgelegenheidseffecten zitten met name bij het installatiewerk en daarin vooral van het grote potentieel aan zon-PV en bij het isoleren van bestaande gebouwen.

In de Routekaart in Hoofdstuk 4 zijn per sector alle maatregelen beschreven om de potentiële te realiseren, met daarbij de acties en wie die actie moet uitvoeren. Daarbij zijn ook iconprojecten geformuleerd, die de impuls Duurzaamheid zichtbaar maken in de regio en ook zorgen voor verbinding in de regio.

De belangrijkste punten voor samenwerking in MRA-verband zijn:

- Leiderschap: het goede voorbeeld uitdragen, gezamenlijk principekeuzes maken, duidelijke prioriteiten stellen, en een standvastige koers aanhouden.
- Coalitie oprichten met koploperbedrijven, die fungeert als klankbordgroep ('MRA Dream Team') en waarmee in gezamenlijkheid stappenplannen per sector worden opgesteld en uitgevoerd, gericht op energieneutraliteit.
- Regionaal dekkende structuur van oplaadpunten voor elektrisch vervoer.
- Idem dito voor vrachtvervoer op aardgas (CNG) als opstap naar biogas.
- Vaststelling van windgebieden en samenwerking en afstemming op gebied van procedures.
- Koppelen van warmtenetten waar mogelijk, en toewerken naar geleidelijke vergroening (samenwerking wordt van belang als geothermie-bronnen elkaar over gemeentegrenzen heen in de weg kunnen gaan zitten, 'ondergrondse ruimtelijke planning').
- Ruimtelijke energieplanning ('welke voorkeurstechiek waar').

- Warmte- en koudenetten (beleid en rol overheden vaststellen).
 - Smart Grids (gemeenschappelijk leer- en uitrolprogramma).
 - Onderwijs ('techniek van morgen nu in het onderwijs').
 - Besluiten of een gezamenlijk duurzaamheidsfonds gewenst is en in welke vorm en omvang.
 - Besluiten over een gemeenschappelijk servicepunt voor gemeenten, bedrijven en burgers.
 - Gezamenlijke lobbyagenda opstellen en uitvoeren richting Rijk en EU, voor effectieve generieke volumemaatregelen en randvoorwaarden.
- Deze punten kunnen per direct ter hand worden genomen.

De punten waar de MRA-overheden in gezamenlijkheid kunnen optreden zijn reeds benoemd. De punten waar op korte termijn bestuurlijke afspraken over gezamenlijke prioriteiten, delen van kennis en afstemming gemaakt kunnen worden tussen de MRA-gemeenten en -provincies zijn:

- klimaatneutrale nieuwbouw per 2015 (in navolging van Amsterdam);
- handhaving van de Wet milieubeheer (onderdeel energiebesparing);
- ambitieuze afspraken maken over energie met woningcorporaties.

De punten voor de gezamenlijke lobbyagenda zijn:

- Gemeenschappelijk pleidooi voor ontwikkelen van effectieve generieke instrumenten gericht op grote meerderheid en achterblijvers, zoals beprijzingen, uitbreiding van het EU ETS naar de verkeerssector en de gebouwde omgeving, en zoals het instellen van een oplopend verplicht minimumaandeel hernieuwbare energie.
- Wijzen op het grote potentieel energiebesparing bij gebruiksgebonden energiegebruik (i.e. apparaten) in woningen en bedrijven dat nog benut kan worden.
- Windenergie: gezamenlijke knelpunten inbrengen in het overleg met het Rijk.
- Restwarmte: gezamenlijk pleidooi om artikel 32 van de Warmtewet te activeren, waarin bedrijven met restwarmte verplicht kunnen worden gesteld om dit beschikbaar te maken voor nuttig gebruik.
- Verdere vergroening van het belastingstelsel m.b.t. vervoer.
- Het niet verhogen van de maximumsnelheden op de autosnelwegen en deze waar mogelijk zelfs verlagen. Inzet zou kunnen zijn een maximum snelheid van maximaal 100 km/u voor alle snelwegen in de MRA-regio en 80 km/u rond de steden, incl. op de hele ring-A10.
- Een vorm van kilometerbeprijzing. Dit lijkt vooral zinvol indien de krachten worden gebundeld met andere regio's en mogelijk organisaties als RAI-BOVAG, VNA (autoleasebedrijven) en de ANWB.





Literatuurlijst

In de bijlagen van dit rapport zijn separate bronverwijzingen opgenomen voor die betreffende onderdelen die in bijlagen gedetailleerd zijn uitgewerkt, zoals verbruiksanalyse en potentieelanalyse.

Agentschap NL 2010

Simone te Buck, Bregje van Keulen, Lex Bosselaar, Timo Gerlagh
Protocol monitoring hernieuwbare energie update 2010 : Methodiek voor het berekenen en registreren van de bijdrage van hernieuwbare energiebronnen
S.l. : Agentschap NL, 2010
<http://www.agentschapnl.nl/content/protocol-monitoring-hernieuwbare-energie-update-2010-den>

CO2-servicepunt 2011

Klimaatbeleid in uitvoering : Duurzame kroonprojecten in Noord-Holland 2008-2010
Haarlem : CO2-servicepunt Noord-Holland, 2011

EC, 2011

Een energiezuinige toekomst voor Europa
Persbericht Europese Commissie (EC), 09-03-2011
http://ec.europa.eu/news/energy/110309_1_nl.htm

ECN/PBL, 2010

B. Daniels (ECN) en S. Kruitwagen (PBL)
Referentieraming energie en emissies 2010-2020
Petten ; Bilthoven : EnergieonderzoekCentrum Nederland (ECN) ; Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), 2010

IPCC, 2007

IPCC Working Group III
Policies, Instruments and Co-operative Arrangements (80-95% emissiereductie voor 450 ppm, tov 1990, in Annex 1-landen)
In : Chapter 13 of the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2007); p 776
<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter13.pdf>

Lloyd's, 2010

Sustainable energy security : Strategic risks and opportunities for business, White Paper
London : Lloyd's 360° Risk insights, 2010

MRA, 2009

Stuurgroep Duurzaamheid in de Metropoolregio
Rood wordt roder, Blauw wordt blauwer, Groen wordt groener
Amsterdam : Metropoolregio Amsterdam (MRA), 2009
<http://www.metropoolregioamsterdam.nl/files/du-Rood%20wordt%20roder.pdf>

Stern, 2006

Nicolas Stern
Stern Review on The Economics of Climate Change
Cambridge : Cambridge University Press, 2006



Vringer, 2005

K. Vringer

Analysis of the energy requirement for household consumption, proefschrift

Bilthoven : Milieu en Natuur Planbureau, 2005

<http://www.vringer.nl/publicaties.html>



Bijlage A MRA-gemeenten

De MRA bestaat uit 36 gemeenten, zie onderstaande lijst met daarin enkele kerngegevens per gemeente. Daarnaast bestaat de MRA uit Stadsregio Rotterdam en de provincies Noord-Holland en Flevoland.

MRA-gemeente	Inwonertal (#, 1 jan. 2010)	Landoppervlak (ha)	Wateroppervlak (ha)
Aalsmeer	29.187	2.040	1.183
Almere	188.160	12.944	11.933
Amstelveen	80.695	4.143	262
Amsterdam	767.457	16.576	5.368
Beemster	8.584	7.056	152
Beverwijk	38.883	1.858	180
Blaricum	8.955	1.111	446
Bloemendaal	22.023	3.964	544
Bussum	32.112	804	6
Diemen	24.685	1.198	205
Edam-Volendam	28.506	1.630	848
Haarlem	149.579	2.921	288
Haarlemmerliede en Spaarnwoude	5.398	1.922	186
Haarlemmermeer	142.788	17.863	665
Heemskerk	38.848	2.732	440
Heemstede	26.058	920	44
Hilversum	84.573	4.571	75
Huizen	41.934	1.578	750
Landsmeer	10.233	2.255	395
Laren	11.323	1.225	14
Lelystad	74.628	23.196	53.343
Muiden	6.500	1.445	2.206
Naarden	17.152	2.139	1.149
Oostzaan	9.149	1.158	455
Ouder-Amstel	13.099	2.413	167
Purmerend	79.038	2.322	134
Uitgeest	12.664	1.915	316
Uithoorn	28.053	1.826	123
Velsen	67.281	4.457	1.848
Waterland	17.057	5.209	6.355
Weesp	17.636	2.052	133
Wijdmeren	23.391	4.792	2.845
Wormerland	15.862	3.859	655
Zaanstad	145.332	7.380	925
Zandvoort	16.632	3.210	1.225
Zeevang	6.307	3.811	1.712
Totaal	2.289.762	160.495	97.575

Uit de tabel blijkt dat Amsterdam met afstand de grootste kern is met 34% van het totaal aantal inwoners van de regio. In de grootste 10 gemeenten wonen in totaal circa 80% van het aantal inwoners van de regio.



De MRA-regio (exclusief het buitenwater) is in groen weergegeven in onderstaande kaart van Nederland (Figuur 11).

Figuur 11 MRA-regio (exclusief buitenwater)



Bijlage B Definities

B.1 Inleiding

Alvorens een advies te kunnen geven over klimaatneutraliteit en onafhankelijkheid van fossiele brandstoffen c.q. energieneutraliteit is vastgesteld wat daar precies onder verstaan wordt. Gaat het bijvoorbeeld bij energieneutraliteit er om dat er *op jaarbasis* evenveel hernieuwbare energie in de regio wordt geproduceerd als dat er aan energie wordt gebruikt, of gaat het er juist om helemaal geen fossiele energie meer te gebruiken? En moet energiegebruik en CO₂-emissies voor voedselproductie of voor goederenproductie elders ook worden meegeteld? Telt de emissie van methaan uit veengronden ook mee bij de broeikasgasemissies?

Dit soort vragen moest worden beantwoord voordat er berekeningen konden worden uitgevoerd en analyses gedaan. Andersom moet bij de uitkomsten van berekeningen ook altijd in het achterhoofd worden gehouden met welke uitgangspunten die berekeningen uitgevoerd zijn.

B.2 Definities

De volgende definities zijn aangehouden:

Klimaatneutraal: in 2020 worden de CO₂-emissies van alle energiegebruik (eindgebruik) binnen de scope in de MRA-regio gecompenseerd met CO₂-vastlegging en hernieuwbare energieproductie binnen en buiten de MRA-regio (zie bij formules hoe dat te tellen).

Overige broeikasgassen (methaan¹⁶, lachgas, etc.) worden buiten beschouwing gelaten, omdat de focus op energiegerelateerde emissies ligt.

Energieneutraal: in 2040 wordt op jaarbasis een hoeveelheid energie opgewekt met hernieuwbare bronnen binnen de MRA-regio, gelijk aan het totale energiegebruik binnen de scope in de MRA-regio, uitgedrukt in primair energiegebruik van eindgebruikers.

De MRA-regio wil energieneutraal worden in de zin van: onafhankelijk van fossiele brandstoffen. Daarnaast is het de nadrukkelijk de bedoeling om te zorgen dat werkgelegenheid die met de productie van hernieuwbare energie gepaard gaat, zoveel mogelijk neerslaat in de regio zelf. Om die reden is gekozen om in de definitie voor energieneutraal op te nemen dat het gaat om de productie van hernieuwbare energie **in de regio**.

In een latere fase kan de regio er desgewenst voor kiezen om een deel van de hernieuwbare energieproductie buiten de regio te laten plaatsvinden. Bijvoorbeeld in de andere delen van Noord-Holland en Flevoland, op de Noordzee, elders in Nederland of in Europa, of met inzet van (duurzame) biomassa vanuit andere werelddelen. Het jaar 2020 vormt een goed moment voor zo'n eventuele herijking. Ten eerste omdat dan veel van de regionale maatregelen in de MRA uitgevoerd of in uitvoering zijn, ten tweede omdat er dan duidelijkheid is over de realisatie van de Nederlandse doelen op het gebied van CO₂-emissies en hernieuwbare energie, ten derde omdat dan de Europese energie- en klimaatdoelen voor 2050 in bindende afspraken voor de lidstaten zullen zijn vertaald.

¹⁶ Uit o.a. stortplaatsen, rioolzuiveringsinstallaties, veenweidegebieden.



Er staat nadrukkelijk: **‘eindgebruik’**; dat betekent dat bijvoorbeeld het kolengebruik van de Amsterdamse Hemwegcentrale niet meetelt, dat is immers geen eindgebruiker. Dat kolengebruik maakt onderdeel uit van het emissiekental van de landelijke elektriciteitsmix, en de efficiency van de Hemwegcentrale maakt onderdeel uit van het omrekenkental van een kilowattuur (kWh) elektra naar primaire energie.

De productie van hernieuwbare energie wordt omgerekend naar vermeden fossiel energiegebruik en vermeden fossiele emissies, conform het Nederlandse Monitoringsprotocol Hernieuwbare Energie¹⁷.

Voor de goede orde: de maak-energie in producten, voedsel en materialen wordt niet meegerekend, alleen het energiegebruik van industriële bedrijven in de regio.

De term **‘binnen scope’** geeft de mogelijkheid om bepaalde energiegebruik of emissies buiten scope te verklaren voor de doelstelling. Bijvoorbeeld luchtvaart, internationale zeescheepvaart en de industriële emissies die onder het ETS vallen.

Er staat **‘op jaarbasis’** omdat het er niet om gaat om *op elk moment* klimaat- of energieneutraal te zijn. De definities geven zo de ruimte om bijvoorbeeld in de nacht stroom op te wekken met fossiele brandstoffen in het landelijk centralepark in Nederland, om dat met productie overdag in de zomer met zonnecellen te compenseren.

De eis van energieneutraliteit is zwaarder dan die van klimaatneutraliteit. Klimaatneutraliteit is bijvoorbeeld bereikt als voor elke energiedrager de *landelijke mix* zo is dat er nul emissies per eenheid zijn. Voor energieneutraliteit moet het energiegebruik *in de eigen regio* worden opgewekt met hernieuwbare bronnen, op jaarbasis.

Uiteindelijk zal er een balans per energiedrager moeten zijn, dus bijvoorbeeld evenveel elektriciteitsgebruik per jaar als er hernieuwbare productie is. In de transitiefase kan er volgens bovenstaande definitie toch al sprake zijn van energieneutraliteit, waarbij bijvoorbeeld het gebruik van aardgas wordt gecompenseerd met een overmaat aan productie van hernieuwbare elektriciteit.

¹⁷ http://www.senternovem.nl/mmfiles/Monitoringsprotocol%202010_tcm24-335885.pdf.



B.3 Formules

In formulevorm zien de uitkomsten er als volgt uit. Merk het verschil op bij het percentage hernieuwbaar; zie ook de voorbeelden.

T.b.v. Klimaatneutraliteit (CO ₂ -som)	T.b.v. Energieneutraliteit (E_primair-som)
Formule $V_{\text{gas}} \cdot C_{\text{gas}} \cdot (100\% - \% \text{hern.gas}) +$ $V_{\text{mb}} \cdot C_{\text{mb}} \cdot (100\% - \% \text{hern.mb}) +$ $V_{\text{elek}} \cdot C_{\text{elek}} \cdot (100\% - \% \text{hern.elek})$	Formule $V_{\text{gas}} \cdot E_{\text{gas}} \cdot (100\% - \% \text{hern.gas}) +$ $V_{\text{mb}} \cdot E_{\text{mb}} \cdot (100\% - \% \text{hern.mb}) +$ $V_{\text{elek}} \cdot E_{\text{elek}} \cdot (100\% - \% \text{hern.elek})$
Met V = energiegebruik op jaarbasis (gas, motorbrandstof, elektriciteit) C = emissiefactor van fossiele productie per energiedrager %hern.gas, %hern.mb, %hern.elek = Percentage hernieuwbaar; Als de productie uit hernieuwbare bronnen voor die energiedrager binnen MRA-regio groter is dan landelijk, dan geldt dat MRA-percentage. Als het binnen de MRA-regio kleiner is dan landelijk dan geldt het landelijk percentage. Het MRA-percentage is dan berekend als: omvang hernieuwbare productie binnen MRA-gebied/omvang gebruik binnen MRA-gebied.	Met V = energiegebruik op jaarbasis (gas, motorbrandstof, elektriciteit) E = primaire energie-inhoud per energiedrager o.b.v. fossiele productie %hern.gas, %hern.mb, %hern.elek = Percentage hernieuwbaar. Hiervoor de percentages van hernieuwbare productie <i>binnen de MRA-regio</i> nemen. Het MRA-percentage is dan berekend als: omvang hernieuwbare productie binnen MRA-gebied/omvang gebruik binnen MRA-gebied.

B.4 Voorbeelden

De voorbeelden zijn opgebouwd met versimpelde gedachtesituaties zoals bijvoorbeeld slechts één energiedrager, om de redenties inzichtelijk te maken. Het derde voorbeeld laat zien hoe het werkt bij meerdere energiedragers en staat model voor de gehele werkelijkheid.

Voorbeeld 1.

Stel dat: Alleen elektriciteitsgebruik van 100 per jr; geen gebruik van gas of motorbrandstof.

Voorbeeld 1a.

Stel dat alle elektriciteit op jaarbasis hernieuwbaar wordt opgewekt binnen MRA-regio.

Klimaatneutraal: emissie is nul ($100 \cdot C_{\text{elek}} \cdot (100\% - 100\%)$)

Energieneutraal: gebruik is nul (primaire energie) ($100 \cdot E_{\text{elek}} \cdot (100\% - 100\%)$)

Voorbeeld 1b.

Stel dat alle elektriciteit op jaarbasis in de landelijke mix voor 50% hernieuwbaar wordt opgewekt, maar binnen de MRA-regio is dat percentage nul. Stel elektragebruik in regio op 100 eenheden/jaar.

Klimaatneutraal: emissie is $100 \cdot C_{\text{elek}} \cdot (100\% - 50\%)$

Energieneutraal: gebruik is $100 \cdot E_{\text{elek}} \cdot 100\%$ (want: geen hernieuwbare energieproductie binnen regio)



Voorbeeld 1c.

Stel dat alle elektriciteit op jaarbasis in de landelijke mix voor 40% hernieuwbaar wordt opgewekt, maar binnen MRA-regio is dat percentage maar 10%. Stel elektragebruik in regio weer op 100 eenheden/jaar.

Klimaatneutraal: emissie is $100 * C_{elek} * (100\% - 40\%)$

je telt hier de 40% landelijk; als het in MRA méér zou zijn dan in landelijke mix zou je het MRA-percentage hernieuwbaar tellen voor deze doelstelling)

Energieneutraal: gebruik is $100 * E_{elek} * (100\% - 10\%)$ (want: geen 40% hernieuwbare energieproductie *binnen regio*. Je telt hier 10% want dat is de stand van zaken in de regio).

In deze redentatie wordt alleen naar *productie* van groene stroom gekeken, niet naar *inkoop*. Inkoop groene stroom telt dus in dit schema niet mee voor neutraliteit, anders zouden je dubbeltellingen ontstaan. Bijkomend voordeel is dat productie van hernieuwbare elektriciteit goed gemonitord wordt, terwijl gegevens over de afname van groene stroom niet beschikbaar zijn omdat het belangrijke marketinggegevens van energieleveranciers betreft.

Voorbeeld 2.

Stel dat: alleen motorbrandstofgebruik, geen gebruik van gas of elektriciteit
Voorbeeld 2a.

Stel dat alle motorbrandstof op jaarbasis hernieuwbaar wordt geproduceerd binnen MRA-regio op basis van biograndstoffen, dus 100% biobrandstof met alleen kortcyclische koolstofemissies. Stel gebruik motorbrandstof in MRA-gebied is 100 eenheden per jaar.

Klimaatneutraal: emissie is nul (energiedrager met emissiekental: nul kg CO₂/litr (netto emissie)

Energieneutraal: gebruik is nul (primaire energie)

Voorbeeld 2b.

Stel dat alle motorbrandstof in landelijke mix op jaarbasis voor 50% hernieuwbaar wordt geproduceerd, maar binnen MRA-regio is dat percentage nul (NB: binnen MRA-gebied bevindt zich geen olieraffinaderij voor motorbrandstoffen).

Klimaatneutraal: Emissie is $100 * C_{mb} * (100\% - 50\%)$

Energieneutraal: Gebruik is $100 * E_{mb} * 100\%$ (want: geen hernieuwbare energieproductie binnen regio)

De lokatie van de productie van de bio-energie is gekozen als bepalend voor dit onderdeel. Teelt van energiegewassen telt dan niet mee. NB: er is in MRA-gebied geen olieraffinaderij die motorbrandstoffen produceert, dus dit geeft geen scheef beeld.

Voorbeeld 3.

Stel dat: alleen motorbrandstofgebruik en elektriciteit, geen gebruik van gas. Het gaat dan in het voorbeeld om hoe je rekent bij verschillende energiedragers.

Voorbeeld 3a.

Stel er worden 100 eenheden per jaar motorbrandstof gebruikt, landelijk met 10% biobrandstof, met binnen MRA-regio geen biobrandstofproductie.

Verder worden er 200 eenheden per jaar elektriciteit gebruikt, waarbij de landelijke productiemix 20% hernieuwbaar bevat, maar binnen de MRA-regio worden er 300 eenheden per jaar hernieuwbare elektriciteit geproduceerd (dus: percentage hernieuwbaar = 150%).

Klimaatneutraal: de som voor de emissies wordt:

$100 * C_{mb} * (100\% - 10\%) + 200 * C_{elek} * (100\% - 150\%)$



Op deze manier ontstaat een minterm in het tweede deel, oftewel compensatie van ene energiedrager met de andere.

NB: als percentage hernieuwbare elektriciteit in MRA-regio lager was geweest dan landelijk (bijv. MRA=10%, landelijk 20%), dan zou die minterm er niet zijn, en het CO₂-kental fossiele elektriciteitsproductie bij het gebruik vermenigvuldigd worden met 80%. Er is alleen een minterm als er een surplus is in de regio voor een bepaalde energiedrager. Als er alleen een verschil is met een landelijk percentage (maar het absolute getal is minder dan 100%) dan wordt het hoogste percentage hernieuwbaar genomen.

Energieneutraal: de som voor het primair energiegebruik wordt:

$$100 * Emb * (100\% - 0\%) + 200 * Eelek * (100\% - 150\%)$$

Ook hier dus compensatie. Merk op dat bij motorbrandstoffen een aftrek van 0% is.

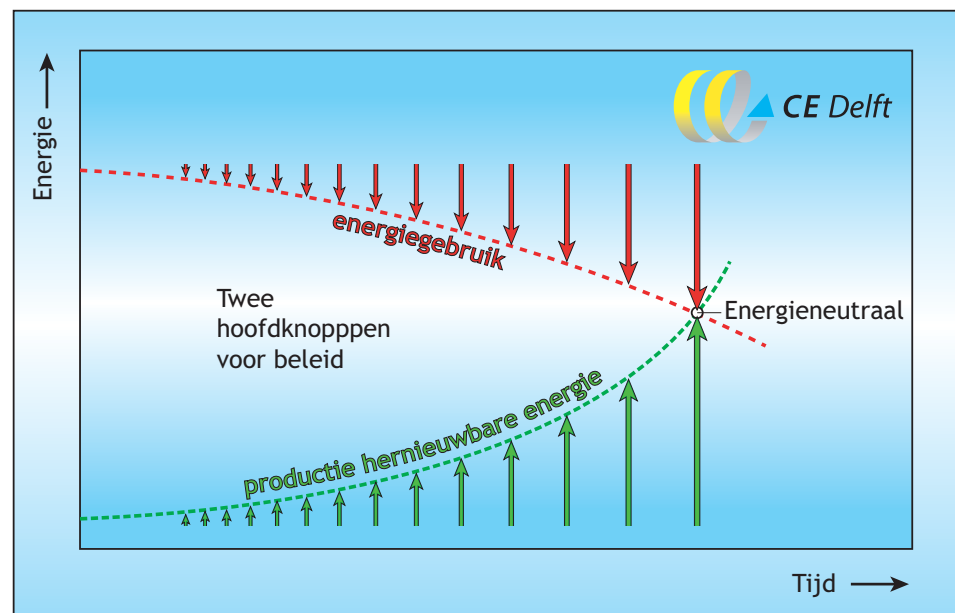
Het regiopercentage voor hernieuwbaar wordt genomen (het doel is immers om alle energiegebruik in eigen gebied op te wekken op jaarbasis).

B.5 Grafische schematische weergave

Puur schematisch ziet het bereiken van het punt van energieneutraliteit in 2040 er dan zo uit als in Figuur 12.

Voor klimaatneutraliteit geldt een soortgelijke grafiek, met CO₂-emissies op de y-as, en waarbij ook de CO₂-effecten van energieproductie buiten de MRA-regio worden meegenomen (zie de formules en voorbeelden).

Figuur 12 Schematische grafische weergave van het bereiken van het punt van energieneutraliteit





Bijlage C Gebruiksanalyse

C.1 Inleiding

Om een route te kunnen uitstippelen naar een doel in 2040 en daar berekeningen aan te doen, moet eerst worden bepaald wat de huidige situatie is. Voor de MRA-ambitie betekent dat concreet het beantwoorden van de vraag: wat is het huidige (primaire) energiegebruik en de bijbehorende CO₂-emissie in de MRA-regio per MRA-gemeente.

De te onderscheiden sectoren in de gebruiksanalyse zijn:

- huishoudens (exclusief transport);
- personenvervoer;
- zakelijke dienstverlening;
- niet-zakelijke dienstverlening;
- transport;
- industrie (inclusief land- en tuinbouw).

Daarnaast wordt de huidige productie van hernieuwbare energie bepaald in de MRA-regio, per type hernieuwbare energiebron.

C.2 Totalen voor gehele MRA-regio

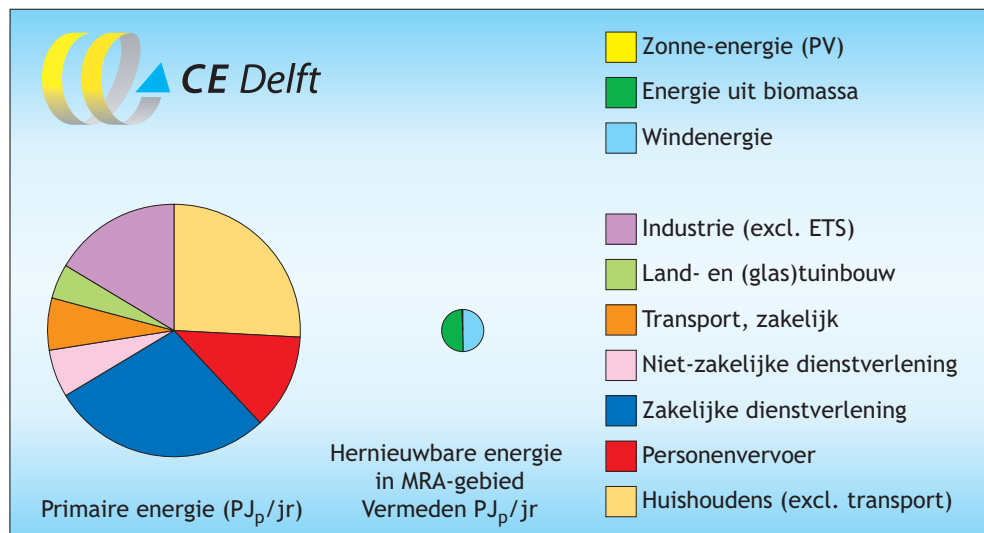
Het totale huidige jaarlijkse primaire energiegebruik en CO₂-emissies binnen de projectscope voor de MRA-regio als geheel is weergegeven in Tabel 3. De details zijn weergegeven in de volgende paragrafen. Het totale primaire energiegebruik bedraagt 296 PJp per jaar. De productie van hernieuwbare energie in de regio, uitgedrukt in vermeden primaire energie, bedraagt 8,2 PJp per jaar.

Tabel 3 Huidig energiegebruik en CO₂-emissie in de MRA-regio als geheel

Sector	Primaire energiegebruik (PJp/jr)	CO ₂ -emissie (Mton/jr)
Huishoudens (excl. transport)	77,17	4,70
Personenvervoer	36,29	2,65
Commerciële dienstverlening	83,61	5,28
Niet-commerciële dienstverlening	18,33	1,13
Landbouw excl. glastuinbouw	0,34	0,05
Glastuinbouw	12,36	0,70
Transport, zakelijk	20,49	1,50
Industrie (excl. ETS)	47,57	4,03
Totaal	296,2	20,04
Hernieuwbare energieproductie	Vermeden primair energiegebruik (PJp/jr)	Vermeden CO ₂ -emissie (Mton/jr)
Windenergie	4,1	0,29
Energie uit biomassa	4,1	0,28
Zon-energie (PV)	0,04	0,03
Totaal	8,2	0,6
Percentage van energiegebruik	2,8%	3,0%

De variabele brandstofkosten van het huidige energiegebruik in de regio bedragen in totaal € 5,1 miljard per jaar (exclusief industrie).

Figuur 13 Verdeling over de sectoren van het huidige primair energiegebruik in de MRA-regio. Het totaal energiegebruik bedraagt ca. 296 PJp per jaar



NB: het landelijk aandeel hernieuwbare energie is 3,8% (2010)¹⁸, voor elektriciteit is dat 9%. De productie van hernieuwbare energie in de MRA-regio als aandeel van het energiegebruik is 2,8% (2009).

C.3 Afbakening, scope

Bij het bepalen van het huidige energiegebruik en de CO₂-emissies zijn de volgende afspraken gemaakt over de afbakening er van en de wijze van berekening:

- Alleen energiegebruikgerelateerde CO₂-emissies zijn meegenomen, dus niet overige broeikasgassen (methaan, lachgas, etc.), of bijvoorbeeld emissies uit veengronderosie, emissies van smeermiddelen, et cetera.
- Elektriciteit leidt bij gebruik niet tot emissies, die vinden plaats bij de bron (de centrale). Bij de berekeningen is het elektriciteitsgebruik omgerekend naar primaire energie en CO₂-emissies conform het Nederlands Monitoringsprotocol, en alsof alle elektriciteit met fossiele brandstoffen wordt geproduceerd (Nederlandse fossiele productiemix). De productie van elektriciteit uit hernieuwbare bronnen wordt immers separaat zichtbaar gemaakt.
- Het macro-economische feit dat de CO₂-emissies van elektriciteitsproductie door de 'cap' van het Europese Emissiehandelsstelsel (ETS) worden gedecteerd is, waardoor toename of afname van elektriciteitsgebruik geen effect heeft op de totale emissie van de sector, is buiten beschouwing gelaten.
- Het energiegebruik en de emissies van luchtvaart en zeescheepvaart is buiten beschouwing gelaten, deze zijn niet aan de regio toe te schrijven maar hebben een nationale functie. Voor de goede orde: onder het Kyoto-verdrag worden emissies van luchtvaart en zeescheepvaart ook niet meegenomen in het Nederlandse emissietotaal.

¹⁸ <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/industrie-energie/publicaties/artikelen/archief/2011/2011-3381-wm.htm>.

- De grote industrie die onder het Europese Emissiehandelsstelsel valt (ETS) is buiten beschouwing gelaten in de totalen, de gegevens zijn wel verzameld en inzichtelijk gemaakt. De overheden in de MRA-regio hebben geen invloed op de CO₂-emissies van deze industrieën.

C.4 Methodiek en gegevensbronnen

In deze paragraaf wordt per sector beschreven welke methodieken en welke gegevensbronnen zijn gebruikt voor de gebruiksanalyse.

De verschillende studies die een aantal MRA-gemeenten heeft laten opstellen over het energiegebruik en CO₂-emissie op hun grondgebied hebben ongelijke uitsplitsingen en categorie-indelingen. Om die reden is er voor gekozen om uit te gaan van gegevens per gemeente uit landelijke overzichten, zodat de gegevens en aannames voor het gehele gebied op dezelfde wijze tot stand komen en transparant kunnen worden verantwoord in dit rapport. Op die manier ontstaat een eenduidig overzicht voor het MRA-gebied als geheel, en kunnen appels met appels vergeleken worden.

C.4.1 Huishoudens (exclusief transport)

De gegevens van de huishoudens zijn ontleend aan CBS (Statline), waarin per gemeente het gemiddeld gebruik van elektriciteit en aardgas per jaar per huishouden in die gemeente staat gegeven (afgerond op vijftigtallen), alsook het percentage stadsverwarming. De gegevens zijn door CBS ontleend aan de netbeheerders en gaan over het jaar 2006. In gemeenten met een groot aandeel stadsverwarming is het totaal gasgebruik door huishoudens in die gemeente door CBS gedeeld door het totaal aantal huishoudens in die gemeente. Het gemiddeld gasgebruik per huishouden in de CBS-cijfers is dan heel laag.

In de CBS-dataset ontbreken de gegevens van gas- en elektragebruik huishoudens van gemeente Amsterdam en van elektragebruik huishoudens van gemeente Haarlemmerliede. Het elektragebruik per huishouden in Haarlemmerliede is op het landelijk gemiddelde gezet (3.500 kWh/jr), en het elektragebruik per huishouden in Amsterdam is op dat van Haarlem gezet (2.900 kWh/jr). Het totaal gasgebruik van huishoudens in Amsterdam is overgenomen van het cijfer daarover in de nationale emissiegegevens per gemeente die gepubliceerd worden op www.emissieregistratie.nl; het percentage huishoudens met stadsverwarming in Amsterdam is ontleend aan de broncijfers voor de jaarlijkse monitoringsrapportage van Klimaatbureau Amsterdam.

De CBS-energiebruikscijfers per huishouden zijn vermenigvuldigd met het aantal huishoudens per gemeente (peiljaar: 2010) om tot huidige totalen van het energiegebruik en bijbehorende emissies per gemeente te komen. In de gemeente met stadsverwarmingsnetten is aangenomen dat een huishouden met stadsverwarming evenveel energie gebruikt als een huishouden met aardgas, en is vervolgens aangenomen dat CO₂-emissie en primaire energie-inhoud van stadsverwarming 50% is van dat van aardgas, conform CBS-methodiek.

Het elektriciteitsgebruik is opgedeeld in een deel dat gerelateerd is aan de ruimteverwarming (of -koeling), de zogenaamde hulpenergie, en het gebruik voor apparaten en verlichting. Dit is gedaan ten behoeve van de uit te voeren potentieelberekeningen, omdat het eerste deel meer afhankelijk is van het type woning (en verwarmingsinstallatie) en het tweede deel van het aantal



bewoners. Daarnaast biedt deze opsplitsing een beter inzicht in de dynamiek tussen zuinigere apparaten, toename van bepaalde typen apparaten en elektrificatie van de warmtevoorziening (warmtepompen, mechanische ventilatie, etc.). Op basis van de Voorbeeldwoningen bestaande bouw van Agentschap NL (Agentschap NL, 2011) is berekend wat de gemiddelde hulpenergie is van alle woningen. Dit gemiddelde is vervolgens gehanteerd in de berekeningen. Voor nieuwbouwwoningen (met een EPC van 0,6) is gebruik gemaakt van de gegevens uit (DGMR, 2009).

C.4.2 Personenvervoer

Voor de analyse van het personenvervoer zijn CO₂-emissie data uit de Emissieregistratie gebruikt voor 2008 (Emissieregistratie, 2011), het laatste jaar waarvoor de data compleet waren. De data van de Emissieregistratie hebben betrekking op de totale emissies gereden op wegen binnen de gemeentegrenzen, opgedeeld naar voertuigtype¹⁹, indien van toepassing naar wegtype (bebouwde kom, buitenweg en autosnelweg) en in het geval van personen- en bestelauto's ook naar brandstof (benzine, diesel, LPG). Omdat het gaat om het aantal gereden kilometers en niet om het aantal voertuigen dat in een bepaald gebied geregistreerd staat, leiden de grote leasebedrijven in bijvoorbeeld Almere niet tot vertekeningen in de data.

Om deze emissies om te rekenen naar voertuigkilometers zijn emissiefactoren (gram CO₂/km) voor het gemiddelde wagenpark in 2008 van CBS gebruikt, die voortkomen uit de Taakgroep Verkeer (CBS, 2011). Om het primaire energiegebruik te berekenen zijn data voor (tank-tot-wiel) CO₂-inhoud van verschillende brandstoffen (g/MJ) gebruikt. Omdat elektrische treinen niet zijn meegenomen in de Emissieregistratie, is een schatting gemaakt van het elektriciteitsgebruik van treinen in de MRA-regio, met behulp van landelijke cijfers.

De kentallen voor energiegebruik en emissies zijn op basis van fossiele brandstoffen, omdat het aandeel hernieuwbare energie separaat wordt berekend.

NB: Het landelijk verplichte aandeel biomotorbrandstoffen was in 2008: 3,25%. De CBS-cijfers laten zien dat het werkelijk gerealiseerde aandeel 2,56% was.

Verder geldt dat zowel voor de ontwikkeling in voertuigkilometers als in de emissiefactoren cijfers van de ECN/PBL-referentieramingen met de hoge olieprijs gebruikt zijn. Hierbij kan worden opgemerkt dat de emissiefactoren in de toekomst zo onzeker zijn voor een aantal categorieën, dat ze door ECN/PBL constant zijn verondersteld. Dit geldt voor de binnenvaart, recreatievaart, mobiele werktuigen en het spoorvervoer.

De emissiefactoren van ECN/PBL zijn voor sommige categorieën niet bruikbaar omdat emissienormen die in de afgelopen jaren zijn vastgesteld daarin nog niet zijn meegenomen. Dit geldt met name voor personenauto's en bestelauto's, waarvoor we de studie STREAM (CE, 2009) als uitgangspunt hebben genomen voor het jaar 2020. Ondanks dat er in de EU al plannen liggen om de emissienormen voor personenauto's verder aan te scherpen na 2020, hebben wij er in het basisscenario voor gekozen om de emissiefactoren voor

¹⁹ De voertuigtypen zijn: personenauto's, lichte bedrijfsvoertuigen (hierna genoemd: bestelauto's), zware bedrijfsvoertuigen (exclusief bussen), bussen, motorfietsen, bromfietsen, spoorvervoer (onderverdeeld naar vracht en diesel personenvervoer), binnenvaart (onderverdeeld in internationaal, internationaal duwvaart, nationaal, nationaal duwvaart en passagiers- en veerboten), recreatievaart en mobiele werktuigen (onderverdeeld in landbouw, bouw, industrie, consumenten en HDO (Handel, Diensten, Overheid)).



personenauto's (en bestelauto's) na 2020 constant te houden. Dit komt omdat er nog geen sprake is van vaststaand beleid. Dit heeft tot gevolg dat in de potentieelanalyse de te behalen reducties met volgende stappen in emissie-normen voor personen- en bestelauto's afzonderlijk inzichtelijk kunnen worden gemaakt.

C.4.3 Transport (zakelijk)

Voor zakelijk transport geldt grotendeels hetzelfde als voor personenvervoer, namelijk dat de cijfers van de Emissieregistratie als uitgangspunt zijn genomen. Deze data maken voor het zakelijk transport wel een onderscheid naar voertuigtype en wegtype, maar niet naar brandstof. Dit is ook minder belangrijk, omdat vrijwel al deze voertuigen op diesel rijden. Ook hier zijn de CO₂-emissies met behulp van CO₂-emissiefactoren (g/km en g/MJ) terug-gerekend naar voertuigkilometers en MJ primaire energie. De emissiefactoren voor het goederenvervoer zijn iets minder nauwkeurig dan voor personenvervoer, omdat bijvoorbeeld voor binnenvaartschepen en mobiele werktuigen minder nauwkeurige emissiedata beschikbaar zijn. Ook hiervoor zijn de CBS-data voor 2008 gehanteerd.

De bepaling voor het aandeel biobrandstoffen in het zakelijk transport over de weg is gelijk aan die voor het personenvervoer. De methode om de ontwikkeling in voertuigkilometers en emissiefactoren te bepalen is gelijk aan die voor het personenvervoer.

C.4.4 Zakelijke en niet-zakelijke dienstverlening

De energiegebruiken van zakelijke en niet-zakelijke dienstverlening per MRA-gemeente zijn berekend op basis van de volgende gegevens die zijn ontleend aan het Vesta-model van het PBL (PBL, 2011):

- Aantal werknemers per bedrijfsvestiging in die sectoren per gemeente; deze zijn op basis van hun SBI-categorie afgebeeld op de CBS-categorieën voor utiliteitsbouw.
- Deze gegevens zijn vermenigvuldigd met een kental voor gebruik van gas- en elektriciteit. Dit kental is per CBS-bedrijfs categorie voor utiliteitsgebouwen bepaald uit de landelijke totalen van jaarlijks elektriciteit- en gasgebruik per sector (CBS), het totaal aantal werknemers per sector, en de opsplitsing van energiegebruik per utiliteitssector naar functie (ruimteverwarming, koelen, etc.) van Agentschap NL.
- Zowel uit het aantal bedrijfsvestigingen als het aantal werknemers per sector zijn eenpersoonsbedrijven uitgefilterd om tot een zinvol kental te kunnen komen dat voor dit doel geschikt is.
- De opsplitsing naar commerciële en niet-commerciële dienstverlening kan niet per CBS-categorie, omdat de categorie 'kantoren' daarin dominant is en beide bevat. Om die reden is eerst het totaal aan zakelijke- plus niet-zakelijke dienstverlening bepaald per gemeente en zijn vervolgens daaruit de volgende SBI-categorieën voor niet-commerciële dienstverlening afgesplitst:
 - #75 (openbaar bestuur, overheidsdiensten en verplichte sociale verzekeringen);
 - #80 Onderwijs exclusief #804 (i.e. commercieel onderwijs, auto-rijkschool, etc.);
 - #85 Gezondheids- en welzijnszorg.



In bovenstaande berekening van energieverbruik en CO₂-emissies wordt geen rekening gehouden met eventuele aandelen van stadsverwarming en van WKO in sommige gemeenten. Het toepassen van een correctie hiervoor was niet goed mogelijk wegens het ontbreken van voldoende gegevens. Zo'n correctie zou het primair energieverbruik en CO₂-emissies iets omlaag brengen.

Het bovenstaande betreft het *gebouwgebonden* energieverbruik. Aan de aldus bepaalde totalen wordt bij de niet-commerciële dienstverlening, waaronder ook de overheid valt, een post voor Openbare Verlichting toegevoegd. Hiervoor is gebruik gemaakt van het landelijk kentel van 42,2 kWh per inwoner per jaar voor openbare verlichting (2010). Voor de MRA-regio als geheel betekent dat een elektriciteitsgebruik voor openbare verlichting van 92,8 GWh/jr, oftewel 0,8 PJprimair per jaar en 0,056 Mton CO₂-emissie per jaar. Op het geheel aan energieverbruik in de regio is dit een kleine post (0,3%).

C.4.5 Landbouw (exclusief glastuinbouw)

De emissiecijfers voor de landbouw zijn bepaald op basis van gegevens van het LEI (LEI, 2011) en het CBS (Statline). Omdat in de glastuinbouw naast klassiek energieverbruik ook elektriciteitsproductie plaatsvindt (middels WKK), is deze als aparte categorie behandeld.

Via het CBS is per gemeente het aantal landbouwbedrijven beschikbaar, opgesplitst naar type bedrijf (akkerbouw, tuinbouw (open grond of onder glas), grasland en groenvoedergewassen, graasdierbedrijven en hokdierbedrijven). Het LEI geeft het gemiddelde energieverbruik in Nederland per bedrijfstype, opgesplitst naar aardgas, overige verwarming, elektriciteit en motorbrandstoffen. Om het energieverbruik van de landbouwsector per gemeente te bepalen, is het aantal bedrijven per type vermenigvuldigd met het gemiddelde energieverbruik voor dat type, apart voor gas en elektriciteit. De post 'overige verwarming' is niet meegenomen, omdat dit bijvoorbeeld stook van biomassa (houtachtige materialen) kan omvatten. De post 'motorbrandstoffen' is niet meegenomen omdat deze emissies onder die van de transportsector vallen. De CBS- en LEI-categorieën komen vrijwel volledig overeen. Alleen de CBS categorie 'Grasland en groenvoedergewassen' komt niet voor in de LEI-kentallen. Voor dit type bedrijven zijn de kentallen voor akkerbouwbedrijven overgenomen.

De energiekentallen zijn per landbouwbedrijf, energieverbruik van koelcellen en dergelijke is daarin meegenomen. Aangezien de gegevens geen informatie bevatten over de grootte van bedrijven is aangenomen dat de gemiddelde bedrijfsgrootte gelijk is aan het Nederlands gemiddelde.



C.4.6 Glastuinbouw

De glastuinbouw wordt hier apart beschouwd omdat in deze sector veel gebruik wordt gemaakt van WKK-installaties. Met deze installaties wordt aardgas verstoekt om warmte voor de kassen te genereren, maar wordt ook elektriciteit opgewekt die deels voor eigen gebruik kan worden ingezet en deels kan worden teruggeleverd aan het openbare net. Net als bij de overige landbouw zijn de statistieken over aantallen bedrijven ontleend aan het CBS, en de kentallen betreffende het energiegebruik aan het LEI. Het aardgas-gebruik omvat tevens het gebruik voor WKK-installaties. Doordat deze bedrijven meer elektriciteit terugleveren aan het net is hun netto elektriciteitsgebruik negatief. De emissies van hun eigen gebruik vallen onder die van het aardgasgebruik. De elektriciteit die zij terugleveren aan het net voorkomt brandstofinzet elders. Er wordt aangenomen dat de CO₂-emissies van die elektriciteit worden toegerekend aan de gebruikers op het openbare net en tellen als negatief bij de glastuinbouwbedrijven.

C.4.7 Industrie

Het energiegebruik en de CO₂-emissies van de industrie zijn niet te bepalen op basis van energiekentallen maal aantallen bedrijfsvestigingen of aantallen werknemers per sector per gemeente. Specifieke gegevens over het industrieel energiegebruik ontbreken voor vrijwel alle MRA-gemeenten, ook van Amsterdam. Ook de directe emissiecijfers per gemeente van de industrie van emissieregistratie.nl zijn niet bruikbaar omdat deze ten eerste ook niet-energiegerelateerde CO₂-emissies bevatten waarbij niet duidelijk is hoeveel precies en ten tweede geen elektriciteitsgebruik geven. Wegens dit gebrek aan bruikbare gegevens is het niet mogelijk om de gegevens voor deze sector bottom-up, op gemeenteniveau, op te bouwen.

In plaats daarvan is op basis van landelijke cijfers een kentel voor industrieel energiegebruik en bijbehorende CO₂-emissies bepaald *per inwoner* en gecorrigeerd voor de emissies van grote industriële bedrijven en elektriciteitsproducenten die beide vallen onder Europese ETS (Emissions Trading Scheme). Aldus worden de allergrootste bedrijven afgezonderd. Met deze aanpak kan het totaal industrieel energiegebruik voor het MRA-gebied worden bepaald (excl. ETS), omdat het gebied als geheel voor de resterende industrie een redelijke doorsnede geeft van Nederland. De regio omvat zowel stedelijk als ruraal gebied en zowel 'gewone' bedrijfsgebieden als havens. Het kentel is echter niet bruikbaar voor bepaling van industrieel energiegebruik per gemeente gemeenteniveau, daarvoor is de variabiliteit te groot.

Het energiegebruik (finale energie) van de sector industrie is ontleend aan milieucompendium.nl (bron: CBS). Hiervan zijn ETS-sectoren afgezonderd, en is het gebruik aan brandstoffen voor grondstofproductie van het resterend totaal afgetrokken. Vervolgens is met behulp van finale elektriciteitsgebruiken van MonitWeb (ECN) voor de sector industrie een aandeel voor industrieel elektriciteitsgebruik toegevoegd. Het resulterend kentel bedraagt 29,2 GJp/jr/inwoner.

C.4.8 Hernieuwbare energie

Cijfers betreffende opgewekte hernieuwbare energie zijn afkomstig uit verschillende bronnen. Voor windenergiecijfers is gebruik gemaakt van actuele publieke monitoringscijfers over alle opgestelde windturbines in Nederland, die op gemeenteniveau worden gepresenteerd. Gegevens over zonne-energie zijn afkomstig van het CO₂-servicepunt NoordHolland en uit de Quick scan Duurzame Energie in de MRA (Ecofys, 2009). Daarnaast is gebruik gemaakt van cijfers van individuele installaties (m.n. biomassa, bijv. AfvalEnergieBedrijf



Amsterdam (AEB), Rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) Beverwijk, Biomassacentrale Lelystad).

Tabel 4 Bronnen van de data over hernieuwbare energieproductie in het MRA-gebied

Type	Bron
Wind, per gemeente	Quickscan Duurzame Energie MRA http://www.windenergie-nieuws.nl/gegevens/statistiek_gemeente
AVI Amsterdam	Website AEB, productie elektriciteit en warmte, biogene fractie is 49% (cf. Landelijk monitoringsprotocol hernieuwbare energie)
Zon-PV	CO ₂ -servicepunt NH en Quickscan Duurzame Energie MRA
Biomassacentrale Lelystad	Senternovem (Agentschap NL) http://www.senternovem.nl/mmfiles/115668_Flyer%20Lelystad%20Houtverbranding_tcm24-195096.pdf
RWZI Beverwijk	Senternovem (Agentschap NL) http://www.senternovem.nl/mmfiles/Van%20Biogas%20naar%20Groen%20Gas_tcm24-227064.pdf

Bij de berekening van hernieuwbare energie is rekening gehouden met de *conversie* naar elektriciteit en warmte uit hernieuwbare bronnen, zoals wind, biomassa en zon. Leveringscontracten van hernieuwbare energie ('groene stroom') zijn niet meegeteld omdat de productie hierbij vaak buiten de regio of zelfs in het buitenland plaatsvindt, en dus niet voldoet aan de eisen voor energieneutraliteit. Indien de productie binnen de regio plaatsvindt is die toegekend aan de producent, niet aan de afnemer.

Om van opgewekte elektriciteit naar vermeden PJ primair te komen is een gemiddeld rendement van 42,7% van het fossiele productiepark gehanteerd (c.f. Protocol Monitoring Duurzame Energie).

Wind op zee is niet meegeteld als productie omdat de huidige beide windparken voor de kust van Noord-Holland niet op het grondgebied van MRA-gemeenten liggen. Hetzelfde geldt voor de energieproductie van de HVC-centrale te Alkmaar.

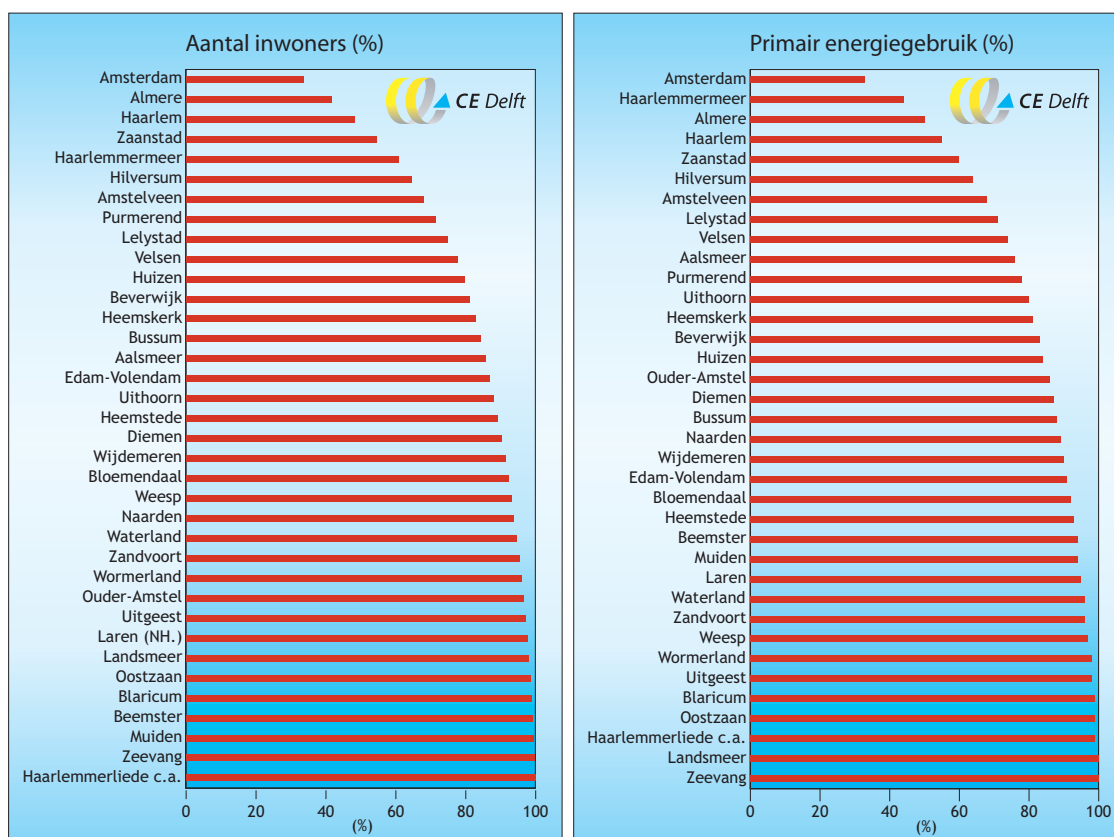
Van bodemwarmte, warmtepompen (WKO en bodem- en luchtwarmtepompen) en zonneboilers zijn (nog) geen bottom-up monitoringscijfers beschikbaar van de hoeveelheid hernieuwbare energieproductie in het MRA-gebied. Geothermie wordt op dit moment in het geheel nog niet toegepast in de MRA-regio.

C.5 Cijfers en analyse

De 36 gemeenten die samen de MRA-regio vormen zijn niet gelijk van omvang, zoals zichtbaar is in het linkerdeel van Figuur 14 waarin het aantal inwoners van de regio gesorteerd is naar gemeente, cumulatief weergegeven. De eerste 10 gemeenten in de rij omvatten samen circa 80% van het totaal. De gemeente Amsterdam omvat grofweg een derde deel van het MRA-totaal. Deze opbouw is, met enkele kleine verschuivingen, ook terug te zien in het primair energiegebruik per gemeente dat sterk correleert met het aantal inwoners, zie het rechterdeel van Figuur 14. Voor de CO₂-emissie per gemeente geldt eenzelfde opbouw. De opvallendste verschuiving tussen beide grafieken, gemeente Haarlemmermeer, komt door de bedrijvigheid op en rond Schiphol en door de snelwegen die door die gemeente lopen.



Figuur 14 Cumulatief aantal inwoners per MRA-gemeente (linker grafiek), en primair energiegebruik per MRA-gemeente, gesorteerd op omvang van energiegebruik (excl. procesindustrie) (rechter grafiek)



C.5.1 Huishoudens (exclusief transport)

In Tabel 5 wordt het energiegebruik in huishoudens in de MRA-regio getoond per gemeente onderverdeeld naar aardgasgebruik, hulpenergie en elektriciteitsgebruik. In de cijfers is goed te zien dat het energiegebruik per woning in de rurale gebieden gemiddeld hoger ligt dan in de verstedelijkte regio's. Vooral het aardgasgebruik vertoont hierbij grote verschillen. In Blaricum en Bloemendaal wordt gemiddeld per huishouden meer dan twee keer zo veel aardgas gebruikt dan in Amsterdam of Almere. Vermoedelijk hangt dat samen met verschillen in gemiddelde woninggrootte (t.o.v. Amsterdam), en ook met de gemiddelde leeftijd van de woningen (t.o.v. Almere).

Wat in Tabel 5 niet terug te zien is, is het aandeel van stadsverwarming. Voor de gemeenten waar dit relevant is (i.e. Almere, Amsterdam, Lelystad, Purmerend en Zandvoort) is dit verrekend in het aardgasgebruik (als aardgas 'equivalenten'), zie Paragraaf C.4.1.

Het totale energiegebruik, zoals dat (bottom-up) is berekend voor de huishoudens in de MRA-regio, komt neer op 77 PJp. Dit komt overeen met 14% van het totale energiegebruik van huishoudens in Nederland, dat ongeveer 540 PJp is. Dit loopt in de pas met het gegeven dat zich in de MRA-regio 14% van het totaal aantal huishoudens in Nederland bevindt.

Tabel 5 Energiegebruik huishoudens MRA-regio (in 2010) per gemeente

Gemeente	Woningen	Aardgas	Hulp-energie	Elektri-citeit	Primaire energie	CO ₂ -emissie
	Woning	Woning	Woning	Totaal	Totaal	
	(n)	(m ³ eq/jr)	(kWh/jr)	(kWh/jr)	(TJp/jr)	(kton/jr)
Aalsmeer	11.278	1.900	344	3.306	1.049	63
Almere	72.373	1.310	344	3.306	4.507	281
Amstelveen	36.981	1.600	344	2.806	2.921	177
Amsterdam	391.181	1.171	344	2.556	24.335	1.491
Beemster	3.383	2.200	344	3.456	351	21
Beverwijk	16.908	1.550	344	2.856	1.316	80
Blaricum	3.974	2.900	344	3.706	510	30
Bloemendaal	9.126	2.800	344	3.356	1.113	66
Bussum	14.627	2.250	344	3.006	1.483	89
Diemen	10.126	1.450	344	3.006	770	47
Edam-Volendam	11.367	2.050	344	3.506	1.131	68
Haarlem	69.505	1.650	344	2.556	5.444	328
Haarlemmerliede c.a.	2.168	1.750	344	3.156	188	11
Haarlemmermeer	56.811	1.600	344	3.356	4.769	291
Heemskerk	16.415	1.650	344	2.806	1.323	80
Heemstede	11.262	2.050	344	3.106	1.080	65
Hilversum	38.765	1.950	344	2.756	3.474	209
Huizen	18.194	1.800	344	3.256	1.626	99
Landsmeer	4.292	1.950	344	3.406	410	25
Laren	4.914	2.900	344	3.406	617	37
Lelystad	30.450	1.529	344	3.256	2.350	144
Muiden	2.761	2.000	344	3.406	268	16
Naarden	7.440	2.350	344	3.356	801	48
Oostzaan	3.774	1.750	344	3.306	333	20
Ouder-Amstel	5.716	1.550	344	3.106	458	28
Purmerend	33.766	1.667	344	3.056	2.218	137
Uitgeest	5.061	1.700	344	3.406	443	27
Uithoorn	11.916	1.550	344	3.206	965	59
Velsen	29.446	1.600	344	2.756	2.313	140
Waterland	7.039	1.900	344	3.206	648	39
Weesp	8.260	1.450	344	2.706	606	37
Wijdmeren	9.814	2.200	344	3.456	1.019	61
Wormerland	6.513	1.650	344	3.106	542	33
Zaandstad	62.445	1.550	344	2.756	4.806	291
Zandvoort	8.384	1.774	344	3.156	718	44
Zeevang	2.492	2.200	344	3.806	267	16
Totaal	1.038.927				77.171	4.700

De verdeling van het primair energiegebruik is 65% voor ruimteverwarming en ruimtekoeling (inclusief hulpenergie) en 35% voor elektriciteitsgebruik.

De kosten van het energiegebruik van de huishoudens in de regio bedragen circa € 1,44 miljard per jaar. Dit betreft de variabele kosten dus exclusief het zgn. 'vastrecht' en inclusief energiebelasting en BTW. Het aandeel aardgas (+warmte) hierin is € 674 miljoen per jaar, het aandeel elektriciteit is € 766 miljoen per jaar.



C.5.2 Personenvervoer

Voor vervoer is er, naast de vervoerwijze, ook nog sprake van een differentiatie naar brandstof die van belang is voor de bepaling van energiegebruik en CO₂-emissies. Daarom zijn aparte tabellen met cijfers over CO₂-emissie en primair energiegebruik opgenomen.

Tabel 6 CO₂-emissie t.g.v. personenvervoer in de MRA-gemeenten (in 2008), gedifferentieerd naar voertuigcategorie. Alle cijfers in de tabel zijn in kton CO₂ per jaar, uitgezonderd de laatste kolom

Gemeente	Personen-auto's	Bussen	Motor- en bromfietsen	Spoor diesel	Spoor elektrisch	Recreatie-vaart	Mobiele werktuigen consumenten	Totaal CO ₂ (kton/jr)	CO ₂ (ton)/inwoner/jr
Aalsmeer	26,03	0,77	0,53	-	1,22	0,00	0,13	27,46	1,0
Almere	202,49	4,31	2,72	-	8,48	3,86	0,91	214,29	1,2
Amstelveen	71,96	1,87	1,17	-	3,65	0,17	0,40	75,56	1,0
Amsterdam	513,20	14,86	9,03	0,09	34,55	3,54	3,74	544,45	0,7
Beemster	46,94	0,83	0,57	-	0,39	0,15	0,04	48,54	5,7
Beverwijk	28,11	0,78	0,48	0,00	1,73	-	0,19	29,56	0,8
Blaricum	17,18	0,38	0,24	-	0,42	0,04	0,05	17,89	2,0
Bloemendaal	16,16	0,46	0,30	0,01	0,78	-	0,09	17,01	1,0
Bussum	14,01	0,55	0,34	0,02	1,47	-	0,16	15,07	0,5
Diemen	45,48	0,78	0,49	0,01	1,11	0,13	0,12	47,01	2,0
Edam-Volendam	24,89	0,56	0,35	-	1,32	0,10	0,14	26,04	0,9
Haarlem	72,27	2,56	1,55	0,03	6,83	0,35	0,74	77,51	0,5
Haarlemmerliede c.a.	29,48	0,43	0,28	0,03	0,25	0,01	0,03	30,26	5,6
Haarlemmermeer	373,36	6,90	4,61	-	6,51	2,33	0,70	387,90	2,8
Heemskerk	25,47	0,77	0,47	0,00	1,78	-	0,19	26,91	0,7
Heemstede	11,64	0,45	0,27	0,01	1,19	0,08	0,13	12,58	0,5
Hilversum	59,12	1,79	1,11	0,03	3,88	0,02	0,42	62,49	0,7
Huizen	26,36	0,89	0,55	-	1,94	0,69	0,21	28,69	0,7
Landsmeer	5,15	0,20	0,12	-	0,47	0,13	0,05	5,64	0,6
Laren	33,91	0,58	0,38	0,00	0,51	-	0,06	34,92	3,2
Lelystad	141,56	3,33	2,25	-	3,38	2,53	0,36	150,03	2,1
Muiden	68,08	0,79	0,51	0,00	0,31	1,16	0,03	70,58	10,7
Naarden	48,88	0,85	0,54	0,02	0,79	0,01	0,09	50,39	2,9
Oostzaan	24,64	0,45	0,29	-	0,43	-	0,05	25,43	2,8
Ouder-Amstel	84,62	1,07	0,70	0,00	0,60	0,38	0,07	86,83	6,7
Purmerend	41,47	1,44	0,88	-	3,63	0,13	0,39	44,31	0,6
Uitgeest	28,99	0,52	0,35	0,01	0,56	0,09	0,06	30,01	2,5
Uithoorn	22,64	0,73	0,49	-	1,27	0,42	0,14	24,42	0,9
Velsen	69,65	1,65	1,04	0,01	3,12	0,27	0,34	72,95	1,1
Waterland	37,65	0,53	0,36	-	0,79	0,83	0,09	39,45	2,3
Weesp	12,65	0,39	0,25	0,02	0,81	0,64	0,09	14,04	0,8
Wijdmeren	25,16	0,75	0,51	-	1,08	0,33	0,12	26,87	1,1
Wormerland	32,69	0,61	0,39	-	0,74	0,22	0,08	34,00	2,1
Zaanstad	118,64	3,25	2,07	0,01	6,61	0,70	0,71	125,38	0,9
Zandvoort	9,25	0,33	0,21	-	0,77	-	0,08	9,88	0,6
Zeevang	13,45	0,22	0,15	-	0,29	0,03	0,03	13,89	2,2
Totaal MRA	2.423,22	57,62	36,54	0,30	103,63	19,34	11,20	2.651,85	1,2
Percentage totaal CO₂ (%)	91,4%	2,2%	1,4%	-	3,9%	0,7%	0,4%	100%	



De totale emissies voor het personenvervoer in de MRA-regio bedragen op dit moment zo'n 2,6 Mton CO₂ per jaar. Per inwoner komt dit gemiddeld neer op 1,2 ton/jr. NB: hier moet wel direct bij worden opgemerkt dat dit niet betekent dat de inwoners van de MRA als gevolg van personenvervoer gemiddeld 1,2 ton CO₂ uitstoten omdat het gaat om emissies op het grondgebied, dus ook van toeristen en forenzen. De toedeling naar inwoner is gemaakt om iets te kunnen zeggen over de relatieve uitstoot van de verschillende gemeenten, gemeten naar omvang van de gemeente (inwoneraantal).

Opvallend is dat er een aantal gemeenten zijn die er echt uitspringen wat betreft CO₂-uitstoot per inwoner. Dit zijn op volgorde van grootte: Muiden, Ouder-Amstel, Beemster en Haarlemmerliede. Dit wordt (mede) veroorzaakt door het feit dat het gemeenten zijn met weinig inwoners, maar waar wel een drukke snelweg op hun grondgebied ligt. Wat verder opvalt is dat het overgrote deel van de uitstoot bestaat uit emissies door personenauto's, ruim 91%. Bij het analyseren van potentiële reductiemaatregelen is het goed om dit in het achterhoofd te houden, omdat het reduceren van emissies door personenauto's het grootste volume-effect in CO₂-reductie teweeg kan brengen.

Tabel 7 toont het primaire energieverbruik van het personenvervoer per jaar per gemeente in het jaar 2008, uitgesplitst naar voertuigcategorie.

Tabel 7 Primair energieverbruik (TJp/jr) personenvervoer per MRA-gemeente, 2008. Alle cijfers in de tabel zijn in TJp per jaar, uitgezonderd de laatste kolom

Gemeente	Personenauto's	Bussen	Motor- en bromfietsen	Spoor diesel	Spoor elektrisch	Recreatie-vaart	Mobiele werktuigen consumenten	Totaal TJp/jr	GJp/jr / inwoner
Aalsmeer	354,93	10,56	7,14	-	18,07	0,05	1,72	392,46	14,9
Almere	2.762,03	58,89	36,81	-	125,46	52,73	12,43	3.048,36	16,6
Amstelveen	981,44	25,47	15,84	-	54,07	2,34	5,42	1.084,58	13,7
Amsterdam	6.998,57	202,86	122,30	1,17	511,44	48,37	51,04	7.935,74	10,6
Beemster	640,71	11,39	7,74	-	5,80	2,04	0,58	668,26	78,9
Beverwijk	383,41	10,69	6,49	0,02	25,57	-	2,53	428,71	11,5
Blaricum	234,48	5,16	3,31	-	6,19	0,55	0,63	250,31	27,7
Bloemendaal	220,30	6,22	4,12	0,08	11,55	-	1,17	243,44	14,4
Bussum	190,84	7,53	4,55	0,26	21,70	-	2,15	227,02	7,2
Diemen	620,80	10,60	6,59	0,17	16,46	1,74	1,64	658,00	27,4
Edam-Volendam	339,26	7,60	4,72	-	19,48	1,39	1,96	374,41	13,2
Haarlem	984,75	34,98	21,03	0,43	101,07	4,81	10,10	1.157,17	7,8
Haarlemmerliede c.a.	402,43	5,92	3,82	0,37	3,72	0,19	0,37	416,81	76,8
Haarlemmermeer	5.095,50	94,19	62,48	-	96,29	31,87	9,50	5.389,82	38,3
Heemskerk	347,37	10,51	6,37	0,02	26,27	-	2,61	393,15	10,2
Heemstede	158,51	6,10	3,68	0,18	17,55	1,14	1,76	188,90	7,4
Hilversum	806,07	24,47	15,05	0,47	57,38	0,22	5,75	909,40	10,8
Huizen	359,39	12,08	7,41	-	28,67	9,38	2,88	419,81	10,0
Landsmeer	70,11	2,68	1,66	-	6,96	1,75	0,71	83,85	8,2
Laren	462,92	7,93	5,08	0,01	7,50	-	0,75	484,19	44,2



Gemeente	Personenauto's	Bussen	Motor- en bromfietsen	Spoor diesel	Spoor elektrisch	Recreatie-vaart	Mobiele werktuigen consumenten	Totaal TjP/jr	GJp/jr / inwoner
Lelystad	1.931,53	45,49	30,42	-	50,02	34,49	4,96	2.096,91	28,7
Muiden	929,60	10,79	6,95	0,01	4,53	15,89	0,46	968,22	146,5
Naarden	667,28	11,58	7,34	0,25	11,73	0,16	1,18	699,52	40,8
Oostzaan	336,32	6,12	3,94	-	6,30	-	0,64	353,32	38,4
Ouder-Amstel	1.155,34	14,62	9,43	0,06	8,93	5,18	0,90	1.194,44	91,5
Purmerend	565,14	19,61	11,90	-	53,69	1,78	5,36	657,48	8,4
Uitgeest	395,60	7,13	4,71	0,08	8,35	1,17	0,83	417,87	34,3
Uithoorn	308,67	9,98	6,62	-	18,83	5,71	1,85	351,66	12,8
Velsen	949,95	22,52	14,14	0,08	46,25	3,63	4,65	1.041,22	15,4
Waterland	513,39	7,22	4,88	-	11,66	11,28	1,18	549,61	32,3
Weesp	172,43	5,36	3,43	0,28	12,04	8,67	1,21	203,41	11,6
Wijdmeren	343,08	10,17	6,89	-	16,04	4,52	1,62	382,32	16,3
Wormerland	446,22	8,35	5,28	-	10,89	3,05	1,09	474,87	29,9
Zaandstad	1.617,72	44,30	28,00	0,17	97,80	9,52	9,72	1.807,23	12,7
Zandvoort	126,05	4,55	2,85	-	11,41	-	1,14	146,00	8,8
Zeevang	183,48	3,06	2,00	-	4,32	0,44	0,43	193,73	30,7
Totaal MRA	33.055,59	786,65	494,94	4,09	1.533,97	264,04	152,90	36.292,20	16,2
Percentage totaal MJ (%)	91,1%	2,2%	1,4%	0,0	4,2%	0,7%	0,4%	100,0%	

Doordat de CO₂-inhoud van een MJ benzine, diesel en LPG vaststaat is Tabel 7 sterk gerelateerd aan Tabel 6. Het primaire energiegebruik van het personenvervoer in de MRA regio ligt op zo'n 36 PJp/jr, ofwel 16 GJp per inwoner per jaar. Dezelfde gemeenten springen eruit qua primair energiegebruik, om dezelfde reden.

De totale brandstofkosten van personenvervoer plus vrachtvervoer in de regio bedragen € 2,3 miljard per jaar.

C.5.3 Transport (zakelijk)

Tabel 8 geeft de CO₂-emissies voor het goederenvervoer per MRA-gemeente in het jaar 2008 weer, uitgesplitst naar voertuigcategorie.

Tabel 8 CO₂-emissies (kton) goederenvervoer per gemeente, 2008. Alle cijfers in de tabel zijn in kton CO₂ per jaar, uitgezonderd de laatste kolom

Gemeente	Bestelauto's	Zware bedrijfs-voertuigen	Binnenvaart	Spoor diesel	Mobiele werktuigen zakelijk	Totaal CO ₂ (kton/jr)	CO ₂ (ton)/jr/ inwoner
Aalsmeer	6,24	5,61	-	-	3,34	15,19	0,6
Almere	46,47	40,66	0,71	0,00	24,10	111,94	0,6
Amstelveen	16,34	18,07	0,01	-	9,90	44,32	0,6
Amsterdam	114,24	129,15	31,68	0,82	92,94	368,83	0,5
Beemster	10,92	13,69	0,00	-	4,24	28,85	3,4
Beverwijk	6,27	7,43	-	0,01	4,50	18,20	0,5
Blaricum	3,89	5,77	0,00	-	1,18	10,84	1,2
Bloemendaal	3,86	3,14	-	0,05	2,02	9,08	0,5
Bussum	3,19	3,04	-	0,20	3,17	9,60	0,3
Diemen	10,16	11,39	2,04	0,14	3,10	26,81	1,1
Edam-Volendam	5,92	3,29	-	-	3,37	12,59	0,4
Haarlem	16,54	14,58	0,03	0,29	15,87	47,31	0,3
Haarlemmerliede c.a.	6,62	8,53	0,00	0,26	1,05	16,46	3,0
Haarlemmermeer	85,71	97,88	0,19	0,00	4,36	208,14	1,5
Heemskerk	5,69	6,55	-	0,01	4,70	16,95	0,4
Heemstede	2,66	2,45	0,01	0,11	2,69	7,91	0,3
Hilversum	13,38	15,49	-	0,37	10,22	39,45	0,5
Huizen	5,94	7,51	0,02	-	4,35	17,82	0,4
Landsmeer	1,18	1,15	0,01	-	1,72	4,06	0,4
Laren	7,67	10,19	-	0,01	1,19	19,06	1,7
Lelystad	32,84	42,61	3,32	0,00	18,55	97,32	1,3
Muiden	15,23	17,12	1,31	0,01	1,14	34,81	5,3
Naarden	10,95	15,07	0,00	0,20	2,39	28,60	1,7
Oostzaan	5,59	7,34	-	-	1,09	14,02	1,5
Ouder-Amstel	19,01	21,28	0,00	0,04	2,67	43,01	3,3
Purmerend	9,46	9,16	0,00	-	8,07	26,68	0,3
Uitgeest	6,69	6,94	0,05	0,05	1,89	15,62	1,3
Uithoorn	5,38	5,06	0,01	-	3,23	13,68	0,5
Velsen	15,98	15,63	6,40	0,05	7,18	45,24	0,7
Waterland	9,20	3,83	0,75	-	3,77	17,55	1,0
Weesp	2,98	2,50	0,07	0,22	2,52	8,29	0,5
Wijdereen	6,04	5,44	-	-	3,57	15,04	0,6
Wormerland	7,37	9,46	0,06	-	2,94	19,83	1,2
Zaandstad	27,49	25,45	3,71	0,11	16,30	73,06	0,5
Zandvoort	2,15	2,00	-	-	1,62	5,77	0,3
Zeevang	3,19	2,67	-	-	2,37	8,23	1,3
Totaal MRA	552,42	597,09	50,38	2,95	297,28	1.500,13	0,7
Percentage totaal CO₂ (%)	36,8%	39,8%	3,4%	0,2%	19,8%	100,0%	

De totale CO₂-uitstoot als gevolg van goederenvervoer (zakelijk transport) in de MRA-regio ligt rond de 1,5 Mton/jr, ofwel 0,7 ton/jr per inwoner. Ook hier springen dezelfde gemeenten er qua energiegebruik per inwoner bovenuit, door de aanwezigheid van een snelweg in combinatie met een laag inwoner-



aantal. Verder blijkt uit Tabel 8 dat bij goederenvervoer er twee belangrijke typen emissiebronnen zijn: zware bedrijfsvoertuigen en bestelauto's, beide in dezelfde orde van grootte van 35-40% van het totaal. Verder is het opvallend dat mobiele werktuigen een aandeel in emissies hebben van bijna 20%, terwijl deze categorie vaak onderbelicht blijft. Dit betekent dat deze drie categorieën veel aandacht verdienen binnen de ambitie om energieneutraal te zijn in 2040.

Tabel 9 geeft het primaire energiegebruik per jaar van het goederenvervoer per MRA-gemeente in het jaar 2008 weer, uitgesplitst naar voertuigcategorie.

Tabel 9 Primair energiegebruik (TJp/jr) goederenvervoer per gemeente, 2008. Alle cijfers in de tabel zijn in TJp per jaar, uitgezonderd de laatste kolom

Gemeente	Bestelauto's	Zware bedrijfsvoertuigen	Binnenvaart	Spoor diesel	Mobile werktuigen	Totaal TJp/jr	GJp/jr/inwoner
Aalsmeer	85,30	76,54	0,01	-	45,58	207,42	7,9
Almere	635,08	555,12	9,68	0,02	328,98	1.528,87	8,3
Amstelveen	223,37	246,69	0,08	-	135,18	605,32	7,7
Amsterdam	1.561,28	1.763,07	432,51	11,18	1.268,86	5.036,90	6,7
Beemster	149,26	186,93	0,06	-	57,82	394,06	46,5
Beverwijk	85,62	101,41	-	0,17	61,41	248,61	6,7
Blaricum	53,17	78,80	0,02	-	16,06	148,05	16,4
Bloemendaal	52,76	42,89	-	0,73	27,60	123,97	7,3
Bussum	43,64	41,45	-	2,74	43,30	131,12	4,1
Diemen	138,80	155,44	27,82	1,84	42,25	366,14	15,2
Edam-Volendam	80,96	44,91	-	-	46,06	171,94	6,0
Haarlem	226,10	198,99	0,36	3,97	216,68	646,10	4,4
Haarlemmerliede c.a.	90,47	116,51	0,01	3,51	14,31	224,82	41,4
Haarlemmermeer	1.171,30	1.336,19	2,61	0,02	332,49	2.842,61	20,2
Heemskerk	77,79	89,36	-	0,15	64,12	231,42	6,0
Heemstede	36,30	33,38	0,11	1,54	36,74	108,06	4,2
Hilversum	182,81	211,41	-	5,09	139,48	538,79	6,4
Huizen	81,13	102,54	0,27	-	59,36	243,30	5,8
Landsmeer	16,17	15,68	0,10	-	23,52	55,46	5,5
Laren	104,77	139,15	-	0,11	16,25	260,27	23,7
Lelystad	448,76	581,70	45,27	0,01	253,25	1.329,00	18,2
Muiden	208,12	233,72	17,93	0,12	15,56	475,45	71,9
Naarden	149,57	205,69	0,03	2,67	32,57	390,53	22,8
Oostzaan	76,35	100,16	-	-	14,89	191,40	20,8
Ouder-Amstel	259,80	290,49	0,05	0,55	36,45	587,34	45,0
Purmerend	129,26	125,02	0,05	-	110,12	364,45	4,6
Uitgeest	91,47	94,78	0,68	0,66	25,76	213,35	17,5
Uithoorn	73,53	69,12	0,11	-	44,09	186,85	6,8
Velsen	218,35	213,39	87,34	0,73	98,05	617,86	9,1
Waterland	125,75	52,27	10,18	-	51,51	239,70	14,1
Weesp	40,77	34,10	0,96	2,98	34,41	113,21	6,4
Wijdmeren	82,52	74,20	-	-	48,69	205,41	8,8
Wormerland	100,77	129,08	0,87	-	40,08	270,80	17,0
Zaanstad	375,73	347,44	50,68	1,50	222,46	997,82	7,0



Gemeente	Bestelauto's	Zware bedrijfs-voertuigen	Binnenvaart	Spoor diesel	Mobiele voertuigen	Totaal TjP/jr	GJp/jr/ inwoner
Zandvoort	29,33	27,37	-	-	22,13	78,82	4,7
Zeevang	43,57	36,46	-	-	32,40	112,43	17,8
Totaal MRA	7.549,68	8.151,45	687,78	40,27	4.058,44	20.487,62	9,1
Percentage totaal energie (%)	36,8%	39,8%	3,4%	0,2%	19,8%	100%	

Het primaire energiegebruik van het goederenvervoer in de MRA-regio ligt op 20 PJp/jr, ofwel 9,1 GJp/jr per inwoner. Ter vergelijking, het energiegebruik van het personenvervoer lag op 36 PJp, een factor 1,8 hoger. De bijdrage van de verschillende voertuigtypen aan het energiegebruik zijn gelijk aan de bijdrage aan CO₂-uitstoot, waarbij bestelauto's en zware bedrijfsvoertuigen het merendeel van het energiegebruik voor hun rekening nemen.

De brandstofkosten van het vrachtvervoer zijn al meegeteld in het genoemde totaal in de paragraaf personenvervoer.

C.5.4 Commerciële en niet-commerciële dienstverlening

In Tabel 10 en Tabel 11 worden respectievelijk het energiegebruik van de commerciële en de niet-commerciële dienstverlening weergegeven. De verdeling van het energiegebruik over de gemeenten vertoont veel gelijkenis met het energiegebruik van de huishoudens. Dit is volgens verwachting. Ook is duidelijk te zien dat Haarlemmermeer en Hilversum de tweede en derde gemeente zijn wat betreft energiegebruik voor commerciële dienstverlening. Dit wordt verklaard door de bedrijvigheid op en rond Schiphol en de studiocomplexen in Hilversum.

De verhouding tussen primaire energie voor warmtevraag en voor elektriciteit ligt wel aanzienlijk anders dan bij de huishoudens. In de commerciële dienstverlening gaat 40% naar de warmtevoorziening en 60% naar elektriciteit.

De variabele energiekosten van het gebruik aan elektriciteit en aardgas in de regio bedragen € 1,05 miljard per jaar voor de commerciële dienstverlening. Dat is exclusief de kosten van het zgn. 'vastrecht' en exclusief BTW. Hiervan is € 364 miljoen per jaar voor aardgasgebruik en € 686 miljoen per jaar voor elektriciteitsgebruik.



Tabel 10 Energiegebruik commerciële dienstverlening MRA-regio (in 2010)

Gemeente	Vestigingen	Aardgas	Elektriciteit	Primaire energie	CO ₂ -emissie
		Totaal	Totaal	Totaal	Totaal
	(n)	(mln. m ³ /jr)	(GWh/jr)	(TJp/jr)	(kton/jr)
Aalsmeer	1.194	20	108	1.603	101
Almere	5.422	57	309	4.587	290
Amstelveen	3.167	33	184	2.716	172
Amsterdam	38.230	470	2.402	36.484	2.303
Beemster	291	3	13	198	13
Beverwijk	1.605	16	78	1.190	75
Blaricum	442	2	10	154	10
Bloemendaal	1.004	5	26	410	26
Bussum	1.649	10	53	788	50
Diemen	903	11	60	878	56
Edam-Volendam	891	9	46	688	43
Haarlem	5.424	49	259	3.889	246
Haarlemmerliede c.a.	171	1	6	102	6
Haarlemmermeer	6.355	116	608	9.135	577
Heemskerk	819	7	34	518	33
Heemstede	1.135	6	30	457	29
Hilversum	3.686	71	388	5.736	363
Huizen	1.531	9	49	731	46
Landsmeer	391	2	10	153	10
Laren	763	4	23	350	22
Lelystad	2.287	24	127	1.912	121
Muiden	308	2	10	165	10
Naarden	1.040	9	45	681	43
Oostzaan	298	2	10	145	9
Ouder-Amstel	836	11	57	864	55
Purmerend	2.118	17	88	1.319	83
Uitgeest	333	3	16	243	15
Uithoorn	1.021	8	44	654	41
Velsen	1.902	19	96	1.449	92
Waterland	573	3	16	250	16
Weesp	840	7	36	539	34
Wijdmeren	1.178	9	46	695	44
Wormerland	426	2	11	168	11
Zaanstad	4.008	39	211	3.134	198
Zandvoort	739	8	35	562	35
Zeevang	200	1	4	61	4
Totaal	93.180	1.064	5.549	83.609	5.283

In de gemeente Amsterdam is het energiegebruik van de niet-commerciële dienstverlening het grootst, gevolgd door Haarlem. Wederom heeft Haarlemmermeer een aanzienlijk aandeel (als vierde gemeente), wat verklaard kan worden door de dienstverlening op en rond Schiphol.

Het elektriciteitsgebruik van openbare verlichting in elke gemeente is meegeteld bij het elektriciteitsgebruik in Tabel 11.



De verhouding tussen warmte en elektriciteit ligt in de niet-commerciële op bijna 60% voor de warmtevoorziening en meer dan 40% voor elektriciteit. Het tegenovergestelde dus van de commerciële dienstverlening. Dit kan deels verklaard worden door de aanwezigheid van zwembaden, sportcomplexen, ziekenhuizen en verzorgingstehuizen in deze sector, welke allen een aanzienlijke warmtevraag hebben.

De variabele energiekosten van het gebruik aan elektriciteit en aardgas in de regio bedragen € 0,21 miljard per jaar voor de niet-commerciële dienstverlening. Dat is exclusief de kosten van het zgn. 'vastrecht' en exclusief BTW. Hiervan is € 108 miljoen per jaar voor aardgasgebruik en € 102 miljoen per jaar voor elektriciteitsgebruik.

Tabel 11 Energiegebruik niet-commerciële dienstverlening MRA-regio (in 2010)

Gemeente	Vestigingen	Aardgas	Elektriciteit	Primaire energie	CO ₂ -emissie
		Totaal	Totaal	Totaal	Totaal
	(n)	(mln. m ³ /r)	(GWh/jr)	(TJp/jr)	(kton/jr)
Aalsmeer	208	2	5	98	6
Almere	1.314	22	65	1.284	79
Amstelveen	728	9	26	523	32
Amsterdam	8.379	139	416	8.145	502
Beemster	68	1	2	37	2
Beverwijk	287	8	19	423	26
Blaricum	132	2	7	136	8
Bloemendaal	251	4	10	218	13
Bussum	382	3	7	161	10
Diemen	181	3	8	168	10
Edam-Volendam	182	3	10	165	10
Haarlem	1.356	22	68	1.321	82
Haarlemmerliede c.a.	49	0	1	19	1
Haarlemmermeer	1.074	16	53	973	60
Heemskerk	218	3	9	194	12
Heemstede	249	3	8	174	11
Hilversum	1.112	13	36	734	45
Huizen	353	6	14	334	20
Landsmeer	99	1	2	33	2
Laren	157	1	3	75	5
Lelystad	581	11	34	658	41
Muiden	83	0	1	16	1
Naarden	200	1	4	82	5
Oostzaan	60	0	1	26	2
Ouder-Amstel	136	2	4	87	5
Purmerend	530	11	26	564	34
Uitgeest	71	0	2	29	2
Uithoorn	192	2	6	106	7
Velsen	444	7	19	375	23
Waterland	143	1	2	44	3
Weesp	136	1	4	66	4
Wijdereen	262	1	3	71	4
Wormerland	93	1	2	35	2
Zaanstad	967	15	45	875	54



Gemeente	Vestigingen	Aardgas	Elektriciteit	Primaire energie	CO ₂ -emissie
		Totaal	Totaal	Totaal	Totaal
	(n)	(mln. m ³ /r)	(GWh/jr)	(TJp/jr)	(kton/jr)
Zandvoort	158	1	3	70	4
Zeevang	48	0	1	14	1
Totaal	20.883	316	925	18.332	1.130

C.5.5 Landbouw exclusief glastuinbouw

De landbouwsector is qua direct energiegebruik veruit de kleinste sector die bekeken wordt in de MRA-regio. Het betreft het energiegebruik van landbouw-bedrijven, met uitzondering van de glastuinbouw: bedrijven in akkerbouw, tuinbouw, grasland en groenvoedergewassen, graasdieren en hokdieren. Gegeven het karakter van deze bedrijven mag het niet verwonderlijk zijn dat het grootste deel van het energiegebruik uit elektriciteit bestaat. Het zwaartepunt van het aardgasgebruik ligt bij de veehouderijen, van elektriciteit bij tuinbouw op open grond en de graasdierbedrijven.

Tabel 12 Energiegebruik landbouw (exclusief glastuinbouw) in MRA-regio (in 2010)

Gemeente	Oppervlak	Aardgas	Elektriciteit	Primaire energie	CO ₂ -emissie
		Totaal	Totaal	Totaal	Totaal
	(ha)	(m ³ /jr)	(MWh/jr)	(TJp/jr)	(kton/jr)
Aalsmeer	402	74.755	3.177	14	6
Almere	1.288	26.951	1.038	5	2
Amstelveen	1.232	108.215	2.440	12	5
Amsterdam	1.824	152.196	3.524	18	7
Beemster	5.303	209.700	6.602	30	12
Beverwijk	161	24.455	1.058	5	2
Blaricum	245	30.332	732	4	1
Bloemendaal	485	8.626	293	1	1
Bussum	18	3.381	122	1	0
Diemen	50	5.213	156	1	0
Edam-Volendam	798	21.137	671	3	1
Haarlem	1.068	32.607	891	4	2
Haarlemmerliede c.a.	916	17.788	564	3	1
Haarlemmermeer	7.551	272.038	11.036	48	20
Heemskerk	347	91.438	4.079	18	7
Heemstede	72	19.621	372	2	1
Hilversum	388	17.978	558	3	1
Huizen	90	9.605	392	2	1
Landsmeer	1.265	33.586	1.009	5	2
Laren	85	0	0	0	0
Lelystad	8.659	312.291	6.273	32	12
Muiden	561	18.167	556	3	1
Naarden	446	14.850	464	2	1
Oostzaan	462	48.878	953	5	2
Ouder-Amstel	1.358	62.117	1.619	8	3
Purmerend	231	7.741	244	1	0
Uitgeest	1.309	52.765	1.458	7	3
Uithoorn	357	70.269	2.575	11	5
Velsen	383	35.103	856	4	2
Waterland	3.956	187.741	4.425	22	8



Gemeente	Oppervlak	Aardgas	Elektriciteit	Primaire energie	CO ₂ -emissie
		Totaal	Totaal	Totaal	Totaal
	(ha)	(m ³ /jr)	(MWh/jr)	(TJp/jr)	(kton/jr)
Weesp	1.032	45.529	1.393	6	3
Wijdereen	1.968	114.755	3.114	15	6
Wormerland	2.794	94.660	2.921	14	5
Zaansstad	2.775	131.469	3.312	16	6
Zandvoort	0	1.643	36	0	0
Zeevang	2.791	120.253	3.111	15	6
Totaal	52.669	2.477.852	72.020	338	134

Meer dan bij andere sectoren zijn de emissies van de landbouw indirect. De fossiele energie voor de productie van kunstmest, (in)direct landgebruik bij diervoederproductie, emissies van andere broeikasgassen, et cetera zijn in Tabel 12 niet terug te zien, maar zijn wel significant voor het energiegebruik van de landbouwketens. Het inzichtelijk maken hiervan draagt echter niet bij aan de doelstelling voor de MRA-regio en valt buiten de scope van deze studie.

De variabele energiekosten van het gebruik aan elektriciteit en aardgas in de regio bedragen circa € 10 miljoen per jaar voor de landbouw. Dat is exclusief de kosten van het zgn. 'vastrecht' en exclusief BTW. Hiervan is € 1 miljoen per jaar voor aardgasgebruik en € 9 miljoen per jaar voor elektriciteitsgebruik.

C.5.6 Glastuinbouw

De glastuinbouw in de MRA-regio is relatief klein: 5% van het totale Nederlandse glastuinbouwareaal bevindt zich in de regio. In totaal net iets meer dan 500 hectare. Hiervan wordt meer dan 95% ingezet voor bloemkwekerijgewassen. Het restant is voor boomkwekerijen en glasgroenten.

Kenmerkend voor de glastuinbouwsector in Nederland is de grootschalige toepassing van warmtekrachtinstallaties. Door de gelijktijdige opwekking van warmte en elektriciteit wordt een hogere efficiëntie gehaald, dan wanneer deze afzonderlijk worden geproduceerd. Daar komt het voordeel bij, dat de glastuinders het surplus aan geproduceerde elektriciteit aan het net kunnen verkopen. Door de sterke groei van deze toepassing produceert de sector in Nederland inmiddels meer elektriciteit dan dat ze zelf gebruikt. De sector is op jaarbasis dus een netto-elektriciteitsproducent geworden.

Het saldo van de elektriciteit dat verkocht wordt aan het net en de emissie die daar bij samenhangen komen niet voor rekening van de glastuinbouw. Deze is dus van het totale energiegebruik en emissie afgetrokken.

De variabele energiekosten van het gebruik aan elektriciteit en aardgas in de regio bedragen € 88 miljoen per jaar voor de glastuinbouw. Dat is exclusief de kosten van het zgn. 'vastrecht' en exclusief BTW. Hiervan is € 89 miljoen per jaar voor aardgasgebruik terwijl de sector netto op jaarbasis elektriciteit produceert met een waarde van € 1 miljoen per jaar.

Tabel 13 Energiegebruik glastuinbouw in MRA-regio (in 2010)

Gemeente	Oppervlak	Aardgas	Elektriciteit	Primaire energie	CO ₂ -emissie
		Totaal	Totaal	Totaal	Totaal
	(ha)	(mln. m ³ /jr)	(MWh/jr)	(TJ/jr)	(kton/jr)
Aalsmeer	82	71	-1.091	2.250	127
Almere	67	34	-524	1.081	61
Amstelveen	55	34	-524	1.081	61
Amsterdam	5	7	-113	234	13
Beemster	10	12	-184	380	22
Beverwijk	1	3	-43	88	5
Blaricum	0	0	0	0	0
Bloemendaal	0	0	0	0	0
Bussum	0	0	0	0	0
Diemen	0	0	0	0	0
Edam-Volendam	0	0	0	0	0
Haarlem	2	5	-71	146	8
Haarlemmerliede c.a.	0	0	0	0	0
Haarlemmermeer	99	92	-1.403	2.893	164
Heemskerk	16	36	-553	1.140	65
Heemstede	1	2	-28	58	3
Hilversum	0	0	0	0	0
Huizen	0	0	0	0	0
Landsmeer	0	0	0	0	0
Laren	0	0	0	0	0
Lelystad	0	1	-14	29	2
Muiden	0	0	0	0	0
Naarden	0	1	-14	29	2
Oostzaan	0	0	0	0	0
Ouder-Amstel	0	0	0	0	0
Purmerend	0	0	0	0	0
Uitgeest	0	2	-28	58	3
Uithoorn	148	78	-1.190	2.455	139
Velsen	0	1	-14	29	2
Waterland	0	0	0	0	0
Weesp	0	1	-14	29	2
Wijdmeren	3	9	-142	292	17
Wormerland	0	0	0	0	0
Zaandstad	14	3	-43	88	5
Zandvoort	0	0	0	0	0
Zeevang	0	0	0	0	0
Totaal	504	392	-5.993	12.361	700

Opmerking: In de tabel komen gemeenten voor waar het areaal op '0' staat, maar waar wel energiegebruik is. Dit komt door afrondingen.

C.6 Industrie

C.6.1 Industrie niet-ETS

In Paragraaf C.4.7 is beschreven dat voor de procesindustrie geen cijfers per gemeente voorhanden zijn die accuraat genoeg zijn om naast de cijfers voor de andere sectoren te hanteren. Voor het MRA-gebied als geheel is wel een cijfer voor het industrieel energiegebruik (excl. ETS) te bepalen dat accuraat genoeg is om in het totaal van de regio mee te nemen, zie Paragraaf C.4.7 voor de methodiekbeschrijving.



Het energiegebruik voor industrie in de regio komt zo uit op 48 PJprimair per jaar met bijbehorende CO₂-emissie van 4,03 Mton per jaar.

De kosten van dit energiegebruik zijn niet goed te schatten omdat de verdeling over aardgasgebruik en elektriciteitsgebruik niet bekend is, en bovendien de grotere industrie maatwerkprizen afspeelt met de energieleveranciers.

C.6.2 Industrie ETS

De ETS-industrie is buiten scope van deze gebruiksbepaling gehouden omdat de CO₂-emissie van deze bedrijven direct wordt aangestuurd vanuit de EU. Het gaat in de MRA-regio om een 23-tal grote industriële bedrijven en daarnaast om 9 energieproductiebedrijven of -locaties waarvan de CO₂-emissie van de elektriciteitsproductie al via een landelijk kental is toegerekend aan het elektriciteitsgebruik in de regio, en voor de warmtelevering al via de beschreven methodiek.

Tabel 14 ETS-bedrijven in MRA-gebied

Algemene bedrijven			
BIK	Vergunningsnr.	Bedrijfslocatie	Gemeente
011-240	NL-200400126	Academisch Medisch Centrum	Amsterdam
244-020	NL-200400254	ADM Cocoa	Zaanstad
011-770	NL-200400171	Albemarle Catalysts BV	Amsterdam
851-030	NL-200400115	Cargill Multiseed Amsterdam	Amsterdam
851-010	NL-200400295	Cargill sojababrieken	Amsterdam
156-050	NL-200400186	Corus Staal BV	Velsen
156-020	NL-200400284	Crown Van Gelder NV	Velsen
154-020	NL-200400124	DSM AGRO	Velsen
400-150	NL-200400082	ENCI B.V., vestiging IJmuiden	Velsen
011-830	NL-200500069	Flora Holland, vestiging Aalsmeer	Aalsmeer
156-140	NL-200700060	Forbo Flooring B.V.	Zaanstad
400-416	NL-200500019	Installaties Cindu Chemicals BV en Nevcin Polymers BV	Uithoorn
246-020	NL-200500088	KLM Engineering + Maintenance B.V.	Haarlemmermeer
400-460	NL-200400226	Loders Croklaan BV	Zaanstad
400-462	NL-200400097	McCain Foods Holland BV Lelystad	Lelystad
211-110	NL-200700098	Piet Schreurs Holding BV	Uithoorn
264-460	NL-200700103	Quest International	Naarden
264-390	NL-200700107	Ropa B.V.	Uithoorn
264-430	NL-200500056	Schiphol Nederland BV	Haarlemmermeer
158-020	NL-200400022	Solvay Pharmaceuticals	Weesp
400-010	NL-200400290	Sonneborn Refined Products BV	Amsterdam
264-340	NL-200800043	Bramani B.V.	Noordoostpolder
011-410	NL-200400272	Vereniging VU-Windesheim	Amsterdam
Energiebedrijven - warmte			
BIK	Vergunningsnr.	Bedrijfslocatie	Gemeente
156-100	NL-200400294	ENECO HWC Almere	Almere
011-080	NL-200700093	HWC Arena - Holterbergweg	Amsterdam
400-412	NL-200700094	HWC Boris Pasternak	Amsterdam
261-070	NL-200500058	Nuon Power Generation Locatie HWC Purmerend	Purmerend



Energiebedrijven - elektriciteit			
BIK	Vergunningsnr.	Bedrijfslocatie	Gemeente
241-190	NL-200400063	Flevocentrale	Lelystad
211-160	NL-200400019	Nuon Power Generation Installatie HW07	Amsterdam
160-010	NL-200400090	Nuon Power Generation Installatie VN24	Velsen
011-620	NL-200400092	Nuon Power Generation Locatie Diemen	Diemen
155-120	NL-200400089	Nuon Power Generation Locatie IJmond	Velsen
011-090	NL-200400093	Nuon Power Generation Locatie Purmerend	Purmerend
011-146	NL-200400064	WKC Almere	Almere

Niet alle energiegebruikgegevens van deze bedrijven zijn openbaar, maar ze zijn wel bekend bij het bevoegd gezag. Het (toenmalige) ministerie van VROM heeft op ons verzoek de primaire energiegebruiken van de bedrijven per categorie getotaliseerd, over gebruiksjaar 2009. Die totalen zijn: 34,1 PJp voor de algemene industriële bedrijven, 0,3 PJp voor de stadswarmte-bedrijven, e-al via een kental is verrekend in het energiegebruik in de MRA-regio, betekent dit dat alleen de 34 PJp van de algemeen industriële bedrijven buiten scope gehouden zijn binnen de sector industrie. Op het geheel aan primair energiegebruik in de MRA-regio is dat een ordegrrootte van 10%.

C.7 Hernieuwbare energie

Op basis van de in Paragraaf C.4.8 beschreven bronnen kunnen per gemeente de volgende productiegegevens voor hernieuwbare energie worden bepaald.

Tabel 15 Productie van hernieuwbare energie per MRA-gemeente per type bron

Gemeente	Energie uit biomassa (GJ/jaar)	Windenergie (GJ/jaar)	Zonne-energie (PV; GJ/jaar)
Aalsmeer	0	0	0
Almere	0	244.800	360
Amstelveen	0	0	79
Amsterdam	1.524.292	514.800	9.503
Beemster	0	0	0
Beverwijk	20.573	0	119
Blaricum	0	0	0
Bloemendaal	0	0	158
Bussum	0	0	0
Diemen	0	0	79
Edam-Volendam	0	0	0
Haarlem	0	3.600	4.426
Haarlemmerliede c.a.	0	0	59
Haarlemmermeer	0	0	909
Heemskerk	0	18.000	573
Heemstede	0	0	0
Hilversum	0	0	0
Huizen	0	0	158
Landsmeer	0	0	0
Laren	0	0	0
Lelystad	186.000	889.200	0
Muiden	0	0	0
Naarden	0	0	0
Oostzaan	0	0	0



Gemeente	Energie uit biomassa (GJ/jaar)	Windenergie (GJ/jaar)	Zonne-energie (PV; GJ/jaar)
Ouder-Amstel	0	14.400	0
Purmerend	0	0	0
Uitgeest	0	0	119
Uithoorn	0	0	0
Velsen	0	10.800	514
Waterland	0	3.600	0
Weesp	0	0	0
Wijdemeren	0	0	0
Wormerland	0	0	79
Zaanstad	0	68.400	711
Zandvoort	0	0	119
Zeevang	0	0	0
Totaal	1.730.865	1.767.600	17.965
Totaal opgewekte hernieuwbare energie			3,5 PJ
Vermeden Primaire energie			8,2 PJp
Vermeden CO₂-uitstoot			572 kton CO₂

Op het totale huidig energiegebruik in de regio betekent dit een aandeel hernieuwbaar van 2,8%. Landelijk ligt dit percentage momenteel op 3,8%, waarin ook windproductie op zee en bio-motorbrandstoffen worden meegeteld.

Voor een goed begrip van het genoemde regionale percentage dient in het achterhoofd te worden gehouden dat de MRA-regio:

1. De dichtst bebouwde gebieden van de provincies Noord-Holland en Flevoland beslaat en met de hoogste dichtheid aan bedrijvigheid en verkeersstromen, waardoor het het gebied is met de hoogste dichtheid aan energiegebruik in beide provincies.
2. Dat met name belangrijke windenergieproductiegebieden in beide provincies buiten de MRA-regio vallen. Ook de HVC-biomassacentrale in Alkmaar valt buiten de MRA-regio.

C.8 Conclusies

Het bepalen van de energiegebruiken per gemeente en van de bijbehorende emissies is over het algemeen goed uit te voeren op basis van de beschikbare landelijke cijfers per gemeente aangevuld, met als enige uitzondering het energiegebruik door procesindustrie. Voor sommige gemeenten zijn aanvullende gegevens vanuit de gemeente of schattingen nodig geweest. Dat laatste geldt ook voor stadsverwarming, waarvoor in de CBS-cijfers alleen een percentage huishoudens dat op stadsverwarming is aangesloten beschikbaar is per gemeente en geen gegevens over het energiegebruik.

Voor hernieuwbare energie is alleen voor windenergie een landelijke database met actuele productiegegevens beschikbaar, en moet voor de overige bronnen gebruik worden gemaakt van specifieke gegevens per productiebron. Voor de bepaling van de huidige situatie levert dat nog geen grote afwijkingen op, maar in de toekomst is het zaak om een goede bottom-up monitoring op te zetten hiervoor.



De gegevens over energiegebruik en CO₂-emissies correleren sterk met het inwoneraantal per gemeente. De 10 grootste gemeentes in de MRA-regio hebben samen circa 80% van het aantal inwoners, en ook circa 80% van het energiegebruik en CO₂-emissies. Amsterdam is als grootste gemeente in de MRA-regio goed voor grofweg een derde van het totaal.

De verdeling van primair energiegebruik over de verschillende sectoren voor de MRA-regio als geheel is reeds weergegeven in Paragraaf C.2.

In Tabel 16 zijn de primaire energiegebruiken per sector per gemeente naast elkaar gezet, de detailcijfers zijn in eerdere tabellen al gegeven. Het aandeel procesindustrie (excl. ETS) in het MRA-gebied als geheel is 47,57 PJp/jaar, dit moet nog bij het totaal in Tabel 16 worden opgeteld.

Tabel 16 Primair energiegebruik per MRA-gemeente (excl. procesindustrie); alle cijfers zijn in TJp per jaar

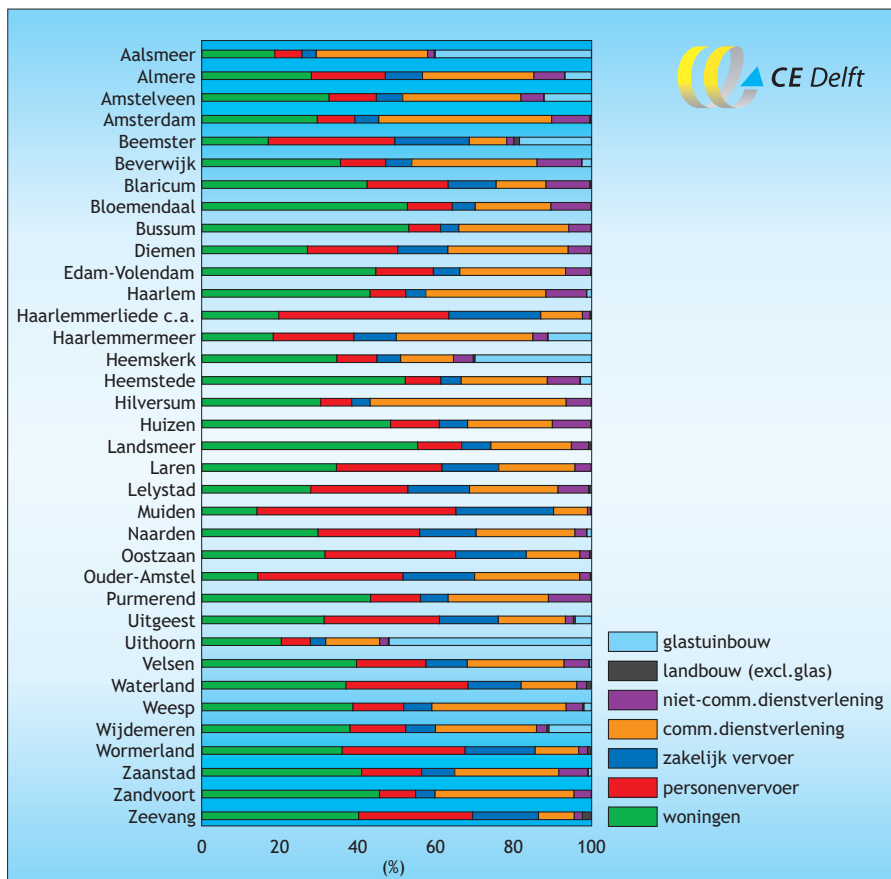
Gemeente	Woningen	Personen- vervoer	Zakelijk vervoer	Comm. dienst- verlening	Niet- comm. dienst- verlening	Landbouw (excl. glas)	Glastuin- bouw	Totaal
Aalsmeer	1.049	392	207	1.603	98	14	2.250	5.614
Almere	4.507	3.048	1.529	4.587	1.284	5	1.081	16.041
Amstelveen	2.921	1.085	605	2.716	523	12	1.081	8.943
Amsterdam	24.335	7.936	5.037	36.484	8.145	18	234	82.189
Beemster	351	668	394	198	37	30	380	2.058
Beverwijk	1.316	429	249	1.190	423	5	88	3.699
Blaricum	510	250	148	154	136	4	-	1.202
Bloemendaal	1.113	243	124	410	218	1	-	2.109
Bussum	1.483	227	131	788	161	1	-	2.791
Diemen	770	658	366	878	168	1	-	2.841
Edam-Volendam	1.131	374	172	688	165	3	-	2.533
Haarlem	5.444	1.157	646	3.889	1.321	4	146	12.607
Haarlemmerliede c.a.	188	417	225	102	19	3	-	954
Haarlemmermeer	4.769	5.390	2.843	9.135	973	48	2.893	26.050
Heemskerk	1.323	393	231	518	194	18	1.140	3.818
Heemstede	1.080	189	108	457	174	2	58	2.068
Hilversum	3.474	909	539	5.736	734	3	-	11.395
Huizen	1.626	420	243	731	334	2	-	3.356
Landsmeer	410	84	55	153	33	5	-	740
Laren	617	484	260	350	75	-	-	1.786
Lelystad	2.350	2.097	1.329	1.912	658	32	29	8.407
Muiden	268	968	475	165	16	3	-	1.896
Naarden	801	700	391	681	82	2	29	2.685
Oostzaan	333	353	191	145	26	5	-	1.054
Ouder-Amstel	458	1.194	587	864	87	8	-	3.199
Purmerend	2.218	657	364	1.319	564	1	-	5.124
Uitgeest	443	418	213	243	29	7	58	1.411
Uithoorn	965	352	187	654	106	11	2.455	4.730
Velsen	2.313	1.041	618	1.449	375	4	29	5.829
Waterland	648	550	240	250	44	22	-	1.753
Weesp	606	203	113	539	66	6	29	1.563
Wijdmeren	1.019	382	205	695	71	15	292	2.680
Wormerland	542	475	271	168	35	14	-	1.505



Gemeente	Woningen	Personen- vervoer	Zakelijk vervoer	Comm. dienst- verlening	Niet- comm. dienst- verlening	Landbouw (excl. glas)	Glastuin- bouw	Totaal
Zaanstad	4.806	1.807	998	3.134	875	16	88	11.724
Zandvoort	718	146	79	562	70	-	-	1.575
Zeevang	267	194	112	61	14	15	-	663
Totaal MRA	77.171	36.292	20.488	83.609	18.332	338	12.361	248.591

Vanwege de sterke verschillen in omvang van de verschillende MRA-gemeentes levert een figuur met daarin een gestapelde kolom met absolute grootte van het de primaire energiegebruiken per sector geen bruikbaar beeld op. Om toch een gevoel te geven voor het relatieve belang van elke sector in het primair energiegebruik per gemeente is Figuur 15 opgenomen, met daarin een 100% stapelkolom.

Figuur 15 Stapelkolomfiguur met een 100%-verdeling van de primaire energiegebruiken (excl. procesindustrie) per sector in elke MRA-gemeente. Hierin kunnen de verschillen in relatieve bijdrage per gemeente van elke sector worden afgelezen



C.9 Referenties

Ecofys, 2009

S. Joosen en M. van den Berg

Quick scan duurzame energie in de MetropoolRegio Amsterdam (MRA)

Agentschap NL, 2011

Voorbeeldwoningen bestaande bouw, 2011

<http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/voorbeeldwoningen-particuliere-woningen>

DGMR, 2009

R.M.M. van der Loos, DGMR Bouw, 2009

Aanscherpingsstudie EPC woningbouw 2011

Emissieregistratie, 2011

Emissies van personenvervoer en goederenvervoer in NL in 2008

www.emissieregistratie.nl

Geraadpleegd: 20 januari 2011

CBS Statline, 2011

Emissiefactoren (g/km) voor het gemiddelde wagenpark in 2008

<http://statline.cbs.nl/statweb/>

Geraadpleegd: 2 februari 2011

LEI, 2011

Binternet

<http://www.lei.wur.nl/NL/statistieken/Binternet/>

Geraadpleegd: februari 2011

PBL, 2011

Ruimtelijke toekomstverkenning energievraag en -aanbod gebouwde omgeving

H.E. Elzenga, R.A. van den Wijngaart, R. Folkert

Met bijbehorend rapport: 'Functioneel ontwerp Vesta'

C. Leguijt en B.L. Schepers, CE Delft





Bijlage D Ambities MRA-gemeenten

D.1 Inleiding

Veel MRA-gemeenten voeren al energie- en klimaatbeleid, of hebben ambities op die gebieden vastgelegd. Het in detail bijeen brengen van al deze plannen en ambities maakt geen deel uit van dit project. Wel is inzicht nodig in waar deze gemeentelijke ambities toe leiden, zodat antwoord gegeven kan worden op de vraag of het mogelijk is om als MRA-regio klimaatneutraal te zijn in 2020. Om die vraag te beantwoorden volstaat het om de ambities van de 10 grootste MRA-gemeenten te analyseren, daarmee is immers ook circa 80% van het energiegebruik en de CO₂-ambities in de regio in beeld.

D.2 Ambities grootste 10 MRA-gemeenten

In Tabel 17 staan de klimaat- en energieambities van de 10 grootste MRA-gemeenten weergegeven.

Tabel 17 Ambities op energie- en klimaatgebied van de tien grootste MRA-gemeenten

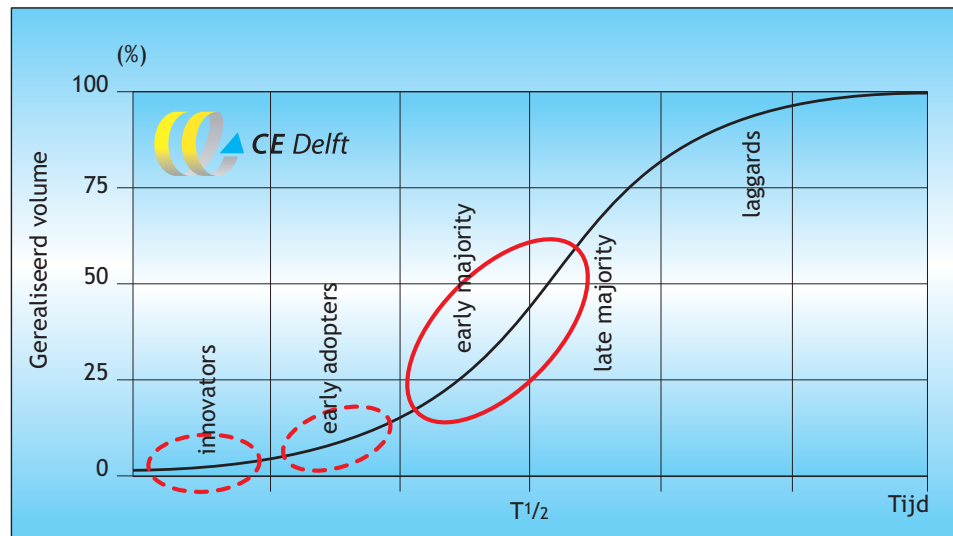
MRA-gemeente	Klimaat-/energie-ambities	Bronnen
Amsterdam	-40% CO ₂ in 2025; -75% CO ₂ in 2040	Klimaatbureau Amsterdam (reducties t.o.v. emissies in 1990); stijging 1990-> 2010 is ca. +20%
Almere	Energieneutraal in 2025 (plus ambities op specifieke onderdelen)	Zo beschreven in 'Gebiedsontwikkelingsplan Weerwaterzone energie' van 16 maart 2011; verwijzing naar Duurzaamheidsagenda Almere 2.0
Haarlem	Klimaatneutraal in 2030	http://www.duurzameenergiethuis.nl/energie/
Zaandijk	Klimaatneutraal in 2020	Klimaatplan Zaanstad
Haarlemmermeer	c.f. Schoon en Zuinig: -30% CO ₂ in 2020, 20% duurzame energie in 2020	http://www.haarlemmermeer.nl/
Amstelveen	Klimaatneutraal in 2040	http://www.urgenda.nl/documents/Uitdraaiinventarisatie.pdf
Hilversum	Klimaatneutraal in 2050	http://www.hilversum.nl/Nieuws/Nieuws_Archief/Nieuwsarchief_2010/
Purmerend	Geen gemeentebrede klimaat- of energieambitie	
Velsen	Streven: in 2015 wat huishoudens betreft klimaatneutraal	Coalitieakkoord 2010
Lelystad	Klimaatneutraal in 2025	Kadernota klimaatbeleid

De mate van concreetheit van de plannen om deze ambities te realiseren is wisselend. De technische potentiën zijn veelal benoemd, de eerste realisatiestappen ook, maar de gemeenten hebben in het algemeen niet de beleidsinstrumenten voorhanden die nodig zijn om de grote stappen in de ambities te realiseren. Ze zijn daarbij afhankelijk van de vrijwillige medewerking van andere partijen, of van dwingender instrumenten van het Rijk of de EU.



Anders gesteld: de eerste stappen gericht op koplopers en de fases van ‘innovators’ en ‘early adopters’ zijn wel in beeld, maar de grote volumes die nodig zijn om de ambities te bereiken nog niet.

Figuur 16 S-curve met daarin aangegeven de volumefase van grootschalige implementatie



Gesteld dat al deze gemeentelijke ambities gerealiseerd worden, dan levert een ruwe lineaire interpolatie de conclusie dat dit voor het MRA-gebied een CO₂-emissiereductie van circa 40% in 2020 oplevert ten opzichte van nu. Met andere woorden: om als MRA-regio klimaatneutraal te worden in 2020 is er nog een beleidsgat van 60%. Alleen Zaanstad heeft een ambitie om in 2020 klimaatneutraal te zijn.

De omvang van het beleidsgat in 2020 is in te zien door alleen naar gemeente Amsterdam te kijken, als grootste in de regio. Het aandeel van Amsterdam in de CO₂-emissies in de regio is circa een derde van het MRA-totaal. Amsterdam heeft als ambitie om in 2025 40% minder CO₂ te emitteren dan in 1990, het is een realistische ambitie en zeker niet gemakkelijk te realiseren. Sinds 1990 is de CO₂-emissie van Amsterdam met circa 20% gegroeid, o.a. door groei van de stad. Als de stad in 2025 op 60% van het niveau van 1990 wil zitten, dan leidt een lineaire interpolatie tot de conclusie dat de stad dan in 2020 op 33% minder CO₂-emissie zit dan nu. Het ‘gat’ van 67% tot klimaatneutraal in 2020 zal voor de MRA-regio dan door alle andere MRA-gemeenten moeten worden opgevangen. Met andere woorden: die zouden zelf klimaatneutraal moeten zijn in 2020 en daarnaast nog een groot overschot aan hernieuwbare energie moeten gaan produceren. Dat is geen realistische veronderstelling. Om die reden is in deze studie de focus gelegd op de ambitie om in 2040 energieneutraal te zijn. Goed beschouwd is de MRA-regio voor het bereiken van klimaat- en energieneutraliteit in sterke mate afhankelijk van de mate waarin Amsterdam er in slaagt om die doelen te bereiken.

D.3 Ambities van EU en het Rijk

D.3.1 EU

De EU hanteert voor het jaar 2020 de volgende klimaatdoelen:

- 20% CO₂-emissiereductie²⁰ t.o.v. 1990 (incl. overige broeikasgassen);
- 20% hernieuwbare energieproductie²¹.

Deze doelen zijn toebedeeld aan de lidstaten en zijn bindend.

Daarnaast is het doel om jaarlijks 2% energie-efficiencyverbetering te bereiken.

Voor 2050 hanteert de EU als doel een CO₂-emissiereductie van 80-95%, conform de aanbevelingen van het International Panel on Climate Change (IPCC) van de Verenigde Naties. Deze emissiereductie is nodig om binnen de nog veilig geachte grens van 2 graden mondiale temperatuurstijging te blijven.

D.3.2 Rijk

De ambities van het Rijk waren door het vorige kabinet vastgelegd in het werkprogramma Schoon en Zuinig. De klimaatdoelstellingen zijn door het huidige kabinet teruggeschroefd tot het niveau van de verplichtingen die Nederland in EU-verband heeft.

Nederland houdt nu de volgende klimaatdoelen aan voor het jaar 2020:

- 20% CO₂-emissiereductie t.o.v. 1990 (incl. overige broeikasgassen);
- 14% hernieuwbare energieproductie.

Onder Schoon en Zuinig was dat respectievelijk 30 en 20% en een energie-efficiencyverbetering van 2% per jaar.

Hoe het Rijk de doelstelling van 14% hernieuwbare energieproductie in 2020 wil bereiken is aan de EU gerapporteerd in het National Renewable Energy Action Plan (NREAP). Het huidige niveau van hernieuwbare energieproductie in Nederland is 3,8% (2010). De doelstelling van het Nederlandse NREAP voor hernieuwbare energie in 2020 is:

- 37% in elektriciteit;
- 10% in transport;
- 9% in verwarming en koeling.

Het huidige kabinetsbeleid is gericht op zo min mogelijk extra regelgeving, en op forse bezuinigingen (€ 18 miljard) op de totale overheidsuitgaven.

Voor de langere termijn heeft het Rijk geen formeel vastgelegde klimaat-ambitie, hoewel Nederland wel het EU-doel heeft onderschreven van 80-95% CO₂-emissiereductie in 2050.

²⁰ Met de afspraak dat dit omhoog gesteld wordt naar 30% indien de andere geïndustrialiseerde naties ook meedoen.

²¹ Voor 'transport' geldt een minimumdoel van 10% hernieuwbare energie in 2020. Het doel van 20% geldt voor het energiegebruik als geheel (inclusief dat van transport).





Bijlage E Potentieelanalyse

E.1 Inleiding

In deze bijlage worden de potentiëlen voor energiebesparende maatregelen en voor hernieuwbare energieproductie bepaald in de MRA-regio. De gehanteerde vorm bij de energiebesparende maatregelen is dat het resterend primair energiegebruik en de resterende CO₂-emissies worden bepaald, daarbij rekening houdend met de groei in de regio en met maximale benutting van de potentiëlen. Bij de hernieuwbare energieproductie is bepaald wat de vermeden inzet van fossiele brandstoffen is, conform het Nederlands Monitoringsprotocol. Op deze wijze kan het energiegebruik en de productie van hernieuwbare energie goed met elkaar worden vergeleken.

De nadruk ligt in dit onderdeel op de ‘wat-vraag’: wat kan er, en onder welke randvoorwaarden. Vervolgens wordt in het hoofdstuk over de routekaart ingegaan op de ‘hoe-vraag’.

Aan het eind van deze bijlage worden de potentiëlen van elke sector bijeengebracht in één overzichtsfiguur, en afgezet tegen het huidige energiegebruik in de regio.

E.2 Afbakening en scope

De regio groeit, in inwoneraantal, aantallen huizen, voertuigkilometers en bedrijvigheid. Naast nieuwbouw van woningen vindt er ook sloop plaats. Voor energiegebruik is dat relevant, aangezien oude woningen in het algemeen meer energie voor verwarming gebruiken dan nieuwe. Groei en sloop zijn opgenomen in de berekeningen. Daarbij is uitgegaan van fysieke eenheden, zoals bijvoorbeeld het aantal nieuwbouwwoningen.

Daarnaast moet voor de potentieelbepalingen een aanname worden gedaan wat de normale ontwikkeling van het energiegebruik zou zijn zonder aanvullende maatregelen. Moet bijvoorbeeld als basisscenario worden uitgegaan van het EU-doel om in 2050 de CO₂-emissie met 80-95% te hebben teruggebracht? De keus is gemaakt om alleen de wettelijk vastgelegde maatregelen in het basisscenario mee te rekenen. Als voorbeeld: de energieprestatienorm (EPC) van nieuwbouwwoningen is nu 0,6. Dat is gehanteerd voor alle nieuwbouw. Dat de EPC mogelijk in de toekomst verder wordt aangescherpt is weergegeven als maatregel en niet al verdisconteerd in het basisscenario.

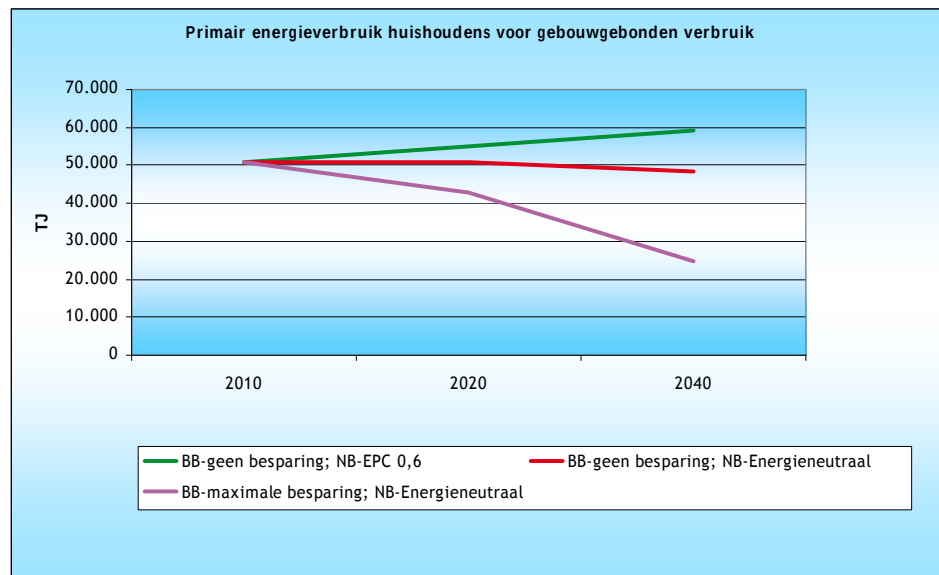
Er is gerekend met nu bekende technieken en met technische potentiëlen zonder rekening te houden met rentabiliteit. De verwachting is dat in het zichtjaar 2040 vrijwel alle doorgerekende maatregelen rendabel zullen zijn. Effecten van pure gedragsverandering zijn niet meegenomen, tenzij er een realistisch voorstelbare beleidsmaatregel aan te koppelen is. In gedragsverandering in de zin van behoeftevermindering ligt op zich nog een groot aanvullend energiebesparend potentieel. Hetzelfde geldt voor toepassing van bijvoorbeeld windenergie op land. Daarbij is in de berekeningen uitgegaan van het huidige beleid. Het technisch potentieel van wind op land is vele malen groter, maar nu niet realistisch vanwege maatschappelijke weerstanden.



Voor de meeste maatregelen op het gebied van transport is het lastig om de kosteneffectiviteit van de maatregelen aan te geven en geven simpele berekeningen een verkeerd beeld. Neem bijvoorbeeld snelheidsreductie. Kwantificeerbaar zijn vaak alleen de baten, namelijk een besparing op het brandstofgebruik en op het onderhoud aan wegen. De kosten zijn niet-monetair, zoals reistijdverlies, dat echter bij zakelijk personenvervoer en vrachtvervoer een forse economische implicatie kan hebben. Om die reden is het bij transport gebruikelijk om maatschappelijke kosten-batenanalyses te maken, waarbij de scope dus veel groter is dan alleen de effecten van minder brandstofgebruik. Hierbij komt dat de kosteneffectiviteit voor transport zeer sterk afhankelijk is van de olieprijs. Zo zijn de kosten voor het halen van de emissienorm voor personenauto's (van 160 naar 130 g/km) bij een olieprijs van \$ 25 per vat ca. € 50 per ton CO₂. Bij een olieprijs van \$ 50 is het ongeveer nul, terwijl bij een olieprijs van \$ 100 de maatregel zeer rendabel is, met een kosteneffectiviteit van min 150 \$ per ton CO₂ (CE, 2009). Waar mogelijk is een cijfer voor kosteneffectiviteit gegeven, maar vaak is dit niet het geval.

De besparingspotentiën van de verschillende maatregelen komen uit verschillende studies van CE Delft en andere onderzoeksbureaus. Deze zijn eerst omgezet naar een besparingspercentage voor de categorie waar het toepassing op heeft. Vervolgens zijn alle besparingspercentages met elkaar vermenigvuldigd, om dubbeltellingen te voorkomen. Immers, een maatregel met een besparingspotentieel van 20%, mag niet opgeteld worden bij een andere maatregel met ook een besparingspotentieel van 10%. De uiteindelijke besparing is geen 30%, maar 28% ($0,8 \cdot 0,9 = 0,72$). Dit betekent echter niet dat enige overlap tussen de maatregelen verder volledig uitgesloten is.

Figuur 17 Voorbeeld van het effect van beleid t.a.v. energiegebruik van huishoudens. Zonder aanvullend beleid is de groei van het aantal woningen de dominante factor. BB=bestaande bouw, NB=nieuwbouw



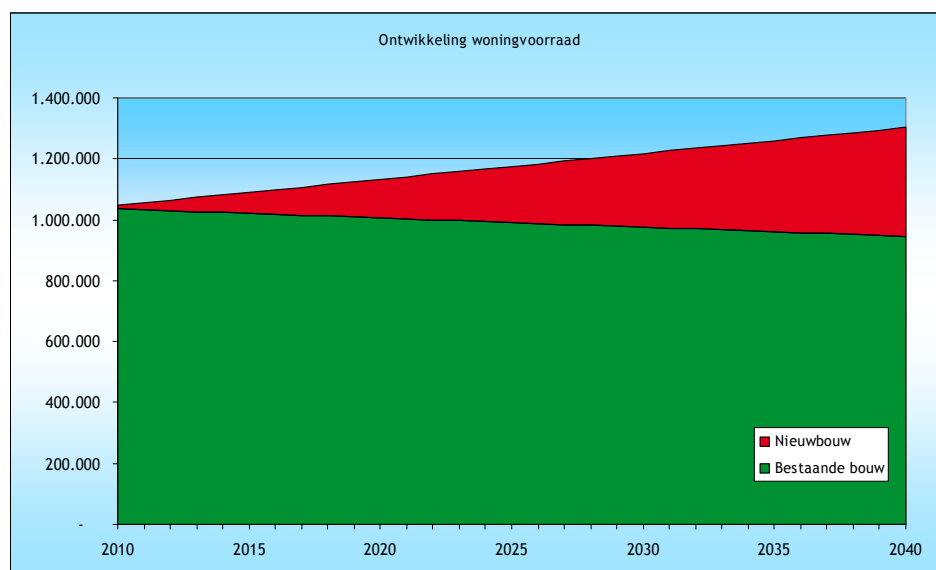
E.3 Potentiëlen per sector

In deze paragraaf worden de potentiëlen per sector beschreven.

E.3.1 Huishoudens (exclusief transport)

Op dit moment zijn er in de MRA-regio meer dan één miljoen woningen. Door nieuwbouw en sloop zal dit uiteindelijk toenemen tot 1,3 miljoen in 2040 (zie Figuur 18). Door deze stijgende lijn zal, wanneer geen energiebesparende maatregelen worden getroffen, het energiegebruik van de huishoudens meestijgen. In de komende alinea's wordt een overzicht gegeven van het technisch potentieel voor de besparingen op gebouwgebonden en gebruikersgebonden energiegebruik. Hierbij wordt tevens onderscheid gemaakt in bestaande bouw en nieuwbouw.

Figuur 18 Ontwikkeling van de woningvoorraad MRA-regio (2010-2040)



Bron: CBS, 2011.

Gebouwgebonden energiegebruik

De bestaande bouw is zeer divers en bestaat uit huizen die de afgelopen honderden jaren zijn gebouwd in de regio. Vanwege deze diversiteit is het vaststellen van specifiek besparingspotentieel niet mogelijk. Door gebruik te maken van de Voorbeeldwoningen Bestaande bouw van Agentschap NL (2011), kan echter wel een generiek besparingspotentieel van deze huizen worden bepaald.

In de publicatie van de Voorbeeldwoningen is bepaald welke maatregelen getroffen moeten worden om de woningen tot een energielabel B te krijgen, met daarbij de behorende kosten en besparingen. Aan de hand hiervan kan worden berekend wat dit betekent voor de gemiddelde woningvoorraad in de MRA-regio. Het maximale technische potentieel wordt daarmee de besparing die wordt behaald als alle woningen uit de bestaande bouw in 2040 zijn verbeterd naar label B.

Het referentiescenario bestaat uit de situatie waarbij geen besparende maatregelen worden getroffen. Doordat de voorraad bestaande woningen afneemt, zal hierbij dus ook het energiegebruik van deze woningen afnemen. Het maximaal besparende scenario gaat uit van 100% doorgevoerde besparingsmaatregelen (alle woningen label B) in 2040.

De besparing voor nieuwbouw wordt anders bepaald. Voor nieuwbouw kan de methodiek van energielabels niet gebruikt worden, maar kan wel worden gekeken naar de EPC (EnergiePrestatieCoëfficiënt). Met de EPC worden wettelijke energieprestatie-eisen opgelegd aan nieuwbouwwoningen. Vanaf 1 januari 2011 moeten alle nieuwbouwwoningen voldoen aan een EPC van 0,6 (tot 2011 was dat 0,8).

Een verdere aanscherping van de EPC in de toekomst is nog niet wettelijk vastgelegd, hoewel er wel convenantsafspraken over zijn gemaakt door het vorige kabinet. Verder is er Europese regelgeving in de maak waaronder alle lidstaten vanaf 2020 de regelgeving voor de nieuwbouw op 'nearly zero energy' moet inrichten. Dit is nog niet in het referentiescenario opgenomen maar als maatregel in het potentieel.

Voor het referentiescenario geldt dan ook het energiegebruik van de nieuwbouwwoningen met een EPC van 0,6. Besparingen bovenop deze EPC kunnen behaald worden door bijvoorbeeld klimaat- of energieneutraal te bouwen. Een aantal gemeenten in de MRA-regio, waaronder Amsterdam, heeft al aangegeven dat alle nieuwbouwwoningen klimaat- of energieneutraal gebouwd moeten worden. Het maximaal besparende scenario gaat er van uit dat alle nieuwbouwwoningen vanaf nu energieneutraal worden gebouwd.

Gezien de beleidsontwikkeling is een relevante vraag wat het verschil in energiebesparing is in de nieuwbouw als alle nieuwbouw in Nederland vanaf 2020 klimaatneutraal moet zijn, maar dit in de MRA-regio al vanaf 2015 geldt. Het antwoord is dat die 5 jaar verschil een energiebesparing van 1,8 PJp in de woningbouw oplevert en 1,2 PJp in de utiliteitbouw, samen dus 3 PJp. Per 1.000 nieuwbouwde woningen is de bijdrage daaraan 31 TJp²².

Maatregelpakketten

Zowel in de bestaande bouw als in de nieuwbouw, is het niet mogelijk om met een enkele maatregel (zoals alleen dubbel glas) te komen tot een B-label of EPC van 0,6. Hiervoor zijn altijd combinaties van maatregelen nodig.

Voor de bestaande bouw om globaal tot label B te komen, bestaat een dergelijk pakket bijvoorbeeld uit:

- vloerisolatie;
- dakisolatie;
- gevelisolatie;
- dubbelglas.

Voor nieuwbouw om op een EPC van 0,6 of lager te komen:

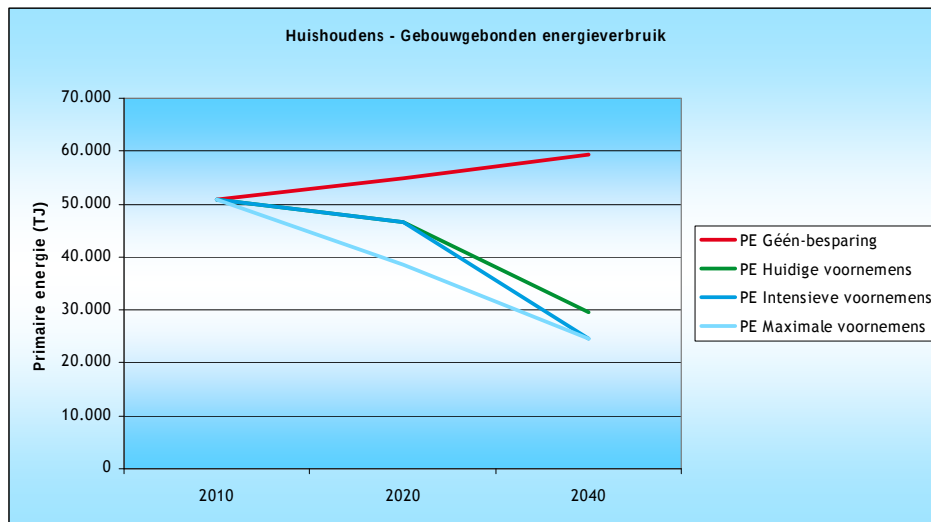
- HR-ketel (bij bestaande bouw wordt dit als standaard verondersteld);
- vloerisolatie;
- dakisolatie;
- gevelisolatie;
- HR++-glas;
- douchewarmteterugwinning;
- zonneboiler;
- lage temperatuurverwarming (vloer- of muurverwarming);
- zon-PV.

²² 1.000 TJ = 1 PJ.



In Figuur 19 worden de potentiëlen van de verschillende ontwikkelingen voor het energiegebruik van de huishoudens weergegeven. Bij de maximale voornemens wordt maximaal ingezet op energiebesparing in de bestaande bouw en energieneutraal bouwen in de nieuwbouw. Dit leidt tot een besparingspotentieel van ongeveer 50%.

Figuur 19 Primair energiegebruik bij verschillende ontwikkelingen voor de huishoudens



Gebruikersgebonden energiegebruik

Het gebruikersgebonden energiegebruik van huishoudens in Nederland heeft bijna alleen betrekking op elektriciteitsgebruik. Het totale elektriciteitsgebruik bestaat echter uit een combinatie van gebouw- en gebruikersgebonden gebruik. En hoewel het totaal elektriciteitsgebruik van huishoudens bekend is, is het aandeel gebruikersgebonden aanzienlijk minder bekend. Het bepalen van het besparingspotentieel is dan ook gestoeld op een aantal aannames.

Voor het bepalen van het potentieel worden twee stappen ondernomen. Ten eerste wordt de huidige trend van het elektriciteitsgebruik beschouwd en vervolgens wordt dit gebruik ontleed naar functie. Op basis hiervan kan een inschatting worden gegeven van de toekomstige trend en de maximale besparingen die hierop behaald kunnen worden.

Het totale elektriciteitsgebruik van huishoudens vertoont de laatste decennia een stijgende lijn, gemiddeld groeit het gebruik met 1 à 2% per jaar per huishouden²³. De reden hiervoor is een toenemend aantal apparaten en de elektrificering van functies die voorheen op gas gebeurde, zoals koken en verwarmen of nieuwe functies als mechanische ventilatie.

Een belangrijke verschuiving die zichtbaar is, is het sterk groeiende aandeel van elektrische hulpenergie voor gebouwgebonden energie. Dit betreft elektriciteit voor bijvoorbeeld warmtepompen, pompen voor zonneboilers, ventilatiesystemen, et cetera. De voorbeeldwoningen bestaande bouw en nieuwbouw van Agentschap NL (2009 en 2011) laten dit goed zien. Waar in de bestaande bouw (ook na besparende ingrepen) de hulpenergie nog minder dan 350 kWh gemiddeld bedraagt, is dit bij nieuwbouwwoningen ($EPC \leq 0,6$) opgelopen tot boven de 1.150 kWh.

²³ Zie: [http://www.milieucentraal.nl/pagina.aspx?onderwerp=Trends energiebesparing](http://www.milieucentraal.nl/pagina.aspx?onderwerp=Trends%20energiebesparing).

Als aan hand van gegevens van ECN (2011) het huidige elektriciteitsgebruik van een gemiddelde woning wordt ontleed, dan valt te zien dat (met uitzondering van de hulpenergie) de categorieën reinigen (wassen, drogen), audio (TV, computer, stereo), koelapparatuur (koelen, vriezen) en verlichting rond de 80% van het elektriciteitsgebruik (exclusief hulpenergie) beslaan: ongeveer 2.300 kWh²⁴.

Wanneer nauwkeuriger naar deze categorieën wordt gekeken²⁵, dan vallen de volgende punten op:

- Reinigen: het aantal apparaten per huishouden lijkt verzadigd (zo tonen wasdrogers al jaren een dalende verkoop) en apparaten worden steeds energiezuiniger apparaten aangeboden. Een aanzienlijke daling in energiegebruik is mogelijk en wordt verwacht.
- Audio: steeds meer apparaten, maar ook steeds zuiniger. Een stijging in energiegebruik wordt verwacht.
- Koelapparatuur: het aantal apparaten per huishouden lijkt verzadigd en apparaten worden steeds zuiniger. Een aanzienlijke daling in energiegebruik is mogelijk en wordt verwacht.
- Verlichting: met het grotendeels uitbannen van de gloeilamp (per 2012) wordt op dit vlak een grote daling in energiegebruik verwacht.

Op basis van het bovenstaande kan worden aangenomen dat de autonome ontwikkeling van het gebruikersgebonden energiegebruik een dalende lijn vertoont per huishouden. Dat het totale elektriciteitsgebruik van huishoudens toch stijgt, komt hoofdzakelijk door een steeds groter wordend aandeel gebouwgebonden elektriciteitsgebruik²⁶.

In Figuur 20 wordt zichtbaar gemaakt wat de effecten zijn van het besparingspotentieel voor gebruikersgebonden energie volgens verschillende scenario's. Wanneer geen energiezuinige apparatuur wordt aangeschaft zal het gebruik stijgen door een toenemend aantal huishoudens. Wanneer wel steeds meer energiezuinige apparatuur wordt aangeschaft, zal het gebruikersgebonden energiegebruik per huishouden dalen, maar door het toenemende aantal huishouden, blijft het totaal gebruik ongeveer gelijk tot 2040.

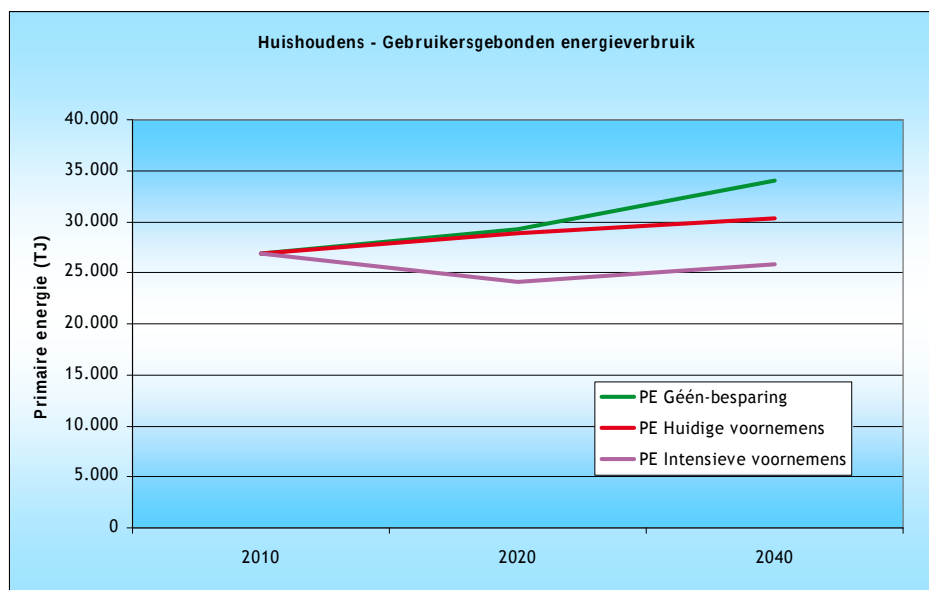
²⁴ De elektrificering van koken is niet meegenomen, omdat hier geen data voorhanden zijn. Daarnaast kan worden aangenomen dat wanneer teruggerekend wordt naar primaire energie, het koken op aardgas of elektriciteit niet wezenlijk verschillen.

²⁵ Onder andere gebaseerd op MilieuCentraal en Klimaatbewust.nl.

²⁶ Hieronder valt ook een steeds breder gebruik van de elektrische airconditioning.



Figuur 20 Ontwikkeling gebruikersgebonden energiegebruik voor huishoudens



Bron: Bewerking CE Delft op basis van Statline (2011), MonitWeb (2011), MilieuCentraal (2011).

Maximaal potentieel huishoudens

In Tabel 18 wordt een overzicht gegeven van de uitkomsten van de verschillende scenario's als het gebouw- en gebruikersgebonden energiegebruik samen wordt genomen. Te zien valt dat het verschil tussen het niet nemen van maatregelen en enkel de huidige wettelijk norm hanteren en het wel nemen van maatregelen groot is. Er is niet alleen een aanzienlijk reductie op het toekomstige gebruik te halen, maar ook op het huidige.

Tabel 18 Uitkomsten energiegebruik bij verschillende besparingsscenario's bij huishoudens (in primaire energie en CO₂-emissie)

	2010		2020		2040	
Géén besparing	77,2 PJ	4,7 Mton	84,2 PJ	5,0 Mton	93,3 PJ	5,6 Mton
Huidige voornemens	77,2 PJ	4,7 Mton	75,4 PJ	4,5 Mton	60,0 PJ	3,6 Mton
Maximaal potentieel	77,2 PJ	4,7 Mton	62,6 PJ	3,8 Mton	50,5 PJ	3,1 Mton

In het potentieel is niet meegenomen dat er waarschijnlijk ook een groot potentieel aan restwarmtelevering en WKO aanwezig is in de MRA-regio. Op dit moment zijn hiervan echter nog geen cijfers beschikbaar. Verschillende initiatieven worden ondernomen (bijvoorbeeld door Agentschap NL en PBL/CE Delft) om ook dit potentieel in kaart te brengen. Een toename van restwarmtelevering of stadsverwarming zal leiden tot een nog lager primair energiegebruik en CO₂-emissie.

Aanknopingspunten voor beleid

Uit ervaringen in het verleden is gebleken dat het lastig om besparingsmaatregelen in de gebouwde omgeving te treffen. Er is geen zogenaamde *silver bullet* die in één keer alles voor elkaar krijgt. Een pakket van instrumenten voor verplichting, verleiding en voorlichting is nodig om te komen tot het maximale besparingspotentieel. Een groot aantal van deze maatregelen, zoals het aanscherpen van de EPC, veranderingen in de energiebelasting of uitbannen van energieverblindende apparatuur dienen op

nationaal of zelfs internationaal niveau te worden geïmplementeerd. Dit betekent echter niet dat er geen mogelijke instrumenten voor regio's en gemeenten overblijven.

Met name op het vlak van voorlichting, lokale subsidies of afspraken bieden gemeenten de mogelijkheid om een aanzienlijk deel van het besparingspotentieel te behalen. Een belangrijk onderdeel hiervan is het doelgroepenbeleid: verschillende actoren moeten verschillend benaderd worden. Hierbij valt te denken aan:

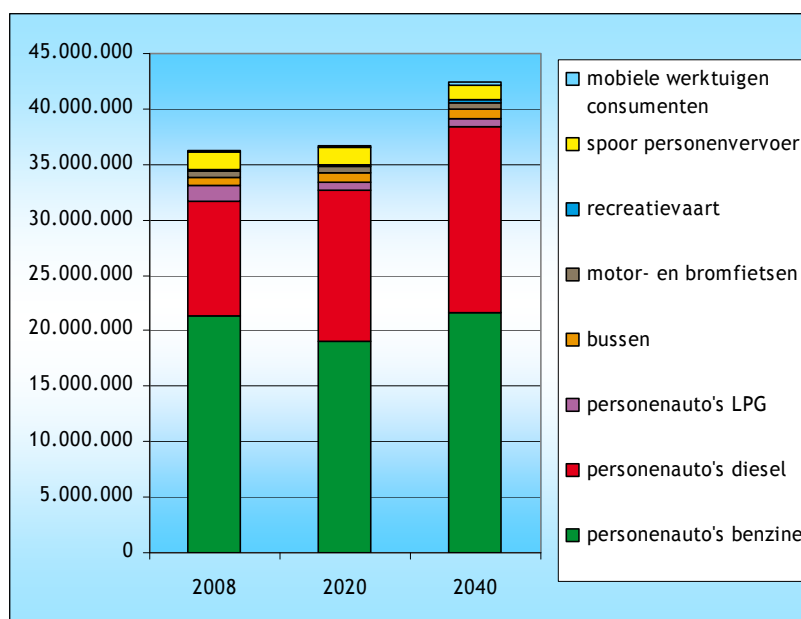
- het maken van afspraken met woningcorporaties over energiebesparende maatregelen bij renovatie van hun woningbestand;
- het geven van voorlichting aan burgers over de mogelijkheden en voordelen van woningsisolatie via bijvoorbeeld energiebesparingsmarkten;
- het maken van afspraken met projectontwikkelaars tijdens de ontwerp- en bouwphase van nieuwe woninglocaties over de energieambities, zoals klimaat- of energieneutraal bouwen;
- gemeentelijke subsidies voor zon-PV of zonneboilers;
- het stimuleren en ondersteunen van initiatieven voor restwarmtebenutting of hernieuwbare warmte.

E.3.2 Verkeer en vervoer

Basisscenario Personenvervoer

Figuur 21 laat de verwachte ontwikkeling in het (fossiele) primaire energiegebruik in het personenvervoer zien.

Figuur 21 Basisscenario energiegebruik personenvervoer (GJp/jr) tot 2040



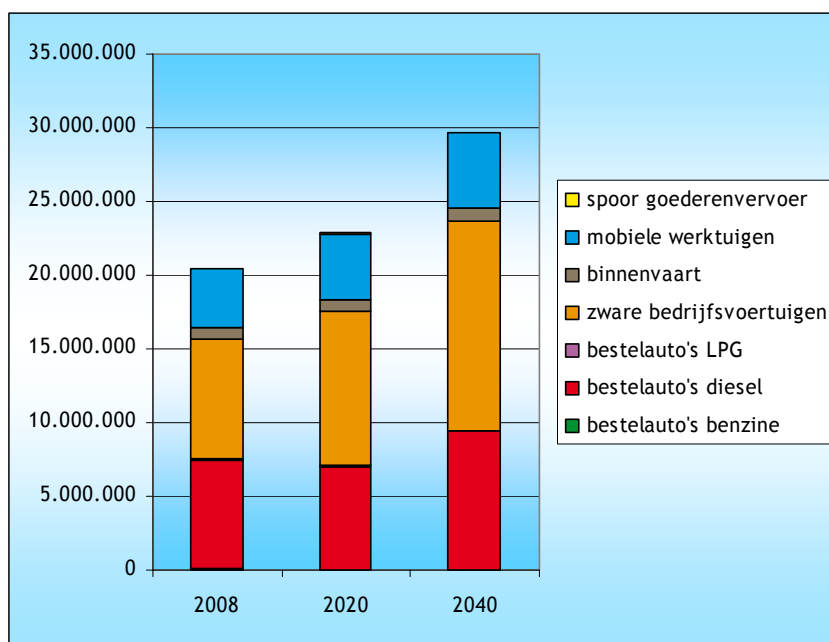
Uit Figuur 21 zijn twee dingen op te merken. Ten eerste wordt het toch al grote aandeel van personenauto's tot 2040 steeds belangrijker. Ten tweede valt het op dat het totale energiegebruik in eerste instantie ongeveer constant blijft, en daarna toeneemt. Twee elementen spelen een belangrijke rol: de voertuigkilometers en de emissiefactoren van personenauto's. Tot 2020 heeft de daling in de emissiefactoren een ongeveer even sterk effect als de toename in voertuigkilometers. Na 2020 wordt de stijging van de voertuigkilometers

belangrijker, wat een gevolg is van het feit dat we de emissiefactoren van personenauto's constant hebben verondersteld. Hieruit blijkt dus dat bij een 'business-as-usual' scenario de klimaatopgave steeds groter wordt. Het totale energiegebruik neemt namelijk tussen 2008 en 2040 met zo'n 17% toe en de CO₂-emissies zijn hier direct aan gerelateerd.

Basisscenario goederenvervoer

Figuur 22 laat de verwachte ontwikkeling in het (fossiele) primaire energiegebruik in het goederenvervoer zien.

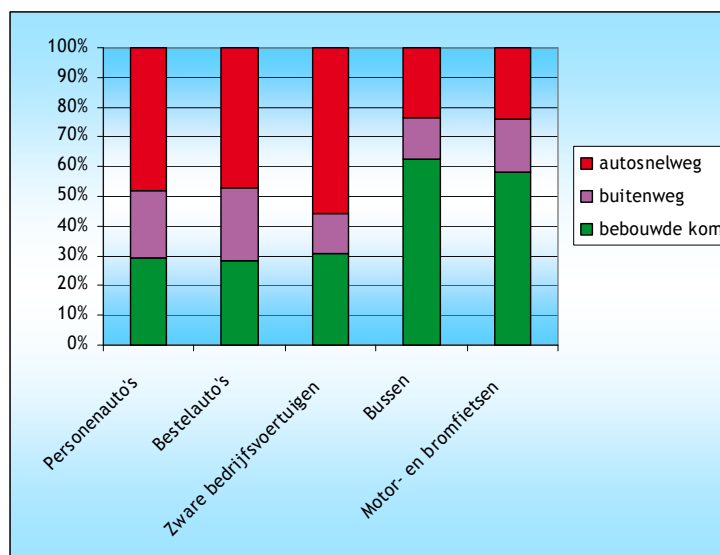
Figuur 22 Basisscenario energiegebruik goederenvervoer (GJp/jr) tot 2040



Uit Figuur 22 zijn een aantal ontwikkelingen waar te nemen. Ten eerste stijgt het energiegebruik van het goederenvervoer tussen 2020 en 2040 aanzienlijk, namelijk zo'n 45%. Ook stijgt het energiegebruik van bestelauto's na 2020 fors, wat volledig wordt veroorzaakt door een stijging van de voertuigkilometers. Tot 2020 is namelijk een daling in de emissiefactoren van bestelauto's verondersteld, daarna is deze constant gehouden. De stijging in het aantal voertuigkilometers komt voort uit verkeersmodellen die bij een stijgende welvaart uitgaan van een meer dan evenredige toename van het goederenvervoer. Ook blijkt uit Figuur 22 dat bij een 'business-as-usual' scenario de klimaatopgave steeds groter wordt.

Tot slot geeft Figuur 23 inzicht in de verdeling van de CO₂-emissies naar de verschillende wegtypen in het basisjaar 2008.

Figuur 23 Verdeling van emissies over wegtypen in 2008



Hieruit blijkt dat voor bussen en motor- en bromfietsen lokaal verkeersbeleid het meest effectief zal zijn - de meeste emissies vinden immers plaats binnen de bebouwde kom - terwijl voor personenauto's, bestelauto's en zware bedrijfsvoertuigen geldt dat nationaal verkeersbeleid meer invloed zal hebben. Het merendeel van de emissies is voor deze laatste categorieën het resultaat van het gebruik van de snelweg. Hierbij dient opgemerkt te worden dat voor alle categorieën bronbeleid veel effect sorteert en dat dat voornamelijk een nationale en Europese aangelegenheid is.

Reductiepotentiëlen bij personen- en goederenvervoer

De reductiemaatregelen voor verkeer en vervoer zijn ingedeeld in vier groepen: efficiëntere voertuigen, CO₂-arme energiedragers, efficiëntere vervoerssystemen en minder vervoersvraag. Uit een 'long list' van mogelijke maatregelen is een aantal maatregelen gekozen die hier verder uitgewerkt zijn. Dit zijn vooral maatregelen die een groot reductiepotentieel hebben en waarover voldoende informatie beschikbaar is. In Tabel 19 staat een overzicht van de onderzochte maatregelen en de reductiepotentiëlen. De genoemde maatschappelijke kosteneffectiviteiten zijn indicaties. Voor veel maatregelen zijn geen kosteneffectiviteitschattingen beschikbaar.

De maatregelen die hieronder beschreven staan grijpen in op het energiegebruik van het vervoer. Het overschakelen naar CO₂-arme energiedragers (biobrandstoffen zoals bijv. biodiesel of groen gas) is niet meegenomen, omdat het daarbij gaat om het potentieel qua hernieuwbare energie aan de productiekant. Dit wordt in Paragraaf E.3.7 besproken.

Verder moet worden opgemerkt dat veel van de genoemde maatregelen in Tabel 19 in tegenspraak zijn met het huidige beleid van de overheid. Dit geldt waarschijnlijk het meest voor maatregel 1 en 2, waarvan recent duidelijk is geworden dat deze op dit moment politiek niet haalbaar zijn. Het huidige kabinet heeft de plannen voor een kilometerheffing in de ijskast gezet en onlangs toestemming gegeven om op bepaalde trajecten de maximumsnelheid juist te verhogen. Deze ontwikkelingen zijn strijdig met de ambitie van de MRA-regio.

Tabel 19 Mogelijke maatregelen om het (fossiele) primaire energiegebruik te verminderen en bijbehorende reductiepotentiëlen

Maatregel	Relevante categorie	Reductie- percentage 2020	2040 (indien van toepassing)	Maatschappelijke kosteneffectiviteit (indicatief)
1. Kilometerheffing	Personenauto's en bestelauto's op alle wegen	15%	15%	-100 €/ton
2. Snelheidsverlaging <i>Van 120 km/h naar 100 km/h en 100 naar 80 km/h op autosnelwegen</i>	Personenauto's op autosnelwegen	20%	20%	€ 400/ton
	Bestelauto's op autosnelwegen	4,5%	4,5%	€ 400/ton
<i>Van 80 km/h naar 60 km/h op buitenwegen</i>	Personenauto's op buitenwegen	18%	18%	Onbekend
	Bestelauto's op buitenwegen	3%	3%	Onbekend
<i>Van 50 km/h naar 30 km/h binnen de bebouwde kom</i>	Personenauto's binnen de bebouwde kom	16%	16%	Onbekend
	Bestelauto's binnen de bebouwde kom	0,3%	0,3%	Onbekend
3. Verlaging van de belasting-vrije vergoeding voor het gebruik van de privéauto voor zakelijke en woon/werkverplaatsingen	Personenauto's	1,6%	1,6%	- 300 €/ton
4. (Forse) verhoging accijns alle brandstoffen	Benzine personenauto's	2,6%	2,6%	- 200 €/ton
	Diesel personenauto's	5,5%	5,5%	- 200 €/ton
	LPG personenauto's	4,9%	4,9%	- 200 €/ton
	Diesel bestelauto's	6,1%	6,1%	- 200 €/ton
	Zware bedrijfsvoertuigen (diesel)	8,0%	8,0%	Onbekend
	Overig wegverkeer	5%	5%	Onbekend
5. Zuiniger banden	Al het wegverkeer	6%	6%	- 100 €/ton
6. Ruimtelijke ordening	Personenauto's (vraag en bezettingsgraad)	5% & 5%	8,5% & 10%	Onbekend
	Bestelauto's	5%	8,5%	Onbekend
	Zware bedrijfsvoertuigen	5%	8,5%	Onbekend
	Bussen (vraag & bezettingsgraad)	5% & 10%	8,5% & 20%	Onbekend
	Motor- en bromfietsen	5%	8,5%	Onbekend
	Spoor (vraag en bezettingsgraad)	5% & 10%	8,5% & 20%	Onbekend
7. Stimuleren modal shift	Personenauto's, binnen de bebouwde kom	10%	10%	Onbekend
<i>(transferia, fiets, OV-infrastructuur, parkeerbeleid)</i>	Personenauto's, buitenwegen en autosnelwegen	5%	5%	Onbekend
8. Technische efficiëntiemaatregelen <i>(bovenop bestaand beleid)</i>	Personenauto	0%	35%	Onbekend
	Bestelauto	0%	32%	Onbekend
	Vrachtauto's	0%	20%	Onbekend
	Bussen	10%	30%	Onbekend
	Motor- en bromfietsen	10%	30%	Onbekend
	Binnenvaart	10%	30%	Onbekend
	Mobiele werktuigen	10%	30%	Onbekend
	Spoor	10%	30%	Onbekend



Maatregel	Relevante categorie	Reductie- percentage 2020	2040 (indien van toepassing)	Maatschappelijke kosteneffectiviteit (indicatief)
9. Stimulering elektrische auto's	Personenauto's	3%	12%	Onbekend
	Bestelauto's	3%	12%	Onbekend

NB: Genoemde kosteneffectiviteiten zijn indicaties van de maatschappelijke kosteneffectiviteit in 2020 op basis van CE (2010a), waarin een olieprijs van \$ 65 per vat is gehanteerd.

Hieronder volgt een nadere uitwerking van de verschillende maatregelen.

Kilometerheffing

Deze maatregel omvat de stapsgewijze invoering van een kilometerprijs voor personen- en bestelauto's. Deze kilometerprijs geldt voor alle personen- en bestelauto's voor alle gereden kilometers in Nederland.

Specificaties: Er zal differentiatie plaatsvinden naar brandstof, CO₂-uitstoot en emissieklasse. Het tarief is per brandstofsoort gedifferentieerd naar absolute CO₂-uitstoot. Voor dieselauto's met Euroklasse 0-2 geldt een opslag van 2 €cent per kilometer (Variant 2 Opties VROM).

Het belangrijkste effect van een kilometerheffing is dat er minder kilometers gereden zullen worden. Daarnaast zijn er diverse positieve effecten op het vlak van congestie, luchtkwaliteit, geluid, verkeersveiligheid en infrastructuurkosten (afhankelijk van de precieze vormgeving).

Snelheidsverlaging

Met betrekking tot snelheidsverlaging hebben wij drie varianten onderzocht, namelijk:

- Op autosnelwegen: een reductie van 120 km/h naar 100 km/h op secties van de snelweg waar de maximumsnelheid nu op 120 km/h ligt en van 100 km/h naar 80 km/h waar deze op 100 km/h ligt.
- Op buitenwegen: een reductie van 50 km/h naar 30 km/h, waarbij de aanname is gemaakt dat de feitelijke snelheid daalt van 20 km/h naar 15 km/h.
- Op wegen binnen de bebouwde kom: een reductie van 80 km/h naar 60 km/h, waarbij de aanname is gemaakt dat de feitelijke snelheid daalt van 55 km/h naar 40 km/h.

Bij alle varianten treden de volgende effecten op (in meer of mindere mate):

- Afname van de uitstoot per voertuigkilometer omdat het brandstofgebruik van een auto afneemt bij lagere (constante) snelheid. Dit geldt zowel voor personenauto's als voor bestelauto's.
- Op de langere termijn zullen er minder kilometers gemaakt worden. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat gemiddeld genomen mensen niet bereid zijn veel meer dan 60 tot 70 minuten per dag aan transport te besteden (BREVER-wet). Op de langere termijn zullen ze dus bijvoorbeeld dichter bij hun werk gaan wonen en selectiever zijn met het maken van reizen. In de spits verbetert mogelijk de bereikbaarheid en daarmee de kilometers, maar dat is in deze analyse niet opgenomen. In deze analyse geldt dit effect alleen voor personenauto's, omdat bij bestelauto's toch aan een bepaalde vraag van de klant moet worden voorzien, en het aantal kilometers daarom naar verwachting veel minder zal dalen.
- Mensen zullen beperkt eerder voor alternatieven kiezen zoals de trein en op kortere afstanden ook de fiets, omdat wegverkeer relatief wat minder



aantrekkelijk wordt t.o.v. deze alternatieven. In de berekening van de effecten is rekening gehouden met een toename van de vraag naar OV.

Verlaging van de belastingvrije vergoeding voor het gebruik van de privéauto voor zakelijke en woon/werkverplaatsingen

Stel, de belastingvrije vergoeding voor het gebruik van de privéauto wordt verlaagd van 19 €cent/km naar 12 €cent/km. Voor de overige vervoerswijzen blijven de vergoedingen ongewijzigd. Verder wordt de werknemer door 35% van de werkgevers volledig gecompenseerd voor de lagere onbelaste kilometervergoeding door middel van een (hogere) belastbare vergoeding. De belastingvrije vergoeding maakt het op dit moment aantrekkelijk voor werknemers om verder van hun werk te wonen dan als deze vergoeding lager zou zijn. Deze maatregel zal daarom op de lange termijn leiden tot minder personenautokilometers in het verkeer, omdat mensen dichterbij hun werk gaan wonen.

(Forse) verhoging van de accijns op alle brandstoffen per 2014:

- verhoging benzineaccijns met in totaal € 0,14;
- verhoging dieselaccijns met in totaal € 0,20;
- verhoging LPG-accijns met in totaal € 0,12.

Hierbij gaat het om reële prijsstijgingen (prijsspeil 2003). Om (ex-ante) verschuivingen in de brandstofmix uit te sluiten, zijn deze accijnsverhogingen zodanig vastgesteld dat voor alle brandstofsoorten eenzelfde verhoging van de belasting per kilometer optreedt. Hierbij is er vanuit gegaan dat het brandstofgebruik (liters per 100 km) van benzine-, diesel- en LPG-auto's zich verhouden als 1 : 0,7 : 1,2.

De accijnsverhoging leidt tot lagere kilometrages en een verschuiving naar kleinere auto's. De verschuiving naar even grote, maar zuinigere auto's (bijvoorbeeld hybride auto's) is niet ingeschat. Bij bestelauto's gaat het om de verhoging van de gemiddelde brandstofefficiëntie, de verhoging van de transportefficiëntie en een vermindering van de vraag naar bestelautoverkeer. Bij de inschatting van het reductiepotentieel hebben we langetermijneffecten meegenomen.

NB: een eventuele invoering van een emissiehandelssysteem voor brandstoffen heeft tot gevolg dat CO₂-uitstoot beprijsd wordt en dat de prijs van de brandstof omhoog gaat, wat vergelijkbare effecten tot gevolg heeft als een verhoging van de accijns.

Zuiniger banden

De Europese Commissie heeft onlangs een voorstel gepubliceerd, waarin normen zijn gedefinieerd voor de maximale rolweerstand van banden. Voor deze variant worden nog strengere eisen gebruikt, van 7,0 kg/ton (personen- en bestelauto) tot 5,5 (vrachtauto) kg/ton, in combinatie met bandenspanningscontrole. Het reductiepotentieel van deze maatregel is groot, namelijk zo'n 6%.

Kosten: de investeringskosten zijn € 313 mln., terwijl de operationele kosten met € 550 mln. per jaar dalen.

Ruimtelijke ordening

Deze variant is gebaseerd op het EU GHG 2050 project. Onder een verbeterde ruimtelijke ordening kan bijv. een sterkere concentratie van woon- en werkfuncties binnen hetzelfde gebied worden verstaan, waardoor minder autokilometers worden gemaakt. Een verbeterde ruimtelijke ordening leidt in



deze variant tot vraagreductie binnen het wegverkeer van 5% in 2020 en 8,5% in 2040. Daarnaast heeft het ook invloed op de bezettingsgraad van auto's, bussen en treinen, waardoor een energiebesparing optreedt van respectievelijk 10, 20 en 20%. Een kanttekening bij deze maatregel is wel dat de effecten pas optreden op de lange termijn, omdat het plannen van nieuwbouw en het wijzigingen van bestemmingsplannen veel tijd kost.

Stimuleren modal shift

Met modal shift wordt het verschuiven van de vraag naar wegvervoer naar vervoer via het spoor en het water bedoeld. Modal shift kan op veel verschillende manieren worden gestimuleerd, en een aantal hiervoor besproken maatregelen heeft modal shift al tot gevolg. Dit geldt bijvoorbeeld voor de kilometerheffing, snelheidsreductie en de verhoging van de accijnzen. Zij ontmoedigen immers het autogebruik en een deel van de vraag zal worden verschoven naar het OV. Er is daarom al snel sprake van een overlap binnen de maatregelen. Daarom willen we in dit geval de focus hebben op lokale maatregelen die het autogebruik kunnen verminderen. Daarbij denken we aan stimulering van het fietsgebruik (meer fietsenstallingen, fietspaden, e.d.) en de aanleg van transferia en P+R voorzieningen buiten de stad. Verder kan het gaan om het stimuleren van het OV-gebruik (betere aansluitingen, spoorboekloos rijden, het verlaging van de OV-tarieven) en een parkeerbeleid dat autogebruik ontmoedigt (bijvoorbeeld hogere parkeertarieven).

De mogelijke besparing is moeilijk in te schatten, maar hier is uitgegaan van een reductie van 10% binnen de bebouwde kom (waar de fiets en het OV goede alternatieven zijn) en 5% buiten de bebouwde kom (waar minder goede alternatieven voor de auto zijn).

Technische efficiëntiemaatregelen

Binnen de Europese Unie is er politieke overeenstemming over het invoeren van een CO₂-norm voor personenauto's, en zijn er normen voor bestelauto's in een vergevorderd stadium. Voor vrachtauto's en andere voertuigen zijn er echter nog geen ontwikkelingen op dit vlak. Er is geen twijfel over mogelijk dat er nog veel reductiemogelijkheden op deze terreinen liggen.

Voor personenauto's hebben we een eigen schatting van de toekomstige emissiefactoren hebben gemaakt, waarbij we de trend van het park-gemiddelde in 2008 en het verwachte parkgemiddelde in 2020 uit de studie STREAM (CE, 2009) hebben doorgetrokken naar 2040. Het parkgemiddelde voor een benzineauto komt volgens deze methode in 2040 op 97 g/km uit. Personenauto's worden dan gemiddeld zo'n 35% zuiniger tussen 2020 en 2040, bestelauto's zo'n 32%. Dezelfde verwachte ontwikkeling in emissiefactoren hebben we verondersteld voor bestelauto's. Dit betekent ook dat we veronderstellen dat de verhouding tussen de emissies van een bestelauto en een personenauto constant blijft, namelijk ongeveer 1,3. Deze veronderstelde ontwikkelingen zijn aan de optimistische kant, maar technisch zeker haalbaar. Daarnaast zullen we nog een variant uitwerken waarbij er een snelle adoptie van elektrische auto's in de markt zal plaatsvinden.

Stimulering elektrisch vervoer

Elektrische personenauto's worden gezien als belangrijke optie om lucht-kwaliteitsverbetering in steden te bewerkstelligen, om energiebesparing te realiseren, en t.b.v. een verduurzaming van de 'brandstof' voor het personenvervoer. Een bijkomend voordeel is ook dat de elektrische auto stiller is dan een auto met brandstofmotor. Op dit moment zijn er een aantal proefprojecten met volledig elektrische auto's (niet te verwarren met hybride



auto's) gaande. Ook is er zowel landelijk als regionaal veel aandacht voor elektrisch vervoer.

In nog niet gepubliceerd onderzoek van CE Delft voor de Europese Commissie zijn onlangs de kosten en technologische ontwikkelingen van (batterij)technologie in detail onderzocht. Ook zijn hierin diverse scenario's onderzocht voor toename van het aandeel elektrische auto's in nieuw verkochte auto's en in het wagenpark tot 2030. Uit deze studie blijkt dat ook met de huidige belastingvoordelen, de totale kosten van elektrische auto's over de gehele levensduur de komende tien jaar naar verwachting relatief hoog blijven t.o.v. hun conventionele concurrenten. In het vanuit het perspectief van elektrische auto's bezien, meest optimistisch scenario is in 2020 ca. 10% van de nieuw verkochte auto's elektrisch of plug-in hybride. Het aandeel in de vloot blijft daar uiteraard bij achter (auto's gaan immers gemiddeld een kleine 15 jaar mee). Het aandeel in de vloot is in 2020 in dit zelfde optimistische scenario daarom naar verwachting niet meer dan zo'n 2%.

Met extra stimulering van lokale overheden zou wellicht in de MRA-regio een iets hoger aandeel elektrische auto's kunnen worden behaald dan het landelijke of Europese gemiddelde. Aan de andere kant geldt ook voor consumenten in de MRA-regio dat de kosten van elektrische auto's nog aanzienlijk zullen moeten dalen en de actieradius moeten stijgen wil het een serieus alternatief worden. Bij forse stimulering van elektrisch rijden in de MRA-regio is wellicht een aandeel in de vloot van 5% in 2020 haalbaar. Met dit percentage is gerekend. Omdat een aanzienlijk deel hiervan plug-in hybride varianten zullen zijn, zal het aandeel in het energiegebruik lager liggen. We rekenen met 3%.

In 2040 kan de transitie naar elektrische auto's al flink vorm hebben gekregen. We gaan er vanuit dat dan ca. 85% van de auto's elektrisch zal zijn. Dit gebaseerd op het eerder genoemde project voor de Europese Commissie waarin in het meest optimistische scenario ca. 85% van de nieuw verkopen in 2030 (tien jaar eerder) volledig elektrisch of plug-in hybride is. We ervan uit dat op 40% van de kilometers nog (bio)brandstof wordt gebruikt, omdat op met name de lange afstanden elektrische auto's niet genoeg bereik hebben en daarvoor de verbrandingsmotor zal worden gebruikt.

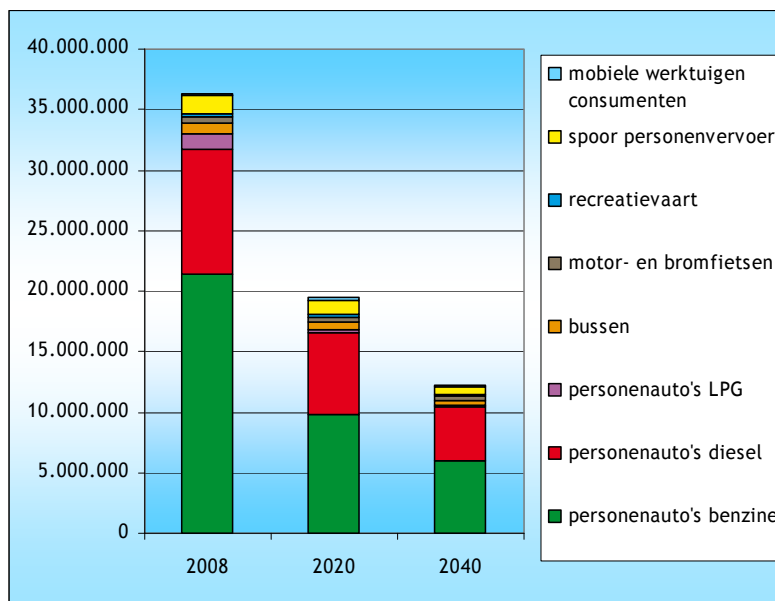
Het precieze energiegebruik van elektrische auto's over de hele keten is nog behoorlijk onzeker, vooral omdat er nog weinig praktijkcijfers beschikbaar zijn. De verwachting is dat het lager is dan van conventionele auto's. We gaan er vanuit dat een elektrische auto's zo'n 20% minder energie gebruikt (over de gehele keten) dan een nieuwe conventionele auto. Hierbij houden we er rekening mee dat voor zowel elektrische als conventionele auto's het praktijkverbruik hoger is dan de opgave van fabrikanten of de uitkomst van typekeuringstesten. Het totale energiegebruik als gevolg van de stimulering van elektrische auto's daalt in 2040 dus met 12%.

In het licht van de MRA-energiedoelstellingen is het rijden op elektriciteit aantrekkelijk omdat het in Nederland makkelijker is om elektriciteit duurzaam op te wekken (via wind, zonne-energie, etc.) dan om biobrandstoffen te produceren; daar is immers een veel groter landoppervlak voor nodig



Potentieelscenario personenvervoer

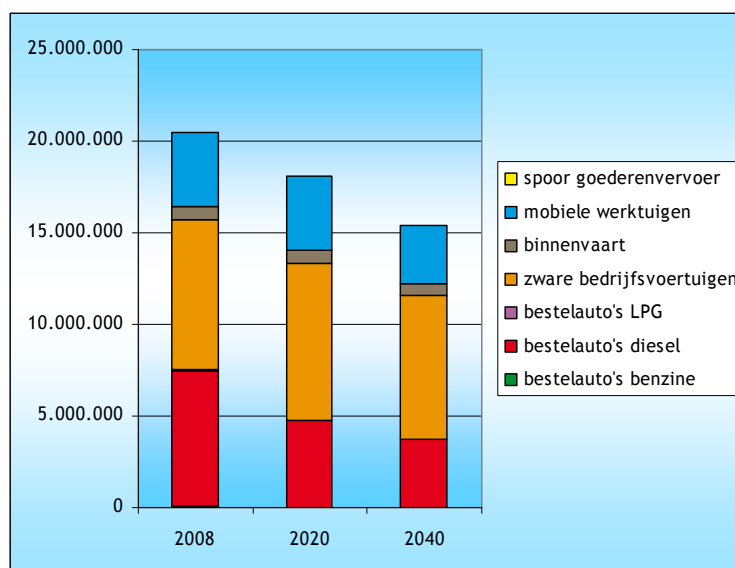
Figuur 24 Potentieelscenario energiegebruik goederenvervoer (GJp/jr) tot 2040



Figuur 24 toont de maximale reductie in het (fossiel) primair energiegebruik in 2040, als alle maatregelen uit Tabel 19 worden ingevoerd. Ten opzichte van het basisscenario is in 2040 sprake van een reductie van 71%. Dit illustreert wel dat zelfs bij een maximale beleidsinzet er nog steeds 12,2 mln. GJp/jr energievraag is die hernieuwbaar opgewekt zal moeten worden, wil de MRA-regio energieneutraal zijn.

Potentieelscenario goederenvervoer

Figuur 25 Potentieelscenario energiegebruik (GJp/jr) goederenvervoer tot 2040

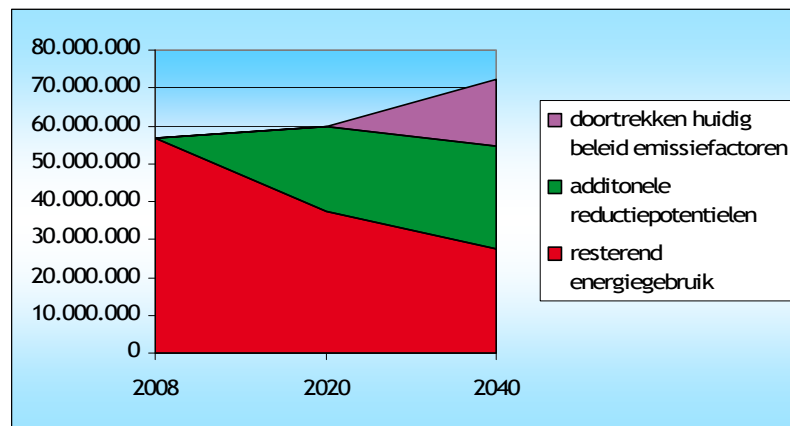


Uit Figuur 25 blijkt dat net als in het personenvervoer ook in het goederenvervoer een forse reductie van het energiegebruik mogelijk is, maar dat de reductie minder sterk is dan in het personenvervoer. Ten opzichte van het basisscenario is in 2040 sprake van een vermindering van het energiegebruik met ongeveer 48%. Relatief gezien wordt het goederenvervoer belangrijker, want in 2040 is er nog steeds een energievraag van bijna 15,5 mln. GJ. Daarmee is het energiegebruik ongeveer het dubbele vergeleken met het personenvervoer in 2040. Het is goed om te bedenken dat dit in het basisscenario precies omgekeerd was. Dit komt omdat de onderzochte reductiemogelijkheden voornamelijk aangrijpen op het personenvervoer, waar ook meer (technische) reductiemogelijkheden beschikbaar zijn of komen.

Totaal potentieel verkeer en vervoer

Figuur 26 integreert de voorgaande analyses voor het personenvervoer en het goederenvervoer. De reductiepotentiëlen zijn opgedeeld in twee groepen. De eerste betreft het doortrekken van huidig beleid t.o.v. emissiefactoren vanuit de EU, waarbij we er vanuit gaan dat deze steeds strenger worden. De tweede groep betreft de additionele reductiepotentiëlen. Het totale energiegebruik komt in het gunstigste geval in 2040 uit op bijna 28 mln. GJp/jr.

Figuur 26 Totaal reductiepotentieel verkeer en vervoer (in GJp/jr)



E.3.3 Zakelijke dienstverlening

De zakelijke dienstverlening is qua primair energiegebruik de grootste sector in de MRA-regio. Er worden de laatste jaren steeds meer onderzoeken gedaan naar het besparingspotentieel, maar goede kentallen over de omvang van de sector of specifieke besparingsmogelijkheden voor de sector zijn niet beschikbaar. Voor het bepalen van het technisch potentieel is daarom gebruik gemaakt van een overzichtsstudie van het RIVM (2009) over het besparingspotentieel van instellingen en bedrijven. Hieruit komt naar voren dat de HDO-sector (Handel, Diensten, Overheid) een technisch besparingspotentieel van ongeveer 30% in 2020 heeft. Dit besparingspotentieel is overgenomen en voor 2040 wordt aangenomen dat dit met de helft toe kan nemen tot 45%.

Besparingsmaatregelen

Het besparingspotentieel in de HDO bestaat voor het grootste deel uit elektriciteitsbesparing op apparaten en verlichting, vraagbeperking van gebouwgebonden energiegebruik en alternatieve conversietechnieken (warmtepompen en warmtekrachtkoppelingen). Een groot deel van deze maatregelen is ook nu al rendabel te treffen, maar wordt om verschillende redenen (zoals *split incentive*, kennisgebrek of overlast) niet genomen.

Net als in de woningbouw zit ook in de zakelijke dienstverlening een dynamiek in de fysieke omvang, maar ook op dit vlak zijn goede cijfers niet beschikbaar. Omdat er ook geen historische cijfers beschikbaar zijn over de fysieke omvang is dus ook geen trend af te leiden²⁷. Hierom is aangenomen dat deze sector ten opzichte van 2010 in 2020 en 2040 met respectievelijk 10 en 20% is gegroeid.

Het energiegebruik van de zakelijke dienstverlening is opgedeeld in gebouw- en gebruikersgebonden energiegebruik. Voor beide zijn dezelfde besparingspotentiëlen aangehouden. In Tabel 20 staan de uitkomsten van de verschillende scenario's naar aanleiding van de bovenstaande aannames.

Tabel 20 Uitkomsten besparingsscenario's bij zakelijke dienstverlening (in primaire energie en CO₂-emissie)

	2010		2020		2040	
Géén besparing	83,6 PJ	5,3 Mton	92,0 PJ	5,8 Mton	100,3 PJ	6,3 Mton
Maximaal potentieel	83,6 PJ	5,3 Mton	64,4 PJ	4,1 Mton	55,2 PJ	3,5 Mton

De zakelijke dienstverlening is bij uitstek een sector waar warmtedistributie en WKO plaats kan vinden. Met name de hernieuwbare invulling van de koudevraag kan veel toevoegen aan het besparingspotentieel voor primaire energie en CO₂. Potentieelstudies zijn op dit vlak echter niet voorhanden, waardoor het kwantificeren van dit potentieel voor deze sector niet mogelijk is. In de paragraaf over hernieuwbare energie zal de WKO echter wel terugkomen.

Aanknopingspunten voor beleid

Op het vlak van de zakelijke dienstverlening (en de niet-zakelijke dienstverlening uit de volgende paragraaf) zijn meerdere aanknopingspunten. De gemeenten hebben lang niet op al deze punten invloed, maar het biedt hen wel een richting voor het maximaal benutten van het besparingspotentieel. Hierbij valt onder andere te denken aan:

- Het handhaven van de Wet milieubeheer. Hierin staat dat alle maatregelen met een terugverdientijd van minder dan vijf jaar getroffen moeten worden. Zoals al aangeven is is een groot deel (30%-punt van de 45%) een economisch rendabele besparingsoptie (RIVM, 2009). Handhaven hierop geeft dus al een aanzienlijke besparing.
- Binnen de MJA3 hebben zijn de gemeenten (en provincies) bevoegd gezag en stellen de energie-efficiëntieplannen van bedrijven vast. Dit biedt mogelijkheden om te sturen op energiebesparing.

²⁷ Het aantal *bedrijven* is wel bekend, maar het aantal *gebouwen* niet. Een recente studie heeft hier een inschatting van gemaakt (Mobius Consult, 2010).



- Gemeenten kunnen inzetten op het ontwikkelen van duurzame bedrijventerreinen, waar bijvoorbeeld energiestromen (warmte- en koudevraag) op elkaar worden afgestemd of waarbij bedrijven gebruik maken van elkaars reststromen. In Nederland worden al meerdere initiatieven op dit vlak ontplooit.

E.3.4 Niet-zakelijke dienstverlening

Voor de niet-zakelijke dienstverlening gelden dezelfde voorbehouden en aannames als voor de zakelijke dienstverlening. De uitkomsten van de scenario's zijn weergegeven in Tabel 21. En ook bij de niet-zakelijke dienstverlening is de verwachting dat warmtedistributie en WKO een grote bijdrage kunnen leveren aan energievraag.

Een onderwerp dat specifiek voorkomt bij niet-zakelijke dienstverlening is openbare verlichting (OVL). Gemeenten zijn hiervoor verantwoordelijk en hebben dan ook grote invloed op de uitvoering daarvan (ofwel rechtstreeks, ofwel via het energiebedrijf dat de uitvoering doet). Op de OVL valt op verschillende wijzen te besparen, door bijvoorbeeld nieuwe technieken (LED) of belichtingsschema's.

In de Taskforce Verlichting die door de toenmalig minister van VROM is ingesteld wordt gewerkt met een koplopersaanpak, waarbij in 2020 een energiebesparing van 30% bewerkstelligd moet zijn op de OVL. Deze besparing wordt dan ook als het potentieel voor 2020 gezien, voor 2040 wordt 45% besparing aangenomen.

Tabel 21 Uitkomsten besparingsscenario's bij niet-zakelijke dienstverlening (in primaire energie en CO₂-emissie)

	2010		2020		2040	
Géén besparing	18,3 PJ	1,1 Mton	20,2 PJ	1,2 Mton	22,0 PJ	1,4 Mton
Maximaal potentieel	18,3 PJ	1,1 Mton	14,1 PJ	0,9 Mton	12,1 PJ	0,7 Mton

E.3.5 Industrie (niet-ETS)

De sector industrie die niet onder ETS valt bevat vele verschillende typen bedrijven, zowel qua bedrijfsvoering als omvang. Een specifieke aanpak voor het bepalen van het maximale technische besparingspotentieel is dan ook niet mogelijk. Om toch een inschatting te geven van het potentieel is gebruik gemaakt van de generieke besparingspotentiëlen. Aan de hand van het ICARUS-4 model, dat een aantal jaar geleden ontwikkeld is, kan voor verschillen subsectoren van de industrie een besparingspotentieel worden bepaald (RIVM, 2009).

In het ICARUS-4 model is berekend wat het economisch rendabel en technisch besparingspotentieel is voor de verschillende sectoren in 2020. Door het gemiddeld technisch besparingspotentieel te nemen van de sectoren die onder niet-ETS vallen, wordt een generiek besparingspotentieel bepaald. Dit komt voor 2020 uit op 15% van het totale primaire energiegebruik (aardgas en elektriciteit tezamen). Voor 2040 wordt aangenomen dat het besparingspotentieel 50% hoger is dan in 2020, dus 22,5%.



Besparingsopties

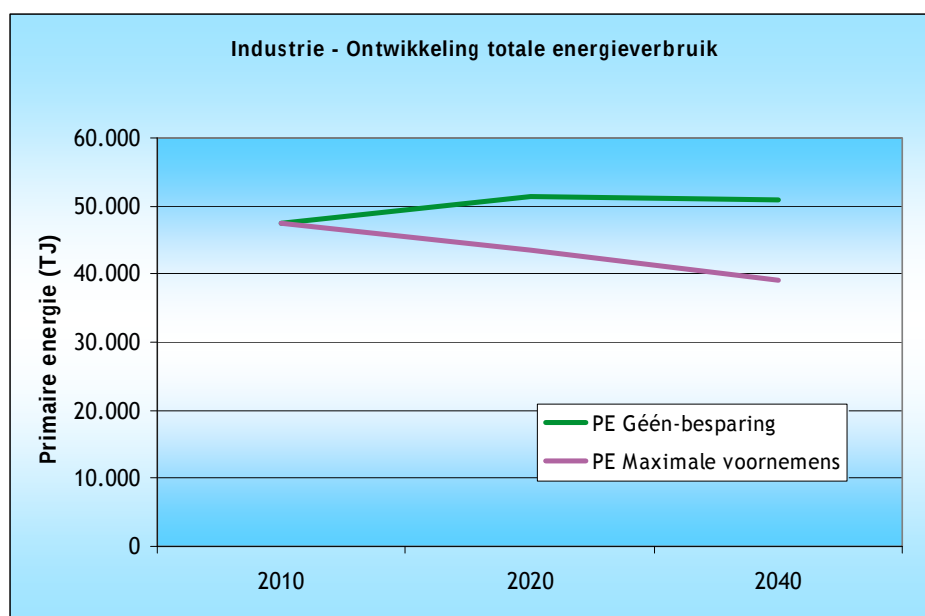
Hoewel binnen de industrie vele besparingsopties mogelijk zijn, blijft iedere optie vaak maatwerk. Een gedetailleerd inzicht in de mogelijkheden is dan vaak ook niet mogelijk. Als echter op een hoger niveau naar de opties wordt gekeken, dan kunnen vier opties met het hoogste potentieel worden aangewezen:

- energiezuinige pompen;
- warmtekrachtinstallaties;
- isolatie;
- modernisering van ketelinstallaties.

Voor de autonome ontwikkeling van het energiegebruik van de niet-ETS industrie is gebruik gemaakt van de prognoses uit MonitWeb van ECN (2011). Hierin zitten de huidige beleidsmaatregelen, zoals Schoon en Zuinig, al verwerkt.

In Figuur 27 en Tabel 22 staan de uitkomsten van de autonome ontwikkeling en het technische besparingspotentieel van de industrie in de MRA-regio.

Figuur 27 Ontwikkeling energiegebruik voor industrie (niet-ETS)



Tabel 22 Uitkomsten besparingsscenario's bij industrie (in primaire energie en CO₂-emissie, per jaar)

	2010		2020		2040	
Géén besparing	47,6 PJ	2,2 Mton	51,5 PJ	2,5 Mton	50,9 PJ	2,5 Mton
Maximaal potentieel	47,6 PJ	2,2 Mton	43,5 PJ	2,1 Mton	39,1 PJ	1,9 Mton

Aanknopingspunten voor beleid

De niet-ETS industrie beslaat ongeveer 25% van het totale energiegebruik van de industrie in Nederland. Dit zijn bedrijven die onder de MJA3 of nergens onder vallen. Gemeenten hebben tot op zekere hoogte invloed op deze bedrijven, zoals via de Wet milieubeheer, de energie-efficiëntieplannen (MJA3) of (her)inrichting van bedrijventerreinen (zie aanknopingspunten bij commerciële dienstverlening).

E.3.6 Landbouw en glastuinbouw

Het energiegebruik van de landbouw bestaat voor het grootste gedeelte uit primaire energie voor elektriciteit. Binnen de sector zijn relatief veel besparingen mogelijk, maar omdat het directe energiegebruik van de landbouw een dergelijk klein aandeel in het totaal heeft, zullen deze besparing zeer weinig bijdragen. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om zuinigere ventilatiesystemen bij veehouderijen, warmteterugwinninginstallaties en betere inrichting van de gebouwen (WUR, 2011). Omdat niet bekend is hoe groot dit besparingspotentieel is, is het potentiële energiegebruik en emissies van de landbouwsector alleen gebaseerd op fysieke wijzigingen in de sector. In Tabel 23 staat een overzicht hiervan.

Tabel 23 Uitkomsten besparingsscenario's bij landbouw (in primaire energie en CO₂-emissie, per jaar)

	2010		2020		2040	
Géén besparing	0,3 PJ	0,1 Mton	0,3 PJ	0,1 Mton	0,3 PJ	0,1 Mton

Meer dan 99% van het aardgasgebruik in de agrarische sector komt voor rekening van de glastuinbouw. Een groot deel van deze bedrijven is energie-intensief en heeft een groot besparingspotentieel. Gezien de economisch toegevoegde waarde van deze sector in Nederland, worden in Nederland ook vele initiatieven ondernomen om tot energie- en emissiereductie te komen in deze sector. Initiatieven met een gesloten kas, geothermie, warmtelevering, LED-verlichting of bio-WKK worden steeds meer uitgevoerd.

Een studie van het LEI (2007) met het HortiModel laat zien dat de glastuinbouwsector in 2020 ongeveer 25% aan energie bespaard kan hebben. Voor 2040 zijn geen prognoses, maar de aanname dat tegen die tijd alle kassen gesloten kassen zijn, met minimaal 30% besparing (AgriHolland, 2011), wordt het maximale technische potentieel net iets hoger aangenomen: 35%.

De Tabel 24 laat zien wat de effecten zijn van de fysieke verandering van de sector en de energiebesparingen op het totale energiegebruik en emissies²⁸.

Tabel 24 Uitkomsten besparingsscenario's bij glastuinbouw (in primaire energie en CO₂-emissie, per jr)

	2010		2020		2040	
Géén besparing	12,4 PJ	0,7 Mton	19,7 PJ	1,1 Mton	19,7 PJ	1,1 Mton
Maximaal potentieel	12,4 PJ	0,7 Mton	14,7 PJ	0,8 Mton	12,8 PJ	0,7 Mton

Aanknopingspunten voor beleid

De landbouwsector is in Nederland onderhevig aan veel wet- en regelgeving op het gebied van milieu in het algemeen, maar energie in het bijzonder krijgt minder aandacht. Voor de sector landbouw exclusief glastuinbouw is het energiegebruik relatief laag, zodat beleid voeren daarop weinig oplevert. De glastuinbouw daarentegen heeft als sector een zeer hoog energiegebruik, de kosten van energie zijn dan ook een zeer dominante factor in de productiekosten. Dit heeft aan twee kanten effect. Aan de ene kant hebben ingrepen op de energieprijzen (zoals energiebelasting) een grote impact op de productiekosten en daarmee op het energiegebruik. Aan de andere kant zijn de bedrijven in de glastuinbouw al jaren bezig met reductie van energiekosten en daarmee het energiegebruik. De glastuinbouwsector in Nederland staat bekend

²⁸ Er wordt pragmatische aanname gedaan dat de energievoorziening van de sector gelijk blijft en dat er dus een even groot aandeel WKK aanwezig is, met lokale elektriciteitsproductie.



om zijn innovatieve karakter en bereidheid en capaciteit om snel in te springen op nieuwe veranderingen en mogelijkheden, zoals de warmtekrachtkoppeling. Kort gezegd: als een maatregel bedrijfseconomische voordelen heeft wordt deze toegepast in deze sector.

Om besparingen in deze sector te bewerkstelligen is het voor de MRA-regio dus nodig om inzichtelijk te maken dat een bepaalde maatregel voordeel oplevert. Dit kan enerzijds door goede voorlichting, ondersteuning of garanties en anderzijds door bijvoorbeeld financiële bijdragen zoals subsidies.

Daarnaast kunnen de gemeenten uit de MRA een actieve rol spelen in bijvoorbeeld het nuttig gebruik van restwarmte voor de glastuinbouw, door financiering, of door zekerheden en garanties te bieden. Ook ondersteuning of voorlichting met betrekking tot lange termijn beslissingen kunnen hier aan bijdragen. Zo moeten voor glastuinders investeringen vaak in vijf jaar terugverdiend zijn, maar liggen de voordelen van warmtelevering in een langere tijdshorizon en kunnen uiteindelijk hoger zijn dan de korte termijn voordelen van andere opties.

E.3.7 Hernieuwbare energie

De huidige omvang van hernieuwbare energie in de regio is terug te vinden in Bijlage C. Aangezien er geen potentieelstudies zijn specifiek voor de MRA-regio is een pragmatische aanpak gekozen om het technisch potentieel voor de regio in 2020 en 2040 te bepalen. In Tabel 25 staat een overzicht van deze potentiëlen, gevolgd door een korte toelichting over de wijze waarop dit technische potentieel bepaald is.

Tabel 25 Technisch potentieel hernieuwbare energie in MRA-regio

	2040	
	Vermeden primair (TJp/jr)	CO ₂ -reductie (kton/jr)
Wind groot	18.548	1.278
Wind klein	17.025	1.173
PV	39.793	2.742
Zonneboiler	6.574	370
Biomassa	14.315	961
Ondergrond	29.427	1.489
Totaal	125.682	8.013

Opmerking: Voor het berekenen van de hoeveelheid vermeden primaire energie is gebruik gemaakt van de substitutiemethode, zoals die wordt voorgeschreven in het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (Agentschap NL, 2010).

Wind groot

Een potentiëlschatting voor grote windturbines en windparken is afhankelijk van zeer veel lokale mogelijkheden en belemmeringen. Het ontwikkelen van een precieze potentiëlschatting voor de volledige MRA-regio vergt een gedegen potentiëlanalyse die buiten scope van deze studie valt. Om toch een inschatting te geven is aan de hand van potentiëlschattingen van de verschillende MRA-gemeenten een inschatting gemaakt van de mogelijkheden, waarin ook de recente windstudie van de gemeente Amsterdam is meegenomen²⁹. Dit totaal komt uit op een range van 800-1.200 MWe, in de potentieelberekeningen is verder uitgegaan van 1.000 MW_e. Met een gemiddeld aantal vollasturen op land van 2.200 u/jr kan er dus jaarlijks 2.200 GWh

²⁹ http://www.nieuwamsterdamsklimaat.nl/publish/pages/351307/e_u_w.pdf.



worden geproduceerd³⁰, wat neerkomt op circa 18,5 PJ vermeden primaire energie per jaar in 2040. Ten opzichte van het huidige opgestelde windvermogen van ongeveer 270 MW_e in de MRA-regio betekent dat dus bijna een verviervoudiging. Daarbij moet worden opgemerkt dat het theoretisch potentieel voor windenergie in het gebied factoren groter is. De genoemde 800-1.200 MW aan windenergie moet worden beschouwd als een realistisch realiseerbaar potentieel binnen de huidige beleidskaders.

Wind klein

Kleine windturbines, of microturbines, voor in de gebouwde omgeving zijn een relatief recent verschijnsel en worden nog niet op grote schaal toegepast. Uit recente studies en veldtesten naar de toepassing van microturbines is bovendien gebleken dat de meeste microturbines hun beloften nog (lang) niet waarmaken. Echter, met een tijdshorizon tot 2040 en de sterke ontwikkelingen die deze technieken doormaken, lijken voor de komende decennia zeker mogelijkheden te komen voor de grootschalige uitrol van microturbines in de gebouwde omgeving.



Eén van die nieuwe ontwikkelingen is de Ridgeblade. Dit is een microturbine die als het ware de nok van het dak vormt (zie afbeelding). Als wordt aangenomen dat een dergelijk type microturbine in alle nokken van woningen worden geplaatst, dan komen alle woningen met een eigen dak in aanmerking komen een microturbine. Gestapelde woningen dus niet. Voor de MRA-regio komt dat neer op 62% van alle woningen. Per microturbine wordt een productie van 2.500 kWh per jaar aangenomen.

Het technisch potentieel voor kleine windturbines komt daarmee in dezelfde orde van grootte van dat van grote windturbines. De achterliggende reden daarvan is dat het potentieel aan grote windturbines bepaald wordt door regelgeving en afspraken over waar grote windturbines mogen worden geplaatst en waar niet, terwijl voor kleine windturbines dergelijke ruimtelijke ordeningsafbakeningen niet zijn meegenomen.

Een mogelijke beperkende factor kan zijn dat er in de potentieelberekeningen nu van uit wordt gegaan dat op een eengezinswoning in de toekomst zowel zonnecellen worden geplaatst als een kleine windturbine. De ene investering zou de andere kunnen 'bijten'. Dit punt is op te lossen met een ontwikkeling die zich nu al rond zonnecellen begint af te tekenen, namelijk dat woningeigenaren hun dakoppervlak ter beschikking gaan stellen aan een zonnecelexploitant. Op die manier hoeven ze niet zelf te investeren in de zonnecelinstallatie.

PV

Photovoltaïsche zonnepanelen (zon-PV) kunnen in potentie op ieder gebouw worden gelegd. Om in te schatten hoeveel dakoppervlak beschikbaar is, is uitgegaan van de hoeveelheid bebouwd oppervlak in 'stedelijk gebied' (woonkernen). Dit oppervlak wordt vermenigvuldigd met een beschikbaarheidsfactor en een productiefactor per vierkante meter. Zowel de beschikbaarheidsfactor als de productiefactor lopen op tussen 2020 en 2040: respectievelijk van 0,10 naar 0,15 en 100 naar 170 kWh/jr/m².

³⁰ NB: De elektriciteitsproductie van een windturbine is niet alleen afhankelijk van het vermogen van de turbine, maar ook van de rotordiameter.

Zonneboiler

Voor het bepalen van het technisch potentieel is aangenomen dat op of bij iedere woning in de MRA-regio een zonneboiler geplaatst kan worden. Een woning met een eigen dak plaatst een individueel systeem, de gestapelde bouw plaatst collectieve systemen. Conform het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie wordt een kental per installatie aangehouden voor de besparing van aardgas voor warm tapwater en wordt hulpenergie (pompenenergie) 'in rekening' gebracht. Het kental voor besparing op aardgasgebruik ($165 \text{ m}^3/\text{installatie}$) blijft gelijk tot 2040, maar de benodigde hulpenergie neemt af door efficiëntere pompen.

Met betrekking tot PV en zonneboilers kan er een overlap ontstaan bij nieuwbouwwoningen. Bij deze woningen worden veel al deze opties toegepast om aan de wettelijke bouweisen te voldoen. Dit kan concurreren om de beschikbaarheid van dakoppervlak. Hier is in deze studie verder geen rekening gehouden, omdat de gekozen beschikbaarheidsfactoren ruimte laten voor beide 'verschillende' toepassingen.

Biomassa

De beschikbaarheid van biomassa is bepaald door het landelijk potentieel om te slaan naar het aantal huishoudens. Aan de hand van een recente studie van Koppejan et al. (Agentschap NL, 2010) waarin het nationale potentieel voor 2020 is bepaald wordt berekend wat dit voor de MRA-regio betekent. In dit potentieel zitten alle biomassastromen opgenomen, dus inclusief huishoudelijk afval, GFT en sloopafval (AVI's). Daarnaast zit al de gunstigste conversietechniek opgenomen per biomassa-stroom: mest vergisten, afval verbranden, et cetera.

Er zijn in Nederland geen recente studies beschikbaar over het biomassa-potentieel in 2040. Er is daarom aangenomen dat dit gelijk is aan dat van 2020.

Specifiek voor biomotorbrandstoffen geldt nog het volgende. Landelijk wordt, in het kader van de EU-afspraken daarover (Renewable Energy Directive, RED), gestreefd naar een aandeel van 10% biobrandstoffen in 2020. Productie in MRAgebied is echter (nog?) niet aanwezig voor biomotorbrandstoffen (behalve zeer klein aandeel biogas voor transport), zodat dit conform de gehanteerde definities niet meetelt voor de energieneutraaldoelstelling van de MRA-regio. Het geheel aan beschikbare biomassa uit de regio zelf is hierboven al bepaald. Voor de CO₂-emissiereductieberekeningen is voor 2040 uitgegaan van een extra bijmenging van 20% voor alle voertuigcategorieën, behalve voor de binnenvaart en de zware bedrijfsvoertuigen. Voor deze laatste categorieën zijn weinig andere alternatieven voor biobrandstoffen (elektrificatie is bijvoorbeeld niet mogelijk) en daarom is uitgegaan van een bijmenging van 60%, bovenop de al verplichtte 10%.

Ondergrond (Geothermie en WKO)

Voor het bepalen van het potentieel voor energie uit de ondergrond is een andere aanpak gehanteerd dan bij de voorgaande vormen van hernieuwbare energie. Dit komt deels door het gebrek aan concrete gegevens over de mogelijkheden van de ondergrond, zowel globaal als specifiek voor de MRA-regio. En deels doordat recente onderzoeken aangeven dat de hoeveelheid energie in de ondergrond, van ondiep tot zeer diep, zeer groot is en de vraag naar ruimteverwarming en warm tapwater ver overstijgt. Het technisch potentieel is daarom bepaald door te kijken hoeveel warmtevraag er in de MRA-regio logischerwijs ingevuld kan worden door



collectieve systemen waarop aardwarmte (diep en ondiep) invulling aan kan geven. Hiervoor zijn de volgende aannames gedaan:

- er is geen beperking voor het aansluiten van bestaande bouw (huishoudens en dienstverlening) in stedelijk gebied (volgens CBS-definitie) op een collectief systeem;
- eerst worden de maximale besparingsmaatregelen getroffen in de bestaande bouw (huishoudens en dienstverlening);
- in 2040 is 40% van de bestaande bouw en 100% van de nieuwbouw aangesloten op een collectief systeem (deze percentages komen overeen met een stad Utrecht, waar grootschalige warmtelevering plaatsvindt)³¹.

De resulterende warmtevraag van de huishoudens en dienstverlening wordt ingevuld met energie uit de ondergrond. In totaal zou dit om bijna 30 PJ primaire energie per jaar gaan, ofwel een besparing van 1,5 Mton CO₂, als het volledig aardgas uitspaart. Ter vergelijking, TNO heeft in 2010 het technisch/economische potentieel van geothermie in de Nederlandse ondergrond tot 4 kilometer ingeschat op circa 38.000 Petajoule, rekening houdend met de huidige inzichten qua gasprijzen en rentestanden (DE Koepel, 2010).

E.4 Transitie van energiedragers

De ambitie om de MRA-regio onafhankelijk te laten zijn van fossiele brandstoffen brengt als consequentie met zich mee dat er een verandering van energiedragers op moet treden, van fossiel naar hernieuwbaar. Voor een energiedrager als elektriciteit is dat ‘relatief eenvoudig’ te realiseren aangezien er veel hernieuwbare elektriciteitsbronnen mogelijk zijn (i.e. wind, zon-PV, biomassacentrale). Voor andere energiedragers zoals gas en vloeibare motorbrandstoffen, is dat aanzienlijk minder goed voorstelbaar. De verwachting is daarom dat elektriciteit een steeds belangrijker energiedrager zal gaan worden gedurende de energietransitie.

Huidige energiedrager	Toekomstige energiedrager
Elektriciteit	Elektriciteit uit hernieuwbare bronnen
Aardgas	Groengas, met als belangrijke kanttekening dat er in Nederland niet genoeg biomassa beschikbaar is; gedeeltelijke substitutie naar elektriciteit en warmtedistributie ligt daarom voor de hand (bijv. elektrische warmtepompen en WKO c.q. geothermie)
Motorbrandstoffen	Biobrandstoffen, met als belangrijke kanttekening dat er in Nederland niet genoeg biomassa beschikbaar is; gedeeltelijke substitutie naar elektriciteit ligt daarom voor de hand. Het zware vervoer zal gebruik gaan maken van biodiesel of groengas. In de toekomst zal wellicht ook waterstof een rol spelen als energiedrager

³¹ In Kopenhagen wordt bijna de volledige stad voorzien door stadsverwarming, ook het historische centrum.



E.5 Kostenefficiëntiecurve

Niet alleen de technische potentiëlen zijn relevant voor het formuleren van het beleid, ook de kostenefficiëntie van een techniek is een belangrijke parameter. Het is gebruikelijk om die gegevens samen te brengen in een zogenaamde kostenefficiëntiecurve. Op de x-as van zo'n curve staat het potentieel van de techniek, op de y-as staat de kostenefficiëntie, naar keuze uitgedrukt in Euro per bespaarde energiehoeveelheid (GJp) of Euro per bespaarde ton CO₂. De punten in de curve worden gesorteerd naar oplopende kostenefficiëntie.

De kostenefficiëntie wordt verkregen uit:

- de initiële investering om de techniek aan te schaffen;
- het besparingspotentieel van de techniek;
- de financiële besparing per jaar door lager energiegebruik ten opzichte van de referentiesituatie;
- de levensduur van de techniek in jaren;
- een eventuele jaarlijkse kostenpost voor extra onderhoud ten opzichte van de referentiesituatie;
- een discontovoet, een parameter die aangeeft met welk percentage een Euro elk volgend jaar minder waard wordt voor een investeerder.

Met deze gegevens wordt een contante waarde berekening uitgevoerd met als uitkomst de kostenefficiëntie. De uitkomst is afhankelijk van het peiljaar waarvoor de berekening wordt uitgevoerd, immers energieprijzen zijn niet constant in de tijd en de kostprijs van veel technieken daalt in de tijd.

Bovenstaande beschrijving levert een kostenefficiëntie op voor de investeerder, waarin de directe geldstromen zijn meegenomen. Vaak wordt ook gewerkt met een maatschappelijke kostenefficiëntie, waarbij de financiële effecten voor de maatschappij als geheel worden bepaald en ook niet-financiële effecten worden gemonetariseerd en opgenomen in de analyse. Denk bij dat laatste bijvoorbeeld aan zaken als schonere lucht met als effecten: minder ziekte en een hogere levensverwachting.

Voor verkeersmaatregelen is het gebruiken om niet te werken met directe kostenefficiënties maar met maatschappelijke kostenefficiënties. De reden daarvoor is dat verkeersmaatregelen zoals bijvoorbeeld snelheidsbeperkingen weliswaar minder brandstofgebruik opleveren en dus een kostenvoordeel voor de autorijder, maar aan de andere kant ook zorgen voor langere reistijden wat een economisch effect heeft voor zakelijk- en vrachtverkeer. Om een verstandige keuze te kunnen maken uit een scala aan maatregelen moeten die effecten worden meegenomen in de overwegingen. Van veel verkeersmaatregelen is die maatschappelijke kostenefficiëntie echter nog onbekend.

De (directe) kostenefficiënties voor de maatregelen voor de gebouwde omgeving en hernieuwbare energieproductie zijn met toestemming van de provincie Flevoland overgenomen uit een niet-openbaar rapport³² van Primum i.o.v. provincie Flevoland. Daartoe is een afbeelding gemaakt van de technieken zoals Primum die heeft onderscheiden in het rapport op de technieken zoals die in dit hoofdstuk zijn gehanteerd. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 28.

De Primumcijfers zijn voor peiljaar 2020 bepaald. Omdat de potentiëlen in dit hoofdstuk voor het jaar 2040 zijn bepaald, hebben we deze in Figuur 28 gehanteerd. De reden daarvoor is dat veel maatregelen een lange doorlooptijd

³² Waardevolle Energie; Haalbaarheidsonderzoek Duurzame Energie en Ontwikkelingsmaatschappij (DE-on) binnen de provincie Flevoland, Primum, 2011.

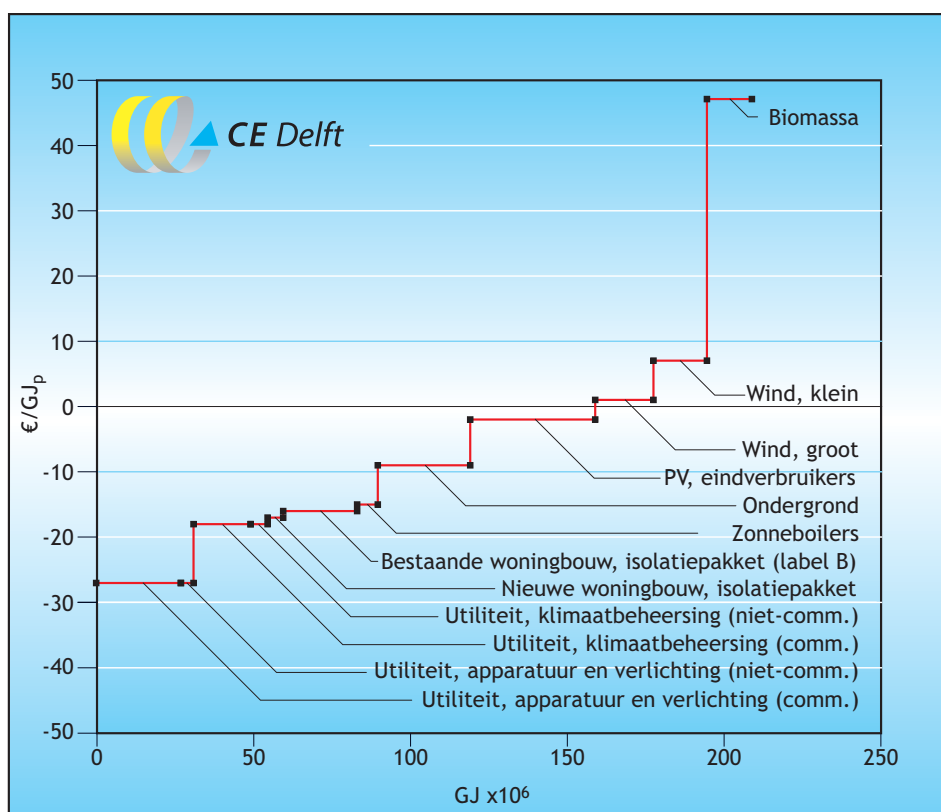


hebben, zoals bijvoorbeeld het energetisch opknappen van corporatiewoningen op natuurlijke renovatiemomenten. In 2040 kan het gehele potentieel gerealiseerd zijn, maar niet al in 2020.

Hanteren van het huidig prijspeil in de grafiek zou leiden tot beperkte verschuivingen, maar de algemene conclusies uit de grafiek ten aanzien van welke maatregelen het meest en welke het minst rendabel zijn veranderen daardoor niet.

Omdat de kostencijfers voor de *verkeersmaatregelen* op een andere leest geschoeid zijn, zijn ze niet opgenomen in onderstaande grafiek, zie daarvoor Tabel 19.

Figuur 28 Kostenefficiëntiecurve van de beschreven technieken. De gehanteerde prijsniveaus (y-as) zijn voor 2020, de potentiële (x-as) zijn voor 2040 weergegeven



De punten onder de nullijn betekenen dat de techniek economisch rendabel is. Dat betekent dat de investering die de consument of het bedrijf doet wordt terugverdiend uit de besparing op energiekosten. Het totale oppervlak onder de x-as, bedraagt circa € 2,4 miljard. Met andere woorden: wanneer alle benodigde investeringen en besparingen tegen elkaar worden afgezet dan resulteert een netto opbrengst voor de regio van € 2,4 miljard. Dat is nog zonder verdere economische effecten ten gevolge van de vraag naar arbeid en ten gevolge van de verschuiving in bestedingen van energiegebruik naar andere zaken.

Uit de grafiek is af te lezen dat energiebesparing in de utiliteitbouw het meest rendabel is, gevolgd door energetisch verbetering van nieuwbouwwoningen (betere EPC), vervolgens de bestaande woningbouw. Bij de bestaande woningbouw moet worden opgemerkt dat het om *gemiddeldes* gaat, de spreiding in energiegebruik per huishouden is groot, zodat er altijd een groep is die de investering niet terugverdient uit de lagere energielasten (en andere groepen die er meer op vooruit gaan dan het gemiddelde). Uit de grafiek blijkt verder dat de hernieuwbare energieopties relatief het minst kostenefficiënt zijn. Daarbij moet worden opgemerkt dat bijvoorbeeld zon-PV een sterke en gestage kostendaling ondergaat (de zgn. 'leercurve') ten gevolge van voortgaande innovaties en opschaaffecten, waardoor de kostenefficiëntie van zon-PV in 2040 naar verwachting aanmerkelijk beter zal zijn dan die in 2020.

De term 'biomassa' in Figuur 28 omvat zowel vergisting als verbranding van biomassa. De term 'ondergrond' betreft WKO en geothermie.

De kostenefficiëntiecijfers worden bepaald uit investeringen³³ (i.e. extra investeringen t.o.v. een situatie zonder de extra maatregelen), bijkomende kosten, en besparingen op energiegebruik. Het totaal aan investeringen om het potentieel van Figuur 28 te realiseren bedraagt € 115 miljard, waarvan 84 miljard aan zon-PV.

Tabel 26 Benodigde investeringen (in miljard €) per onderdeel van de kostenefficiëntiecurve

Onderdeel in kostenefficiëntiecurve	Investering (miljard €)
PV, eindverbruikers	84,6
Ondergrond (WKO, geothermie)	2,6
Utiliteit, apparatuur en verlichting (comm. dienstverlening)	2,6
Bestaande woningbouw, isolatiepakket (label B)	5,4
Wind, groot	1,4
Utiliteit, klimaatbeheersing (comm. dienstverlening)	4,8
Wind, klein	6,1
Biomassa	1,8
Zonneboilers	3,9
Utiliteit, klimaatbeheersing (niet-comm. dienstverlening)	1,1
Nieuwe woningbouw, isolatiepakket	0,5
Utiliteit, apparatuur en verlichting (niet-comm. dienstverlening)	0,6

E.6 Economische effecten

Naar verwachting zullen de prijzen van fossiele energie de komende decennia blijven stijgen. Enerzijds als gevolg van schaarste door de eindigheid van de fossiele bronnen in combinatie met de nog steeds groeiende vraag vanuit opkomende economieën als China en India, anderzijds vanwege de uitwerking van de mondiale klimaatafspraken waardoor voor de CO₂-emissies van fossiele energie een steeds hogere prijs moet worden betaald als gevolg van beprijzing van emissies en het instellen van emissieplafonds. Een belangrijk deel van de winsten uit de waardeketen van fossiele energie vloeit nu uit de regio en ook uit Nederland weg. Dat aandeel zal met het opraken van de Nederlandse aardgasvoorraden en met het stijgen van mondiale brandstofprijzen alleen maar groter worden. Bij een goed functionerende mondiale energiemarkt is

³³ Ontleend aan (Primum, 2011), zie vorige voetnoot.

dat op zichzelf geen economische reden om te investeren in energiebesparing en in regionale productie van hernieuwbare energie. Die economische reden ontstaat wel wanneer het gaat om rendabele energiebesparing en rendabele regionale hernieuwbare energieproductie. Deze leiden niet alleen tot een regionale investeringsimpuls in gebouwisolatie, installatiewerk en onderhoud. Het leidt ook tot een lagere energierekening bij huishoudens en bedrijven, en een verbeterde concurrentiekracht van de regionale economie. Die vrijkomende gelden zullen deels in de regionale economie worden besteed. Inzetten op rendabele energiebesparing en hernieuwbare energie betekent dus inzetten op een tweesnijdend zwaard voor versterking van de regionale economie. Wanneer het echter gaat om *onrendabele* investeringen in energietransitie, die ten koste gaan van investeringen in meer rendabele sectoren, gaat dit ten koste van de economische groei (de allocatieve efficiëntie neemt af). En wanneer als gevolg van dergelijke onrendabele investeringen de energieprijzen toenemen, neemt de groei ook af.

Daarnaast ontstaat er door een energietransitie een verminderd risico op problemen die ontstaan als landen die fossiele brandstoffen exporteren hun olie en gas gebruiken voor geopolitieke doeleinden. In combinatie met toenemende krapte op de mondiale brandstofmarkten leidt dat immers tot risico op prijsschokken. Inzetten op rendabele energiebesparing en hernieuwbare energie maakt de economie daar minder kwetsbaar voor (zie bijvoorbeeld Lloyds, 2010) en draagt bij aan het producenten- en consumentenvertrouwen.

Een transitie van de energievoorziening brengt verschuivingen tussen economische sectoren met zich mee, en grootschalige investeringen in energiebesparing en hernieuwbare energieproductie. Een energietransitie heeft twee tegengestelde effecten en een effect dat in de hele economie doorwerkt. De tegengestelde effecten zijn: afname van de toegevoegde waarde en werkgelegenheid in de fossiele energievoorzieningssector, en groei van de toegevoegde waarde en werkgelegenheid in de energiebesparings- en hernieuwbare energiesector. In studies als het Stern rapport (2006) wordt aangetoond dat investeren in het oplossen van de klimaatcrisis maatschappelijk rendabel is, omdat de emissie van een extra ton CO₂ meer schade aanricht dan het kost om deze te vermijden. In een recent rapport voor ECF (ECF, 2010) heeft bureau McKinsey dit aangetoond voor een Europese overgang naar een hernieuwbare energievoorziening. SEO (2010) deelt deze conclusie met betrekking tot de Nederlandse economie.

Een volledige kwantitatieve analyse van de economische- en werkgelegenheidseffecten vereist een analyse van de manier waarop de bestedingen en investeringen doorwerken in de economie. Dit kan het best gedaan worden met een modelmatige doorberekening, waarin zowel de positieve als negatieve doorwerkingen worden meegenomen, zoals met een econometrisch model als E3ME. Zo'n volledige econometrische analyse viel ver buiten de omvang van dit routekaartproject.

E.6.1 Theoretische analyse werkgelegenheidseffecten

Allereerst worden in deze paragraaf een aantal positieve en negatieve werkgelegenheidseffecten op een rij gezet. Verder wordt er onderscheid gemaakt tussen korte- en langetermijneffecten.

Gebouwverbetering, installatie en onderhoud vergen menskracht, de energievoorziening wordt onafhankelijk, en de opgedane kennis kan zeer waardevol blijken als anderen het voorbeeld volgen. Echter, in een goed werkende arbeidsmarkt is er geen structurele werkloosheid, dus extra



investeringen betekenen niet dat er op grote schaal meer banen zullen zijn, want daarvoor moeten er wel de benodigde werknemers zijn. Het effect dat in de economie doorwerkt komt voort uit de additionele investeringen voor de energietransitie en de verandering in energieprijzen.

Positieve werkgelegenheidseffecten

Verschillende studies, waaronder ECF (2010) en SEO (2010), tonen aan dat investeringen in duurzame energietechnologieën en productiesystemen en investeringen in energiebesparende technologie op korte termijn tot meer productie en meer werkgelegenheid kunnen leiden. De toename van banen in de duurzame energie sector, ook wel ‘green collar jobs’ genoemd, zal naar verwachting vooral plaatsvinden in de direct betrokken sectoren zoals bij producenten van duurzame energie en de fabrikanten in deze sector. Het betreft vooral banen in de productie en uitvoering (zoals nieuwbouw, vervanging, installatie en onderhoud van de kapitaalgoederen), alsmede banen bij toeleveranciers in de keten.

De grootste werkgelegenheidswinst wordt volgens SEO (2010) verwacht in de deelmarkten offshore wind, biomassa, biobrandstoffen en biogas. Daarnaast is er een positief werkgelegenheidseffect te verwachten door investeringen in energiebesparing. Hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld isolatie van gebouwen en installatieverbetering. Dit zal echter vooral eenmalig zijn, met name gericht op het aanbrengen van de isolatie en installatie, en daarna eventueel onderhoud er van. De nieuwste ontwikkelingen in de regio betreffen smart grids en elektrisch vervoer. Hierbij moet worden opgemerkt dat niet alle vacatures zullen worden opgevuld door werknemers uit de MRA-regio. Vooral in sectoren met specialistische kennis, zoals installatie van windturbines, zal dit het geval zijn.

Op korte termijn kan de extra omzet in de sectoren duurzame energie en energiebesparing uitstralen naar andere sectoren omdat toeleveranciers bijvoorbeeld ook profiteren en werknemers het eventuele extra loon zullen besteden of sparen. Het gevolg is een bestedingsimpuls die in de macro-economie bekend staat als de inkomensmultiplier. Wel geldt hierbij dat er sprake is van een weglek naar regio's buiten de MRA en naar het buitenland.

Het effect op de werkgelegenheid is verder positief als de arbeidsintensiteit in de duurzame energiesector hoger ligt dan in de fossiele energiesector. Dit is momenteel het geval, omdat in de ‘fossiele energievoorziening’ relatief weinig arbeidskrachten nodig zijn. In de duurzame energiesector daarentegen vindt de productie bij wind- en zonne-energie op kleinere schaal plaats is er sprake van nieuwe technologie die veel R&D vraagt en is er relatief veel onderhoud nodig.

Hoe sterk het werkgelegenheidseffect zal zijn hangt af van het onbenutte arbeidspotentieel op de korte termijn binnen de relevante groep arbeidskrachten. Ondanks dat Nederland net een economische crisis achter de rug heeft lijkt de werkloosheid nauwelijks boven het evenwichtsniveau te liggen (CPB, 2010). Onder hoger opgeleiden (ook in de technische sector) is er nauwelijks werkloosheid en is werkloosheid bijna altijd tijdelijk (frictie-werkloosheid).

Wel blijkt uit een recente publicatie van het CBS (2011) dat er met name op lager en middelbaar beroepsniveau meer werkzoekenden bijkwamen, waaronder in de techniek. Deze groep kan op korte termijn profiteren van extra investeringen door extra vraag naar arbeid.



Ook is er een groep werkzoekenden die ver van de arbeidsmarkt afstaat, bijvoorbeeld omdat deze mensen al een aantal jaren werkloos zijn, een goede startkwalificatie missen, slecht Nederlands spreken of psychische en/of lichamelijke problemen hebben. Een structurele daling van de werkloosheid in de MRA-regio kan plaatsvinden als deze groep werk vindt. Dat kan bijvoorbeeld door een combinatie met activerend arbeidsmarktbeleid met een toename van de vraag in de hernieuwbare energiesector of de energiebesparing. Gerichte omscholing kan hiervan deel uitmaken.

Negatieve werkgelegenheidseffecten

De transitie naar een duurzame en energiezuinige economie zal tot productievermindering en banenverlies zorgen in de traditionele fossiele energiesector. Het merendeel van deze mensen zal een nieuwe baan vinden in de duurzame energiesector. Het schatten van de aard en omvang van de werkgelegenheidsverschuivingen valt echter buiten de scope van dit onderzoek. Hiervoor is meer data nodig over onder meer de arbeidsintensiteit van de fossiele energie-sectoren en de werkloosheid op lokaal niveau.

Verder is van belang om te bedenken dat zolang de kostprijs van duurzaam opgewekte energie hoger is dan die van fossiele energie, de prijs van energie bij een toenemend aandeel duurzaam zal stijgen, wat meteen ook tot gevolg heeft dat de vraag naar energie daalt. Ook dit heeft een negatief effect op de werkgelegenheid.

Tot slot is het effect van de investeringen afhankelijk van het financieringsmodel. Op dit moment wordt duurzame energie nog gesubsidieerd door lokale en nationale overheden. Indien extra banen gecreëerd worden door middel van overheidsgeld, dan is dit geld niet meer beschikbaar voor andere posten waar misschien weer banen verloren gaan.

Korte vs. langetermijneffecten

Het berekenen van de effecten van investeringen in duurzame energie op de werkgelegenheid is sterk afhankelijk van de gekozen tijdshorizon. De reden dat op de langetermijninvesteringen geen invloed hebben op de werkgelegenheid is omdat de arbeidsmarkt verondersteld wordt altijd terug te keren naar evenwicht. Als er sprake namelijk sprake is van verhoogde investeringen, dan neemt de vraag naar arbeid tijdelijk toe, stijgen de lonen en daalt op deze manier de arbeidsvraag weer. Er kan structureel nauwelijks sprake zijn van een overschot of tekort aan arbeidskrachten in een bepaalde sector, omdat dit via een respectievelijke daling of stijging van de lonen altijd opgelost wordt. Zo zijn werknemers op de lange termijn om te scholen en wordt de studiekeuze van jongeren door de relatieve veranderingen in loon tussen sectoren (in ieder geval gedeeltelijk) beïnvloedt.

De structurele werkgelegenheid (de werkgelegenheid op de lange termijn ofwel zonder conjunctuursinvloeden) wordt bepaald door sociaaleconomische factoren, zoals demografie, arbeidsparticipatie van vrouwen, belastingtarieven en de hoogte van de sociale uitkeringen (zie bijv. CPB, 2009). Als door krapte op de arbeidsmarkt de lonen sterk stijgen dan kan het arbeidsaanbod stijgen doordat mensen die eerder ontmoedigd waren nu wel werk gaan zoeken en doordat vrouwen met kinderen bijvoorbeeld besluiten meer uren te gaan werken. Een ander - al eerder beschreven - mogelijkheid is dat de structurele werkgelegenheid daalt omdat de investeringen in duurzame energie en energiebesparing hand in hand gaan met actiever arbeidsmarktbeleid.



Het is van belang om naast de gevolgen op de werkgelegenheid ook de gevolgen op de economie als geheel te bezien. Het bbp van Nederland wordt bepaald door de toegevoegde waarde die onze economie creëert. Olie wordt bijvoorbeeld nauwelijks in Nederland gewonnen, waardoor de productie van olie - behalve de verwerking ervan - in de MRA-regio geen toegevoegde waarde creëert. De productie van hernieuwbare energie vindt wel binnen de regio plaats, waardoor het bbp groeit. Zolang hernieuwbare energie echter duurder is dan fossiele energie, staat tegenover deze groei echter de krimp als gevolg van het verlies van allocatieve efficiëntie (de investeringen worden gedaan in sectoren die minder renderen dan andere sectoren). Een omslagpunt wordt bereikt als hernieuwbare energie goedkoper wordt dan fossiele energie.

Het investeringsprogramma kan ook goed zijn voor de MRA-regio als het de arbeidsproductiviteit verhoogt door innovatie (CPB, 2009). De belangrijkste vraag is dan of de zgn. 'spillover-effecten' van het programma hoog zijn. Duurzame energietechnologie is nauw verbonden met een aantal andere belangrijke sectoren, zoals (petro)chemie, voeding, landbouw en hightech-systemen en materialen. De opkomst van duurzame energietechnologie kan de positie van deze sectoren versterken door innovatie, volumegroei, toenemende efficiëntie, en versterking van clusters.

Tot slot heeft energiebesparing een positief economisch effect indien de besparingsmaatregelen economisch rendabel zijn voor bedrijven. Hierdoor dalen de energiekosten van bedrijven, waardoor hun winstmarge stijgt en hun concurrentiepositie verbetert. Ook voor huishoudens geldt dat rendabele investeringen in energiebesparing een welvaartsstijging tot gevolg hebben. Hun energierekening daalt, waardoor ze meer geld overhouden om uit te geven aan andere producten, waardoor de lokale en nationale economie gestimuleerd wordt. Hoewel de effecten zonder een gedetailleerd economisch model niet te berekenen zijn, kan de omvang van de daling van de energiekosten wel worden bepaald op basis van de uitgevoerde gebruiksanalyse en de potentieelanalyse.

De huidige variabele kosten van het gebruik van elektriciteit, gas, warmte en motorbrandstoffen in de MRA-regio bedragen circa € 5,1 miljard per jaar (excl. de kosten bij de industrie). Het aandeel motorbrandstoffen daarin is circa € 2,3 miljard per jaar. Uit de potentieelanalyses in deze bijlage blijkt dat zonder extra maatregelen het energiegebruik in 2040 stijgt naar 124% van het gebruik in 2010, door de groei in het gebied. Bij gelijkblijvende energieprijzen zou dat een stijging van de variabele energiekosten van € 5,1 naar circa € 6,3 miljard per jaar betekenen. Door inzet van het maximale besparingspakket daalt de energievraag tot 63% van het huidig totaal. Bij gelijkblijvende energieprijzen zouden de energiekosten dan dalen tot € 3,2 miljard per jaar. Het verschil in 2040 tussen beide situaties bedraagt dan € 3,1 miljard per jaar; bij de verwachte oplopende energieprijzen wordt dit verschil uiteraard groter. Inzet van rendabele hernieuwbare energieproductie op en in gebouwen van huishoudens en bedrijven (zonneboilers, zon-PV, kleine windturbines, WKO-installaties en warmtepompen) maakt dit verschil ook groter. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat, om al die kostenverlagingen te realiseren, groot-schalige investeringen nodig zijn. Investeringsen echter die uiteindelijk grotendeels rendabel zijn, zie de kostenefficiëntiegrafiek in Figuur 28.



E.6.2 Werkgelegenheidseffecten per onderdeel, kwantitatief

Om een indicatie te kunnen geven worden hier kentallen gebruikt. De cijfers zijn verzameld uit algemene studies en van diverse bronnen. Het betreft *bruto* werkgelegenheidseffecten voor de genoemde sectoren (dus exclusief verschuivingseffecten in andere sectoren). De cijfers zijn vooral gegeven voor 'extra' investeringen, waarbij de investering niet direct ten koste gaat van een soortgelijke 'fossiele' investering, zoals bijvoorbeeld het geval is bij stadswarmte (i.p.v. gasnet) of elektrische auto (i.p.v. conventionele auto). Waar geen bruikbaar kental beschikbaar was is een 'p.m.' genoteerd in de tabel.

Tabel 27 Bruto werkgelegenheid in hernieuwbare energie en energiebesparing

Techniek	Potentieel in 2040	Mensjaren installatie (eenmalig)	Permanente banen in onderhoud (jaarlijks)
Zon-PV	6.600 MWp	277.000	p.m.
Wind (groot)	1.000 MW	15.000 (specialistisch, deels in MRA-gebied)	400
Isolatie bestaande gebouwen	946.000 woningen	25.000	p.m.
Stadswarmte/KWO	648.000 woningen	p.m.	p.m.
Smart grids	1,3 miljoen woningen	p.m.	900
Elektrisch personenvervoer	85% van de voertuigen	p.m.	p.m.

NB: Het betreft hier de bruto werkgelegenheid in de genoemde sectoren, voor het netto werkgelegenheidseffect moet de daling in werkgelegenheid in de fossiele energieopwekking en daaraan verwante sectoren van dit cijfer afgetrokken worden.

Wind

Volgens een schatting van de Europese Organisatie voor Wind Energie (EWEA, 2011) levert de installatie van grote windturbines ongeveer 15 mensjaren per MW. Het betreft hier eenmalige banen in een gespecialiseerde branche, waarbij moet worden opgemerkt dat onbekend is welk aandeel van die arbeid zal worden ingevuld met werknemers uit de MRA-regio. Daarnaast leveren de windmolens banen op in onderhoud, de financiële sector, adviesbureaus en bij stroomleveranciers. Volgens EWEA gaat het dan om ongeveer 0,4 banen per cumulatieve MW. Bij een potentieel voor wind van circa 1.000 MW betekent dat ruim 400 permanente banen, plus 15.000 mensjaar aan (specialistisch) installatiewerk.

Voor de installatie van het relatief grote potentieel aan kleine windmolens, zgn. 'urban wind', zijn nog geen kentallen beschikbaar omdat deze nog in de ontwikkelfase verkeren. Kwalitatief kan gesteld worden dat installatie van kleine windturbines op (nokken van) daken, zoals de in de potentieel-schattingen genoemde Ridgeblade, per eenheid vermogen naar verwachting aanzienlijk meer installatiewerk zal kosten dan grote windturbines.



Zon-PV

In het 'Solar Generation V' rapport (Greenpeace, 2008) wordt geschat dat voor de installatie van zonnepanelen ongeveer 33 banen per MW gecreëerd worden (eenmalig, exclusief paneelproductie), plus nog eens in totaal 9 in de verkoopbranche, bij leveranciers en in de onderzoekssector. Installatie van in totaal 6.600 MWp aan zon-PV in het MRA-gebied zou dan circa 277.000 mensjaar aan werk opleveren. Hierbij moet worden opgemerkt dat het potentieel aan PV-vermogen op daken heel groot is, en zowel woningbouw als utiliteitgebouwen betreft. Er zijn nog geen bruikbare kentallen beschikbaar met betrekking tot banen voor het onderhoud van PV-installaties op daken.

Efficiëntie gebouwen (isolatie)

De installateursbranche heeft geschat dat het aanbrengen van muur-, dak-, leiding- en vloerisolatie en van energiebesparende beglazing circa 27 mensjaar arbeid betekent per 1.000 woningen. Daarnaast zijn er nog de werkgelegenheidseffecten (installatie en onderhoud) van energie-efficiënte installaties (HR- of evt. HRe-ketels, WKO, zonneboilers, etc.). Als in het MRA-gebied alle 946.000 woningen bestaande bouw die in 2040 nog zullen bestaan van deze of vergelijkbare maatregelen worden voorzien, zou dat ruim 25.000 mensjaren aan werk opleveren.

Daarnaast is in de potentieelschattingen gerekend aan energiebesparing in utiliteitgebouwen. De arbeidseffecten daarvan zijn echter niet bekend.

Stadsverwarming

Aanleg en onderhoud van een stadswarmtenet levert ook banen op, overigens in het algemeen wel ten koste van vergelijkbaar werk aan aardgasnetten die anders aangelegd zouden worden. Cijfers zijn niet bekend, maar kwalitatief kan wel gesteld worden dat aanleg van stadswarmtenetten meer werk met zich meebrengt dan van gasnetten vanwege de aanzienlijk grotere (en duurdere) buizen. Installatie van een stadsverwarmingsunit kost juist weer wat minder arbeid dan installatie van een HR-ketel.

Smart grids

Consultancybureau KEMA heeft in 2008 een white paper gepubliceerd (Kema, 2008) waarin is geschat dat voor de VS investeringen in smart grids leiden tot de creatie van zo'n 280.000 banen, waarvan ongeveer de helft permanent. De banen worden gecreëerd bij energiebedrijven (17%), bij producenten van slimme meters (41%), bij grondstofleveranciers (27%), bij service en onderhouds-bedrijven (9%) en bij aannemers die de installaties en onderhoud doen (9%). In de VS zijn ongeveer 125 mln. huishoudens, zodat het kental 2,2 baan per 1.000 werknemers bedraagt waarvan 1,1 permanent. Er veiligheidshalve van uitgaand dat productie van slimme meters en grondstofleverantie niet in het MRA-gebied zal plaatsvinden, en dat het overig werk permanent is, blijft ca. 0,7 permanente baan per 1.000 woningen over. De MRA-regio zal in 2040 circa 1,3 miljoen woningen hebben. Een grove schatting van het aantal banen komt zo op 900 (permanent). Daarbij moet wel worden opgemerkt dat netbeheerders mede geïnteresseerd zijn in smart grids en smart metering vanwege de mogelijkheden tot optimalisatie van investeringen, vanwege de mogelijkheden tot automatische meteruitlezing op afstand, en vanwege de mogelijkheden tot storingsdetectie op afstand. Dit zijn alle drie ontwikkelingen die zullen leiden tot minder 'traditionele' werkgelegenheid in deze branche.



Elektrisch vervoer

Aan de ontwikkeling van elektrische auto's en andere voertuigen wordt momenteel volop gewerkt. Op dit moment worden er geen elektrische auto's in Nederland geproduceerd. Wel bestaat er de mogelijkheid dat er door Nedcar in Limburg in de toekomst elektrische auto's worden geproduceerd. Het is onwaarschijnlijk dat de bouw van elektrische voertuigen in de MRA-regio substantiële werkgelegenheid oplevert. Het onderhoud van elektrische voertuigen zal voornamelijk werkgelegenheid gerelateerd aan conventionele auto's verdringen. Anderzijds kan het installeren van laadpalen vooral in de beginfase werkgelegenheid opleveren. Hoeveel dit is, is op dit moment nog niet in te schatten, daarvoor is de marktontwikkeling nog te pril.

E.6.3 Conclusies economische effecten

Voor rendabele investeringen in energiebesparing en hernieuwbare energieproductie geldt dat de economische effecten positief zijn. 'Rendabel' betekent dat de investering wordt terugverdiend vanuit de besparingen op energiekosten. Omdat de energiekosten van bedrijven en consumenten lager zijn, houden ze meer geld over om te investeren (bedrijven) en uit te geven aan andere producten (huishoudens), waardoor de lokale en nationale economie gestimuleerd wordt. Dit verschil in energiekosten tussen een 'business as usual'-ontwikkeling en een ontwikkeling op basis van maximale benutting van besparingspotentiëlen bedraagt voor de MRA-regio als geheel circa € 3 miljard per jaar. Bij stijgende energieprijzen wordt dit verschil groter.

Door de investeringen in energiebesparing en hernieuwbare energie neemt ook de vraag naar arbeid toe in die economische sectoren. De korte studie op basis van kentallen laat zien dat realisatie van het potentieel aan energiebesparing en hernieuwbare energieproductie in de regio circa 300.000 mensjaar aan eenmalige arbeid oplevert, vooral in de zon-PV branche, plus daarnaast nog tenminste 1.300 permanente banen in het onderhoud van de investeringen. Wordt de 300.000 mensjaar aan arbeid evenredig verdeeld over 30 jaar looptijd tot 2040, dan betekent dat een equivalent van 10.000 banen.

Op de lange termijn zijn de structurele *netto* werkgelegenheidseffecten van een verduurzaming in de MRA-regio klein omdat de werkgelegenheid in de duurzame sectoren ten koste gaat van werkgelegenheid in andere sectoren; het arbeidsaanbod verandert namelijk niet significant door de investeringsimpuls. Wel vinden er grote *verschuivingen* plaats tussen sectoren en kan het effect op de korte termijn positief zijn.

Voor een netto bepaling zouden effecten van het verdwijnen van werk in sectoren van de 'fossiele energie' meegenomen moeten worden. Dat vergt een studie op zich. Daarnaast is van veel technieken geen werkgelegenheidseffect bekend, of is duidelijk dat de investering direct ten koste gaat van een andere soortgelijke investering. Denk bij dat laatste bijvoorbeeld aan de aanschaf van een elektrische auto in plaats van een auto met benzinemotor.

De genoemde € 3 miljard per jaar aan lagere energierekeningen voor burgers en bedrijven zal een positief effect hebben op de regionale economie omdat het geld deels lokaal zal worden uitgegeven aan andere zaken, maar de precieze omvang van deze tweede orde effecten is niet bepaald.



E.7 Randvoorwaardenanalyse

De ambitie van de MRA-regio is gericht op 100% hernieuwbare energie uit eigen regio. Om dat te bereiken moet ook het potentieel aan energiebesparing maximaal worden benut. Technisch is het mogelijk om de ambitie waar te maken. In bovenstaande analyses is aangegeven welke potentiëlen er met de huidige kennis 'in beeld' zijn, en ook waar nog aanvullende potentiëlen te verwachten zijn.

De vraag in deze paragraaf is onder welke randvoorwaarden deze potentiëlen ook daadwerkelijk te realiseren zijn. In Hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de concrete maatregelen die in de MRA-regio getroffen kunnen worden.

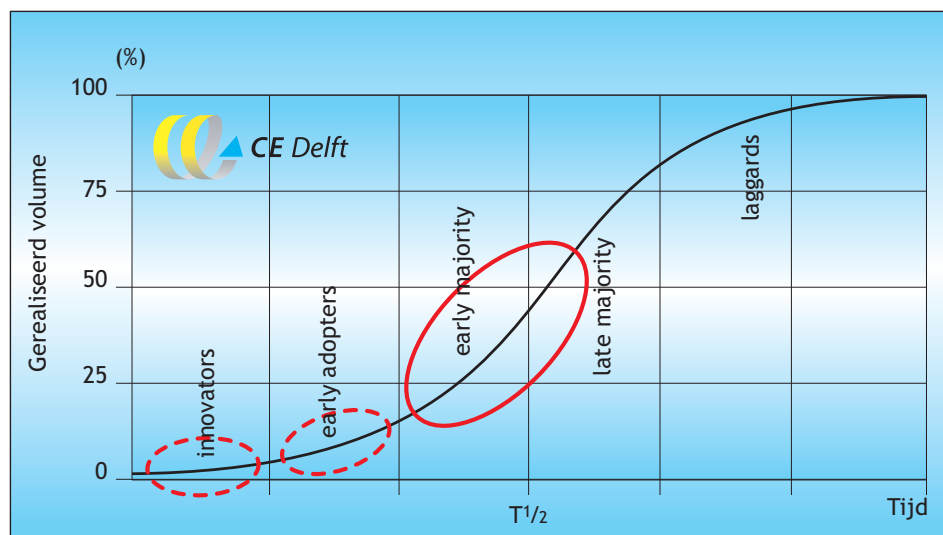
Er wordt onderscheid gemaakt tussen de huidige fase en de volumefase. Aangezien de MRA-regio een volumedoel heeft (100% onafhankelijk van fossiele energie in 2040) ligt het zwaartepunt in deze analyse op de randvoorwaarden voor de volumefase.

E.7.1 Huidige fase

Voor een goed begrip is het handig te denken in termen van de uit de marketing bekende S-curve, zoals weergegeven in Figuur 29. De praktijk leert dat de energietransitie, van de huidige op fossiele brandstoffen gebaseerde energievoorziening naar een voorziening die gebaseerd is op hernieuwbare energie, niet vanzelf gaat.

Elke ontwikkeling begint bij het in beweging krijgen van koplopers, vervolgens worden steeds grotere groepen mensen en bedrijven aangesproken, en uiteindelijk doet ook de vroege en de late meerderheid mee, met de zogenaamde achterblijvers als hekkensluiters. Met volumefase wordt hier bedoeld: de fase waarin de vroege en late meerderheid bereikt wordt, en de meeste meters gemaakt worden.

Figuur 29 S-curve in de tijd bij de realisatie van de ambitie



Lokale overheden zijn goed in staat om koplopers in beweging te brengen, vanwege hun lokale aanwezigheid en kennis van de partijen. Deze koplopers doen dat op basis van vrijwilligheid, om uiteenlopende motieven. Typische beleidsinstrumenten in deze fase zijn subsidies en convenanten. Lokale overheden kunnen ook op andere manieren faciliteren, bijvoorbeeld door voorlichting, vergunningverlening en soepele regelgeving, ruimtelijke ordening, door partijen bij elkaar te brengen, etc.

Voor de verschillende grote onderdelen die in de potentieelanalyse zijn benoemd gelden de volgende randvoorwaarden op de korte termijn:

Klimaatneutrale nieuwbouw: in gevallen waar de overheid niet de bouwgrond in eigendom heeft (zoals gemeente Amsterdam) zullen afspraken over klimaatneutrale nieuwbouw in principe op basis van vrijwilligheid gemaakt worden met bouwpartijen, eventueel met een financiële regionale stimulering. Een MRA-brede inzet op dit punt helpt om die afspraken te maken. De MRA-overheden kunnen er ook voor kiezen om, net als de noordelijke provincies, generieke zwaardere minimum-EPC-eisen te willen stellen aan nieuwbouw, waarvoor afspraken met het Rijk nodig zijn.

Energiebesparing bij bedrijven: Er is een groot potentieel van rendabele energiebesparing bij bedrijven, veel groter dan het potentieel dat via handhaving van de Wet milieubeheer gerealiseerd kan worden. Bedrijven investeren daar niet in omdat de economische terugverdientijd te lang voor hen is. De randvoorwaarde om dat potentieel te benutten is dat het economisch interessant moet zijn voor de bedrijven. Dat kan bijvoorbeeld zijn door een positieve uitstraling van het bedrijf waardoor de omzet en de winst zodanig toeneemt dat dit opweegt tegen de investeringen, of doordat een andere partij zoals een 'energy service company' of ESCo de investeringen doet bij gelijkblijvende energielasten voor het betreffende bedrijf.

Energie-infrastructuur en smart grids: de beoogde energietransitie in de gebouwde omgeving betekent ook een geleidelijke overgang naar het meer en meer gebruiken van elektriciteit als energiedrager. Denk aan de inzet van elektrische auto's, elektrische warmtepompen en zon-PV op gebouwen. In veel gebieden zal de bestaande elektrische infrastructuur daarvoor verzwakt moeten worden, bij voorkeur tijdens natuurlijke vervangingsmomenten. Hierover kunnen de overheden afspraken maken met de netbeheerders in het MRA-gebied. Op de voorziene energietransitie toegesneden energie-infrastructuren vormen een belangrijke randvoorwaarde voor de realisatie van de ambitie van de regio, als hier niet tijdig op ingespeeld wordt zullen de netten remmend gaan werken op de energietransitie. Smart grids in combinatie met slimme meters en 'slimme tarieven' kunnen helpen om de benodigde investeringen in netverzwaring te beperken.

Oplaadpunten elektrische auto's: om de overgang naar elektrisch personenvervoer te laten slagen zal niet alleen de actieradius van de auto's moeten vergroten en de prijs omlaag moeten, maar zal ook een voldoende dicht netwerk van oplaadpunten gerealiseerd moeten worden. Als dat niet tijdig gebeurt zullen mensen geen elektrische auto gaan aanschaffen. De MRA-partijen kunnen hierover afspraken maken met marktpartijen en netbeheerders.



E.7.2 Volumefase

Bij de geleidelijke verdere opschaling naar grotere volumes moet de markt het steeds meer overnemen, en wordt de weg ingeslagen van uitzondering naar gangbaar. Bij deze introductiefase horen nog steeds subsidies (inclusief fiscale stimulering, bijvoorbeeld door differentiatie, hetgeen ook met lokale belastingen kan) en convenanten, daarnaast het structureel wegnemen van eventuele belemmerende regelgeving, inpassing in ruimtelijke ordening. Lokale overheden kunnen in deze fase ook het voortouw nemen bij normontwikkeling, zoals bijvoorbeeld aangetoond bij de introductie van de EPC-normering voor nieuwbouw.

Het kantelpunt ligt bij de opschaling naar grootschalige implementatie. In de marketing ook wel aangeduid met de term ‘valley of death’. Het is een vaak gehoorde misvatting dat innovatie en kostenreductie er voor zorgen dat er als vanzelf grootschalige marktvraag ontstaat naar energiebesparing en hernieuwbare energie. Deze fase is in Figuur 29 aangeduid met de grote rode ovaal in het midden van de figuur. Om de ambities van de MRA-regio tijdig waar te maken is deze volumefase echter cruciaal. **De crux is niet het aanbod van techniek, maar (het ontbreken van) de grootschalige vraag ernaar.**

Steeds weer blijkt uit onderzoek dat het de overheid is die moet zorgen voor een grootschalige marktvraag naar energiebesparing en hernieuwbare energie. Omdat het tijdspad anders veel te lang is, en/of de vraag veel te laag, om de ambities op het gebied van de energietransitie te realiseren. Ook blijkt dat de beste instrumenten daarvoor *generieke* instrumenten zijn, namelijk:

- heffingen (energiebelasting, accijnzen, e.d.);
- normen en plafonds (‘caps’) (ETS en uitbreidingen daarvan, ecodesign, emissienormering auto’s, EPC, leveringsplicht aandeel hernieuwbare energie, e.d.).

Efficiëncynormen zoals de Europese ecodesignnormering, de emissienormering voor auto’s en de EPC voor nieuwe gebouwen leveren weliswaar een belangrijke bijdrage, maar die bijdrage is nog niet groot genoeg om de lange termijn doelen te halen. De economische groei zorgt immers voor een groeiend aantal auto’s, groeiend aantal apparaten en groeiend gebruik daarvan, meer gebouwen, et cetera. Voor gebouwen geldt daarnaast dat de levensduur van bestaande gebouwen dermate lang is (vele decennia) dat die de looptijd van de ambitie (2040) overstijgt, zodat inzetten op efficiency-normen voor nieuwbouw niet voldoende is.

De oplossingen zitten in het hanteren van plafonds voor de CO₂-emissies door uitbreiding van het huidige ETS naar sectoren als verkeer en vervoer en naar gebouwde omgeving, en in het instellen van een geleidelijk oplopend verplicht minimaal aandeel hernieuwbare energie in de energielevering.

Welke technieken dan uiteindelijk de overhand gaan krijgen valt op voorhand niet te zeggen. Marktwerving, innovaties en maatschappelijke voorkeuren bepalen de oplossingen die verkozen worden om aan de doelen te voldoen.

Omdat het belangrijk is voor investeerders om lange termijn duidelijkheid te hebben is het zaak om een lange termijn doelstelling te hanteren bij inzet van dit soort instrumenten, met een lichte introductiefase en vervolgens een stapsgewijze aanscherping (‘start and strengthen’) waarvan de stappen en het tijdspad vooraf duidelijk aangegeven zijn, en ook de handhaving strikt is. Het bedrijfsleven zorgt onder die condities voor een aantrekkelijk en concurrerend aanbod om in die vraag te voorzien. Bovenstaande generieke instrumenten zijn het domein van de nationale en Europese overheid.

Flankerend beleid bestaat uit voorlichting, ruimtelijke ordening en het zorg dragen voor de benodigde structuren en infrastructuur. Overheden kunnen daarnaast leiderschap tonen door het goede voorbeeld te geven. Uiteraard hoort een goede consistente handhaving van reeds bestaande regelingen ook onderdeel te zijn van het pakket om als overheid geloofwaardig over te komen. Voor lokale overheden ligt hier een rol als bevoegd gezag bij o.a. de Wet milieubeheer, MJA3 en EPC-regelgeving.

Een belangrijke wisselwerking tussen lokaal en nationaal beleid op dit vlak is dat er voor de beschreven generieke maatregelen wel draagvlak onder de bevolking moet zijn. Dat draagvlak wordt weer beïnvloedt door de wijze waarop lokale overheden hun klimaat- en energiebeleid vormgeven en leiding geven aan een proces van cultuurverandering. Draagvlak ontstaat ook wanneer er algemeen vertrouwen is dat het lange termijn beleid dat gericht is op de energietransitie goed is voor de economie en voor de bedrijvigheid.

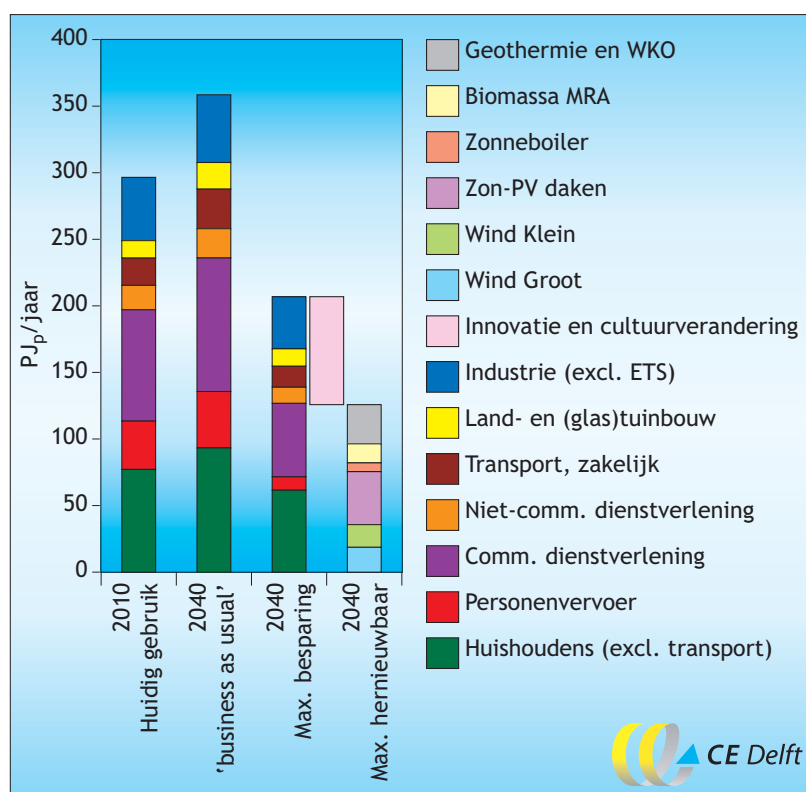
E.8 Conclusies

Uit de potentieelanalyses blijkt dat de ambitie om in 2040 energieneutraal te zijn technisch realiseerbaar is. Het verschil in 2040 (van 70 PJp/jr) is in principe te dichten met drie verschillende ingrediënten: gedrags- en cultuurverandering waardoor de energiebehoefte sterk daalt, windenergie mits de acceptatie onder de bevolking daarvan sterk wijzigt, en innovaties die nu nog niet in de potentiëlen zijn meegenomen. Daarnaast is het mogelijk om hernieuwbare energieproductie buiten de regio te gaan meetellen, met de kanttekening dat de economische voordelen daarvan dan ook elders neer zullen slaan.

Worden de potentiëlen bij elkaar opgeteld dan blijkt dat het energiegebruik van 296 PJp/jr in 2010 kan dalen naar 196 PJp/jr, ondanks de groei van woningaantallen, bedrijvigheid en verplaatsingen in het gebied. Het binnen de huidige beleidskaders realiseerbare potentieel aan hernieuwbare energie in het gebied bedraagt 126 PJp/jr. Zie Figuur 30 voor een weergave van de potentiëlen per sector in 2040, afgezet tegen het energiegebruik in 2010 en tegen een 'business as usual'-ontwikkeling richting 2040 waarbij de groei in energiegebruik naar 359 PJp/jr veroorzaakt wordt door de groei in de regio.



Figuur 30 Overzicht van de potentiën in 2040 per sector voor energiebesparing, en per bron voor hernieuwbare energie, afgezet tegen het huidige energiegebruik en de groei daarvan tot 2040 volgens 'business-as-usual'



Kijkend naar economische effecten dan is de conclusie dat daar niet anders dan in heel voorzichtige termen over kwantiteiten gesproken kan worden. De kentallenstudie laat zien dat realisatie van het potentieel aan energiebesparing en hernieuwbare energieproductie in de regio bruto circa 300.000 mensjaar aan eenmalige arbeid oplevert, vooral in de zon-PV branche, plus daarnaast nog tenminste 1.300 permanente banen in het onderhoud van de investeringen. Wordt de 300.000 mensjaar aan arbeid evenredig verdeeld over 30 jaar looptijd tot 2040, dan betekent dat een equivalent van 10.000 banen.

Als de technische potentiën gesorteerd worden naar kostenefficiëntie dan valt op dat de besparingsmaatregelen het meest kosteneffectief zijn en de hernieuwbare energieopties het minst. Het grootste deel van het potentieelpakket is in 2020 rendabel.

E.9 Referenties

CBS Statline, 2011

Emissiefactoren (g/km) voor het gemiddelde wagenpark in 2008

<http://statline.cbs.nl/statweb/>

Geraapleegd: 2 februari 2011

CBS, 2010

Hernieuwbare energie in Nederland 2009

Den Haag/Heerlen : Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), 2010

CBS, 2011

Kleine daling werkloosheid

<http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/arbeid-sociale-zekerheid/publicaties/artikelen/archief/2011/2011-013-pb.htm>,

Geraadpleegd: 17 februari 2011

CE, 2008

L.C. (Eelco) den Boer, F.P.E. (Femke) Brouwer, H.P. (Huib) van Essen

STREAM Studie naar TRansport Emissies van Alle Modaliteiten

Delft : CE Delft, 2008

CE, 2009

Richard Smokers, Ab de Buck, Margaret van Valkengoed

GHG reduction in transport: an expensive option? : Marginal abatement costs for greenhouse gas emission reduction in transport compared with other sectors

Delft : CE Delft, Delft, 2008

CE, 2010a

L.C. (Eelco) den Boer, A. (Arno) Schroten, G.M. (Gijs) Verbraak

Opties voor Schoon & Zuinig verkeer : Effecten op klimaatverandering en luchtverontreiniging

Delft : CE Delft, Delft, 2010

CE, 2010b

C. (Cor) Leguijt, M.I. (Margret) Groot, M. (Mart) Bles

Energietransitie Amsterdam 2040 ; Brug naar een duurzame energievoorziening

Delft : CE Delft, 2010

CE, 2010c

Bettina Kampman, Cor Leguijt, Dorien Bennink, Lonneke Wielders, Xander

Rijkee, Ab de Buck, Willem Braat

Green Power for Electric Cars : Development of policy recommendations to harvest the potential of electric vehicles

Delft, CE Delft, 2010

CPB, 2009

Werkgelegenheidseffecten deelname JSF programma, CPB notitie

Den Haag : Centraal Planbureau, 2009

CPB, 2010

Economische Verkenning, 2011-2015

Den Haag : Centraal Planbureau (CPB), 2010

ECF, 2010

McKinsey & Company; KEMA; The Energy Futures Lab at Imperial College

London; Oxford Economics and the ECF

Roadmap 2050 : Volume 1- policy report, Technical and Economic Analysis

S.l. : European Climate Foundation (ECF), 2010



ECN, 1999a

H. Jeeninga en G.J. Ruijg

Effectiviteit van de HR-ketel als energiebesparingsmaatregel. Berekening van de milieuwinst en kosteneffectiviteit

Petten : Energieonderzoek Centrum Nederland, 1999

ECN, 1999b

Dougle, P.G., R.J. Oosterheert (1999):

Case studies on energy conservation and employment in the Netherlands : subsidy on condensing boilers, subsidy on energy management systems and introduction of an Energy Performance Standard (EPN)

Petten : Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), 1999

Emissieregistratie, 2011

Emissies van personenvervoer en goederenvervoer in NL in 2008

www.emissieregistratie.nl

Geraadpleegd: 20 januari 2011

EWEA, 2011

European Wind Energy Association (EWEA)

Website Policy/Projects : Employment

<http://www.ewea.org/index.php?id=1638>

Geraadpleegd : 9 maart 2011

Greenpeace and EPIA, 2008

Solar generation V : Solar Electricity for over One Billion People and 2 Million Jobs by 2020

Brussels ; Amsterdam : European Photovoltaic Industry Association (EPIA) ; Greenpeace International, 2008

Kema, 2008

The U.S. Smart Grid Revolution : KEMA's Perspectives for Job Creation

S.l. : KEMA inc., 2008

Lloyd's, 2010

Sustainable energy security : Strategic risks and opportunities for business, White Paper

London : Lloyd's 360° Risk insights, 2010

PBL, 2011

Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), 2011

Website Balans voor de leefomgeving : bijmenging biobrandstoffen

<http://themasites.pbl.nl/balansvandeleeftomgeving/klimaat-lucht-en-energie/energie/bijmenging-biobrandstoffen-2010>

Geraadpleegd: 17 februari 2011

SEO, 2010

Carl Koopmans, Bert Tieben, Marcel van den Berg, Daan Willebrands

Investeren in een schone toekomst : De kosten en baten van een duurzame energiehuishouding in Nederland

Amsterdam : SEO Economisch Onderzoek, 2010

Stern, 2006

Nicolas Stern

Stern Review on The Economics of Climate Change

Cambridge : Cambridge University Press, 2006



Bijlage F Workshopverslag MRA-routekaart 24 februari 2011

Hieronder staan de reacties die zijn opgeschreven bij het plenaire slotdeel van de workshop. De vraag was naar projecten en ideeën die in de subgroepen naar voren zijn gekomen m.b.t. de rol die MRA kan vervullen bij de gezamenlijke aanpak van kansen en bij het oplossen van knelpunten.

De uitwerking van de flipovervellen uit de subgroepen zijn opgenomen aan het eind van dit verslag.

Door de oogbaren kijkend naar onderstaande ingebrachte ideeën, en terugkijkend naar de workshop, vielen ons de volgende zaken op:

- Er is veel positieve energie rond het thema
- De MRA is nog niet erg zichtbaar met deze impuls, ten opzichte van MRA-samenwerking op het gebied van verkeer of economie.
- Grote doorbraakideeën zijn niet geopperd;
- Aan de andere kant: er gebeurt al heel veel; er ligt een kans om informatie meer te delen, zodat men voordeel kan halen uit ervaringen van anderen. Denk daarbij bijvoorbeeld aan de Lokale Duurzame Energiebedrijven waar veel gemeenten nu mee bezig zijn.
- Bestuurlijke keuzes waar op ingezet wordt zijn nodig om focus te geven (zie bijvoorbeeld punt 8 hieronder)
- Wat ons opviel was dat geen van de deelnemers bij de plenaire slotsessie met het idee kwam om bestaande wettelijke instrumenten zoals handhaving Wet milieubeheer in te zetten.
- De schaalgrootte van MRA, of deelgebieden van MRA, kan benut worden om specifieke groepen bij elkaar te brengen met als doel ze kennis te laten maken met nieuwe technische ontwikkelingen (elektrisch vervoer, moderne installaties), belangrijk daarbij is om praktijkmensen hun ervaringen over het voetlicht te laten brengen.
- De schaalgrootte van MRA kan ook worden benut om bijvoorbeeld afspraken met woningcorporaties te maken over energie.
- De indruk is dat er veel -op zich rendabele- investeringen die nu niet van de grond komen, met een beperkte financiële hulp (zoals voorfinanciering) opgepakt kunnen worden, en dat een MRA-breed duurzaamheidsfonds een oplossing daartoe biedt.



Teksten op de slotsheets

- Afstemmen (reststromen: koppelen, opschalen); ook: in kaart brengen reststromen.
- Vraag en aanbod bij elkaar brengen (ook bij reststromen).
- Ruimtelijke vertaling, ruimtelijke planologie. Doe de dingen daar waar je het het beste kunt (bijvoorbeeld windturbines daar waar de meeste wind is).
- Gezamenlijke afspraken maken, o.a. met woningcorporaties.
- Uitvoering EPC controleren bij nieuwbouw en grootschalige renovatie. In het verlengde daarvan: zorgen voor goede opleiding rond EPC (berekeningen, bouwers, installateurs, handhavers). Bijvoorbeeld naar systematiek van project BouwTransparant in Noord-Holland. Gezamenlijke expertisepool voor vergunningverleners en handhavers rond EPC valt ook onder dit idee.
- Breng installateurs bij elkaar met als doel het stimuleren van nieuwe energiezuinige technieken. Onbekend maakt onbemind.
- Idem dito voor wagenparkbeheerders m.b.t. elektrisch vervoer.
- Bestuurlijke keuze maken voor elektrisch vervoer en/of groen gas (wat in welke sector).
- Klimaat/energiedoelen vertalen in de aanbestedingen binnen MRA (breder dan alleen vervoer).
- Praktijkambassadeurs innovatie (organiseren en faciliteren 'peer-to-peer' kennisoverdracht. Praktijkmensen nemen alleen dingen aan van andere praktijkmensen).

MRA is in eerste instantie gestoeld op samenwerking gericht op internationale aantrekkingskracht van het gebied voor bedrijven, het benutten van regionale kansen, en het oplossen van een aantal regionale knelpunten m.b.t. mobiliteit en woningmarkt. Hoe kan MRA op het gebied van energie- en klimaat een aansprekende boodschap afgeven aan de buitenwereld?

- Idee: zorg als MRA-regio dat alle energiegebruik van nieuwbouwwoningen en -bedrijven opgewekt wordt met hernieuwbare energieproductie in de MRA-regio, in combinatie met energiezuinige nieuwbouw (klimaat-neutraal). Dat zou in de internationale informatie over MRA een mooi punt kunnen zijn, en ook gelijk de benodigde trendbreuk laten zien (groei van fossiel energiegebruik verdere uitbouw van het gebied wordt gestopt en omgezet in groei van hernieuwbare energie). Discussie hierover: omdat de verschillende MRA-gemeenten verschillende groei hebben (denk bijvoorbeeld aan Almere) levert dit een ongewenste situatie op waarbij zo'n doelstelling sommige MRA-gemeenten veel zwaarder belast dan andere. Niet doen in zo'n vorm.
- Richt MRA-duurzaamheidsfonds op. Voor het verbinden van 'kleine dingen' zodat volume ontstaat. Voorbeeld: actie 'wij willen zon' van Urgenda, over grootschalige inkoop van zonnepanelen. Voor zo'n grootschalige actie moet wel organisatie beschikbaar zijn. Ander voorbeeld is dat nieuwbouw van scholen met relatief klein beetje extra investeringsgeld veel energiezuiniger kunnen worden gebouwd (plus beter binnenklimaat). Het punt van het duurzaamheidsfonds is: rendabele investeringen, waar de aanvangs(meer)investering de drempel vormt; plus het organiseren van inkoopkracht zoals bij het Urgendavoorbeeld (dat is een tweede doelstelling).

Gemaakte opmerkingen bij punt 11:

- Europees fonds;
- MRA launching customer;



- lokale duurzame energiebedrijven;
- bij nieuwe dingen zoeken naar optimale schaal;
- financieel arrangement, fondsvorming+concrete output;
- Green IT, ZuidAs, Europese uitstraling?
- 3D-bestemmingsplannen (ivm. WKO en geothermie), en aandacht voor impacts op energieinfrastructuren gelijk bij de planning meenemen;
- Smart grids; ‘MRAregio smart energie-infra’;
- de zoekels erbij halen (MRA: ETS investeer hier);

Workshopverslag: uitwerking van de flipover-sheets uit de subgroepen

Tijdens de workshop zijn de deelnemers in groepjes uiteen gegaan, verdeeld over de sectoren:

- huishoudens;
- mobiliteit;
- bedrijven/‘werken’;
- hernieuwbare energie.

De vragen waar elk groepje mee aan de slag ging waren:

- Deel 1: Wat is het meest *inspirerende* project in *jouw gemeente/regio* dat *substantieel bijdraagt* aan het realiseren van het MRA-doel en waar MRA *toegevoegde waarde* heeft?
 - Welk project?
 - Wat maakt dat het inspireert?
 - Hoe draagt het project bij aan het geheel?
 - Wat kan het geheel bijdragen aan het project?

Vervolgens is plenair teruggekoppeld naar de andere groepen, en zijn de vragen beantwoord:

- Deel 2: Wat betekenen de resultaten van deel 1?
 - Is het voldoende voor het realiseren van de ambitie?
 - Waar liggen kansen voor gezamenlijke aanpak?
 - Hoe kunnen we die vormgeven?

In de groepjes zijn de volgende inspirerende projecten/aanpakken op flipover-sheets gezet in deel 1:



Sector: Bedrijven/'werken'

Aanpak/project: Innovatiesnelweg

Marktontwikkelen

- Vraag en aanbod
- Oplossingen
- etc.

Kennisuitwisseling

- Leercoalities van bedrijven rondom projecten
- Lunchsessies
- etc.

Garantstelling

- Terugvalopties, etc. van bedrijven organiseren
- Kwaliteit van werk borgen (zoals in project 'Bouwtransparant')

Algemeen: faciliteren

Aanleiding: Bespaar Daar (informerende, adviseren en koppelen van bewoners aan inst./aanp.)

Doel: Kennishiaat MKB/KB bedrijven (specifiek installateur/aannemers) overbruggen.

Aanpak/project: Duurzame coach Zaanstad

MRA Samen:

- Uitwisseling projecten/voorbeelden
- Volume/massa bijvoorbeeld bij inkoop zon-PV

Projecten per bedrijventerrein:

- Advisering energiebesparing (grootverbruikers)
- Zon-PV op daken (kleinverbruikers)
- Inventarisatie warmte-koude/aanbod + vraag
- Advisering overige bedrijven + implementatie (met scholen MBO/HBO)
- Advisering vervoersmanagement
- Stimuleren Elektrisch Vervoer

Met:

- Bedrijvenverenigingen op bedrijventerreinen (samen komen tot doelen/maatregelen)
- ZON (Zaans Ond. Netwerk): in kaart brengen Zaanse bedrijven als aanbieders/producent

Aanpak/project: (Rest)stromen (warmte, koude, CO₂, biomassa)

- Inzichtelijk
- Overleg

H'meer doet dit voor oostkant H'meer

- Koppeling afvalbedrijf - glastuinbouw
- Aantakking CO₂-leiding glastuinbouw
- Warmte van glastuinbouw wellicht naar woningbouw

MRA: koppelingen opschalen

- Provincies coördinerende rol bij geothermie (wettelijk regelen in mijnbouwwet)



Lobby bij rijk om MRA tot energy valley te bestempelen en zo gelden los te krijgen (innovatie en invest. geld). Smart Grids (ict-belangen als transitie versneller, ICT-cluster (IBM, etc.) betrekken.

Aanpak/project: Energiecoach voor bedrijven.

- Advies aan individuele bedrijven (besparing, duurzame opwekking)
 - Zoeken naar collectieve mogelijkheden (uitwisseling warmte/koude, samenwerking rondom elektrisch vervoer, elektrische distributie naar de H'lemse binnenstad, koppeling leggen tussen bedrijfsleven en onderwijs)
 - Gebruik maken van netwerk Parkmanagement
 - Schakel tussen overheid en bedrijfsleven
-
- (Nog) geen substantiële bijdrage aan CO2-doel, maar in potentie veel te halen
 - Ervaringen Energiecoach zijn uitwisselbaar in MRA.
 - Meer uitwisseling van kennis en ervaring (voorbeelden in de etalage zetten als interessante businesscase!).

Aanpak/project: Aim to sustain (project AIM)

Bedrijvennetwerk

- Groot ontmoet klein en vice versa
- Nu 60 meefinancierend
- Triple helix
- Marktontwikkeling
- Kennisvalorisatie
- Samenwerking(en) opzetten
- Begeleiding start-ups
- Ketenefficiëntie - innovatielabs

MRA-rol:

- Alle gemeenten doen mee!
- Bedrijven hun 'plek' laten vinden.
- Kennisuitwisseling.
- Best practices uitwisselen.

Aanpak/project: Energieke Scholen

Integrale aanpak:

- Leerlingen aan het werk: 'meten = weten', + uitvoeren maatregelen
- Directie brengt bestendigheid (zonnepanelen (H'meer: 25 scholen)
- VMBO: duurzame techniek(en) in school
- Techniek, financiën, lessen
- Maar ook: schoolgebouw, samen duurzaam ontwerpen
- 'noodpakket' lesmateriaal duurzame/energie voor uitvallessen

Sector: Hernieuwbare energie

Aanpak/project: Minder molens en meer hernieuwbare elektriciteit

- Landschap
- Draagvlak
- Participatie

T.o.v. huidig: OPSCHALEN EN SANEREN van windturbines

- Duurzame energie-opties: doen waar het kan (bijv. Wind in Flevoland, niet in A'dam-centrum)
- Gebruik de 'Lessons learned'
- Investeren in portfolio (fonds instellen)

Aanpak/project: Wind

Daar waar het kan. Geen energie steken in daar waar het niet kan.

Smart-Grids (E-harbours, INTERREG)
MRA

Klimaatneutrale nieuwbouw (Rijk, Kreek Zaan-Y)

Convenanten woningbouw coöop..

- Gezamenlijke prestatieafspraken, leren van goede voorbeelden.

Zon stimuleren! (Warmte, biomassa, wind-m, zon)

Vraag-aanbod

Ruimtelijke vertaling

Waar-wat

Niet alles overal

Energetische planologie ->3D

Aanpak/project: Stadswarmtenetwerk

- 50.000 aansluitingen + 5.000 per jr groei
- Restwarmte
- Verduurzaming (oa. geothermie)
- Joekels!
- moderniserings opgave
- Wat met de bestaande stad?
- 100.000 aansluitingen in 2025; 200.000 aansluitingen in 2040
- Organisatie, € 3 mld. (FES, NUON)
- LES: van huidig (versie 1.0) naar optimaal ("versie 2.0")
- Slimme koppelingen netwerk
- Primair/secundair net!
- Leidraad energetische stedenbouw! = Planologie

Rol MRA

- Netwerk
- Organisatie
- Uitrol bestaande stad
- Schaalvoordelen?
- Warmtebronnen!



Sector: Huishoudens

Aanpak/project: EPA-projecten (Energie Prestatie Advies)

Particuliere woningen

- IJmond-breed, stimuleren (incl. subsidies) aanpak, woningisolatie + DE-lijst
 - Samenwerken met CO₂-servicepunt
 - www.bespaardaar.nl
- Succesfactor(en) ‘voldoende’ subsidie voor maatregelen
- In regio IJmond ongeveer 50.000 huizen als doel
- € 500,00/huis, subsidie/= 20% van de investering
- (Combinatie met) duurzaamheidslening

Lelystad: Energieteam (via bijvoorbeeld werkvoorziening) gaat langs ‘lage inkomens’-huishoudens ->

€ 140,00/jaar besparing. Succesvol project.

Aanpak/project: Duurzaamheidswinkel

- Hoe bewoners inspireren
- Duurzaamheidslab.
- Moet praktisch
- Zichzelf bedruipen
- Best practises
- E-> A-label door w.b.c. = €, \$, £
- De revenuen ook naar w.b.c.
- Regionale uitwisseling van goede ideeën
- Laat je inspireren tot duurzaamheid
- Duurzaamheidsexpo, de ideeën zijn er
- Kansen met bedrijfsleven samen
-: ‘Ruud wil je niet met je toko in het winkelcentrum zitten? ‘....
- Info + dingen te koop (bij nieuw huis (financiering
- Meeliften met andere publieksacties: inzameling plastic
- Maak gebruik van de creativiteit van de bewoners.

Aanpak/project: Huishoudens

EPC-controle project <0,6 (Project “Bouwtransparant”)

Toets op de bouwplaats

Bouwbedrijven inspireren tot kwaliteit

- Geen bouwfouten maken
- Goede materialen
- Comfortabele woning
- Lage energierekening

Word spannend: klimaatneutraal!

- Bouwen is een mooi vak!
- Houden van techniek/installaties
- Op onderwijs inspelen
- Duurzame technieken introduceren op onderwijs
- Zorg dat de informatie goed is
- CPO: kabelkopers (gezondheid, energie, gpr-gebouw)
- Dakscans/luchtfoto's/thermografie van de regio.



Sector: mobiliteit

Aanpak/project: Elektrisch vervoer

- Gericht op luchtkwaliteit en besparing energieverbruik
- Gemeente Amsterdam is koploper in regio. Ook in aantal andere gemeenten concrete projecten.
- Keuze gemaakt, lef getoond. Regio erbij betrokken. 'Bos wortels' als verleiding (subsidie, parkeerplekken). Goed verkopen, 'feel' good-communicatie (inspireren, kansrijk).
- Wat draagt project bij aan geheel? Nodigt uit tot mee doen, breder trekken. Basis voor verdere uitbreiding.

Bij aanbesteding: criterium extra. MRA-doelstelling 'schone brandstoffen'.
Andere sporen ook: zoals biogas, bio-brandstof.
'MRA gaat elektrisch'.

Bijeenkomst wagenpark beheer + bestuurders gaan ervoor + organiseren op MRA-niveau.

