

Energie-efficiëntie in de industrie: potentiëlen, barrières en beleid

Bert Daniëls
Wouter Wetzels
Michiel Hekkenberg
Koen Smekens
Arjan Plomp

November 2012
ECN-E--12-035



Verantwoording

Dit rapport is geschreven in opdracht van het ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie. Het projectnummer bij ECN is 5.1640, rapportnummer ECN-E--12-035. Contactpersoon voor dit project is de coördinerend auteur: Bert Daniëls (tel. +31-88-5154426, e-mail: daniels@ecn.nl). De finale opmaak is verzorgd door Linda Pronk.

Contactpersoon bij het ministerie van EL&I is Bert Wilbrink, daarnaast hebben Aart Dekkers, Marc Streefkerk, Jon Eikelenstam en Victor Joosten feedback gegeven. De auteurs willen alle betrokkenen danken voor hun inbreng. ECN draagt de volledige verantwoordelijkheid voor de inhoud van het rapport.

Abstract

This report presents an inventory of possibilities to enhance energy savings in the Dutch industry, addressing both technical options and policies to stimulate implementation of such options. In order to arrive at suitable possibilities for policies, this report offers an overview of barriers that impede implementation of energy saving measures. It discerns six cases which largely determine the types of policies that may contribute. The cases correspond with different situations with regard to the ambition level, the energy intensity of the respective industrial activities and the international situation with regard to targets and policies. The report concludes with examples of policy packages. These illustrate the considerations that come into view when implementing policy instruments.

“Hoewel de informatie in dit rapport afkomstig is van betrouwbare bronnen en de nodige zorgvuldigheid is betracht bij de totstandkoming daarvan kan ECN geen aansprakelijkheid aanvaarden jegens de gebruiker voor fouten, onnauwkeurigheden en/of omissies, ongeacht de oorzaak daarvan, en voor schade als gevolg daarvan. Gebruik van de informatie in het rapport en beslissingen van de gebruiker gebaseerd daarop zijn voor rekening en risico van de gebruiker. In geen enkel geval zijn ECN, zijn bestuurders, directeuren en/of medewerkers aansprakelijk ten aanzien van indirecte, immateriële of gevolgschade met inbegrip van gederfde winst of inkomsten en verlies van contracten of orders.”

Inhoudsopgave

	Samenvatting	6
1	Inleiding	9
1.1	Doel en achtergrond	9
1.2	Aanpak	9
1.3	De rol van energie-efficiëntie	10
1.4	Leeswijzer	12
2	Sectorschets	13
2.1	Bevindingen	13
2.2	Industrie in relatie tot de overige sectoren	14
2.3	Industrieel energiegebruik en energiekosten	15
3	Energiebesparing: realisatie en potentiën	23
3.1	Bevindingen	23
3.2	Historisch besparingstempo	24
3.3	Besparingsmogelijkheden	25
3.4	Energiebesparingspotentiën	26
3.5	Vergelijking met andere sectoren	33
4	Barrières en instrumentatiemogelijkheden	35
4.1	Bevindingen	35
4.2	Typen barrières	36
4.3	Oplossingsrichtingen	40
4.4	Profielen voor beleidskeuzes	44
5	Voorbeelden van instrumentenpakketten	52
5.1	Bevindingen	52
5.2	Het samenstellen van beleidspakketten	53
5.3	Faciliterend beleid	54
5.4	Pakket 1: heffing met terugsluis via loonbelasting, aanvullende subsidies en normen	57
5.5	Pakket 2: heffing met tenderregeling, aanvullende verplichtingen	61

5.6	Pakket 3: conditionele heffing, aanvullende verplichtingen	66
5.7	Pakket 4: bonus-malus regeling en aanvullende verplichtingen	71
5.8	Pakket 5: maximale ontsluiting rendabel potentieel	75
5.9	Conclusies	78

Referenties	80
--------------------	-----------

Bijlagen

A.	Quickscan instrumentatiemogelijkheden	83
B.	Beschrijving sectoren	93
B.1	Chemische industrie	94
B2	Raffinaderijen	100
C.	Energiebesparingsopties	111

Samenvatting

Het ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie heeft aan ECN Policy Studies gevraagd om de mogelijkheden voor energie-efficiëntie in de industrie in kaart te brengen. Het gaat daarbij om zowel de technische mogelijkheden als om het beleid dat deze mogelijkheden kan ontsluiten.

De studie geeft antwoord op de vier hoofdvragen:

1) Hoe groot is het potentieel voor energiebesparing in de Nederlandse industrie in 2020 en 2030 en wat zijn de kosten?

Tabel 1: Besparingstempo voor de industrie in 2020, 2030

PJ	2020	2030
Besparingstempo vanaf 2010, %/jaar Actualisatie referentieraming 2012	0,8%	0,8%
Besparingstempo vanaf 2010 bij benutting van het rendabel potentieel, %/jaar	1,1-1,2%	1,2-1,3%
Besparingstempo vanaf 2010 bij benutting van het hele potentieel, %/jaar	1,8-2,6%	1,6-2,0%

Potentiëlen en kosten 2030, 2030

De geschatte additionele besparingsmogelijkheden in 2020 liggen in de industrie tussen 100 en 200 PJ, waarvan ca. 35 PJ rendabel, in 2030 tussen 150 en 250 PJ, waarvan 70 tot 90 PJ rendabel. Dit is additioneel aan een verwacht besparingstempo van ca. 0,8% per jaar op basis van voortzetting van het huidige beleid. Bij een totale additionele besparing van circa 70 PJ in 2020 en 150 tot 200 PJ in 2030 liggen de marginale kosten - uitgedrukt in equivalente CO₂-vermijdingskosten - rond de €100/ton CO₂, maar zijn er per saldo geen netto extra kosten. Bij verdergaande besparing lopen de kosten wel snel verder op, tot marginale kosten van boven de €400/ton CO₂. De kosten zijn hierbij

exclusief bijkomende kosten zoals besluitvormingskosten, onderbreking van productie etc.

Potentiëlen op langere termijn voorwaardelijk

Niet alleen zijn de onzekerheden heel groot, maar voor 2030 en verder zijn de potentiëlen sterk afhankelijk van de internationale ontwikkelingen. Hoge energieprijzen en ambitieus internationaal beleid kunnen een belangrijke impuls geven aan de verdere ontwikkeling van het besparingspotentieel.

2) Welke barrières spelen een rol bij het realiseren van deze energiebesparing?

Motivatie en mogelijkheden

Barrières liggen op het gebied van motivatie en op het gebied van mogelijkheden. Bij motivatie-barrières is een op het eerste gezicht rendabele maatregel niet aantrekkelijk of wordt de aantrekkelijkheid ervan niet onderkend. Verborgene kosten spelen hierbij een belangrijke rol, evenals onzekerheden en risico's, en organisatorische barrières. Barrières t.a.v. de mogelijkheden komen voor een deel ook voort uit de organisatie, daarnaast uit gebrek aan kennis en toegankelijkheid van kapitaal.

3) Welke beleidsinstrumenten kunnen deze barrières wegnemen?

Soorten instrumenten

Beprijzen, subsidiëring en verplichting (normering) grijpen primair aan op de motivatie, facilitering en informeren op de mogelijkheid. Beprijzen, subsidiëren, faciliteren en informeren richten zich daarbij vooral op het beïnvloeden van het besluitvorming in bedrijven, terwijl die bij verplichten geheel of gedeeltelijk buiten spel wordt gezet.

Verschillende routes

Beleid kan er direct op gericht zijn om een specifieke barrière op te heffen, maar kan ook tegenwicht bieden aan een bepaalde barrière, terwijl die barrière als zodanig in stand blijft. Tegenover een bepaald risico kan bijvoorbeeld een extra prijsprikkel staan, waardoor de balans vaker doorslaat naar wel toepassen. Een garantiefonds echter kan echter een dergelijk risico direct ondervangen, waardoor een lagere prijsprikkel volstaat. Omdat er vrijwel altijd sprake is van een combinatie van barrières, ligt ook een combinatie van instrumenten voor de hand.

4) Welk pakket van beleidsinstrumenten is het meest optimaal om de energiebesparing te realiseren?

Ambitieniveau, energie-intensiteit sector, internationale context

Op deze vraag kan niet een eenduidig antwoord worden gegeven: het beleid dat het meest voor de hand ligt hangt af van het onder andere ambitieniveau, de energie-intensiteit van de betrokken sector en de internationale context. Verschillende omstandigheden leiden hierbij tot verschillende dominante componenten: hoge ambities vragen vooral om prijsprikkels voor de energie-intensieve industrie en verplichtend beleid voor de energie-extensieve industrie. Bij een internationale aanpak is het daarbij niet nodig om de concurrentiepositie van de energie-extensieve industrie te ontzien, bij een unilaterale aanpak wel. Zonder internationale aanpak is bovendien de ruimte om beleid optimaal vorm te geven veel kleiner.

Altijd doen: faciliterend beleid

Wel is faciliterend beleid onder alle omstandigheden gunstig: het vergroot de respons van bedrijven op zowel de marktomstandigheden als op ander beleid.

Internationaal beleid scoort beter

Internationaal beleid biedt veel voordelen boven unilateraal beleid. Het creëert een veel grotere markt voor energiebesparingsopties, en geeft daardoor veel sterkere impuls uit tot het ontwikkelen en op de markt brengen van nieuwe technieken. Het beschikbare potentieel wordt daardoor op termijn groter. Internationaal beleid hoeft verder minder complex te zijn, omdat er geen speciale constructies vereist zijn om de concurrentiepositie van sectoren te ontzien. Het is daarom veel makkelijker om tegen lage transactie- en uitvoeringskosten het gewenste effect te bereiken. Een forse stimulering van duurdere energiebesparingsopties in de energie-intensieve industrie is zonder internationaal beleid een grote uitdaging.

1

Inleiding

1.1 Doel en achtergrond

Het ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie heeft aan ECN-beleidsstudies gevraagd om de mogelijkheden voor energie-efficiëntie in de industrie in kaart te brengen. Het gaat daarbij om zowel de technische mogelijkheden als het beleid dat deze mogelijkheden kan ontsluiten. De resultaten vormen de basis waarop onder verschillende omstandigheden passend beleid kan worden gebaseerd.

1.2 Aanpak

Potentiëlen

Het onderzoek is grotendeels gebaseerd op literatuur en *expert judgements*. Het brengt verschillende mogelijkheden voor energie-efficiëntie in de verschillende industriesectoren in beeld, en destilleert daaruit voor de jaren 2020, 2030 en 2050 een pessimistische en optimistische schatting van het aanvullende potentieel voor energie-efficiëntieverbetering in de industrie. Aanvullend betekent in dit geval additioneel ten opzichte van een baseline met daarin al 0,8% energie-efficiëntie verbetering per jaar. De studie brengt geen nieuw potentieel in kaart, maar biedt veeleer een totaaloverzicht op basis van bestaande bronnen, toegepast op de Nederlandse situatie.

Barrières en beleid

Het rapport beschrijft welke barrières een rol kunnen spelen voor de toepassing van energiebesparende maatregelen, en hoe verschillende instrumentatiemogelijkheden een bijdrage kunnen leveren aan het opheffen of compenseren van deze belemmeringen.

Beleidsprofielen

Op basis van de factoren ambitie, sector en internationale inbedding zijn zes beleidsprofielen opgesteld, die op hoofdlijnen beschrijven waaraan een instrumentenpakket moet voldoen. Op basis van deze eisen is vervolgens voor elk van de zes profielen in kaart gebracht welke instrumenten meer en minder geschikt zijn.

Cases voor instrumentenpakketten

Een aantal meer uitgewerkte instrumentenpakketten laat zien hoe instrumenten elkaar aanvullen, en wat bij de nadere invulling concreet moet worden. De pakketten zijn opgesteld vanuit de beleidsprofielen. De functie is van de pakketten is illustratief en de keuze van de pakketten weerspiegelt dus geen optimale aanpak of voorkeuren. Wel maken ze beter inzichtelijk wat er verder komt kijken bij de nadere invulling van beleid.

1.3 De rol van energie-efficiëntie

Energie-efficiëntie is een van de middelen om doelen in het kader van betrouwbaar, betaalbaar en schoon te bereiken: reductie van CO₂-emissies, vermindering van luchtverontreiniging, vermindering van het gebruik van fossiele brandstoffen en vermindering van de importafhankelijkheid van energie. Andere middelen zijn kernenergie, hernieuwbare energie, zoals wind en zon, biomassa en CCS. **Tabel 2** laat zien welke middelen aan welke doelen kunnen bijdragen.

Tabel 2: Opties voor betrouwbaar, betaalbaar en schoon

	Kosten	CO ₂ -emissies	Lucht-verontreiniging	Fossiel energiegebruik	Import-afhankelijkheid
Energie-efficiëntie	-/+	+	+	+	+
Kernenergie	0	+	+	+	0
Hernieuwbare energie (wind, zon)	-/0	+	+	+	+
Hernieuwbare energie (biomassa)	-	+	0	+	0
CCS	-	+	-/0	-	-

Wanneer is energiebesparing op zijn plaats?

Energie-efficiëntie kan bijdragen aan alle genoemde aspecten, in een deel van de gevallen ook nog met gunstige effecten op de kosten. Het is echter een misverstand dat het altijd wenselijk is om opties voor verbetering van de energie-efficiëntie overal waar mogelijk toe te passen. In een deel van de gevallen concurreert energie-efficiëntie met alternatieve opties. Als die opties goedkoper zijn, of er beter in slagen een bepaald doel dichterbij brengen, is energie-efficiëntie niet optimaal.

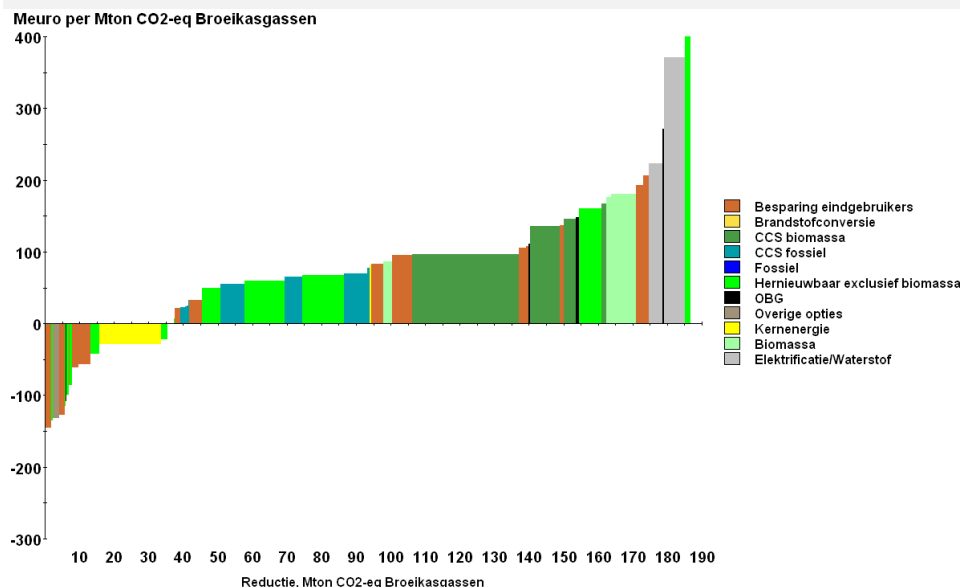
Potentiëlen: energie-efficiëntie versus hernieuwbare energie, CCS, kernenergie

Voor energie-efficiëntie worden weliswaar vaak aparte doelen geformuleerd, maar uiteindelijk staan die meestal weer ten dienste van andere doelen, zoals emissiereductie en/of vermindering van het gebruik van fossiel brandstoffen. Energie-efficiëntie is daarom eerder een middel dan een doel.

Energie-efficiëntie is daarbij niet altijd het meest kosteneffectieve middel, en is niet per definitie te prefereren boven andere middelen om die doelen te halen. Als een ander soort optie goedkoper hetzelfde resultaat oplevert, is het niet zinvol om nog verder te gaan met energie-efficiëntie. Tenzij de potentiëlen van die andere optie te klein zijn om in de hele behoefte te voorzien.

De kosteneffectieve rol die energie-efficiëntie kan spelen hangt dus mede af van de kosten en beschikbaarheid van alternatieven. Bij ruime en goedkope beschikbaarheid van hernieuwbare elektriciteit is het bijvoorbeeld niet kostenoptimaal om op een hele dure manier elektriciteit te besparen: extra hernieuwbare opwekking levert dan meer op voor minder geld. En als CCS goedkoop toe te passen is in de industrie, en CO₂-opslagcapaciteit is geen beperking voor de inzet ervan, dan is het niet op voorhand zinvol om energie te besparen als de kosten daarvan per ton vermeden CO₂ hoger zijn dan die van CCS. Onderstaande kostencurve laat zien hoe de mix van maatregelen er uit zou kunnen zien bij een 80% reductie van de broeikasgasuitstoot in 2050. Hierbij is rekening gehouden met kosten en beschikbaarheid van de verschillende soorten opties. Energie-efficiëntie in diverse sectoren speelt daarbij een belangrijke rol maar is zeker niet de dominante optie.

Figuur 1: Kostencurve 80% emissiereductie in 2050



Daniëls, Tieben, 2012

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de industrie en de besparingsopties die daarin volgens verschillende informatiebronnen beschikbaar zijn of komen.

Hoofdstuk 3 schetst het geschatte technische besparingspotentieel en de kosten daarvan op basis van de beschikbare gegevens vanuit de literatuur.

Hoofdstuk 4 inventariseert barrières, instrumentatiemogelijkheden en laat zien hoe voor de hand liggend beleid afhangt van ambitieniveau, sector en internationale inbedding. Op basis hiervan onderscheidt het een zestal beleidsprofielen die uitgangpunt kunnen vormen voor de beleidskeuzes.

Hoofdstuk 5 geeft, met als uitgangspunt deze beleidsprofielen, vijf voorbeelden van instrumentenpakketten.

De bijlagen geven achtergrondinformatie over instrumentatiemogelijkheden (Bijlage A), de industriële sub-sectoren (Bijlage B) en besparingsopties (Bijlage C).

2

Sectorschets

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de industrie in Nederland, inclusief raffinaderijen en bouwnijverheid. Per sector geeft het een overzicht van de energiekentallen. Hoofdstuk 3 bespreekt de totale effecten van de opties.

2.1 Bevindingen

- De industrie is momenteel de grootste energieverbruikende sector in Nederland.
- In 2009, na het begin van de economische recessie, lag het verbruik 3% lager dan in 2008. Vanaf 2010 neemt het gebruik weer toe.
- Vijf sectoren zijn goed voor 65% van het energetisch verbruik en voor 90% van het non-energetisch verbruik: organische chemie, raffinaderijen, basismetaal (exclusief cokesfabrieken), kunstmest en de voedings- en genotsmiddelenindustrie.
- De energiekosten bedragen gemiddeld 2% van de totale bedrijfskosten voor de sectoren in de industrie, met uitschieters naar 14% in de *non ferro*-industrie. Individuele bedrijven kunnen hier nog meer bovenuit steken.
- Slechts voor een beperkt aantal sectoren, vooral in de basismetaal, zijn specifieke procesbesparingsopties te vinden, de meeste opties zijn generiek elektriciteit of warmte besparend.

2.2 Industrie in relatie tot de overige sectoren

De industrie, in deze studie met inbegrip van de raffinaderijen, is in Nederland de grootste energieverbruikende sector naar primair energieverbruik¹ (40-45%), gevolgd door verkeer en huishoudens (**Tabel 3**). Voor de niet-eindverbruikersectoren (raffinaderijen) is het corresponderende primaire energieverbruik berekend op basis van de verbruikssaldi en een omrekeningsfactor per type brandstof. Het verbruikssaldo² zelf bestaat uit energetisch en non-energetisch³ verbruik en het saldo overige omzettingen. Voor dit rapport zijn non-energetisch verbruik en omzettingssaldo samengevoegd (**Tabel 4**). Zowel voor het energetisch verbruik als het non-energetische verbruik is de industrie de grootste sector, met een aandeel van meer dan 99% in het non-energetisch verbruik.

Tabel 3: Primair energieverbruik⁴ in Nederland per sector 2005-2010 (ECN Monit, 2012)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Huishoudens	534,0	509,4	488,1	526,5	531,3	586,1
Handel, diensten en overhead (HDO)	428,5	461,8	443,7	463,6	475,0	501,4
Verkeer	506,2	519,3	525,5	522,9	507,7	509,7
overige sectoren	246,5	222,4	228,9	233,3	237,2	235,4
industrie (excl. raffinaderijen)	1389,7	1310,4	1454,7	1376,5	1297,5	1431,9
Totaal	3315,1	3235,7	3354,8	3334,3	3266,2	3492,3

¹ Primair energieverbruik: Hierbij wordt het verbruik van elke energiedrager opgehoogd met de omzettingsverliezen die gemaakt zijn om deze energiedrager af te leveren bij de eindverbruikers. Bij elektriciteit bedraagt deze ophoogfactor ongeveer 2,2; bij olieproducten 1,04 en bij aardgas slechts 1,01. Deze factoren zijn per jaar verschillend. Het primaire verbruik is een betere indicator van het werkelijke energiebeslag van een sector.

² Verbruikssaldo: De som van aanvoer, winning en voorraadmutaties, verminderd met de aflevering van energie. Het totaal verbruikssaldo wordt in eerste instantie berekend voor alle energiedragers samen die in een bedrijf, een bedrijfstak of land worden verbruikt. Deze som is een positief getal. Voor afzonderlijke energiedragers kan het echter om een negatief getal gaan, namelijk wanneer een energiedrager wordt omgezet in een andere energiedrager die niet (geheel) zelf verbruik wordt ('men houdt over'). Een voorbeeld van een negatief verbruikssaldo is het verbruikssaldo van elektriciteit bij de sector Elektriciteitscentrales. Deze elektriciteit is geproduceerd door verbranding van vooral steenkool en aardgas en wordt geheel afgeleverd aan andere verbruikers. Het verbruikssaldo van alle energiedragers die in de elektriciteitscentrales worden verbruikt of geproduceerd is positief.

³ Non-energetisch verbruik: Het finaal verbruik van energie bij een productieproces waarbij de voor het productieproces gebruikte energie in het product aanwezig blijft en het ontstane product zelf geen energiedrager is. Non-energetisch finaal verbruik is dus het verbruik van een energiedrager voor het maken van een product dat geen energiedrager is (bijvoorbeeld norit of plastic of kunstmest).

⁴ Raffinaderijen en de energiesector hebben geen primair verbruik: de energieverliezen van deze sectoren zitten in het primair verbruik van de andere sectoren.

Tabel 4: Energetisch en non-energetisch verbruik in Nederland per sector 2005-2010 (ECN Monit, 2012)

PJ	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Huishoudens	424,6	411,7	387,5	424,3	424,6	478,8
Handel, diensten en overhead (HDO)	293,3	336,3	319,5	342,6	346,2	369,6
Verkeer	482,4	496,4	502,5	501,1	486,6	489,2
Overige sectoren	237,0	220,3	232,0	245,8	248,5	255,7
Industrie en raffinaderijen	789,3	771,3	801,1	768,2	697,0	746,1
Energiesector	410,3	382,5	391,2	396,4	412,0	417,8
Totaal energetisch	2636,9	2618,6	2633,8	2678,3	2615,0	2757,2
Huishoudens	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Handel, diensten en overhead (HDO)	9,3	5,1	-0,9	-1,4	-2,6	1,3
Verkeer	3,9	3,7	2,7	3,4	2,8	2,8
Overige sectoren	-5,4	-5,8	-5,7	-6,0	-7,1	-6,7
Industrie en raffinaderijen	653,8	600,9	710,7	645,6	646,1	724,4
Energiesector	16,6	13,2	14,2	14,5	12,0	13,2
Totaal non-energetisch*	678,2	617,1	721,0	656,0	651,2	735,1

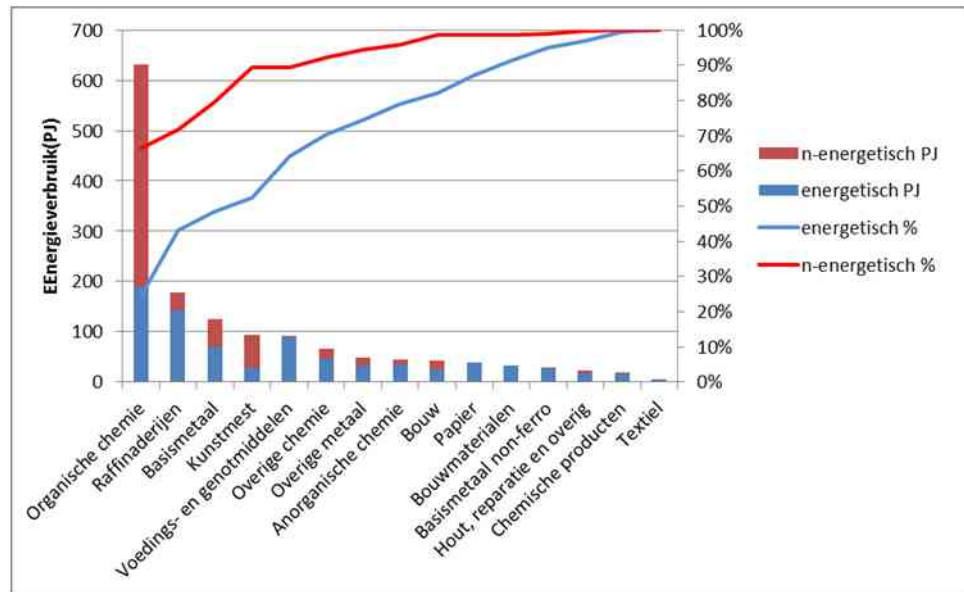
* Non-energetisch verbruik omvat ook de omzettingssaldo's (<3 PJ voor de industrie en <50 PJ voor de raffinaderijen).

2.3 Industrieel energiegebruik en energiekosten

Verdeling industrieel energiegebruik

Figuur 2 toont het gemiddelde jaarlijkse energetisch en non-energetisch verbruik van verschillende subsectoren binnen de industrie over de periode 2005-2010. Vijf sectoren zijn goed voor 65% van het energetisch verbruik en voor 90% van het niet energetisch verbruik. Dit betekent ook dat qua bijdrage aan verbetering van de energie-efficiëntie i grote hoeveelheden (in PJ's besparing) niet te halen vallen in de overige industrietakken. Dit neemt niet weg dat in alle sectoren besparingen mogelijk zijn, en dat dit voor de betreffende sectoren wel van belang kan zijn voor bijvoorbeeld de concurrentiepositie.

Figuur 2: Gemiddeld (2005-2010) en cumulatief energieverbruik per industriector (ECN, Monit, 2012)



De vijf grootste energieverbruikende sectoren zijn – in afnemend aandeel :

- Organische chemie
- Raffinaderijen
- Basismetaal (exclusief cokesfabrieken)
- Kunstmest
- Voedings- en genotsmiddelenindustrie

Aardgas is, gevolgd door olieproducten en elektriciteit, de belangrijkste energetische energiedrager, olieproducten de belangrijkste non-energetische, gevolgd door aardgas en kolen. De industrie levert 10 PJ per jaar aan warmte aan andere sectoren. Meer informatie over de verschillende subsectoren van de industrie is te vinden in Bijlage B.

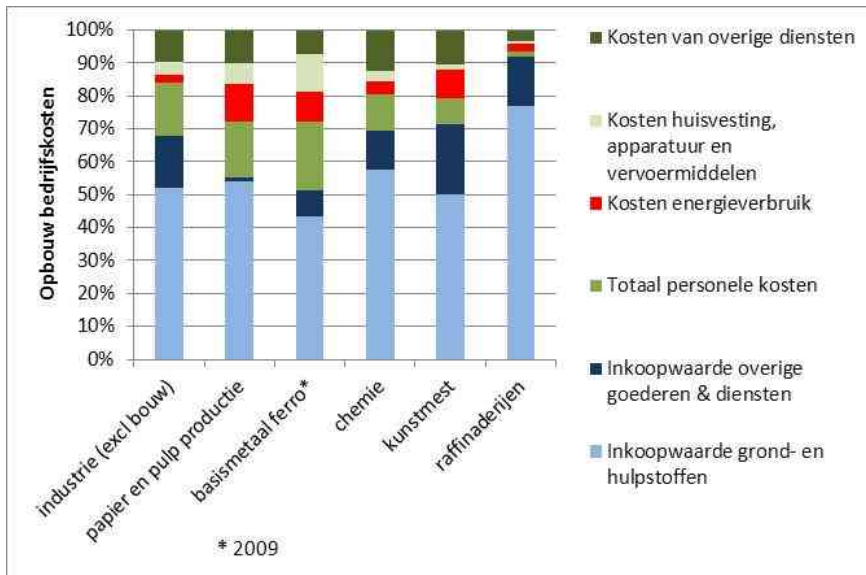
Energiekosten in totale bedrijfskosten

CBS geeft gedetailleerde cijfers over de kostenopbouw van de industriector. Daaronder ook de kosten voor energieverbruik. Het aandeel is voor de meeste industriector echter beperkt, gemiddeld is het aandeel 2% met uitschieters naar 12 of 14% voor een paar subsectoren. Echter op bedrijfsniveau kunnen er grotere aandelen voorkomen, die dan op sectorniveau uitgemiddeld worden. Als aandeel van de toegevoegde waarde of de winstmarge zijn energiekosten veel belangrijker. Een relatief geringe verhoging van de energiekosten kan in sommige gevallen de hele winstmarge doen verdampen, als de sector deze verhoging niet kan doorberekenen.

Figuur 3 illustreert voor een paar sectoren de kostenopbouw. De inkoopwaarde voor grond- en hulpstoffen heeft het grootste aandeel, gevolgd door personele kosten. Deze laatste bestaan op hun beurt uit de brutolonen, de sociale premies van de werkgevers, andere sociale lasten en overige personeelskosten, waaronder kosten voor uitzendkrachten. De kosten van overige diensten betreffen kosten voor

verkoop, communicatie en overige, zoals kosten voor software en premies voor verzekeringen.

Figuur 3: Opbouw bedrijfskosten voor een aantal geselecteerde industriële sectoren 2010 (CBS)



Grond- en hulpstoffen bevatten meer dan het non-energetisch verbruik of feedstocks: additieven, ertsen e.d.. Het CBS maakt geen opsplitsing tussen feedstocks en overige grondstoffen. Grondstoffen worden bijna uitsluitend op een wereldmarkt verhandeld en aangekocht, prijsverschillen tussen landen zijn daardoor beperkt.

Het aandeel heffingen in de energietarieven is, vergeleken met andere sectoren, veel kleiner voor de meeste industriële sectoren. Dit komt door de degressieve tarieven van de energiebelastingsschijven, in combinatie met een aantal vrijstellingen, zoals voor WKK.

Relatieve energiekosten

Een andere indeling van de industrie is naar energie-intensiteit; het aandeel van energiekosten⁵ in de totale variabele bedrijfskosten. CBS rapporteert deze kosten enkel voor 2009 en 2010. De onderstaande tabel geeft per subsector het aandeel energiekosten weer. De cijfers zijn niet gecorrigeerd voor veranderingen in energietarieven. De cijfers zijn sectorgemiddelden, bij individuele bedrijven binnen een sector zullen zowel hogere als lagere aandelen voorkomen. De subsectoren met meer dan 10% energiekosten zijn de subsectoren *non ferro*-basismetaal, de anorganische chemie, papier en de glasindustrie (onderdeel van de sector bouwmaterialen). In de kunstmestindustrie is het aandeel in 2010 onder de 10% gezakt⁶. De non-ferro en anorganische chemie zijn de sectoren waar veel elektriciteit verbruikt wordt voor de electrolyse processen, vooral voor aluminium- en chloorproductie. Papier- en glasindustrie zijn grootverbruikers van energie voor respectievelijk droog- en smeltprocessen.

Tabel 5: Aandeel energiekosten¹ in totale variabele bedrijfskosten per subsector (CBS, 2012)

	2009	2010
Industrie en raffinaderijen	2,0%	1,8%
Industrie	2,0%	1,7%
Voedings- en genotmiddelen	2,0%	1,8%
Basismetaal	9,4%	6,8%
Basismetaal ijzer en staal	8,4%	niet beschikbaar
Basismetaal non-ferro	14,3%	12,2%
Chemie	5,9%	4,3%
Kunstmest	12,2%	8,3%
Organische chemie	6,6%	4,4%
Anorganische chemie	13,5%	11,5%
Overige chemie	4,0%	3,5%
Chemische producten	2,9%	2,4%
Papier*	5,8%	4,3%
Overige metaalindustrie	1,4%	1,3%
Bouwmaterialen **	5,6%	5,2%
Overige industrie	2,9%	2,6%
Textiel	2,3%	2,0%
Hout, reparatie en overig	3,0%	2,7%
Bouw	0,4%	0,4%
Raffinaderijen	2,6%	2,4%

⁵ Exclusief kosten voor het niet-energetisch verbruik van grondstoffen zoals kolen in de ijzer- en staalindustrie, olie en aardgas in de (petro)chemie.

⁶ Andere studies (Ecorys, 2006) vermelden beduidend hogere aandelen energiekosten in de productiekosten, maar hierbij is niet duidelijk of arbeidskosten inbegrepen zijn in de productiekosten. Gebruik van energie als grondstof is niet inbegrepen in de CBS-energiekostencijfers. Voor sectoren met een groot niet-energetisch verbruik, kan dit veel uitmaken – hoewel een deel van het niet-energetisch verbruik deel uitmaakt van producten (bv kolen en cokes in de ruw ijzer- en staalproductie).

* met daarin papier en pulpproductie	13,4%	10,8%
** met daarin glasindustrie	11,5%	10,3%

¹ De kosten van energiedragers verbruikt voor de aandrijving van een krachtbron, voor verlichting en/of voor verwarming. Van deze post zijn uitgesloten energiedragers die in transportmiddelen worden benut, die als grondstof worden benut, alsook de kosten verbonden aan het verbruik van water en de kosten van het verbruik van technische gassen of menggassen.

Energiekosten en concurrentie

Door internationalisering zijn bedrijfsvestigingen steeds minder verankerd op een locatie of in een land. Ongunstige lokale omstandigheden kunnen aanleiding zijn tot verplaatsing van bepaalde activiteiten naar elders of concentratie. Ook energiekosten kunnen hierin een factor zijn. Voor energie-intensieve bedrijven die met hun producten concurreren op een internationale markt zijn de marges vaak klein. Hoewel energiekosten – op sectorniveau – een beperkt aandeel hebben in de totale bedrijfskosten, zijn ze wel groot vergeleken met de winstmarge. Veranderingen in de energiekosten – voor zover niet door te berekenen in de prijs van het product – kan de concurrentiepositie fors beïnvloeden. Ook kan verplichtend beleid belemmerend werken voor investeringen.

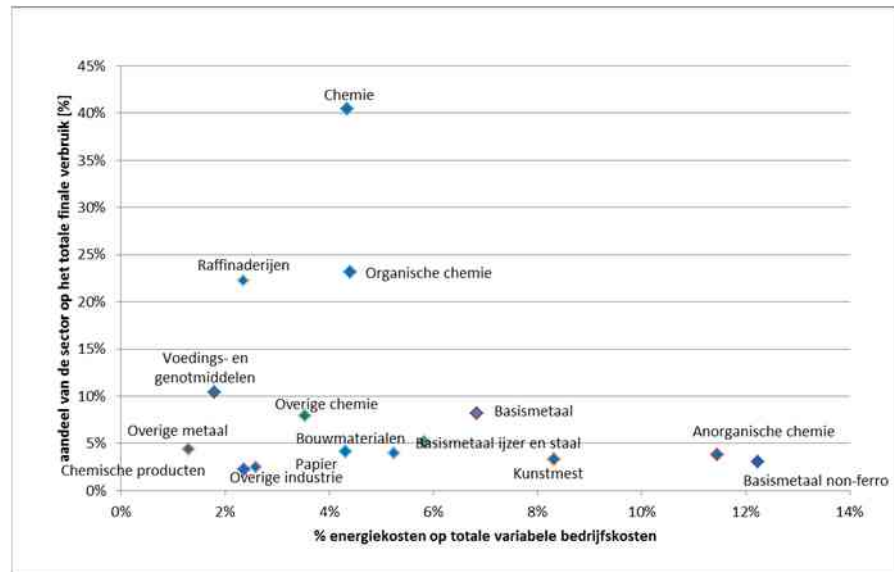
Energiekosten en aandeel in het industrieel energiegebruik

Figuur 4 toont de aandelen in finaal energetisch verbruik⁷ en de aandelen van de energiekosten in de totale bedrijfskosten⁸. Raffinaderijen hebben een bijna even groot finaal verbruik als de organische chemie (22% en 23% resp.), voedingsindustrie staat op de derde plaats (10%), overige chemie op vier (8%) en de *ferro*-basismetaleen op vijf (5%). Van de sectoren met een groot aandeel energiekosten (groter dan 10%) is er geen met een aandeel in het totale industriële finaal verbruik groter dan 5%.

⁷ De som van finaal elektrisch en thermisch verbruik.

⁸ In tegenstelling tot **Figuur 2** is hier het finale eindverbruik als referentie genomen en niet de onderdelen van het verbruikssaldo.

Figuur 4: Energie-intensiteit industrie 2010 (CBS, ECNMONIT 2012)



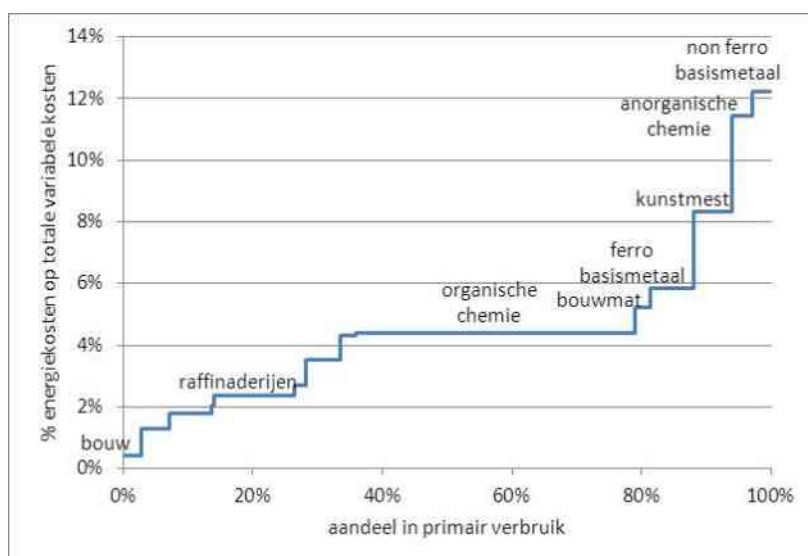
Potentiele impact van beleid op energiekosten

De verschillende cijfers maken het ook mogelijk om te bepalen welke impact beleid, zoals een prijsprikkel, kan hebben op de verschillende sectoren. Zo zal bij een verdubbeling van de energiekosten voor ongeveer 80% van het primair verbruik het aandeel energiekosten nog onder de 10% blijven. De belastingen op energie voor de industrie zijn vaak laag vergeleken met andere eindverbruikers, of zelfs vrijgesteld. Dit betekent dat ook relatief sterke verhogingen van die heffingen, slechts een beperkte impact zal hebben op de energieprijzen in absolute termen. Wel neemt bij een eenzijdige Nederlandse verhoging het concurrentienadeel al snel toe.

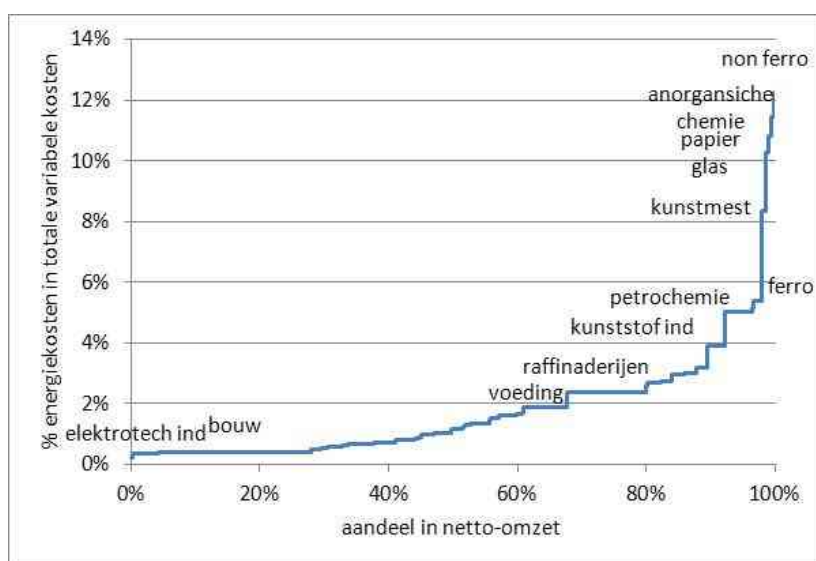
Uit **Figuur 5** blijkt dat 80% van het primaire energieverbruik plaatsvindt bij sectoren waarin het aandeel energiekosten lager is dan 5% van de totale bedrijfskosten. Minder dan 10% van het primaire verbruik is toe te rekenen aan sectoren met een hoog aandeel energiekosten. Ruim 65% van de netto-omzet van de industrie wordt gerealiseerd door sectoren met een aandeel in de energiekosten onder de 2%, en 90% van de netto-omzet komt van bedrijven met een aandeel energiekosten onder de 4% (**Figuur 6**). Ook hier zijn de cijfers sectorgemiddelden, daarbinnen kunnen zich op bedrijfsniveau grote verschillen voordoen. In beide figuren is voor een paar sectoren illustratief aangeduid waar ze zich bevinden in de ranking⁹.

⁹ Het detail in **Figuur 6** is groter dan dat in **Figuur 5** omdat er meer detailgegevens per subsector beschikbaar zijn voor de gebruikte eenheden (energiekosten en netto-omzet). Energiedata zijn niet beschikbaar op hetzelfde detailniveau, enkel op sectorniveau.

Figuur 5: Ranking sectoren naar aandeel energiekosten en primair energieverbruik (2010) (ECN MONIT, CBS, 2012)



Figuur 6: Ranking sectoren naar aandeel energiekosten en nettoomzet (2010) (ECN-MONIT, CBS, 2012)



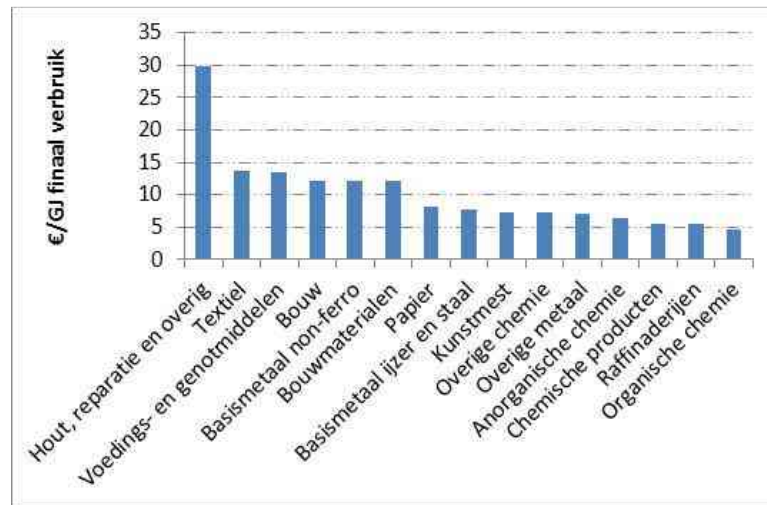
Prijsniveaus energie

Om een idee te vormen wat energie-efficiëntie zou kunnen opleveren, of vanaf welk kostenniveau het rendabel kunnen worden, laat **Figuur 4** energiekosten per GJ finaal verbruik zien¹⁰. Eén sector springt er uit, nl. de overige industrie (hout en textiel) met energiekosten van 30 en 14 €/GJ resp. Deze sector omvat relatief veel kleinverbruikers die een hoger tarief betalen. In absolute termen is het gebruik echter laag, 25 PJ finaal.

¹⁰ Een opsplitsing naar kosten voor elektriciteit en fossiele energie afzonderlijk is niet mogelijk.

De organische chemie heeft de laagste specifieke energiekosten : 4,6 €/GJ, en het hoogste finaal verbruik, 687 PJ¹¹.

Figuur 7: specifieke energiekosten per GJ finaal verbruik (2010) (CBS, ECN-MONIT 2012)



¹¹ Ter vergelijking, in 2010 bedroegen de commoditeitsprijzen voor aardgas, olie en basislast elektriciteit resp 8,6, 4,7 en 13,2 €/GJ (of 4.8 €₂₀₀₀ct/kWh).

3

Energiebesparing: realisatie en potentiëlen

Dit hoofdstuk beschrijft het historische besparingstempo in de industrie volgens een aantal bronnen, en maakt een schatting van de additionele besparingsmogelijkheden. Het houdt hierbij rekening met ingroeibeperkingen en vervangingscycli van industriële processen. Het is er op gericht om een totaaloverzicht voor de Nederlandse industrie te schetsen op basis van bestaand materiaal.

3.1 Bevindingen

- Het besparingstempo ligt na 2000 duidelijk lager dan in de jaren negentig.
- De geschatte additionele besparingsmogelijkheden in 2020 liggen in de industrie tussen 100 en 200 PJ, waarvan ca. 35 PJ rendabel, in 2030 tussen 150 en 250 PJ, waarvan 70 tot 90 PJ rendabel. Dit is additioneel aan een verwacht besparingstempo van ca. 0,8% per jaar op basis van voortzetting van het huidige beleid. Ter vergelijking, het energetisch verbruik van de industrie lag in 2010 op 750 PJ.
- Zeker op de langere termijn zijn de potentiëlen sterk afhankelijk van mondiale en Europese ontwikkelingen. Deze bepalen of er een aantrekkelijke markt is voor duurdere energiebesparende technologie. De invloed die nationaal beleid hierop heeft is zeer klein.
- De geschatte potentiëlen zijn met grote onzekerheden omgeven. De toepasbaarheid van internationale bronnen voor Nederland is vaak onduidelijk. Veel bronnen geven niet aan wat de gehanteerde referentie is. Voor het tempo van energiebesparing circuleren bovendien verschillende definities, waardoor verschillende monitoringgegevens en schattingen van het haalbare besparingstempo vaak niet onderling vergelijkbaar zijn.

3.2 Historisch besparingstempo

Een aantal studies heeft het energiebesparingstempo vergeleken waarbij gebruik gemaakt werd van besparingen gebaseerd op energiestatistieken en de gerapporteerde besparingen in MJA's en MEE. Saygin en Wetzels (2011) hebben voor de industriesectoren het besparingstempo bepaald op basis van CBS statistieken, waarbij gebruik gemaakt werd van referentiewaarden uit het basisjaar 2000. Hoewel data tot 2009 beschikbaar waren, liep hun analyse tot 2007. Reden hiervoor is het de economische crisis: in 2008 en 2009 nam het energieverbruik minder af dan het productievolume met als gevolg – soms substantiële – ontsparingen. Dergelijke incidentele ontwikkelingen ontnemen het zicht op achterliggende structurele trends. Dat is ook de reden waarom de nieuwere MJA3 /EE niet in hun vergelijking betrokken zijn.

Een vergelijking met MJA1 is minder zinvol omdat die de periode 1989-2000 besloeg. Ook zijn er beduidende verschillen in dekkingsgraad en methodologie: een vergelijking door Saygin (2011) vermeldt een besparing van 1,2% per jaar voor 1993-2000 op basis van energiedata en een bottom-up benadering, terwijl MJA1 2,3% rapporteerde voor 1989-2000. Een conclusie van Agentschap NL is dat de cijfers uit de convenanten betrouwbaarder zijn dan die gebaseerd op energiestatistieken gezien de complexe stromen van warmte en (intermediaire) (energie)producten. Het gerealiseerde besparingspercentage ligt rond de 0,5% per jaar voor 1999-2007 volgens de MJA.

Tabel 6: Jaarlijks primaire energiebesparingstempo in Nederlandse industriesectoren, exclusief WKK (Saygin, 2011)

[%/jaar]	1995-2007	2000-2007	1999-2007 MJA2, convenanten
Chemische industrie	0,5	0,1	0,5
Basismetaal, ferro	2,1	3,0	0,8
Basismetaal non-ferro	1,6	2,0	
Voedings- en genotsmiddelenindustrie	0,9	1,0	1,3
Papier	0,8	0,9	0,6
Bouwmaterialen	1,4	1,2	0,9
Overige metaalindustrie	3,0	2,7	-
Overige industrie	1,4	1,3	-
Industrie totaal	1,1	0,9	0,5

3.3 Besparingsmogelijkheden

Overzicht soorten mogelijkheden

Bijlage C geeft een overzicht van de gevonden energiebesparingsmogelijkheden in de industrie. De verschillende opties zijn onder te verdelen in een aantal categorieën (Tabel 7).

Tabel 7: Categorieën besparingsmaatregelen

Categorie	Voorbeelden
<i>Sectorspecifieke energiebesparingsopties</i>	Hisarna, Fastmet (staalproductie), inerte anodes (aluminiumproductie)
<i>Generieke besparingsopties die specifieke inpassing vereisen</i>	leidingisolatie, klep- en afsluiterisolatie, voedingswatereconomisers, warmtewisselaars, condensaat-terugvoer, verbeterd spuien, stoomrecompressie, flash condensaat, luchtcondensor, cyclus optimalisatie
<i>Generieke besparingsopties die minder specifieke inpassing vereisen</i>	WKK, zuiniger elektromotoren

Sectorspecifieke energiebesparingsopties zijn in de minderheid. Voor een beperkt aantal hele specifieke industriële processen zijn energiebesparende alternatieven en opties in kaart gebracht, die alleen voor de betreffende activiteit mogelijk zijn. Voorbeelden zijn het Hisarnaproces als alternatief voor de hoogovens in de staalindustrie, en inerte anodes bij de productie van aluminium. Voor dit soort zelfstandig toepasbare opties zijn vaak wel kostenschattingen beschikbaar, en ook is de huidige toepassing ervan relatief goed vast te stellen.

Veel besparingsopties zijn niet beperkt tot een specifieke sector of proces, maar kunnen in verschillende processen en sectoren toepast worden. Veel industriële processen in verschillende sectoren maken gebruik van dezelfde basisprincipes zoals destillatie, membraanscheiding, droogprocessen, stoomproductie. De diverse besparingsopties verschillen wel qua vereiste inpassing.

Generieke besparingsopties die specifieke inpassing vereisen. Voor veel generieke processen zijn allerlei verbeteropties beschikbaar. De mogelijkheden om deze opties toe te passen, de kosten ervan en de resulterende energiebesparing verschillen echter per sector en proces. Voorbeelden van generieke verbeteropties op het gebied van de stoomsystemen zijn bijvoorbeeld: leidingisolatie, klep- en afsluiterisolatie, voedingswater economisers, warmtewisselaars, condensaat-terugvoer, verbeterd spuien, stoomrecompressie, flash condensaat, luchtcondensor, cyclus optimalisatie. Omdat mogelijkheden, kosten en opbrengsten sterk afhangen van het specifieke proces waarbinnen ze worden toegepast is voor dit soort maatregelen relatief weinig bekend ten aanzien van potentiële en kosten. Ook de bestaande toepassing van dit soort opties is vaak slecht vast te stellen, omdat ze geïncorporeerd worden in de betreffende installaties, en niet apart waarneembaar zijn.

Generieke besparingsopties die minder specifieke inpassing vereisen. Opties zoals warmtekrachtkoppeling en zuiniger elektromotoren kunnen meestal toegepast worden zonder dat er hele specifieke aanpassingen vanwege de inpassing in de rest van het proces nodig zijn. Kosten en opbrengsten hangen wel vaak af van factoren als schaalniveau en bedrijfstijd. Omdat het vaak herkenbare installaties betreft, is de huidige toepassing ervan relatief goed bekend. Gegevens zijn bekend vanuit bijvoorbeeld directe monitoring (WKK), of via verkoopcijfers van fabrikanten (elektromotoren).

3.4 Energiebesparingspotentiëlen

Achtergrondbeeld

De kostencurves voor 2020 en 2030 zijn bepaald tegen de achtergrond van het vastgesteld beleidsscenario uit de actualisatie van de Referentieraming uit 2012 (Verdonk en Wetzels, 2012). Voor dit achtergrond beeld zijn de gegevens van de besparingsopties en hun toepassing ingevuld. De actualisatie omvat de vooruitzichten in groei en economische ontwikkeling van onder andere de industrie en het daarbij horend energieverbruik, evenals de verwachte energieprijzen per sector. Het scenario heeft 2030 als eindjaar. Voor 2050 is een extrapolatie gebruikt: het achtergrondenergieverbruik volgt de trend 2020-2030 en de besparingsopties zijn niet anders dan in 2030. Dit betekent dat mogelijke nieuwe proces- of generieke technologieconcepten niet zijn meegenomen voor 2050.

Autonome besparingen en levenscyclus van kapitaalgoederen

Bij de in hoofdstuk 2 vermelde potentiëlen en penetratiegraden is rekening gehouden met de autonome en vastgestelde besparing in de Referentieraming voor 2020 en 2030. Voor procestechnologie-opties (ijzer en staalproductie, papier industrie) is er rekening gehouden met natuurlijke vervangingsmomenten, uitgaande van een levensduur van 30 jaar voor grote installaties. Voor 2050 is er geen dergelijke limiet toegepast, uitgangspunt is dat er voor (vrijwel) alle installaties dan een vervangingsmoment is geweest.

Verschillen tussen besparingscijfers

Verschillende bronnen, zoals het PME (protocol monitoring energiebesparing), Odyssee, en de rapportages voor de MJA3- en MEE-convenanten publiceren vaak verschillende besparingscijfers. De oorzaak hiervan ligt vaak in verschillende definities en de keuze van referentiegrootheden en het bereik.

Referentiegrootheden

Verbetering van de energie-efficiëntie betekent iets doen met relatief minder energiegebruik. Voor het bepalen van die verbetering moet de ontwikkeling van het energiegebruik vergeleken worden met de ontwikkeling van het activiteitsniveau. Voor dat laatste is een indicator nodig, zoals de fysieke productie of de toegevoegde waarde. Ook kunnen soms bewerkte indicatoren

voor de hand liggen, bijvoorbeeld als de aard van een product in de loop van de tijd verandert. De keuze van de indicator heeft daarmee invloed op het berekende besparingscijfer. Waar bijvoorbeeld het PME fysieke grootheden gebruikt, gebruik Odyssee voor bepaalde sectoren de toegevoegde waarde.

Soort energiegebruik

Verder is het soort energiegebruik van belang. Voor sommige definities telt het finale gebruik (de gebruikte brandstoffen en elektriciteit) voor andere het primaire gebruik, dus inclusief de verliezen bij productie en transport om de energie in de gewenste vorm op de juiste plaats te krijgen. Verder hanteren sommige definities het gebruik inclusief het gebruik van energie als grondstof. Omdat hierop meestal heel weinig te besparen valt, is het besparingstempo dan vaak lager: in de berekening van het besparingstempo draagt het non-energetische gebruik wel bij aan de noemer, maar niet aan de teller.

Scope

Ook de scope kan invloed hebben op de waargenomen energiebesparing. Het PME stelt besparingscijfers vast voor sectoren in hun geheel, terwijl de MJA3 en MEE-convenanten alleen rapporteren voor de aangesloten bedrijven. Er van uitgaande dat de convenanten effect hebben, ligt het voor de hand dat bedrijven binnen de convenanten hogere besparingscijfers realiseren dan de bedrijven buiten de convenanten. Daarnaast is het mogelijk dat de aangesloten bedrijven op voorhand al niet representatief zijn: mogelijk zijn juist bedrijven die energie-efficiëntie belangrijk vinden en daar mogelijkheden voor zien, eerder geneigd om deel te nemen aan een convenant. Daarmee zijn de cijfers voor de aangesloten bedrijven niet representatief voor de sector als geheel.

Gebruik van gegevens uit de literatuur

Er is een pragmatische aanpak gevolgd om de kosten van de besparingsopties in te schatten op basis van de uit de literatuur gevonden kosten.

- Voor zover nagegaan kon worden betroffen dit (meestal) geannualiseerde investeringskosten per GJ bespaard, echter de aannames (discontovoet, levensduur optie) waarop deze bepaald zijn kon niet steeds achterhaald worden.
- Een beperkt aantal bronnen specificeert de niet-geannualiseerde kosten.
- Van een aantal bronnen kon niet achterhaald worden waar de opgegeven kosten betrekking op hebben. Op basis van de orde grootte is meest aannemelijk dat dit de lumpsum investeringskosten per GJ bespaard waren.
- Voor sommige opties is de opgegeven terugverdientijd teruggerekend naar investeringen op basis van de berekende energiebesparing en de energiebaten.
- In de berekening van de kosteneffectiviteit zijn alle investeringen omgerekend naar geannualiseerde kosten. Hiervoor is een discontovoet van 10% gebruikt en een technologie-specifieke levensduur, variërende van 5 jaar voor elektromotoren tot 20 jaar voor procestechnologieën. Voor beheer- en onderhoudskosten is aangenomen dat die 2% van de investeringskosten bedragen.
- Sommige investeringen leiden naast energiebesparing ook tot verbetering van de kwaliteit van het product. Baten die hiermee samenhangen zijn niet berekend.

Berekening netto besparingskosten

De netto besparingskosten zijn het verschil tussen de investerings- en onderhoudskosten met de energiebatens door de besparingsoptie. De energiebatens zijn bepaald op basis van de projecties voor de (nationale) commodityprijzen voor Nederland zoals toegepast voor de Referentieraming. Voor elektriciteits-besparende opties is de baseloadprijs gebruikt, voor warmte-besparende opties de aardgasprijs, behalve de basismetaleen waarvoor de kolenprijs gebruikt is. Voor een groot deel van de industrie zijn de eindverbruikersprijzen bijna gelijk aan de commodityprijzen wegens de lage energiebelasting en vrijstellingen o.a. voor warmtekrachtkoppeling.

Bandbreedtes

De onzekerheid in effecten, penetratiegraden en kosten is vertaald in een bandbreedte, waarmee een pessimistische en optimistische kostencurve zijn afgeleid. Pessimistisch betekent met de laagste effecten en penetratiegraad en hoogste kosten, optimistisch betekent met de grootste effecten en penetratiegraad en laagste kosten voor eenzelfde besparingsoptie. De besparingspotentiëlen in GJ zijn voor de sectoren bepaald op basis van de projecties voor hun finaal elektrisch en thermisch verbruik uit de 2012 actualisatie van de Referentieraming (Verdonk, Wetzels, 2012).

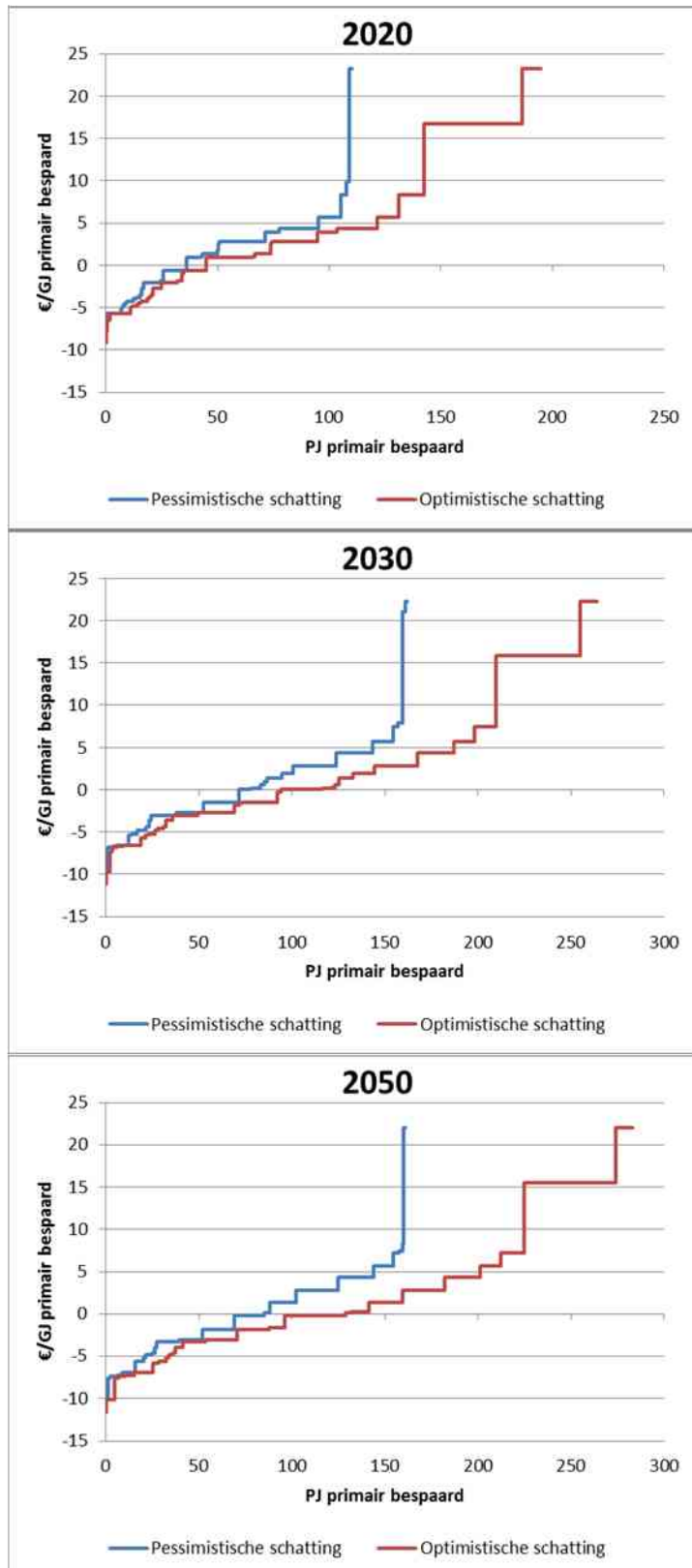
Berekening primair energiegebruik

Alle gevonden gegevens zijn omgerekend naar PJ primaire energiebesparing waarbij voor elektriciteit een omrekeningsfactor van 2,2 is gebruikt en voor warmte 1,1, en de besparingskosten per GJ primaire energie.

Resultaten

De figuren hieronder geven de kostencurves weer voor de drie doeljaren 2020, 2030 en 2050 met de bandbreedte. De weergegeven potentiëlen zijn inclusief, d.w.z. dat de kostencurve voor bv. 2030 ook de maatregelen uit 2020 omvat alsof in 2020 geen bijkomende besparingsmaatregelen genomen zijn. De trappen in de kostencurve representeren de gemiddelden voor een bepaalde maatregel voor de hele sector. Maar voor individuele bedrijven kunnen beduidende afwijkingen in besparingskosten optreden, bv door locatie-specifieke kostenfactoren. Een kostentrap is dus sectorgemiddelde voor een techniek waarbij bedrijven zowel onder als boven het gegeven kostenniveau kunnen uitkomen.

Figuur 8: Kostencurves besparingsopties in de industrie voor 2020, 2030 en 2050



Onzekerheden

De kostencurves zijn bottom-up bepaald en bevatten inherent een aantal onzekerheden en marges. Belangrijke onzekerheden voor de kostencurves zijn:

- Ordegrootte besparingseffecten (beperkte/verouderde/incomplete cijfers beschikbaar voor de Nederlandse industrie).
- Opgegeven kosten van maatregelen niet compleet of niet consistent.
- (Verwachte/geschatte) penetratiegraad voor de technologie in een bepaald doeljaar.
- Technologie-ontwikkeling.
- Onvolledig beeld, technieken ontbreken.
- Volume- en energieontwikkeling industrie (raming 2012).
- Hoogte energieprijzen.
- Beperkte overlap mogelijk.
- Besparing door WKK niet in detail inbegrepen.
- Geen besparing non-energetisch (behalve in basismetaleen ferro).

Verder is iedere trede van de kostencurve gebaseerd op een gemiddelde voor een bepaalde besparingsoptie. Voor verschillende sectoren en bedrijven kan de werkelijke kosteneffectiviteit van de betreffende techniek variëren, door verschillen in schaalniveau, bedrijfstijd, inpassingskosten etc.

Bronnen voor energiebesparingsmogelijkheden

Er zijn weinig specifieke bronnen voor Nederland beschikbaar; de meeste bronnen maken een inschatting van de besparingspotentiën op Europees niveau. Toepassing van deze bronnen op de Nederlandse situatie is met onzekerheden omgeven: Het is niet precies duidelijk in hoeverre de Nederlandse industrie – qua samenstelling en efficiency-niveau – afwijkt van het Europese beeld. Verder zijn de verschillende bronnen niet altijd voldoende specifiek in hun beschrijvingen om vast te stellen in hoeverre besparingsmogelijkheden uit verschillende bronnen bij elkaar opgeteld mogen worden, of geheel of gedeeltelijk overlappen. Waar veel bronnen nog wel een inschatting geven van de potentiën, ontbreken vaak kostenschattingen. Het vaststellen van de besparingspotentiën vereist daarom een uitgebreide reconstructieslag, waarbij onduidelijkheden in de gebruikte bronnen tot uiting komen in de bandbreedtes van de geschatte effecten en kosten. Een inschatting van het besparingspotentieel voor de verschillende sub-sectoren binnen de industrie bleek met de beschikbare gegevens niet op een verantwoorde manier mogelijk.

Voorwaardelijk karakter kostencurves

De kostencurves hebben een voorwaardelijk karakter: zeker op de langere termijn hangt de kostencurve af van verschillende factoren die de ontwikkeling van nieuwe energiebesparingsmogelijkheden beïnvloeden. Van belang zijn onder meer energieprijzen en beleid. Hoge energieprijzen, of sterk energie- en klimaatbeleid op een grotere schaal (Europa, mondiaal), maakt het waarschijnlijker dat de optimistische inschatting benaderd wordt. In dat geval is er immers een grote internationale markt voor energiebesparende technologie, zullen producenten zich meer richten op de

ontwikkeling van nieuwe energiebesparingsmogelijkheden, en zal een sterkere kostendaling optreden. Zonder een internationale situatie die gunstig is voor energiebesparing ligt eerder de pessimistische schatting voor de hand.

Potentieel met netto baten

Het bestaan van maatregelen - ook in de lage bandbreedte - met een negatieve kosteneffectiviteit – deze zouden uit oogpunt van techno-economische haalbaarheid dus in elk geval uitgevoerd worden – betekent dat er andere dan kostenbarrières zijn waardoor deze maatregelen toch niet genomen worden. Met de jaren neemt ook dit negatieve kosteneffectieve potentieel toe: van 36 – 44 PJ in 2020 tot 100 – 150 PJ in 2050. Dit negatieve deel van de besparingskostencurve bevat o.a. maatregelen rond leidingisolatie en warmtewisselaaroptimalisatie in de chemische en in de overige industrie, procescontrole en maatregelen i.v.m. stoomopwekking en –distributie bij raffinaderijen, en elektromotoren over de volle breedte van de industrie. Het is echter niet zeker dat dit allemaal additioneel potentieel is ten opzichte van de Referentieraming, een deel ervan zou op natuurlijke vervangingsmomenten (bv. tijdens gepland onderhoud) toch kunnen uitgevoerd worden.

Wat is rendabel?

Wat een rendabele optie is hangt af van de omstandigheden. Niet alleen van energieprijzen en investeringskosten, maar ook van de kosten van kapitaal, ofwel het vereiste rendement op het geïnvesteerde vermogen. Deze studie legt de grens bij een discontovoet van ongeveer 10%. Dit is gebaseerd op een vereist rendement op eigen vermogen van ca.15%, en kosten van vreemd vermogen van ca.6%, en een verhouding van 40 % eigen vermogen en 60% vreemd vermogen. In dergelijke rendementseisen zitten ook risico-opslagen. Dit soort determinanten voor de kapitaalkosten kunnen van geval tot geval sterk variëren, afhankelijk van bijvoorbeeld de risico's die kleven aan een specifiek project en de financiële soliditeit van het betreffende bedrijf.

De rentabiliteitseisen kunnen verder afhangen van het soort investering: bij een investering die nodig is voor de continuïteit van een bedrijf tellen ook de opportuniteitskosten ten opzichte van niet doen. Vereiste terugverdientijden op investeringen die nodig zijn voor de core-business liggen dan meestal ook lager dan die op investeringen die speciaal gericht zijn op energiebesparing.

Ter illustratie: de koers-winstverhouding van aandelen zou bij zeer grove benadering een maat moeten zijn voor het gerealiseerde en verwachte rendement op eigen vermogen. Bij als redelijke beschouwde koers-winstverhoudingen van 10-17 zou dit corresponderen met een rendement op eigen vermogen van 6-10%.

Verder hangt de rentabiliteit in specifieke gevallen af van relatief toevallige omstandigheden. Als de toepassing van een techniek het stilleggen van de productie vereist, betekent dit bij hoogconjunctuur een extra kostenpost, bij laagconjunctuur niet of veel minder. Kosten hangen verder af van in hoeverre

investeringen aansluiten bij de vervangingscyclus van installaties.

Haalbaar besparingstempo

Deze kostencurves en potentiële kunnen ook vertaald worden naar besparingstempo's. Onderstaande tabel geeft de jaarlijkse besparingspercentages aan ten opzichte van 2010. Ter vergelijking, de Referentieraming 2012 resulteert voor het scenario met vastgesteld beleid in een besparingstempo van 0,75% voor 2010-2020, voor de latere jaren komt het autonome besparingstempo op een geschatte 0,8%. De resultaten van deze analyse leiden tot een totaal mogelijk besparingspercentage van 1,8 tot 2,5% voor 2020. Voor 2030 en 2050 bedragen deze resp. 1,6 tot 2,0 en 1,2 tot 1,5%, met de kanttekening dat deze cijfers met de vermelde onzekerheden omgeven zijn.

Tabel 8: Besparing en besparingstempo voor de industrie in 2020, 2030 en 2050

PJ	2020	2030	2050
Primair verbruik industrie, inclusief non-energetisch Referentieraming 2012	1763	1788	1819
Primair verbruik industrie, exclusief non-energetisch Referentieraming 2012	1140	1110	1052
Besparingstempo tov 2010, %/jaar Referentieraming 2012	0,75	0,80	0,80
Totale besparing			
Primaire besparing min. PJ	110	162	161
Primaire besparing max. PJ	195	264	283
Besparingstempo* tov 2010, %/jaar min	1,07%	0,77%	0,38%
Besparingstempo* tov 2010, %/jaar max	1,83%	1,20%	0,63%
Rendabele besparing			
Primaire besparing min. PJ	36	71	85
Primaire besparing max. PJ	45	94	129
Primaire besparing min. %/jr	0,36%	0,35%	0,21%
Primaire besparing max. %/jr	0,45%	0,46%	0,31%

* Additioneel tov Referentieraming en volgens PME berekend. Het technische maximaal haalbare tempo tussen 2010 en 2030 is dus bij optimistische veronderstellingen gelijk aan 0,8% + 1,2% = 2,0%.

Andere bronnen voor het besparingstempo

Een aantal studies geeft ook schattingen voor het (haalbare) besparingstempo. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de belangrijkste bevindingen daaruit, en vermeldt de referentie. Saygin et al (2011) gaan uit van specifieke energieverbruiken en -besparingen per product. Op basis van een aantal aannames rond tempo en aard van nieuwe technologieën berekenen ze een aantal scenario's met het energieverbruik uit

2008 als referentie. Afhankelijk van de technologische doorbraken komen ze tot besparingstempo's van 1,3 tot 2,3%. De Ecofys en UU studie (Harmelink et al, 2010) gaat uit van een andere aanpak waarbij het Global Economy (GE) scenario als basis dient. Zij gaan uit van een aantal reductietechnologieën die een bepaald percentage besparing kunnen realiseren. Niet enkel de industrie maar ook de andere eindverbruikersectoren zijn inbegrepen in deze studie die een langzame en snelle technologische ontwikkeling onderscheidt. Hun scenario's resulteren in een besparing van 29 tot 46% in 2050 voor de industrie, ofwel 0,7 tot 1,5% per jaar. Het IEA focust in (Energy Technology Transitions for Industry, 2009) op een aantal specifieke technologieën voor de energie-intensieve sectoren en een aantal generieke maatregelen. Uitgaande van de doelen voor het klimaatscenario BLUE MAP leiden ze een besparingstempo af dat het dubbele moet bedragen van de baseline, namelijk 1,3%.

Tabel 9: Vergelijking jaarlijkse besparingspercentages voor de industrie uit andere studies

Saygin et al (2011)	2008-2040 tov frozen efficiency 2008	0.3-1 BAU 1.3-2.1 best practice technologies 2.0 emerging efficient technologies 2.3 optimistic technology development
Ecofys, UU (BEEN) (2010)	2005-2050 tov frozen efficiency 2005	0.7-1.5
IEA (2009)	2005-2050 tov baseline (0.7%)	1.3 BLUE scenario

3.5 Vergelijking met andere sectoren

Ook in andere sectoren zijn mogelijkheden voor energie-efficiëntie. De aard het energiegebruik, en daarmee van de opties is daar vaak wel heel anders dan in de industrie. Kwantitatieve gegevens voor de andere sectoren zijn niet actueel, de getallen zijn slechts ter indicatie, en exclusief WKK. De huidige economische vooruitzichten zijn niet in deze cijfers verwerkt, en maken het werkelijke technische potentieel lager.

In de gebouwde omgeving (huishoudens en dienstensector) bestaat het grootste deel van het energiegebruik uit gas voor verwarming (ruimte, tapwater en koken) en uit elektriciteit voor verlichting, apparaten en koeling. Bij verwarming is ruimteverwarming dominant. Beperking van het gebruik hiervan kan via beperking van de warmteverliezen (isolatie en terugwinning van warmte bij ventilatie) en verhoging van het rendement van ketels. Vooral bij nieuwbouw kan de warmtevraag zeer ver teruggedrongen worden, zelfs zodanig dat er geen opwekking van warmte meer nodig is, of dat de resterende warmtevraag volledig met hernieuwbare energie ingevuld kan worden. In de bestaande bouw is minder mogelijk, maar ook hier liggen forse reductiepotentiëlen. Vanwege de lange levensduur van gebouwen, vooral woningen, kost het veel tijd om het potentieel te realiseren. In de

huishoudens ligt het verwachte besparingstempo tot 2020 rond de 1,6%, en is technisch meer dan 1,3% extra haalbaar. Instrumenten die naar verwachting het meest effectief zijn, zoals verplichtingen, stuiten hier op juridische problemen. In de praktijk zal deze extra besparing grotendeels niet op deze korte termijn instrumenteertbaar zijn. In de utiliteitsbouw ligt het verwachte besparingstempo rond 0,8% en lijkt eveneens ruim 1,2 % extra technisch haalbaar.

In de transportsector bestaat het energiegebruik uit de omzetting van brandstof in bewegingsenergie. Besparing is hier gericht op een hoger omzettingsrendement van motoren, gedragsmaatregelen en op lichtere en beter gestroomlijnde voertuigen. Daarnaast worden oplossingen gezocht in de richting van biobrandstoffen, elektrische auto's en waterstof, maar dit valt niet in de eerste plaats onder energie-efficiëntie. De verschillende oplossingsrichtingen gaan vaak samen: (plug-in) hybride concepten zorgen ervoor dat de verbrandingsmotor een groter deel van de tijd met maximale efficiëntie kan draaien. Voor de transportsector is het verwachte besparingscijfer tot 2020 onbekend.

In de landbouw draagt de intensivering bij aan de energiebesparing: per eenheid kasoppervlak wordt bijvoorbeeld steeds meer productie gerealiseerd zonder dat stookkosten evenredig stijgen. Bij een verwacht tempo van ca.1,6% is naar schatting nog ca.0,5% extra technisch haalbaar.

De netto kosten van het bereiken van het technisch maximaal haalbare potentieel voor heel Nederland bedragen tussen naar schatting 2 en 3 miljard euro per jaar, exclusief de kosten die met beleid samenhangen.

4

Barrières en instrumentatiemogelijkheden

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van barrières voor energie-efficiëntie, van verschillende mogelijkheden om met beleid deze barrières te ondervangen en verschillende uitgangspunten ten aanzien van doelen, omstandigheden en randvoorwaarden. Op basis hiervan schetst het hoofdstuk verschillende beleidsprofielen die als uitgangspunt dienen voor het in kaart brengen van afzonderlijke beleidsinstrumenten.

4.1 Bevindingen

- Barrières kunnen onderverdeeld worden in motivatie barrières - de maatregel is niet aantrekkelijk en/of belangrijk - en onmogelijkheden – een bedrijf is niet staat om een beslissing te nemen of een maatregel toe te passen.
- Motivatie-barrières komen voort uit risico's en onzekerheden, kosten en organisatiecultuur.
- Onmogelijkheden zijn terug te voeren op organisatiestructuur, gebrek aan kennis en toegankelijkheid van het vereiste kapitaal.
- De rol van de diverse barrières verschilt per techniek en sector. In de energie-intensieve sectoren domineren kostenbarrières, de kennis is hier meestal niet het probleem. Energiegebruik is immers vanwege de relatief hoge kosten van wezenlijk belang voor het uitvoeren van de corebusiness.
- Beleidsinstrumenten grijpen op verschillende barrières aan en op verschillende manieren. Voor een effectieve ondervanging van de gecombineerde barrières ligt een samenhangend pakket van instrumenten voor de hand.
- Gegeven de randvoorwaarde dat economische activiteiten niet of beperkte schade mogen leiden is voor beleid gericht op energie-efficiëntie een zestal beleidsprofielen te definiëren op basis van het ambitieniveau van de doelstelling, de sector (energie-intensief of energie-extensief) en ambitie en nationale of internationale inbedding van beleid.

4.2 Typen barrières

Bij beslissingen over energiebesparende maatregelen of technologie maken bedrijven een afweging van de kosten en baten. Ook als een investering ogenschijnlijk rendabel is kunnen er redenen zijn waarom de investeringsbeslissing toch negatief uitvalt. Verder kunnen barrières ervoor zorgen dat een bedrijf niet of niet volledig aan de besluitvorming toe komt. **Tabel 10** geeft een schematisch overzicht van barrières die investeringen in energie-efficiëntie kunnen verhinderen. Dit overzicht is gebaseerd op Sorrell e.a. (2000) en Masselink (2008).

Motivatie en mogelijkheid

De barrières zijn weer onder te verdelen in *motivatie* en *mogelijkheid*. Bij motivatiebarrières is de maatregel in de eerste plaats niet aantrekkelijk genoeg, of onderkent een bedrijf de aantrekkelijkheid er van niet. Bij het bedrijfsleven zijn barrières op het gebied van de motivatie vaak te vertalen in (verborgen) kosten. Bij gebrek aan mogelijkheden is een bedrijf niet in staat om de maatregel toe te passen of er een besluit over te nemen. Barrières hangen vaak samen: voor een maatregel die heel aantrekkelijk is zal het bijvoorbeeld meestal makkelijker zijn om kapitaal aan te trekken. Verder moeten motivatie en mogelijkheid samenvallen om te leiden tot toepassing van een technologie. Bij zogenaamde split-incentives is dat niet het geval, en heeft de ene partij een belang en de andere partij de mogelijkheid. Ook binnen bedrijven kan dit voorkomen; een deel van de organisatorische barrières hangt hier mee samen.

De rol van de diverse barrières verschilt per techniek en sector. In de energie-intensieve sectoren domineren kostenbarrières, de kennis is hier meestal niet het probleem. Energiegebruik is immers vanwege de relatief hoge kosten van wezenlijk belang voor het uitvoeren van de corebusiness.

Tabel 10: Typen barrières voor de toepassing van energiebesparingsmaatregelen

Motivatie: maatregel niet aantrekkelijk of niet belangrijk	I)	Onzekerheden en risico	• Externe risico's • Ondernemersrisico's • Technische risico's
	II)	(Verborgen) kosten	• Kosten maatregel te hoog • Overheadkosten • Specifieke investeringskosten • Verminderde opbrengsten
	III)	Organisatorische barrières	• Organisatiecultuur • Organisatiestructuur
Mogelijkheid: niet in staat om (goede) beslissing te nemen of maatregel toe te passen	IV)	Informatie en kennis	• Beschikbaarheid van informatie • Betrouwbaarheid van/vertrouwen in informatie • Vermogen om informatie toe te passen
	V)	Beschikbaarheid en allocatie van kapitaal	• Beschikbaarheid van kapitaal • Allocatie van kapitaal

Onzekerheden en risico

Bij investeringsbeslissingen maken bedrijven een risico-inschatting. Bij een hogere risicoperceptie worden doorgaans hogere eisen gesteld aan het rendement van de investering. Sorrell identificeert drie vormen van risico's:

- Externe risico's.
- Ondernemersrisico's.
- Technische risico's.

Externe risico's zijn risico's die het bedrijf zelf niet kan beïnvloeden. Als een bedrijf rekening houdt met verslechtering van de algemene economische omstandigheden beoordeelt het investeringsmogelijkheden vaak als minder aantrekkelijk. Er bestaat ook onzekerheid over de toekomstige ontwikkeling van de energieprijzen. Het energieprijsniveau bepaalt hoe snel een investering in energie-efficiëntie zich terugverdient. Ook onzekerheid over beleidskeuzes van de overheid, zoals over prijszetting en subsidies, kan van invloed zijn op investeringsbeslissingen.

Bedrijfsrisico's zijn te beïnvloeden door de activiteiten en strategische keuzes van het bedrijf. Als het bedrijf minder goed presteert is er meestal minder investeringsruimte. Het kan rationeel zijn om een rendabele investering uit te stellen vanwege onzekerheden over toekomstige ontwikkelingen.

Technische risico's hangen samen met eigenschappen van technologieën en bedrijfsprocessen. Bedrijven willen voorkomen dat bedrijfsprocessen door de toepassing van besparende maatregelen verstoord raken. Het beoordelen van de risico's wordt bemoeilijkt als er onzekerheid is over de eigenschappen van de technologie en de mogelijkheid om de technologie in te passen in het bestaande proces.

Verborgen kosten

De kosten en baten van energiebesparende maatregelen zijn niet altijd eenvoudig te bepalen. De kosten zijn vaak technologie- en bedrijfsspecifiek. Er kunnen daardoor

‘verborgen kosten’ bestaan die niet worden meegenomen in bij de berekening van de rentabiliteit van investeringen. Deze verborgen kosten kunnen bestaan uit:

- Overheadkosten.
- Specifieke investeringskosten.
- Verminderde opbrengsten.

Het kost bedrijven geld om informatie te verzamelen, de mogelijkheden voor energie-efficiëntie te identificeren en het proces te doorlopen van een idee naar een definitieve investeringsbeslissing. Deze kosten dragen bij aan de overheadkosten.

Voor het toepassen van technologie in een bepaalde situatie kunnen bedrijfsspecifieke investeringen noodzakelijk zijn. Het gaat dan bijvoorbeeld om extra kosten voor het inpassen van de technologie in het bestaande bedrijfsproces. Ook kan het zijn dat bedrijven kennis of capaciteit van andere bedrijven moeten inhuren om de besparing te realiseren.

Een investeringsbeslissing kan ook leiden tot vermindering van opbrengsten. Toepassing van een nieuwe technologie kan verstoringen van het bedrijfsprocessen veroorzaken. Ook het onderbreken van het productieproces voor het installeren van de technologie leidt tot situatieafhankelijke kosten. Een andere kostenpost ontstaat wanneer installaties of machines vervangen worden terwijl die nog niet volledig afgeschreven zijn.

Organisatorische barrières

Organisatorische barrières in enge zin hebben te maken met interne aspecten van een bedrijf.

- Organisatiestructuur.
- Organisatiecultuur.

Daarnaast kunnen bij de implementatie van besparingsmaatregelen in sommige gevallen meerdere actoren betrokken zijn. In dat geval kan de manier waarop belangen en mogelijkheden over die actoren verdeeld zijn, besluiten in de weg staan die uiteindelijk in het voordeel van alle betrokkenen zijn, dit wordt ‘split incentives’ genoemd.

De organisatie van bedrijven is gericht op het uitvoeren van hun core-business. Dat betekent dat informatie die daarbij aansluit meestal een hogere prioriteit heeft en makkelijker verwerkt kan worden door een bedrijf, dan informatie die niets met de corebusiness te maken heeft.

De organisatiestructuur heeft invloed op de informatiestromen binnen het bedrijf en het vermogen om op informatie te reageren. Het management dat investeringsbeslissingen neemt, moet over voldoende informatie beschikken en prioriteit geven aan energie-efficiëntie. Ook kunnen deelbelangen van afdelingen binnen een bedrijf een voor het bedrijf rationale afweging in de weg staan.

De organisatiecultuur kan ook barrières opwerpen. De waarden en normen die heersen binnen het bedrijf bepalen of werknemers en management gecommitteerd zijn aan het

realiseren van energie-efficiëntie. Als er weerstand bestaat tegen veranderingen, kan dit investeringen tegenhouden.

Organisatorische barrières kunnen zowel betrekking hebben op de motivatie, als op de mogelijkheden. Bovendien kunnen organisatorische barrières er voor zorgen dat binnen het bedrijf motivatie en mogelijkheden niet samenkomen.

Als voor de toepassing meerdere bedrijven of andere actoren nodig zijn, kunnen ook bedrijfsoverstijgende barrières een rol spelen. Als de ene partij de mogelijkheid en de kosten heeft, en de andere het voordeel, is er sprake van split-incentives. Een klassiek voorbeeld is de verhuur van gebouwen, waarbij de verhuurder van het gebouw de mogelijkheid heeft om energiebesparende maatregelen te nemen, en de huurder profiteert van de lagere energiekosten. Om dit soort barrières te overwinnen zijn aanvullende arrangementen nodig, waarbij bijvoorbeeld de huur afhangt van de energierekening.

Informatie en kennis

Als informatie beperkt beschikbaar of als er geen gebruik gemaakt wordt van beschikbare informatie kan dit ertoe leiden dat investeringen niet worden gerealiseerd.

Barrières kunnen samenhangen met:

- Beschikbaarheid van informatie.
- Betrouwbaarheid van en vertrouwen in informatie.
- Vermogen om informatie toe te passen.

Potentiële investeerders kunnen gebrek aan informatie hebben over welke energiebesparende technologieën beschikbaar zijn. Ook kan het ontbreken aan informatie over het energiegebruik van het bedrijf of de eigenschappen van beschikbare technologie. Voor het accepteren en toepassen van de informatie is het daarnaast een voorwaarde dat de informatie niet alleen beschikbaar is, maar ook betrouwbaar is en als betrouwbaar beschouwd wordt.

Daarnaast moet het bedrijf in staat zijn om de kennis toe te passen. Binnen het bedrijf moeten de capaciteit hiervoor beschikbaar zijn. De vorm waarin de informatie wordt aangeboden moet passend zijn, net als de manier waarop de informatie in het bedrijf wordt verspreid en gedeeld.

Beschikbaarheid en allocatie van kapitaal

Om investeringen in energiebesparende maatregelen te nemen is het noodzakelijk dat het bedrijf toegang heeft tot kapitaal en in staat is om kapitaal beschikbaar te stellen voor energiebesparende investeringen. Barrières kunnen te maken hebben met:

- Beschikbaarheid van kapitaal.
- Allocatie van kapitaal.

Kapitaal kan intern beschikbaar zijn, maar het kan ook zijn dat het bedrijf afhankelijk is van externe kapitaalverstrekking. Als deze kapitaalverstrekkers niet bereid zijn investeringen in energie-efficiëntie te financieren, dan kan de investering daardoor worden verhinderd.

Bedrijven verdelen het beschikbare kapitaal over investeringsmogelijkheden. Als andere investeringen een hogere prioriteit krijgen dan energie-efficiëntie, dan kan dit ervoor zorgen dat de investering niet wordt gerealiseerd. Als het totale beschikbare budget beperkt is, kan het bedrijf er voor kiezen om de rendementseisen aan investeringen te verhogen.

4.3 Oplossingsrichtingen

Aangrijping beleid op barrières

Figuur 9 laat zien hoe verschillende soorten instrumenten aangrijpen op de verschillende soorten barrières. Beleid kan er direct op gericht zijn om een specifieke barrière op te heffen, maar kan ook tegenwicht bieden aan een bepaalde barrière, terwijl die barrière als zodanig in stand blijft. Tegenover een bepaald risico kan bijvoorbeeld een extra prijsprikkel staan, waardoor de balans vaker doorslaat naar wel toepassen. Een garantiefonds kan daarentegen zo'n risico direct ondervangen, waardoor een lagere prijsprikkel volstaat.

Figuur 9: Barrières en beleidsinstrumenten

Instrumentatierichtingen	Motivatie			Mogelijkheid	
	Beprijzen	Subsidieren	Verplichten	Faciliteren	Informereren
Barrières					
Motivatie					
Niet rendabel	1	1	2	*	
Niet belangrijk	3	3	2		*
Andere nadelen	3	3	2	*	
Mogelijkheid					
Geen kapitaal	*	*	*	1	*
Geen kennis	*	*	*	*	1

1 Opheffen

2 Overrulen

3 Compenseren

* Indirect

Beprijzing, subsidiëring en verplichting (normering) grijpen in de eerste plaats aan op de motivatie, facilitering en informeren in de eerste plaats op de mogelijkheid. Beprijzen, subsidiëren, faciliteren en informeren richten zich daarbij vooral op het beïnvloeden van het besluitvormingsproces binnen een bedrijf, terwijl bij verplichten de besluitvorming geheel of gedeeltelijk buiten spel wordt gezet. Dat laatste kan door verplichtingen te richten op een bedrijf dat een bepaalde efficiëncynorm moet halen of een besparende techniek moet toepassen, maar ook door via normering onzuinige technieken uit de markt te weren.

Beprijzen

Extra beprijzing van energie maakt energie-efficiëntie rendabeler, door tegenover de kosten extra baten te stellen. Risico's en (verborgen) kosten worden dus niet ongedaan gemaakt, maar er wordt een tegenkracht in het leven geroepen: niet besparen wordt duurder. Beprijzing maakt energie-efficiëntie meer de moeite waard en vergroot het belang voor de bedrijfsvoering. Daarmee draagt het indirect ook bij aan het overwinnen van andere barrières. Een simpele beprijzing van het energiegebruik heeft wel als nadeel dat het gehele energiegebruik duurder wordt, terwijl meestal slechts een beperkt deel van het gebruik vermeden kan worden. Zeker bij sectoren die blootstaan aan internationale concurrentie zijn bij een eenzijdige verhoging van de energieprijzen compenserende maatregelen vereist.

Beprijzing is vooral effectief als energiegebruik een zodanig substantieel deel van de bedrijfskosten vertegenwoordigt dat bedrijven daarom in hun besluitvorming al rekening houden met energiekosten. Beprijzing omvat naast energiebelastingen en accijnzen ook handelssystemen (witte certificaten, cap and trade), hoewel deze ook het karakter van een collectieve verplichting hebben.

De respons op prijsprikkel en prijselasticiteiten

Hogere energieprijzen maken het voor bedrijven aantrekkelijker om hun energiegebruik terug te dringen. Dit rapport brengt bottom-up in kaart welke mogelijkheden er daartoe zijn, en wat de kosten daarvan zijn. Op basis hiervan, en van aanvullende gegevens over besluitvorming en vervangingscycli van kapitaalgoederen is het mogelijk een schatting te maken van de respons van bedrijven op hogere energieprijzen. Een andere methode is door meer top-down prijselasticiteiten te schatten op basis van geobserveerd gedrag van bedrijven en sectoren. Beide methoden hebben hun voordelen en beperkingen.

Bij elasticiteiten heeft de relatie tussen energieprijzen en energiegebruik vaak een beperkte geldigheid. Als een elasticiteit bijvoorbeeld is afgeleid uit statistische analyse van de respons van de energievraag op veranderingen in de energieprijzen, is vaak niet duidelijk wat de onderliggende ontwikkelingen zijn geweest. Zonder aanvullende informatie over hoe de respons van bedrijven tot stand komt is het beperkt mogelijk om op basis van elasticiteiten een uitspraak te doen over de te verwachten respons van bedrijven op een veel hogere of lagere prijsprikkels, of op andere momenten. Elasticiteiten geven bovendien geen informatie over de bijdrage van energie-efficiëntie aan de respons. Andere effecten die onderdeel van een elasticiteit kunnen zijn omvatten een lagere vraag doordat het product duurder wordt, verplaatsing van productie naar het buitenland (als alleen in één land de prijs hoger wordt). Ook kan de waargenomen elasticiteit mede beïnvloed zijn door conjunctuur, en ander omstandigheden zoals bedrijfssluiting of –uitbreiding, etc.

Bottom-up analyses zijn gebaseerd op geobserveerde of verwachte mogelijkheden die bedrijven hebben om hun energiegebruik aan te passen met een andere bedrijfsvoering, energiebesparende maatregelen of de overgang op

andere productieprocessen. Een bottom-up analyse geeft een indicatie van de mogelijkheden die een bedrijf heeft om met technische aanpassingen te reageren op andere energieprijzen. Daarbij kan ook onderscheid gemaakt worden in een korte- en een lange-termijn respons.

Subsidies

Subsidies heffen kostenbarrières rechtstreeks op: besparen wordt goedkoper. Het bedrijfsleven hoeft hierbij dus niet of minder voor eventuele meerkosten van besparing op te draaien. Nadeel is uiteraard dat de overheid - of eventueel een andere partij - dat wel doet. Bovendien is meestal niet te vermijden dat een deel van de subsidies naar free riders gaat: bedrijven die de betreffende maatregelen ook zonder subsidies zouden hebben genomen. Verder creëert een subsidie minder dan een beprijzing de noodzaak om energie te besparen.

Naast directe subsidies heeft ook veel fiscaal beleid het karakter van een subsidie, zoals in Nederland de Energieinvesteringsaftrek waarbij de investering in mindering wordt gebracht op de grondslag voor de winstbelasting. Als de overheid een netto bijdrage levert, kunnen garantiefondsen of andere verzekeringsachtige constructies als een specifieke subsidie gericht op kosten vanwege risico's opgevat worden,.

Verplichting/normen

Verplichtingen zetten de besluitvorming van bedrijven geheel of gedeeltelijk buitenspel. Verplichtingen kunnen doelen en middelen betreffen. In het eerste geval moet het betrokken bedrijf zelf nog beslissen over hoe het doel te halen, terwijl in het tweede geval specifieke maatregelen al opgelegd worden. Verder kunnen verplichtingen zowel gericht zijn op de bedrijven die maatregelen moeten toepassen, als op bedrijven die apparatuur toeleveren aan anderen, zoals bij normen voor apparaten. In het laatste geval is de interventie grotendeels beperkt tot moment dat bedrijven toch al investeren, terwijl in het eerste geval er ook specifieke tussentijdse investeringen in energie-efficiëntie afgedwongen kunnen worden.

Het nadeel van verplichtingen is dat de overheid vaak over veel kennis moet beschikken: niet alleen moet de verplichting redelijk en haalbaar zijn, maar ook moet de overheid voor de handhaving kunnen controleren of aan de verplichting is voldaan. Verplichtingen zijn vooral geschikt als daarmee veel verschillende actoren in een keer bereikt worden (normen), het nakomen van de verplichting goed te toetsen is, en de betrokken actoren weinig gevoelig zijn voor prijsprikkels.

Faciliteren

Als er voldoende motivatie bij bedrijven aanwezig is, zullen bedrijven zelf barrières op het gebied van de mogelijkheden proberen te overwinnen. Toch kan beleid gericht op het wegnemen van dergelijke barrières helpen om bestaande of door het beleid geïnduceerde motivatie effectiever om te zetten in concrete maatregelen. Lagere prikkels volstaan dan voor hetzelfde effect.

Kennis en attentie

Beleid gericht op bewustwording (energie-efficiëntie kan en is belangrijk) en kennis (hoe kun je energie besparen) stelt bedrijven beter in staat om mogelijkheden te benutten, en verlaagt de kosten voor kennisverwerving. Voorbeelden zijn kennisloketten en informatieprogramma's, maar ook convenanten vormen een vehikel waarmee zowel de bewustwording verbeterd, als de kennis beter ontsloten kan worden.

Financiering en risico's

Beleid gericht op het creëren van aparte investeringsruimte voor energie-efficiëntie kan er aan bijdragen dat energie-efficiëntie niet of minder hoeft te concurreren met alternatieve investeringsmogelijkheden. Energie-efficiëntie wordt daarmee minder afhankelijk van de normale bedrijfseconomische beperkingen die gelden voor investeringen. Specifieke constructies waarbij risico's weggenomen of verdeeld worden, kunnen voor bedrijven de drempel voor bepaalde risicovolle investeringen wegnemen. Een voorbeeld is de garantstellingsregeling voor misboringen bij aardwarmteprojecten in de glastuinbouw.

Combineren en mixen

Bijna altijd spelen meerdere barrières een rol. Daarom ligt de inzet van een samenhangend pakket van oplossingsrichtingen voor de hand. Beprijzing kan bijvoorbeeld de motivatie verhogen, terwijl gelijktijdige facilitering ervoor zorgt dat die motivatie makkelijker in actie wordt omgezet. Een zelfde prijsprikkel genereert dan een groter effect, of een kleinere prijsprikkel volstaat voor hetzelfde effect.

Veel concreet beleid heeft al een hybride karakter, zoals handelssystemen (verplichten met afgeleide beprijzing), convenanten (zeer lichte verplichting met veel faciliterende componenten). Vaak heeft beleid ook secundaire effecten: een maatregel op de EIA-lijst komt in aanmerking voor subsidie en die is primair gericht op het wegnemen van kostenbarrières. De plaats op de lijst zorgt echter ook voor meer bekendheid van die maatregel, en maakt het bedrijven makkelijker om te kiezen.

Wanneer welk beleid?

Zoals gezegd is vrijwel altijd een mix van instrumenten nodig. Wat wanneer de meest geschikte instrumenten zijn hangt af van erg veel factoren. Het hangt niet alleen af van de aard van de belangrijkste barrières, maar ook van hoe moeilijk deze barrières voor een specifieke sector beïnvloed kunnen worden met beleid, en welke ruimte de overheid heeft om beleid te voeren. De volgende paragraaf onderscheidt een aantal factoren die in sterke mate bepalend zijn voor wanneer welk beleid voor de hand ligt, en onderscheidt ook een aantal cases op basis waarvan een eerste profiel op hoofdlijnen voor het beleid opgesteld kan worden. De cases houden niet alleen rekening met de dominante barrières, maar ook met mogelijke ongewenste effecten van beleid.

4.4 Profielen voor beleidskeuzes

Uit de analyse komen zes belangrijke factoren naar voren voor de beleidskeuzes, op basis waarvan beleidsprofielen op hoofdlijnen zijn vast te stellen:

1. Doel: Hoe veel verder gaat het doel dan wat autonoom gebeurt?
2. Focus: Is het doel gericht op energie-efficiëntie, of is het breder (emissiereductie, voorzieningszekerheid)?
3. Randvoorwaarden: binnen welke randvoorwaarden moet het doel gehaald worden?
4. Sector: in welke sector moet (een deel van) het doel gerealiseerd worden?
5. Internationaal: In hoeverre wil Nederland verder gaan dan wat internationaal afgesproken is?
6. Tijdschaal en rijpheid technologie: Op welke termijn is het doel gericht, zijn daarvoor alleen bestaande of ook nieuwe technieken nodig?

De eerste drie factoren zijn in de eerste plaats (politieke) keuzes, de laatste drie in de eerste plaats omstandigheden waaronder die keuzes gerealiseerd moeten worden. Op welke manieren spelen nu deze factoren een rol?

Doel

Naarmate meer maatregelen nodig zijn die bedrijven of particulieren niet uit zichzelf nemen, is er meer druk vanuit het beleid nodig: meer verplichtend beleid en/of hogere prijsprikkels. Het zal dan ook vaker maatregelen betreffen die extra kosten met zich meebrengen, of die om andere redenen niet aansluiten bij het directe belang van de betrokkenen. De belangentegenstelling tussen overheid en andere actoren wordt daardoor groter, en beleid gebaseerd op vrijwilligheid en overleg ligt minder voor de hand.

Focus

Een focus op energie-efficiëntie betekent dat het beleid in zijn vormgeving specifiek daarop gericht moet zijn, of dat aanvullend beleid nodig is om maatregelen die niet tot het gewenste effect leiden tegen te gaan. Een prijsprikkel op fossiele energie stimuleert bijvoorbeeld naast energie-efficiëntie ook hernieuwbare energie, en een prijsprikkel op emissies bovendien ook CCS.

Randvoorwaarden

Naast energie-efficiëntie heeft de overheid andere doelen, zoals een gezonde economie. Dat betekent dat een bepaald doel niet ten koste van alles gehaald kan worden, maar dat negatieve effecten op andere doelen zo veel mogelijk voorkomen of gerepareerd moeten worden. Een belangrijke randvoorwaarde hierbij is het behoud van (of het bevorderen van) economische groei. Randvoorwaarden spelen een grotere rol naarmate het doel meer ambitieus is: de kans dat andere doelen in het gedrang komen wordt hierbij groter.

Sector

De sector waarbinnen (een deel van) het doel gehaald moet worden is bepalend voor de barrières die een belangrijke rol spelen, en daarmee voor de beleidsinstrumenten die zinvol ingezet kunnen worden. Een van de belangrijkste eigenschappen van een sector hiervoor is de energie-intensiteit. In energie-intensieve sectoren spelen energiekosten een grote rol, zijn processen vaker heel bedrijfsspecifiek en is de kennis over energiebesparingsmogelijkheden vaak wel aanwezig. Omdat bedrijven georganiseerd zijn rond het uitvoeren van hun corebusiness, en energiekosten meestal een wezenlijk onderdeel daarvan zijn bij energie-intensieve bedrijven, liggen bij verder gaande doelen prijsprikkels voor de hand: deze worden door de organisatie op een natuurlijke manier meegewogen in besluitvorming en bedrijfsvoering. Een bedrijf kan dan zelf de beste oplossing kiezen. In energie-extensieve sectoren spelen ligt energiegebruik ver van de corebusiness, en zijn prijsprikkel veel minder effectief. Hier spelen kennisbarrières een grotere rol, en is energieconsumptie vaker generiek van aard. Kennisfacilitering of normen op gangbare apparaten en processen liggen hier meer voor de hand. Wel kunnen prijsprikkels er voor zorgen dat energie-efficiëntie rendabeler wordt en daarmee helpen een markt te creëren voor energiebesparende maatregelen. Ook creëert dit een aantrekkelijker markt voor Energy Service Companies (ESCO's), die bedrijven ondersteunen bij het toepassen van energie-efficiëntie. Hiermee wordt een rol gecreëerd voor een additionele actor, waarvoor energie-efficiëntie wel core-business is. Ook Witte certificaten kunnen een dergelijke rol spelen, doordat ze een taakstelling creëren voor een actor (bijvoorbeeld een energiebedrijf) met kennis, en een prijsprikkel voor de actoren die de besparing moeten toepassen.

Naarmate bedrijven energie-intensiever zijn en energie een groter deel van de productiekosten uitmaakt, is energie-efficiëntie van meer belang voor de corebusiness, zal meer informatie beschikbaar zijn binnen het bedrijf, is de organisatie beter ingericht op het nemen van beslissingen rond energie-efficiëntie, en liggen de baten van besparing in verhouding tot verborgen kosten meestal hoger. Energie-intensieve bedrijven zullen daarom adequater reageren op bijvoorbeeld prijsprikkels dan energie-extensieve bedrijven. Hier ligt het voor de hand om met beleid de uitkomst van het besluitvormingsproces te beïnvloeden, en niet te overrulen. Dit ook omdat de overheid meestal niet de kennis heeft om te kunnen bepalen wat voor het bedrijf de juiste keuze is, en bedrijven meestal niet bereid zijn informatie hierover over te dragen. Voor energie-extensieve bedrijven ligt het meer voor de hand om de – ten aanzien van energie-efficiëntie moeilijker beïnvloedbare – besluitvorming binnen bedrijven te omzeilen, door ongewenste keuzemogelijkheden weg te nemen.

De sector bepaalt ook in hoeverre bepaalde randvoorwaarden daadwerkelijk een rol spelen: als energie-efficiëntie in een sector relatief weinig of niets kost, heeft economische groei als randvoorwaarde nauwelijks praktische consequenties.

Internationaal

Deze factor betreft vooral het verschil met het buitenland: in hoeverre wil Nederland meer dan dat Europees of mondiaal afgesproken en in beleid vastgelegd is. Uit de pas lopen met het buitenland betekent meestal dat het gevaar groter is dat er schade voor de economische groei optreedt, en dat er meer beperkingen zijn voor het beleid vanwege andere internationale afspraken. Ook zullen, zeker op termijn, potentiële

kleiner en kosten hoger zijn: Nederland is voor de meeste producten een te kleine markt om er speciaal energiezuinige varianten van producten voor te ontwikkelen.

Tijdschaal en rijpheid technologie

Een doel dat voor een langere periode geldt, betekent dat beleid niet alleen gericht moet zijn op exploitatie van het beschikbare potentieel op korte termijn, maar ook op aanvulling van potentieel op langere termijn, en daarmee op de toepassing van meer innovatieve technieken. Bij energie-efficiëntie bestrijkt het beschikbare potentieel vrijwel altijd een continuüm van zeer gangbare technieken, tot nieuwere, meer experimentele en nog te ontwikkelen concepten. Specifieke normering kan geschikt zijn voor de gangbare en bewezen technologie, maar is dat niet voor concepten die zich in de praktijk nog moeten bewijzen.

Verder kan het een vergaand doel op korte termijn het nodig maken om ook add-on en retrofit opties in te zetten, terwijl dat bij een minder vergaand doel of een langere tijdshorizon niet nodig is. Bij add-on en retrofit maatregelen speciaal voor energie-efficiëntie is het in de eerste plaats de vraag of een bedrijf wel toe komt aan besluitvorming hierover, terwijl het bij de natuurlijke vervanging van oude door nieuwe apparatuur vooral draait om de vraag of energie-efficiëntie in dit besluitvormingsproces een rol speelt. In het laatste geval kan besluitvorming binnen het bedrijf ook volledig omzeild worden door er voor te zorgen dat er geen onzuinige varianten van apparatuur op de markt zijn. Voor toepassing van add-on en retrofit maatregelen is het juist zaak om de besluitvorming hierover binnen bedrijven op gang te brengen en te sturen. Bij vervangingsinvesteringen is het eerder zinvol om met beleid vooral de op de markt beschikbare technieken te beïnvloeden, en niet zozeer de keuze die bedrijven daaruit maken.

Op basis van de bovenstaande factoren zijn 6 beleidsprofielen onderscheiden die de hoeken van het speelveld in kaart brengen. Gemeenschappelijk bij alle cases is verondersteld dat de focus besparing is, dat het voorkomen van economische schade een randvoorwaarde is, en dat het beleid zowel voor de korte als langere termijn geldt en een mix van technieken in verschillende stadia moet bereiken. Bij de andere drie factoren zijn telkens twee varianten onderscheiden:

- Ambitie: hoog – laag
- Sector: energie-intensief – energie-extensief
- Internationaal Internationaal - unilateraal

Andere randvoorwaarden dan economie zijn niet op voorhand als uitgangspunt gekozen, maar wel kunnen de instrumenten die op basis van de profielen geïnventariseerd zijn, getoetst worden aan diverse criteria zoals complexiteit, flexibiliteit, sturingsmogelijkheden, risico's en kostenverdeling etc. **Tabel 11** geeft weer hoe de varianten leiden tot 6 beleidsprofielen.

Tabel 11: Beleidsprofielen op basis van ambitie, energieintensiteit van de sectoren internationale aanpak

Ambitie	Implicaties	Sector	Implicaties	Internationaal	Implicaties	Profiel
Hoog	Prikkels/Verplichtingen	Energie-intensief	Prikkels	Nationaal	Terugsluis, beperking beleidsruimte	I
				Internationaal	Geen terugsluis nodig	II
		Energie-extensief	Verplichtingen/prikkels/faciliteren, maatwerk	Nationaal	Beperking beleidsruimte	IIIa
				Internationaal	Minder beperkingen beleidsruimte	IIIb
Laag	Faciliterend	Energie-intensief	Faciliterend (financiering, attentie)	-	-	IVa
		Energie-extensief	Faciliterend (kennis, attentie, maatwerk)	-	-	IVb

De beleidsprofielen beschrijven uitgesproken situaties. Allerlei intermediaire en hybride situaties zijn denkbaar, qua doelen, de mate waarin Nederland afwijkt van het buitenland en of er daarin een verschil is tussen Europa en de rest van de wereld, sectoren die meer of minder energie-intensief zijn. In Bijlage A is een uitgebreide lijst van mogelijke instrumenten opgenomen voor elk beleidsprofiel.

4.4.1 Beleidsprofiel I: vergaande doelen, energie-intensieve industrie, Nederland loopt voorop

Profielschets

- Sterke prijsprikkels, maar kostenneutraal voor de sector of kosten in elk geval beperkt. Daarom selectieve prijsprikkels, of generieke prijsprikkels gecombineerd met financiële compensatie, terugsluis van heffingsopbrengsten of conditionele vrijstelling.
- Eventueel aanvullende normen voor standaardtechnologie.
- Een relatief beperkte rol van faciliterend beleid, voornamelijk gericht op het wegnemen van financiële belemmeringen en kennisbarrières voor maatregelen die buiten de corebusiness vallen.

Toelichting

Beleidsprofiel I hoort bij vergaande doelen, de sector energie-intensieve industrie en een situatie waarin Nederland (veel) verder wil gaan dan Europa of de rest van de wereld. Bij deze combinatie van doel en sector kan dat het beste in de vorm van financiële prikkel: de processen zijn vaak heel specifiek en de bedrijven hebben veel meer kennis dan de overheid. Financiële prikkels geven bedrijven de ruimte om zelf de oplossing te kiezen. Verder gaan dan de rest van de wereld betekent dat het gevaar voor economische schade groot is: energie en de energie gebruikende processen zijn substantiële kostenposten voor de sector. Beleid mag de sector dus niet op grote kosten jagen. Een Nederlandse *alleingang* betekent verder dat er meer beperkingen in de beleidsruimte zijn. Dat geldt bijvoorbeeld voor de mogelijkheden om de sector te compenseren of om normen op technologieën op te leggen. De ruimte om met

subsidies de sector te compenseren zal beperkt zijn, tenzij subsidies op generieke basis toegekend worden. De combinatie van hoge prijsprikkels en de noodzaak tot het ontzien van individuele bedrijven betekent dat vaak relatief complex beleid noodzakelijk is.

4.4.2 Beleidsprofiel II: vergaande doelen, energie-intensieve industrie, mondiale convergentie

Profielschets

- **Sterke prijsprikkels**, geen terugsluis of financiële compensatie noodzakelijk
- Eventueel aanvullende normen voor standaardtechnologie
- Een relatief beperkte rol van faciliterend beleid, voornamelijk gericht op het wegnemen van financiële belemmeringen

Toelichting

Ook hier geven financiële prikkels bedrijven de ruimte om zelf de oplossing te kiezen. Bij mondiale afstemming is er geen gevaar voor economische schade specifiek voor Nederland: er is daarom geen noodzaak om via terugsluis individuele bedrijven te ontzien. Wel kan er mondiaal eventueel een verschuiving optreden van energie-intensieve producten naar minder energie-intensieve producten. De mondiale afstemming betekent verder dat de effectiviteit van een bepaalde prijsprikkel in II veel groter is dan in I: omdat de markt voor energiebesparende producten en processen veel groter is zullen wereldwijd leveranciers van industriële apparatuur hun producten hierop aanpassen en ook hun innovatie meer richten op energie-efficiëntie.

4.4.3 Beleidsprofiel III: vergaande doelen, energie-extensieve industrie

Profielschets

- Normen voor standaardapparatuur en gebouwen
- Veel maatwerkbeleid
- Eventueel aanvullende prijsprikkels, vanwege de geringe rol van energiekosten in de totale kosten is terugsluis niet noodzakelijk
- Een grote rol van faciliterend beleid, onder meer gericht op het wegnemen van kennisbelemmeringen en het onder de aandacht brengen van energiebesparingsmogelijkheden.

Toelichting

Voor de energie-extensieve sector zijn prijsprikkels als belangrijkste instrument niet voor de hand liggend: energiegebruik is een zeer klein deel van de totale bedrijfskosten, en staat zeer ver van de core-business. Met normen wordt het beïnvloeden van aankoopbeslissingen door bedrijven omzeild, en richt het beleid zich meer op de producenten van equipment en gebouwen. Een Nederlandse unilaterale aanpak (profiel IIIa) betekent dat er beperkingen in de beleidsruimte zijn, onder meer voor de mogelijkheden om normen op technologieën op te leggen. Aanvullend beleid zal dan

ook nodig zijn, gericht op het verbinden van de corebusiness van bedrijven aan hun energieprestatie, bijvoorbeeld via duurzaam inkopen.

Bij IIIb is er wel internationale afstemming. Het belangrijkste verschil met IIIa is dat de internationale mogelijkheden om normen op te leggen veel groter zijn en daarmee effectiever. De noodzaak voor aanvullend beleid is daarom kleiner.

4.4.4 Beleidsprofiel IV: geen vergaande doelen

Profielschets

- Convenanten en faciliterend beleid.
- Veel maatwerkbeleid, gericht op specifieke opties en deelpotentiëlen.
- Eventueel lichte aanvullende normen voor gangbare opties.

Toelichting

In dit profiel zijn er vanwege de afwezigheid van vergaande doelen geen maatregelen nodig die duur zijn of op een andere manier op grote weerstand stuiten. Het beleid is er in de eerste plaats op gericht om kosteneffectieve mogelijkheden te ontsluiten. Faciliterend beleid, bijvoorbeeld ingebed in de convenanten, is er op gericht om barrières ten aanzien van kennis en financieringsmogelijkheden van besparingsmaatregelen te doorbreken, en om de aandacht voor energie-efficiëntie te vergroten. Voor IVa (energie intensieve industrie) ligt daarbij het accent op barrières t.a.v. de financieringsbehoefte, bij IVb (energie extensieve industrie) op kennis en attentie. Bij technieken die gemeengoed zijn geworden kan (lichte) normering overwogen worden, om te voorkomen dat gedateerde technieken nodeloos lang op de markt blijven

Beleid in andere landen

De beleidsdatabase van het IIP (<http://iepd.iipnetwork.org/>) bevat beleid voor energie-efficiëntie in de industrie in verschillende landen. Daarbij is vooral beleid dat aansluit bij beleidsprofiel IV goed vertegenwoordigd. Beleid dat gericht is op het ontsluiten van duurder potentieel komt niet veel voor: overheden zijn terughoudend om de industrie als mondiaal opererende sector sterk onder druk te zetten met prijsprikkels of verplichtingen, en lijken evenmin bereid of in staat om daar zelf omvangrijke middelen voor uit te trekken.

Voor beleid dat gericht is op verder gaande doelen bieden andere sectoren meer materiaal. Prijsprikkels en verplichtingen gaan in de gebouwde omgeving en de transportsector veel verder. Binnen de industrie lijkt de energie-extensieve industrie qua barrières nog het meest op die sectoren. Veel achterliggende mechanismes van het beleid in die sectoren zullen, met de nodige aanpassingen, ook van toepassing zijn in de energie-extensieve industrie. Voor vergaand beleid in de energie-intensieve industrie zijn veel minder praktijkvoorbeelden beschikbaar.

Consequenties van een andere focus en vervallen randvoorwaarde economie

Als niet energie-efficiëntie maar emissiereductie of vermindering van fossiel energiegebruik de focus van het beleid is, wordt het potentieel waarop zich het beleid moet richten groter. De verschillende onderdelen van dit potentieel kunnen elk met specifiek beleid bereikt worden, maar is ook mogelijk om de vormgeving van het beleid aan te passen. Een prijsprikkel gericht op energie-efficiency kan dan bijvoorbeeld vervangen worden door beprijzing van emissies of fossiele brandstoffen. Het basisprincipe van het beleid blijft echter hetzelfde in de verschillende beleidsprofielen.

Als de randvoorwaarde dat het beleid de economische activiteit niet mag schaden losgelaten wordt, heeft dit vooral consequenties voor beleidsprofiel I. De noodzaak om het beleid voor bedrijven zoveel mogelijk kostenneutraal te maken vervalt dan, en het beleidsprofiel gaat meer lijken op profiel II. Wel blijven de beperkingen aan de beleidsruimte vanuit internationale verdragen en regelgeving hierbij bestaan.

Beleidsprofielen: Vergelijking met andere sectoren

Ook bij de andere sectoren is energie-intensiteit een belangrijke factor voor de beleidsvorming. Verder zijn er grote verschillen in de beleidsdruk, en in de internationale inbedding van doelen en beleid. Bij vrijwel alle sectoren is er een duidelijke trend naar meer Europees beleid.

Gebouwde omgeving

In de gebouwde omgeving is de energie-intensiteit laag, de beleidsdruk relatief hoog, en is vanouds de internationale afstemming gering. Dat laatste lijkt wel te verschuiven: er komt meer Europees beleid en randvoorwaarden voor beleid. De impact hiervan in de praktijk is niet per definitie groot: de bouwsector is bij uitstek nationaal georiënteerd, en de beleidsruimte is ook op nationaal vlak groot, bijvoorbeeld ten aanzien van de mogelijkheid om normen te stellen. Zeker voor huishoudens zijn de mogelijkheden om te subsidiëren ook minder beperkt door Europese regels dan voor het bedrijfsleven.

Beleid bestaat in Nederland uit onder andere hoge energiebelastingen, en normen voor nieuwbouw. Voor de bestaande woningbouw zijn geen normen, maar is het beleid meer gericht op faciliteren en op convenanten met grote partijen zoals woningcorporaties. Normen zijn hier lastig om juridische redenen. In de bestaande utiliteitsbouw verplicht de Wet milieubeheer maatregelen met een korte terugverdientijd, de handhaving is hier echter niet intensief. Karakterisering van het beleidsprofiel: IIIa met een trend naar IIIb

Elektrische apparaten voor huishoudens en utiliteitsgebouwen

Gebruik van elektrische apparaten valt meestal onder de hoge energiebelastingtarieven, maar de gevoeligheid voor prijsprikkel is zeer gering. De nog relatief jonge Europese ecodesign-richtlijn stelt eisen aan het energiegebruik voor steeds meer apparaten. Karakterisering van het beleidsprofiel: IIIb

Glastuinbouw

De glastuinbouw is zeer energie-intensief, en energiebelastingen zijn laag: voor de glastuinbouw gelden vanwege de hoge energiekosten speciale lagere tarieven. Wel is er intensief convenantenbeleid en bestaan er subsidieregelingen voor ontwikkeling en toepassing van energie-efficiëntie en hernieuwbare energie. Karakterisering van het beleidsprofiel: IVa, met enkele elementen uit I

Transportsector

In Europa kent de wegtransportsector in alle landen hoge belastingen en accijnzen. Door deze hoge accijnzen is het aandeel van energie in de kosten voor de gebruiker substantieel. In het traject naar 2020 gelden Europese uitstootnormen voor CO₂-uitstoot. Naast energie-efficiëntie kunnen ook biobrandstoffen (Europese verplichting) een rol spelen bij het halen van deze normen. In Nederland gelden voor zuinige auto's fiscale voordelen. Karakterisering van het beleidsprofiel: II (Europese convergentie) met nationale accenten. Voor scheepvaart en luchtvaart is de beleidsintensiteit veel kleiner: IV

Elektriciteitsopwekking

De elektriciteitsopwekking is zeer energie-intensief, en er is weinig nationaal beleid specifiek gericht op verbetering van de energie-efficiëntie. Europees beleid bestaat uit het emissiehandelssysteem (ETS) en de CHP-directive. De laatste is weinig dwingend. Het ETS kan voor forse prijsprikkels zorgen en daarmee voor een hoge beleidsintensiteit; momenteel is echter de CO₂-prijs laag. Een speciale categorie binnen de elektriciteitsopwekking is hernieuwbare elektriciteit. Voor hernieuwbare energie gelden doelen per lidstaat, en in alle lidstaten maakt hernieuwbare elektriciteit het grootste deel van het potentieel uit. De manier waarop lidstaten deze doelen instrumenteren staat vrij, voor hernieuwbare energie gelden verder uitzonderingsbepalingen t.a.v. de mogelijkheden tot subsidiering. Nederland heeft gekozen voor een feed-in premium systeem, waarbij een productiesubsidie het verschil tussen de inkomsten uit de markt en de kostprijs dekt. Karakterisering beleidsprofiel: II (internationale afstemming doelstelling) –I (nationale invulling instrumentatie).

5

Voorbeelden van instrumentenpakketten

Dit hoofdstuk beschrijft een aantal instrumentenpakketten, met een kwantificering van het effect op de energie-efficiëntie. Deze instrumenten betreffen noodzakelijkerwijs slechts een selectie uit veel meer mogelijkheden, en de functie is illustratief. De pakketten maken inzichtelijk hoeveel keuzes er nog gemaakt en nader ingevuld moeten worden om vanuit relatief abstracte instrumentatiemogelijkheden te komen tot concrete pakketten van beleidsmaatregelen. Ook geven ze een beeld van het effect dat met een bepaalde beleidsinspanning verwacht kan worden. Kwantificering van de verwachte effecten vindt plaats aan de hand van de potentiëlen uit Hoofdstuk 3. De effecten van het beleid worden daarbij grafisch geïllustreerd aan de hand van de kostencurve van 2030. De gekozen instrumenten weerspiegelen geen voorkeuren van EL&I of ECN, en zijn niet gebaseerd op een selectie op basis van de afgewogen voor- en nadelen.

5.1 Bevindingen

- Compleet beleid, in de zin dat alle relevante barrières geadresseerd worden, vereist een combinatie van veel verschillende instrumenten.
- Faciliterend beleid is in alle beleidspakketten op zijn plaats, maar de rol er van wordt kleiner bij hogere prijsprikkels of meer dwingend beleid. Doordat energie-efficiëntie hierbij financieel aantrekkelijker wordt ontstaat er een grotere en aantrekkelijker markt voor bedrijven die zelf facilitering aanbieden.
- Van internationaal beleid gaat een veel sterkere impuls uit tot het ontwikkelen en op de markt brengen van nieuwe technieken. Het potentieel is daardoor, zeker op termijn, groter.
- Internationaal beleid hoeft minder complex te zijn, is kosteneffectiever en leidt tot een grotere potentieelbenutting. In internationaal verband is het veel makkelijker om instrumenten in te zetten die tegen lage transactie- en uitvoeringskosten het gewenste effect bereiken.

- Een forse stimulering van duurdere energiebesparingsopties in de energie-intensieve industrie is zonder internationaal beleid zeer lastig. Een min of meer lastenneutrale prijsprikkel is vanwege de Europese regels voor staatssteun moeilijk vorm te geven. Als het al mogelijk zou zijn om dergelijk beleid zodanig vorm te geven dat het wel toegestaan is, gaat dit zeer waarschijnlijk ten koste van effectiviteit, en leidt het tot hoge uitvoerings- en transactiekosten.

5.2 Het samenstellen van beleidspakketten

Het samenstellen van de beleidspakketten gebeurt tegen de achtergrond van de barrières en beleidsprofielen uit Hoofdstuk 4 dus op basis van de veronderstelde doelen, randvoorwaarden en omstandigheden. Kwantificering van de verwachte effecten vindt plaats aan de hand van de potentiëlen uit Hoofdstuk 3. De effecten van het beleid worden daarbij grafisch geïllustreerd aan de hand van de kostencurve van 2030. Alle getallen zijn indicatief, en met grote onzekerheden omgeven. De gerapporteerde besparingscijfers zijn alle bij benadering conform de definitie van het Protocol Monitoring Energiebesparing (PME).

Naast de meer uitgewerkte instrumentenpakketten zijn er ook telkens kwalitatieve beschrijvingen van varianten die op enkele onderdelen van het uitgewerkte pakket verschillen. Dit biedt meer inzicht in de rol van die factoren voor effect, kosten en andere factoren. Hoewel de beschrijvingen veel concreter zijn dan de beleidsprofielen uit het vorige hoofdstuk, of de globale beschrijvingen van instrumentatiemogelijkheden uit Bijlage A, zal bij een daadwerkelijke invoering nog veel meer in detail uitgewerkt moeten worden.

De pakketten zijn op zowel energie-intensieve als energie-extensieve sectoren gericht, vanwege de overlap in vereiste instrumenten. Binnen de pakketten is een deel van de instrumenten wel vooral op een van beide sectoren gericht. De pakketten zijn zoveel mogelijk dekkend, in de zin dat ze – gegeven het geldende doel - zoveel mogelijk voor alle verschillende delen van het potentieel een oplossing bieden voor de verschillende geldende barrières. Het resultaat is daarom een mozaïek van instrumenten.

Voor de keuze van de instrumenten is niet in de eerste plaats de precieze technische optie van belang, maar veeleer factoren als de sector, het moment van toepassen, de kennispositie van overheid vergeleken met die van bedrijven, welk ander beleid al van kracht is. Tabel 12 illustreert dit aan de hand van een aantal voorbeelden van instrumenten met situaties waarvoor ze meer of minder voor de hand liggen.

Tabel 12: Op welk moment welk instrument? Een aantal voorbeelden

Instrument	Welke situatie wel/niet?
Normen op technieken	Generieke technieken, grijpt aan op reguliere investeringsmomenten zoals vervanging en uitbreiding bij apparaten, gebouwen en processen. Ligt minder voor de hand bij specifieke processen vanwege kennisvoorsprong bedrijven, ook minder voor innovatieve technieken die zich nog niet overal bewezen hebben
Handhaving bij individuele bedrijven	Vooraf generieke technieken, implementatie buiten reguliere investeringsmomenten zoals toepassing van retrofit en add-on, ook op reguliere vervangingsmomenten als er geen generieke normen zijn. Ligt minder voor de hand bij specifieke processen vanwege kennisvoorsprong bedrijven.
Prijsprikkels	Helpt in algemeen om technieken aantrekkelijker te maken, maar ligt vooral voor de hand daar waar bedrijven gevoelig zijn voor kosten en zelf weten wat de mogelijkheden zijn: de hoofdprocessen bij energie-intensieve bedrijven. Minder geschikt voor energie-extensieve bedrijven, en daar waar technieken niet rechtstreeks betrekking hebben op de core-business
Informatieverstrekking	Ligt voor de hand bij generieke technieken die, al dan niet door ander beleid zoals prijsprikkels, rendabel zijn. Vooral bij energie-extensieve bedrijven. Voor reguliere investeringsmomenten alleen er geen normen op de betreffende technieken zijn.
Revolverend fonds/lease constructies	Ligt vooral voor de hand waar energie-efficiëntie met andere investeringsopties moet concurreren om de investeringsruimte. Vooral voor niet reguliere investeringsmomenten, en op reguliere momenten als er niet besparende alternatieven met hogere investeringen zijn. Minder van belang indien normen dit al ondervangen. Het revolverend fonds kan de concurrentie andere investeringen deels ondervangen, maar met leaseconstructie kan dit wellicht nog effectiever: hierbij doet een derde partij de investering en leest het bedrijf de energiebesparende techniek. Na verloop van tijd wordt het eigendom overgedragen.

5.3 Faciliterend beleid

Faciliterend beleid is onderdeel van alle beschreven pakketten, en het is vaak niet logisch om daarin vanuit de achtergrond van de beleidsprofielen sterk te differentiëren. Daarom volgt hier een beschrijving van de verschillende soorten faciliterend beleid in de pakketten, met waar relevant overwegingen rond de inzet van dit soort beleid. Een algemene overweging is dat de relatieve rol van faciliterend beleid kleiner wordt naar mate verplichtingen of prijsprikkels sterker worden. Deels komt dit doordat marktpartijen zelf bepaalde barrières uit de weg ruimen, daar valt immers geld mee te verdienen. Daarnaast speelt ook rol dat de keuzeruimte van bedrijven veel kleiner

wordt bij bijvoorbeeld normering van veel voorkomende apparaten en equipment. De noodzaak om binnen die kleinere keuzeruimte bedrijven te faciliteren met bijvoorbeeld informatie is dan ook kleiner.

Revolverend fonds/leaseconstructies

Vanuit een revolverend fonds kan een bedrijf leningen betrekken voor de investering in energiebesparende maatregelen, eventueel tegen extra gunstige voorwaarden (minder eisen aan eigen kapitaalbreng). Doordat het fonds exclusief toegankelijk is voor energiebesparende investeringen concurreren deze minder met andere investeringen om de beschikbare investeringsruimte. Het kan dus vooral helpen bij bedrijven die moeite hebben om kapitaal aan te trekken voor energie-efficiëntie. Energie-efficiëntie kan dan eerder - ook bij een wat lagere rentabiliteit – in aanmerking komen voor bedrijven.

Een andere mogelijkheid is om bedrijven lease-constructies aan te bieden, waarbij ze de energiebesparende maatregel betalen uit de opbrengsten van de energiebesparing. Hiermee is er helemaal geen aanslag op de investeringsruimte. Energy Service Companies (zie hieronder) zouden een rol kunnen spelen bij deze lease-constructies.

ESCO's

Energy Service Companies zijn bedrijven die energie-efficiëntie faciliteren bij andere bedrijven. Dit is hun core-business. De ESCO heeft de kennis, inventariseert de mogelijkheden bij een klant en kan vervolgens maatregelen voorstellen en – afhankelijk van de situatie – implementeren of de implementatie ondersteunen. Ook zijn constructies denkbaar waarbij de ESCO zelf de investering doet en de maatregel vervolgens least aan de klant. De inkomsten van de ESCO worden betaald uit de netto opbrengsten van de besparingsmaatregel. Dit betekent per definitie dat de besparingsmaatregelen rendabel moeten zijn, al of niet onder invloed van ander beleid. Een hoge prijsprikkel betekent dus dat dat een groter aantal maatregelen rendabel wordt en dat maatregelen gemiddeld ook meer rendabel worden. De markt voor ESCO's wordt hiermee groter en aantrekkelijker. In een dergelijk geval is er wellicht geen actief overheidsbeleid nodig om ESCO's op te richten of te ondersteunen. Bij een minder gunstige markt kan financiering vanuit de overheid wel nodig zijn.

Garantiefonds voor risicovolle investeringen

Bij een deel van de energiebesparende maatregelen zijn niet zozeer de verwachte kosten een belemmering, maar vooral het – reële of slechts in de ogen van de betrokken bedrijven - verhoogde risico dat een energie-efficiëntieverbetering met zich meebrengt: bijvoorbeeld een verhoogde kans op productie-uitval. Als een besparing gemiddeld een batig saldo heeft, maar de risico's voor individuele bedrijven een forse drempel vormen, zou een garantiefonds er aan bij kunnen dragen om dit soort drempels weeg te nemen. Bedrijven betalen dan een verzekeringspremie van waaruit incidentele schadeposten vergoed kunnen worden. Dit soort beleid is tamelijk complex: voor een reële inschatting van de benodigde premie is veel kennis nodig over de kans op problemen die daaruit voortvloeiende schade, en over de samenhang daarvan met de energie-efficiëntiemaatregel. De overheid wil niet een te grote kans lopen dat ze extra middelen in het fonds moet storten, maar wil ook niet met een te hoge premie

bedrijven afschrikken. Een garantiefonds is daardoor vooral geschikt bij uniforme technologieën met bekende risico's. Een voorbeeld is de garantieregeling voor boringen naar aardwarmte door de glastuinbouw, waarbij het risico op een mislukte boring relatief klein is, maar de gevolgen te groot zijn dan dat een individueel bedrijf ze kan dragen. In dergelijke gevallen kan het echter ook voor private partijen aantrekkelijk zijn om dergelijke regelingen aan te bieden. De rol van de overheid ligt meer voor de hand als een techniek nog pril is, en private partijen nog niet in durven stappen. Als een techniek zich voldoende bewezen heeft kunnen private partijen het stokje overnemen.

Kennisloket

Een kennisloket - of andere middelen om informatie aan bedrijven aan te bieden is vooral van belang om bedrijven te wijzen op energie-efficiëntiemogelijkheden en ze te ondersteunen bij de besluitvorming. Een kennisloket is vooral van belang voor het benutten van besparingsmogelijkheden buiten reguliere investeringsmomenten, en voor maatregelen die verder van de core-business aflaggen. Voorbeelden zijn energie-extensieve bedrijven en maatregelen die in de eerste plaats effecten in de keten hebben. Bij de vervanging en aanschaf van productiemiddelen is een kennisloket alleen zinvol voor zover technieken niet al via normering gereguleerd zijn. Ook zal een kennisloket veelal niet nodig zijn voor procesmaatregelen bij energie-intensieve bedrijven, omdat die zelf de meeste kennis hebben over hun specifieke processen. Kennisloket en ESCO's overlappen in de barrières waar ze zich op richten, maar kunnen ook complementair zijn.

Convenanten

In een convenant sluiten overheid en (vertegenwoordigers van) het bedrijfsleven een overeenkomst over de na te streven energie-efficiëntie en/of een inspanning daartoe. Convenanten zijn op te vatten als een zeer lichte vorm van verplichting, maar vormen ook een vehikel voor bewustwording en de uitwisseling van kennis. Omdat convenanten gebaseerd zijn op vrijwilligheid, zijn ze slecht te combineren met beleid dat de belangentegenstelling tussen overheid en bedrijfsleven vergroot, zoals verplichtingen of conditionele vrijstellingen van heffingen.

5.4 Pakket 1: heffing met terugsluis via loonbelasting, aanvullende subsidies en normen

Samenvatting pakket	
•	Beleidsprofielen: II en IIIb
•	Doel langjarig 1,8% energie-efficiency verbetering per jaar in primaire termen (tot ~2040), in de energie-intensieve en energie-extensieve industrie, in EU-verband (minimaal EU)
•	Heffing
○	Uniform heffingstarief voor primair energiegebruik, fossiel en niet fossiel, oplopend van 1 €/GJ in 2015 tot 6/GJ ¹² vanaf 2025.
○	Omvat industrie en energiesector. Omdat de heffing geldt op primair energiegebruik, wordt de prijs van elektriciteit verhoogd naar rato van de opwekkingsefficiency.
○	De heffing geldt voor zowel geconsumeerde energiedragers als geproduceerde/teruggeleverde energiedragers (negatief), op basis van hun primaire factor.
○	Geen vrijstelling voor WKK: omdat het tarief geldt voor primair energiegebruik en ook bij teruglevering profiteert WKK al naar rato van de gerealiseerde besparing.
○	Europese maatregelen voor bescherming van de energieintensieve industrie, met importheffingen en exportsubsidies
•	Subsidies voor:
○	Specifieke subsidieregeling toepassing innovatieve technieken
○	Specifieke subsidieregeling ontwikkeling nieuwe technieken
○	Initiële vulling revolverend fonds met aantrekkelijke voorwaarden
○	Financiering ESCO's voor maatregelen die buiten de scope van de corebusiness vallen
○	Waarborgfonds voor risicovolle investeringen
•	Verplichtingen:
○	Europese normen generieke technologieën en gebouwen
•	Faciliterend beleid
○	Revolverend fonds
○	ESCO's
○	Garantiefonds voor sterk risicovolle innovatieve investeringen

Geschat effect

Dit pakket realiseert naar verwachting een additionele besparing van ca. 70 PJ in 2020, en ca. 180 PJ in 2030. Het totale gemiddelde besparingstempo van 2010-2030 wordt daarbij ca.1,6% per jaar, tot 2020 1,5% per jaar. Op de termijn van 2020 zijn de

¹² Dit correspondeert met een equivalente CO2-prijs van ca.17-ca.100 €/ton CO2, opslag op de gasprijs van 3-18 ct/m3, een opslag op de elektriciteitsprijs van 0,8-4,7 ct/kWh (elektriciteit uit kolencentrales) tot 0,6-3,5 ct/kWh (elektriciteit uit gascentrales).

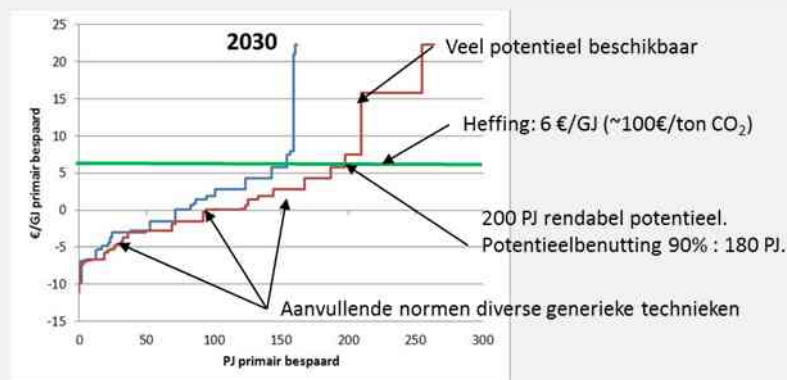
onzekerheden relatief groter, vanwege de onzekerheid rond het invoeringstraject van dergelijk beleid, de grotere impact van conjuncturele effecten, en andere korte termijn-invloeden. Vanwege de Europese aanpak ligt het potentieel tussen de onder- en bovenbandbreedte uit hoofdstuk 3 en naar verwachting iets dichterbij de bovenbandbreedte. Bij een mondiale aanpak zou het potentieel waarschijnlijk nog iets groter kunnen uitvallen.

Kosten

De netto kosten van de extra besparingsmaatregelen bedragen ca. € -10 miljoen per jaar in 2020, en € -90 miljoen per jaar in 2030. Deze negatieve totale kosten van de maatregelen geven een vertekend beeld, omdat hier ook veel maatregelen met netto baten in zitten. Maatregelen met netto kosten en maatregelen met netto baten zullen niet gelijk verdeeld zijn over bedrijven. De kosten van de maatregelen met netto kosten bedragen in 2020 € 180 miljoen, en in 2030 € 220 miljoen.

De uitvoeringskosten en transactiekosten van het beleid zullen naar verwachting beperkt blijven. De heffing is in de eerste plaats een aanpassing van de maatvoering van energiebelastingen, en niet van de vormgeving. Het vervallen van de vrijstelling voor WKK betekent bovendien een kleine vereenvoudiging. Meerkosten zijn er wel voor de uitgebreidere en specifiekere subsidieregelingen, en het faciliterend beleid.

Voor het bedrijfsleven zullen de lasten gemiddeld niet veel veranderen, maar voor de energie-intensieve sectoren zullen de lasten wel fors stijgen. Omdat dit in internationaal verband gebeurt, heeft dit niet op voorhand een invloed op de concurrentiepositie van het Nederlandse bedrijfsleven. Als Nederlandse bedrijven relatief efficiënt zijn binnen het internationale speelveld, kan er ook een klein positief effect optreden. De stijging van energiekosten kan wel een gering drukkend effect hebben op de totale vraag naar energie-intensieve producten.



Illustratie van het beleidseffect

- Internationale aanpak betekent meer potentieel beschikbaar: de rode curve.
- Bij een heffing van 6€/GJ is ca. 200PJ rendabel in 2030.
- Effectief internationaal beleid (normering) zorgt op termijn voor een hoge benutting van het rendabele deel: 90%.

Toelichting pakket

In dit pakket komt de prikkel tot energie-efficiëntie voor de energie-intensieve industrie voort uit de heffing, en vindt een generieke terugsluis plaats via de loonbelasting. Per saldo geldt voor ieder bedrijf een uniforme heffing op basis van het primair energiegebruik. De terugsluis via de loonbelasting betekent dat het niet mogelijk is om individuele bedrijven of sectoren gericht te ontzien. Maar omdat het beleid op Europese schaal wordt ingevoerd is de noodzaak daartoe ook minder groot: Europese beschermingsmaatregelen zorgen ervoor dat de concurrentiepositie van bedrijven niet in het geding komt. Dit betreft importheffingen voor energie-intensieve producten van buiten de EU, en exportsubsidies voor de uitvoer van Europese producten. Omdat naar verwachting in de loop van de tijd de goedkopere besparingsmogelijkheden uitgeput raken en het tempo gehandhaafd moet worden, loopt de heffing in de loop van de tijd op. Er is geen vrijstelling voor WKK: vanwege de heffing op primair verbruik wordt WKK al beloond naar rato van de geleverde energie-efficiëntie.

Voor energie-efficiëntiemogelijkheden die buiten de corebusiness van bedrijven vallen is de financiële prikkel ontoereikend om een substantieel deel van het potentieel te ontsluiten. Dit geldt vooral voor de energie-extensieve industrie. Er zijn daarom aanvullende verplichtingen in de vorm van normering voor gebouwen en standaard apparatuur (pompen, ventilatie, ketels, kantoorapparatuur e.d.). Vanwege de Europese schaal is normering voor vrijwel alle technieken mogelijk, en is het niet noodzakelijk om via beleid gericht op de bedrijven zelf ook binnen de bestaande productieprocessen naar besparingsmogelijkheden te zoeken. Alleen om op kortere termijn het besparingstempo al meer te verhogen zou dergelijk beleid een functie kunnen hebben.

Invoering op Europese schaal betekent dat er een substantiële markt ontstaat voor energiebesparende installaties en apparaten. De energiezuinige varianten die voor de Europese markt ontwikkeld worden, en die hier een kostendaling doorlopen kunnen vervolgens ook elders ingezet worden, waarbij Europese producenten een voorsprong hebben. Vanwege deze ontwikkelingen is het effect van een gegeven prijsprikkel dan ook veel groter dan dat van equivalent beleid dat tot Nederland beperkt blijft.

Europese invoering betekent tevens dat de grenseffecten gering zijn. Het beleid is daarom ook veel eenvoudiger uit te voeren dan soortgelijk beleid op nationale schaal, waarbij veel specifiekere regelingen nodig zijn om bedrijven te ontzien.

Kanttekeningen

Het is niet zeker of de Europese Unie de beschermende maatregelen kan nemen zoals hier beschreven. Een alternatief kan zijn om toch een deel van de gelden op een meer specifieke manier terug te sluisen voor de meest kwetsbare energie-intensieve sectoren.

Omdat de heffing ook geldt op energiegebruik in de elektriciteitsopwekking, zal daar een verschuiving optreden naar opwekkingstechnieken met een hoger rendement. Naast gascentrales omvat dit - afhankelijk van de wijze waarop de grondslag voor de heffing vastgesteld wordt - ook veel hernieuwbare opwekkingstechnieken. Windenergie en zon-PV hebben bij conventie een opwekkingsrendement van 100%. Als de elektriciteitssector veel maatregelen kan toepassen, kan dit het prijsverhogende

effect voor elektriciteit beperken, waardoor het voor de industrie aantrekkelijk kan worden om waar mogelijk elektriciteit in plaats van brandstof in te zetten. De effectschatting houdt hier geen rekening mee.

Varianten/vormgevingsdetails

- Heffing op een andere grondslag dan primair gebruik, bij voorbeeld op basis van finaal verbruik. De positie van WKK wordt hiermee onduidelijk: omdat WKK niet meer gestimuleerd wordt naar rato van de gerealiseerde besparing, en de regeling zou een prikkel geven voor inzet van elektriciteit ten koste van brandstoffen, ook als dat per saldo niet tot besparing leidt.
- De regeling kan ook toegepast worden voor hernieuwbare energie en/of CO₂ emissiereductie. Dit kan door niet primair verbruik maar fossiel verbruik of de directe plus indirecte emissies als grondslag te nemen voor de heffing. Het systeem zou hiermee een alternatief vormen voor het ETS.

2% per jaar, haalbaar?

In het verleden heeft Nederland een energiebesparingsdoelstelling gehad van 2% per jaar. Dit was het beoogde gemiddelde, en het wil niet zeggen dat daarvoor in iedere sector afzonderlijk dit tempo gehaald moet worden. Toch is het illustratief om te bekijken wat er voor nodig is om in de industrie een tempo van 2% te halen.

Op basis van de potentiëlen in hoofdstuk 3 is, bij optimistische aannames, een besparingstempo van bijna 2% per jaar tot 2030 technisch bijna haalbaar, tegen marginale kosten van ruim 22 €/GJ. Die optimistische potentiëlen zijn echter slechts denkbaar als er in internationaal verband meer besparingsbeleid komt. Bij het pessimistische beeld is maximaal 1,6% haalbaar.

Voor 2020 liggen deze getallen op 2,6 en 1,9 %. Voor 2020 zou bij een snelle oogst van het potentieel de 2% dus beter haalbaar lijken, maar juist op deze korte termijn is een dergelijke snelle oogst ondenkbaar. Het beleid dat hiervoor nodig is vergt voorbereidingstijd, te meer daar voor het benodigde beleid een internationale aanpak vereist is. Ook bedrijven hebben tijd nodig om zich aan te passen, de mogelijkheden te verkennen, investeringsplannen op te stellen en uit te voeren. Ook is de vraag in hoeverre leveranciers van energiebesparende technieken op deze korte termijn aan de extra vraag kunnen voldoen.

5.5 Pakket 2: heffing met tenderregeling, aanvullende verplichtingen

Samenvatting pakket	
•	Beleidsprofielen: I en IIIa
•	Doel langjarig 1,5% energie-efficiency verbetering per jaar in primaire termen (tot ~2040), in de energie-intensieve en energie-extensieve industrie, niet in internationaal verband maar nationaal
•	Heffing
○	Uniform tarief voor primair energiegebruik, fossiel en niet fossiel, oplopend van 1 €/GJ in 2015 tot 6/GJ in 2040 ¹³ .
○	Omvat alleen industrie, niet energiesector. Omdat de heffing geldt op primair energiegebruik, wordt elektriciteit belast naar rato van de gemiddelde opwekkingsefficiëntie.
○	De heffing geldt voor zowel geconsumeerde energiedragers als geproduceerde/teruggeleverde energiedragers (negatief), op basis van hun primaire factor.
○	Geen vrijstelling voor WKK: omdat het tarief geldt voor primair energiegebruik en teruglevering profiteert WKK al naar rato van de gerealiseerde besparing.
○	Grenstarief
•	Opbrengst van de heffing voor:
○	Laagdrempelige tenderregeling specifiek voor besparingsmaatregelen, in de vorm van een investeringssubsidie, gericht op het compenseren van de onrendabele top.
○	Specifieke subsidieregeling toepassing innovatieve technieken
○	Specifieke subsidieregeling ontwikkeling nieuwe technieken
○	Initiële vulling revolverend fonds met aantrekkelijke voorwaarden
○	Financiering ESCO's voor maatregelen die buiten de scope van de corebusiness vallen
○	Waarborgfondsen voor risicovolle investeringen
•	Verplichtingen:
○	Normen generieke technologieën en gebouwen
○	Periodieke verplichte inventarisatie energie-efficiëntiemogelijkheden i.s.m. ESCO's
○	Maatregelen die (incl. subsidie uit tender en heffing), een TVT van minder dan 10 jaar hebben
•	Faciliterend beleid
○	Revolverend fonds
○	ESCO's
○	Kennislaket voor technieken waarvoor geen norm mogelijk blijkt
○	Garantiefonds voor sterk risicovolle innovatieve investeringen
○	Convenanten

¹³ Dit correspondeert voor aardgas met een equivalente CO₂-prijs van ca. 17-ca. 100 €/ton CO₂, een opslag op de gasprijs van 3-18 ct/m³, een opslag op de elektriciteitsprijs van 0,8-4,7 ct/kWh (elektriciteit uit kolencentrales) tot 0,6-3,5 ct/kWh (elektriciteit uit gascentrales).

Geschat effect

Dit pakket realiseert naar verwachting een besparing van ca. 50 PJ in 2020, en 120 PJ in 2030. Het totale gemiddelde besparingstempo van 2010-2030 wordt daarbij ca. 1,4% per jaar, tot 2020 1,3% per jaar. De eenzijdig nationale aanpak betekent dat het potentieel rond de onderkant van de bandbreedte uit hoofdstuk 3 ligt. Op nationaal niveau is niet altijd het meest effectieve beleid mogelijk, bovendien kan ook een laagdrempelige tenderregeling nog barrières opwerpen, vooral voor technieken die in de buurt van de afkapgrens zitten. De potentieelbenutting is daarom lager verondersteld dan bij Pakket 1, ondanks dezelfde marginale prikkel.

Kosten

De netto kosten van de extra besparingsmaatregelen bedragen bij perfecte uitvoering van de tender ca. -5 miljoen € per jaar in 2020, en -10 miljoen € per jaar in 2030. De netto kosten zijn negatief omdat er ook veel maatregelen met netto baten in zitten. Perfecte uitvoering wil zeggen dat de tender volledig toegankelijk is voor de maatregelen die in aanmerking komen, en volledig de maatregelen weet uit te sluiten die boven het gewenste marginale kostenniveau liggen. De kosten van de maatregelen hangen dus sterk af van de mate waarin de tender er in slaagt maatwerk te leveren. De negatieve totale kosten van de maatregelen geven een vertekend beeld, omdat maatregelen met netto kosten en maatregelen met netto baten niet gelijk verdeeld zullen zijn onder bedrijven. De kosten van de maatregelen met netto kosten bedragen in 2020 ca. € 60 miljoen, en in 2030 ca. € 190 miljoen.

De uitvoeringskosten en transactiekosten van dit beleid zullen naar verwachting aanzienlijk zijn. Meerkosten zijn er vooral voor de uitvoering van de tenderregeling en de toetsing van aanvragen. De kosten zullen hierbij sterk afhangen van details in vormgeving: hoe streng worden plannen getoetst, en hoe precies worden toegekende bedragen vastgesteld. Er zal hierbij een uitruil plaatsvinden tussen toegankelijkheid van de regeling, de effectiviteit, de uitvoeringskosten, en het percentage onterecht toegekende subsidies of onterecht hoge bedragen. Ook de overige uitgebreidere en specifiekere subsidieregelingen, en het faciliterend beleid leiden tot meerkosten. De heffing is in de eerste plaats een aanpassing van de maatvoering van energiebelastingen, niet van de vormgeving, en leidt daarmee niet tot meerkosten. Het vervallen van de vrijstelling voor WKK betekent bovendien een kleine vereenvoudiging.

Voor het bedrijfsleven zullen de lasten gemiddeld maar weinig stijgen. De stijging zal wel energie-intensieve bedrijven iets zwaarder treffen. De impact op de concurrentiepositie zal door de lage heffing beperkt blijven, met mogelijk een aantal uitzonderingen.

gerealiseerde besparing. Een vrijstelling voor WKK zou de regeling ondermijnen: WKK profiteert hiervan veel sterker dan terecht op grond van de gerealiseerde energie-efficiëntie (ook WKK die ontspaart profiteert), en bovendien valt de prijsprikkel voor warmte die door een WKK geproduceerd is volledig weg. Hierdoor zou een groot deel van het besparingspotentieel niet meer profiteren van de prijsprikkel door de heffing.

Een beperkt deel van de heffing gaat naar innovatie, toepassing van nieuwe technieken, een revolverend fonds, ESCO's en een waarborgfonds. De precieze verdeling van de gelden over deze bestemmingen varieert in de tijd, dit onder andere vanwege de opstartkosten van een aantal componenten. Naar verwachting zullen bijvoorbeeld de ESCO's, het revolverend fonds en het waarborgfonds op termijn geen extra financiering nodig hebben.

Voor energie-efficiëntiemogelijkheden die buiten de corebusiness van bedrijven vallen is de financiële prikkel ontoereikend om een substantieel deel van het potentieel te ontsluiten. Dit geldt vooral voor de energie-extensieve industrie. Er zijn daarom aanvullende verplichtingen. Een deel betreft normering voor gebouwen en – voor zover unilateraal mogelijk binnen de internationale constellatie – standaard apparatuur (pompen, ventilatie, ketels, kantoorapparatuur e.d.). Omdat normering niet voor alle technieken mogelijk is, en omdat voor het halen van het doel op de kortere termijn ook add-on en retrofit opties nodig zijn, is er ook een verplichte periodieke inventarisatie van besparingsmogelijkheden binnen de bestaande equipment. Deze inventarisatie moet het bedrijf samen met een ESCO uitvoeren. Met de ESCO is zowel extra kennis aanwezig, als een partij met een concreet belang om zoveel mogelijk besparingsmogelijkheden te identificeren.

Kanttekeningen

Een groot voordeel van de regeling is dat de lasten voor het bedrijfslevel relatief gering zijn, en dat individuele bedrijven niet opdraaien voor de meerkosten van getroffen maatregelen. Toch kan voor zeer energie-intensieve activiteiten ook de relatief lage heffing er voor zorgen dat de activiteit niet meer rendabel is in Nederland. Dit betreft vooral activiteiten waarbij de marges nu al zeer klein zijn. Het aandeel van dergelijke activiteiten in de toegevoegde waarde is echter zeer klein, hoewel de regionale betekenis groot kan zijn.

Bij een eenzijdige invoering door Nederland kunnen Europese regels de vrijheid om de tenderregeling in te vullen beperken. Dit kan ten koste gaan van de effectiviteit, of van de ruimte die de overheid heeft om specifieke sectoren te ontzien. Ook is niet ondenkbaar dat de gehele tenderregeling niet voldoet aan de regels voor staatssteun.

Varianten/vormgevingsdetails

- Regeling uitbreiden naar de elektriciteitsopwekking door niet de gemiddelde opwekkingsefficiency maar de specifieke efficiency per centrale als uitgangspunt te nemen, ook voor buitenlandse producenten (om Nederlandse producenten een gelijk speelveld te bieden). Er moet dan wel aantoonbaar fysieke levering zijn, wat betekent dat de betreffende producent ook de vereiste transportcapaciteit reserveert. Het is overigens zeer de vraag of dit binnen de Europese ontwikkelingen

naar steeds meer een internationale elektriciteitsmarkt haalbaar is: Herkomst van elektriciteit is hierdoor steeds minder goed te achterhalen en aan te tonen.

- Een selectievere tender leidt tot minder free riders en een lagere heffing, maar kan ook hogere drempels opwerpen voor maatregelen die wel in aanmerking komen, waardoor de gerealiseerde besparing lager uitvalt.
- Toegang tot de tender kan gekoppeld worden aan deelname aan een convenant.
- Heffing op grond van finaal gebruik i.p.v. primair gebruik. De positie van WKK wordt hiermee onduidelijk, en de regeling zou een prikkel geven voor inzet van elektriciteit ten koste van brandstoffen, ook als dat per saldo niet tot besparing leidt.
- Uitbreiding naar Europees niveau zou de effectiviteit van de regeling sterk vergroten en de kosten verlagen. De complexiteit neemt ook af, en de noodzaak voor specifiek beleid gericht op add-on en retrofit maatregelen eveneens, omdat normering uitgebreid kan worden. Bij een Europese invulling zijn er nog weer twee alternatieven: de opbrengsten van de heffing per lidstaat vloeien terug naar de afzonderlijke lidstaten, of de opbrengsten gaan in een gezamenlijke tenderregeling, waar alle Europese bedrijven op kunnen tenderen.
- Uitbreiding naar meerdere sectoren (gebouwde omgeving, transport). Hiermee wordt de financiële ruimte groter, en kan op nationaal niveau de rendabele besparingsruimte beter ontsloten worden. Ook is hiermee mogelijk om netto overdrachten te faciliteren van *sheltered* naar *exposed sectors*.
- De regeling kan ook toegepast worden voor hernieuwbare energie en/of CO₂ emissiereductie. Dit kan door niet primair verbruik maar fossiel verbruik of de directe plus indirecte emissies als grondslag te nemen voor de heffing en de tender open te stellen voor meer soorten maatregelen.
- In plaats van een investeringssubsidie een operationele steun. Nadeel hiervan is dat bedrijven initieel een grotere uitgave moeten doen, en een grotere financieringsbehoefte hebben. Voordeel kan zijn dat de overheid de operationele steun makkelijker kan aanpassen afhankelijk van de werkelijke energieprijzen.
- De regeling is eventueel ook vorm te geven via een Witte certificaten systeem, waarbij de partijen met de verplichting (bijvoorbeeld energiebedrijven), via een opslag op de energierekening een fonds vullen van waaruit besparende maatregelen gefinancierd kunnen worden. Hiermee komen de kasstromen los te staan van de overheid.

5.6 Pakket 3: conditionele heffing, aanvullende verplichtingen

Samenvatting pakket	
•	Beleidsprofielen: I en IIIa
•	Doel langjarig 1,5% energie-efficiency verbetering per jaar in primaire termen (tot ~2040), in de energie-intensieve en energie-extensieve industrie, niet in internationaal verband maar nationaal
•	Heffing
○	Conditioneel tarief voor primair energiegebruik, fossiel en niet fossiel, oplopend van 1 €/GJ in 2015 tot 2/GJ vanaf 2025, voor het hele verbruik van energie intensieve bedrijven die niet voldoen aan een bepaalde efficiëncynorm.
○	Een niet conditionele heffing van 1 €/GJ in 2015 tot 6€/GJ vanaf 2025 voor de energie-extensieve industrie
○	De heffing geldt voor dan voor zowel geconsumeerde energiedragers als geproduceerde/teruggeleverde energiedragers (negatief), op basis van hun primaire factor.
○	Voor de norm wordt per industriële activiteit een tijdpad vastgelegd
○	Omvat alleen industrie, niet energiesector. Wel telt elektriciteit in de norm mee naar rato van de gemiddelde opwekkingsefficiency
○	Uniform niet conditioneel tarief voor energie-extensieve bedrijven.
○	WKK telt mee in de norm op basis van de gerealiseerde besparing ten opzichte van de referentiewaarden uit de CHP-directive
○	Grenstarief
•	Opbrengst van de heffing voor:
○	Specifieke subsidieregeling toepassing innovatieve technieken
○	Specifieke subsidieregeling ontwikkeling nieuwe technieken
○	Initiële vulling revolverend fonds met aantrekkelijke voorwaarden
○	Financiering ESCO's voor maatregelen die buiten de scope van de core-business vallen
○	Waarborgfonds voor risicovolle investeringen
•	Verplichtingen:
○	Normen generieke technologieën en gebouwen
○	Periodieke verplichte inventarisatie energie-efficiëntiemogelijkheden
○	Maatregelen die (incl. subsidie uit tender), een TVT van minder dan 10 jaar hebben
•	Faciliterend beleid
○	Revolverend fonds
○	ESCO's
○	Kennisloket voor technieken waarvoor geen norm mogelijk blijkt
○	Waarborgfonds voor sterk risicovolle innovatieve investeringen

Geschat effect

Evenals het vorige realiseert dit pakket naar verwachting een besparing van ca. 50 PJ in 2020, en 120 PJ in 2030. Het totale gemiddelde besparingstempo van 2010-2030 wordt

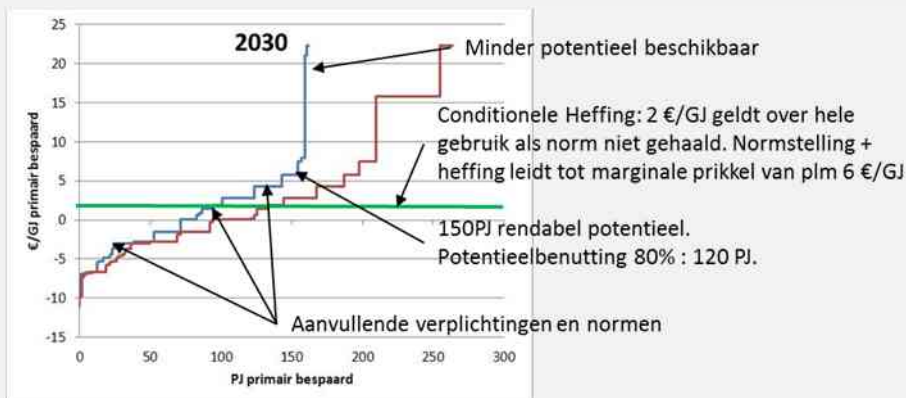
daarbij ca. 1,4% per jaar, tot 2020 1,3% per jaar. De eenzijdig nationale aanpak betekent dat het potentieel rond de onderkant van de bandbreedte uit hoofdstuk 3 ligt. Op nationaal niveau is niet altijd het meest effectieve beleid mogelijk. Bovendien kunnen onnauwkeurigheden bij de vaststelling van de norm leiden tot een onderbenutting van potentieel, vooral voor technieken die in de buurt van de afkapgrens zitten. De potentieelbenutting is daarom lager verondersteld dan bij Pakket 1.

Kosten

De netto kosten van de extra besparingsmaatregelen bedragen bij perfecte uitvoering ca. -5 miljoen € per jaar in 2020, en -10 miljoen € per jaar in 2030, maar kan snel enkele tientallen miljoen per jaar hoger liggen. De netto kosten zijn negatief omdat er ook veel maatregelen met netto baten in zitten en hangen vooral af van nauwkeurigheid waarmee de norm per bedrijf kan worden vastgesteld: een incidenteel te strenge norm leidt tot de implementatie van te dure maatregelen, terwijl bij een slappe norm niet het hele potentieel wordt gerealiseerd. Deze negatieve totale kosten van de maatregelen geven een vertekend beeld, omdat maatregelen met netto kosten en maatregelen met netto baten niet gelijk verdeeld zullen zijn onder bedrijven. De kosten van de maatregelen met netto kosten bedragen in 2020 ca. 60 miljoeneuro, en in 2030 ca. 190 miljoeneuro.

De uitvoeringskosten en transactiekosten van dit beleid zullen naar verwachting aanzienlijk zijn. Meerkosten zijn er vooral voor het vaststellen van de norm, en mogelijke bezwaarprocedures die bedrijven zullen voeren. Ook hier is er een uitruil, tussen nauwkeurigheid van de norm, de effectiviteit, de uitvoeringskosten, en de meerkosten van procedures. Ook de overige uitgebreidere en specifiekere subsidieregelingen, en het faciliterend beleid leiden tot meerkosten. De heffing zelf is in de eerste plaats een aanpassing van de maatvoering van energiebelastingen, niet van de vormgeving, en leidt daarmee niet tot meerkosten. Het vervallen van de vrijstelling voor WKK betekent bovendien een kleine vereenvoudiging.

Voor het bedrijfsleven zullen de lasten gemiddeld iets stijgen, en de stijging zal relatief evenredig over verschillende bedrijven verdeeld zijn. De impact op de concurrentiepositie zal daarmee beperkt blijven, met mogelijk een aantal uitzonderingen.



Illustratie van het beleidseffect

- Nationale aanpak betekent minder potentieel beschikbaar: de blauwe curve
- Conditionele heffing van 2€/GJ voor energie-intensieve industrie. Heffing geldt over het hele gebruik als norm niet gehaald wordt.
- Via maatvoering van de norm is de marginale prikkel in te stellen op plusminus 6€/GJ.
- Door imperfecte maatvoering kan de marginale prikkel kan de praktijk variëren, het beleid is daardoor minder kosteneffectief
- Minder effectief nationaal beleid zorgt voor een lagere potentieelbenutting.

Toelichting pakket

In dit pakket komt de prikkel tot energie-efficiëntie voort uit de norm in combinatie met de conditionele heffing. Omdat de heffing bij overschrijding van de norm geldt voor het gehele energiegebruik, gaat er een sterke prikkel van uit voor bedrijven om onder de norm te blijven. Als bedrijven echter onder de norm zitten is er geen verder prikkel tot verlaging van het gebruik. Voor een optimaal effect is de precieze normstelling van groot belang. Vanwege het conditionele karakter zijn de heffingsopbrengsten relatief laag en bovendien onzeker. De regeling is daarom niet geschikt om uitgebreide subsidieprogramma's te financieren. Wel kunnen specifieke subsidieprogramma's (deels) gefinancierd worden vanuit de heffing.

De introductie van een norm op basis waarvan bedrijven al dan niet met forse lasten worden opgezadeld zorgt voor een veel grotere belangentegenstelling tussen overheid en bedrijfsleven dan pakket 2. De norm zal een belangrijk discussiepunt zijn voor de betrokken actoren. Convenantenbeleid gebaseerd op vrijwilligheid en informatieuitwisseling is hier niet mee te verenigen. Meer dan in pakket 2 moeten de ESCO's op afstand van de overheid blijven, om het vertrouwen te kunnen genieten van het bedrijfsleven.

Evenals in pakket 1 en 2 is voor energie-efficiëntiemogelijkheden die buiten de corebusiness van bedrijven vallen de financiële prikkel ontoereikend om een substantieel deel van het potentieel te ontsluiten. Dit geldt vooral voor de energie-extensieve industrie. Er zijn daarom aanvullende verplichtingen (zie pakket 1). De rol van ESCO's zal hierbij kleiner moeten zijn.

Kanttekeningen

In dit pakket draaien individuele bedrijven op voor de meerkosten van getroffen maatregelen. De kans is daarmee dat bepaalde activiteiten niet meer rendabel zullen zijn in Nederland. De regeling biedt weinig mogelijkheden om dergelijke bedrijven te compenseren.

Het zal moeilijk zijn om de regeling zodanig in te regelen dat de grens inderdaad altijd rond de 6 €/GJ komt te liggen. Onderbenutting van goedkoper potentieel en toepassing van duurder potentieel zijn waarschijnlijk lastiger te vermijden dan bij bijvoorbeeld heffingen met terugschieten.

Varianten/vormgevingsdetails

- Het beleid is voor een belangrijk deel equivalent aan een verplichtingensysteem met sancties, waarbij maatregelen tot 6 €/GJ verplicht zijn.
- Bedrijven de keuze bieden tussen een altijd geldende lagere heffing, of de conditionele hogere heffing. Gemiddeld moet de conditionele heffing dan aantrekkelijker zijn.
- Regeling uitbreiden naar de elektriciteitsopwekking door niet de gemiddelde opwekkingsefficiency maar de specifieke efficiency per centrale als uitgangspunt te nemen voor de norm, ook voor buitenlandse producenten. Er moet dan wel aantoonbaar fysieke levering zijn.
- Heffing op grond van finaal gebruik i.p.v. primair gebruik. De positie van WKK wordt hiermee onduidelijk, en de regeling zou een prikkel geven voor inzet van elektriciteit ten koste van brandstoffen, ook als dat per saldo niet tot besparing leidt.
- De regeling kan ook toegepast worden voor hernieuwbare energie en/of CO₂-emissiereductie. Dit kan door niet primair verbruik maar fossiel verbruik of de directe plus indirecte emissies als grondslag te nemen voor de heffing.
- Binnen de regeling zijn ook voorwaardelijke heffingen denkbaar, waarbij een bedrijf heffing terug krijgt/niet hoeft te betalen als binnen een bepaalde tijd alsnog aan de norm voldaan wordt.

Onderlinge vergelijking van de pakketten: consequenties van internationaal uit de pas lopen

Aan de hand van de hier getoonde pakketten worden de voor- en nadelen van de beleidsprofielen uit hoofdstuk 4 meer tastbaar. Vooral de combinatie van vergaande doelen en internationaal uit de pas lopen staat garant voor gecompliceerd beleid, waarbij bovendien de opbrengst bij dezelfde beleidsprikkel, lager is. De beperkte beleidsruimte, de eis van beperking van de meerkosten voor de energie-intensieve industrie en het kleinere beschikbare potentieel zijn hier debet aan. Het gevolg is dat een vergelijkbaar doel zonder een internationale inbedding leidt tot hogere kosten van de benodigde maatregelen zelf, meer transactie- en uitvoeringskosten, en dat bovendien het maximaal haalbare niveau lager ligt.

Beleidsruimte

De beleidsruimte voor Nederland is kleiner dan die van de EU. Nederland kan bijvoorbeeld geen eigen normen op allerlei producten opleggen, omdat dit de interne markt binnen de Europese Unie verstoort. Dergelijke normen zijn bij vergaand beleid juist zeer aantrekkelijk: ze bieden de mogelijkheid om met geringe uitvoerings- en transactiekosten een vaak beperkt aantal producenten te dwingen de beschikbare apparaten en producten veel zuiniger te maken. Daardoor hoeft degene die het betreffende apparaat koopt zich niet meer te verdiepen in de efficiency. Als dit soort normen niet mogelijk zijn, is de terugvaloptie om de aankoopkeuze van dit soort apparaten te beïnvloeden. Hiervoor moeten veel meer afzonderlijke actoren benaderd worden, en moet een keuzeproces dat vaak ver van de corebusiness afstaat fors bijgestuurd worden. Dit vraagt veel intensiever beleid, met hogere transactie- en uitvoeringskosten.

Beperking meerkosten

Een andere complicerende factor is de noodzaak om energie-intensieve bedrijven te ontzien. Het betekent dat een forse prijsprikkel gepaard moet gaan met een vormgeving die de lasten voor de betrokken bedrijven beperkt houdt. Bij een ideale vormgeving dragen bedrijven dan alleen de meerkosten van de investeringen. Als ook deze kosten al te hoog zijn, zouden ook die kosten geheel of gedeeltelijk bij andere partijen moeten worden gelegd. Deze eis van lastenbeperking stelt hoge eisen aan vormgeving en uitvoering van het beleid, en vereist een mechanisme om middelen terug te laten vloeien naar het bedrijfsleven. Dit leidt tot extra uitvoerings- en transactiekosten, en kan het terugsluismechanisme een potentiële bron van belangentegenstellingen tussen overheid en bedrijfsleven vormen.

Staatsteun

Een specifiek aandachtspunt zijn de Europese regels voor staatsteun. Deze maken het vrijwel onmogelijk om met terugsluismechanismen of vrijstellingsbepalingen de lasten voor energie-intensieve bedrijven beperkt te houden bij hoge prijsprikkels. Het risico bestaat hierbij dat een zodanige vormgeving van dergelijk beleid dat het wel toegestaan is, weer ten koste gaat van effectiviteit, en leidt tot hogere transactie- en uitvoeringskosten. Mogelijk dat witte certificaten - of andere systemen waarbij de overheid op afstand blijft - hiervoor meer mogelijkheden bieden. In principe kan bijvoorbeeld de regeling met een heffing plus tender ook binnen een witte certificatenstelsel gerealiseerd worden.

Beschikbaar potentieel

Ook zeer intensief Nederlandse beleid zal de beschikbaarheid van energiebesparende mogelijkheden nauwelijks beïnvloeden: de Nederlandse markt is in de meeste gevallen veel te klein voor producenten om er speciale energiebesparende varianten van apparaten voor te ontwikkelen en te produceren. Bovendien zullen producenten zich afvragen hoe bestendig een dergelijk nationaal intensief beleidsprogramma is. Bij een equivalent Europees of mondiaal beleid zal er wel veel meer potentieel beschikbaar komen: voor zowel innovatie als de productie van energiebesparende opties is de markt niet alleen veel groter, maar ook veel zekerder.

5.7 Pakket 4: bonus-malus regeling en aanvullende verplichtingen

Samenvatting pakket	
•	Beleidsprofielen: I en IIIa
•	Doel langjarig 1,5% energie-efficiency verbetering per jaar in primaire termen (tot~2040), in de energie-intensieve en energie-extensieve industrie, niet in internationaal verband maar nationaal
•	Heffing
○	Uniform heffingstarief voor primair energiegebruik, fossiel en niet fossiel, oplopend van 1 €/GJ in 2015 tot 6/GJ ¹⁴ vanaf 2025.
○	Normverbruik per activiteit op basis van een performance standard rate(PSR). Op basis van dit normverbruik krijgt ieder bedrijf een vaste teruggaaf die afhankelijk is van de omvang van de activiteit. Verbruik boven de norm leidt tot een netto betaling, verbruik onder norm leidt tot een netto teruggaaf. Achteraf wordt op basis van het werkelijk gerealiseerde activiteitsniveau de definitieve teruggaaf vastgesteld.
○	De heffing geldt voor zowel geconsumeerde energiedragers als geproduceerde/teruggeleverde energiedragers (negatief), op basis van hun primaire factor.
○	Omvat alleen industrie, niet energiesector. Omdat de heffing geldt op primair energiegebruik, wordt elektriciteit belast naar rato van de gemiddelde opwekkingsefficiency.
○	Geen vrijstelling voor WKK: omdat het tarief geldt voor primair energiegebruik profiteert WKK al naar rato van de gerealiseerde besparing.
○	Voor de energie-extensieve industrie een uniforme heffing zonder terugsluis op basis van een normverbruik.
•	Subsidies voor:
○	Specifieke subsidieregeling toepassing innovatieve technieken
○	Specifieke subsidieregeling ontwikkeling nieuw technieken
○	Initiële vulling revolverend fonds met aantrekkelijke voorwaarden
○	Financiering ESCO's voor maatregelen die buiten de scope van de corebusiness vallen
○	Waarborgfonds voor risicovolle investeringen
•	Verplichtingen:
○	Normen generieke technologieën en gebouwen
○	Periodieke verplichte inventarisatie energie-efficiëntiemogelijkheden ism ESCO's
○	Maatregelen die (incl. subsidie uit tender), een TVT van minder dan 10 jaar hebben
•	Faciliterend beleid
○	Revolverend fonds
○	ESCO's

¹⁴ Dit correspondeert met een equivalente CO₂-prijs van ca. 17-ca.100 €/ton CO₂, opslag op de gasprijs van 3-18 ct/m³, een opslag op de elektriciteitsprijs van 0,8-4,7 ct/kWh (elektriciteit uit kolencentrales) tot 0,6-3,5 ct/kWh (elektriciteit uit gascentrales).

Samenvatting pakket	
○	Kennisloket voor technieken waarvoor geen norm mogelijk blijkt
○	Waarborgfonds voor sterk risicovolle innovatieve investeringen

Geschat effect

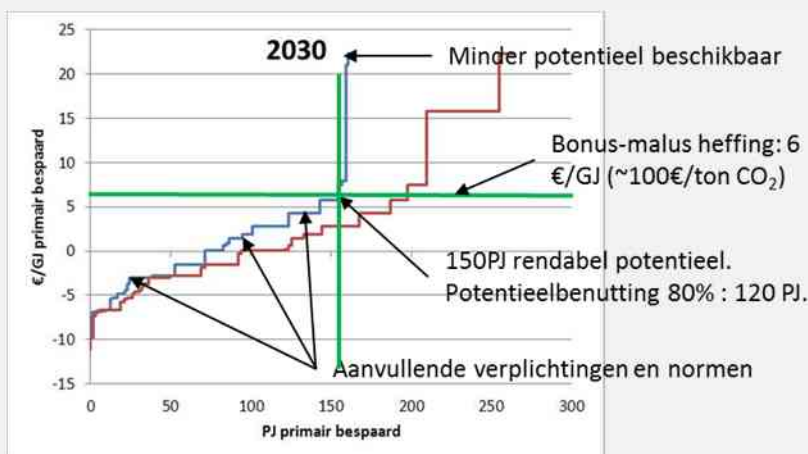
Evenals de vorige 2 pakketten realiseert dit pakket naar verwachting een besparing van ca. 50 PJ in 2020, en 120 PJ in 2030. Het totale gemiddelde besparingstempo van 2010-2030 wordt daarbij ca. 1,4% per jaar, tot 2020 1,3% per jaar. De eenzijdig nationale aanpak betekent dat het potentieel rond de onderkant van de bandbreedte uit hoofdstuk 3 ligt. Op nationaal niveau is niet altijd het meest effectieve beleid mogelijk, bovendien kan ook een laagdrempelige tenderregeling nog barrières opwerpen, vooral voor technieken die in de buurt van de afkappgrens zitten. De potentieelbenutting is daarom lager verondersteld dan bij Pakket 1.

Kosten

De netto kosten van de extra besparingsmaatregelen bedragen ca. -5 miljoen per jaar in 2020, en -10 miljoen per jaar in 2030, en zijn negatief omdat er ook veel maatregelen met netto baten in zitten. De negatieve totale kosten geven een vertekend beeld, omdat maatregelen met netto kosten en maatregelen met netto baten zullen niet gelijk verdeeld zijn onder bedrijven. De kosten van de maatregelen met netto kosten bedragen in 2020 ca. 60 miljoen euro, en in 2030 ca. 190 miljoen euro. In tegenstelling tot de vorige twee pakketten is de kans dat te dure maatregelen getroffen worden hier veel kleiner. Dat komt doordat de marginale prikkel (heffing) hier volledig los staat van het mechanisme waarmee bedrijven gecompenseerd worden (de performance standard rate ofwel PSR), terwijl bij de andere twee pakketten het compensatiemechanisme wel mede bepaalt welke maatregelen een bedrijf neemt.

De uitvoeringskosten en transactiekosten van dit beleid kunnen sterk variëren. Meerkosten zijn er vooral voor het vaststellen van de PSR, en de bezwaarprocedures die bedrijven zullen voeren. Ook hier is er een uitruil, tussen nauwkeurigheid van de PSR, de verdeling van lasten tussen overheid en bedrijfsleven, de uitvoeringskosten, en de meerkosten van procedures. Ook de overige uitgebreidere en specifiekere subsidieregelingen, en het faciliterend beleid leiden tot meerkosten. De heffing zelf is in de eerste plaats een aanpassing van de maatvoering van energiebelastingen, niet van de vormgeving, en leidt daarmee niet tot meerkosten. Het vervallen van de vrijstelling voor WKK betekent bovendien een kleine vereenvoudiging.

Of de lasten voor het bedrijfsleven stijgen hangt af van de gemiddelde hoogte van de PSR. De overheid kan via de hoogte hiervan sturen in de lastenverdeling tussen overheid en bedrijfsleven, maar in de verdeling van de lasten tussen verschillende industriële activiteiten. De impact op de concurrentiepositie is daarmee onzeker.



Illustratie van het beleidseffect

- Nationale aanpak betekent minder potentieel beschikbaar: de blauwe curve.
- Bonus-malus heffing van 6€/GJ voor de energie-intensieve industrie. Heffing geldt over hele gebruik, met een teruggave op basis van een norm per activiteit.
- Teruggave vindt plaats op basis van de gerealiseerde productie (PSR), daardoor is er geen prikkel om de productie te verlagen of te verhogen.
- Minder effectief nationaal beleid zorgt voor een lagere potentieelbenutting dan bij internationaal beleid.

Toelichting pakket

In dit pakket komt de prikkel tot energie-efficiëntie voor de energie-intensieve industrie geheel voort uit de heffing, en vindt terugsluis plaats via een performance standard rate. Per saldo geldt voor ieder bedrijf een uniforme heffing op basis van het primair energiegebruik, en een vaste teruggaaf op basis van de gerealiseerde productie en een normverbruik per eenheid productie.

De hoogte van de heffing bepaalt de prijsprikkel, het normverbruik de lastenverdeling tussen bedrijfsleven en overheid. Beide kunnen onafhankelijk van elkaar ingesteld worden. Het systeem is daardoor potentieel budgetneutraal voor de energie-intensieve industrie, afgezien van de kosten voor de energiebesparende maatregelen zelf. Maar het is ook mogelijk om, al dan niet tijdelijk en gedifferentieerd naar sector, netto lasten dan wel baten voor het bedrijfsleven te creëren. Bij netto baten voor de overheid kan het saldo eventueel in specifieke tenderregelingen gaan. Ook kunnen hiermee netto overdrachten tussen sectoren gerealiseerd worden. Het systeem biedt daarmee veel mogelijkheden om zodanig te sturen dat bedrijven blijvend de prikkel ervaren, zonder dat dit voor individuele bedrijven zodanige lasten met zich meebrengt dat ze concurrentie uit het buitenland niet aankunnen.

Omdat naar verwachting in de loop van de tijd de goedkopere besparingsmogelijkheden uitgeput raken en het tempo gehandhaafd moet worden, loopt de heffing in de loop van de tijd op. Ook hier geldt geen vrijstelling voor WKK (zie pakket 2). Bij de energie-extensieve industrie is er geen terugsluis op basis van een norm: hier is verstoring van

de concurrentieverhouding te onbelangrijk om op te wegen tegen de extra regeldruk en transactiekosten die gepaard gaan met de norm.

Evenals in pakket 3 zorgt de norm voor een veel grotere belangenstelling tussen overheid en bedrijfsleven dan pakket 2. De norm zal een belangrijk discussiepunt worden voor de betrokken actoren. Convenantenbeleid gebaseerd op vrijwilligheid en informatieuitwisseling is hier niet mee te verenigen. Ook hier moeten de ESCO's op afstand van de overheid blijven, om het vertrouwen te kunnen genieten van het bedrijfsleven.

Conform de beschrijving bij pakket 2 gelden ook hier aanvullende verplichtingen voor de energie-extensieve industrie.

Kanttekeningen

Een groot voordeel van de regeling is dat de lasten voor individuele bedrijven heel goed te sturen zijn, waardoor in potentie de lasten afgestemd kunnen worden op de draagkracht van sectoren. Nadeel is dat dezelfde stuurbaarheid object van lobby kan worden. Ook moet voor de norm mogelijk sterk gedifferentieerd worden naar productvarianten, specifieke bedrijfsomstandigheden etc.

Bij een eenzijdige invoering door Nederland kunnen Europese regels de vrijheid voor de terugsluis beperken. Dit kan ten koste gaan van ruimte die de overheid heeft om specifieke sectoren te ontzien. Ook hier is niet ondenkbaar dat de gehele regeling niet mogelijk is binnen de regels voor Europese staatsteun. Wellicht dat op te lossen is door de uitvoering van de regeling op afstand van de overheid te plaatsen, en de kasstromen geheel buiten de overheidsfinanciën te houden.

Varianten/vormgevingsdetails

- Bedrijven de keuze bieden tussen een generieke lagere heffing zonder terugsluis, en de bonus-malusregeling. De laatste moet dan aantrekkelijker zijn. Deelname aan de bonus-malus-regeling is dan op voorwaarde van het leveren van informatie die nodig is om een PSR vast te stellen.
- Regeling uitbreiden naar de elektriciteitsopwekking door niet de gemiddelde opwekkingsefficiency maar de specifieke efficiency per centrale als uitgangspunt te nemen, ook voor buitenlandse producenten. Er moet dan wel aantoonbaar fysieke levering zijn, wat betekent dat de betreffende producent ook de vereiste transportcapaciteit reserveert. Omdat hernieuwbare energiebronnen zoals wind en zonne-energie een rekenrendement hebben van 100% voor de primaire factor, zouden deze bronnen ook aantrekkelijker worden.
- Heffing op grond van finaal gebruik i.p.v. primair gebruik. De positie van WKK wordt hiermee onduidelijk, en de regeling zou een prikkel geven voor inzet van elektriciteit ten koste van brandstoffen, ook als dat per saldo niet tot besparing leidt.
- Uitbreiding naar Europees niveau zou de effectiviteit van de regeling sterk vergroten en de kosten verlagen.
- Uitbreiding naar meerdere sectoren (gebouwde omgeving, transport). Hiermee wordt de financiële ruimte groter, en kan op nationaal niveau de rendabele besparingsruimte beter ontsloten worden. Ook is hiermee mogelijk om netto overdrachten te faciliteren van *sheltered* naar *exposed* sectoren.

- De regeling kan ook toegepast worden voor hernieuwbare energie en/of CO₂-emissiereductie. Dit kan door niet het primaire verbruik maar het fossiele verbruik of de directe plus indirecte emissies als grondslag te nemen voor de norm.
- Hogere marginale prijsprikkels leiden naar verwachting niet tot veel hogere besparingstemp, omdat – bij unilateraal beleid - er in het hogere kostenbereik weinig toepasbare technieken worden aangeboden op de wereldmarkt.

5.8 Pakket 5: maximale ontsluiting rendabel potentieel

Samenvatting pakket
• Beleidsprofielen: IVa en b • Maximale ontsluiting energie-efficiëntie opties die maatschappelijk en bedrijfseconomisch rendabel zijn
Beleidscomponenten
• Convenanten met bedrijven die energie-efficiëntieopties moeten toepassen, verplichte deelname • Convenanten met bedrijven die toeleveren aan industrie, inclusief belangrijke buitenlandse suppliers en energiebedrijven, verplichte deelname voor Nederlandse partijen • Energielabels voor standaard apparatuur • Kennisloketten gericht op ondersteuning van bedrijven die energie-efficiëntie moeten toepassen • Verplichting tot implementatie energiemanagementsystemen • Verplichting tot inventariseren energie-efficiëntiemogelijkheden • Publicatie energieprestatie in het jaarverslag • Ondersteunende subsidies van maatregelen met een terugverdientijd tussen 5 en 10 jaar. • Publicatie top tien van bedrijven met beste en slechtste energieprestatie • Jaarlijkse prijs voor bedrijf met beste energieprestatie • Afspraken met retail over verstrekken informatie aan de consument over energieprestatie van de producent • Conditionele vrijstelling van de (huidige) energiebelasting voor de 10 beste bedrijven. • Eisen aan bedrijven die aan de overheid willen leveren

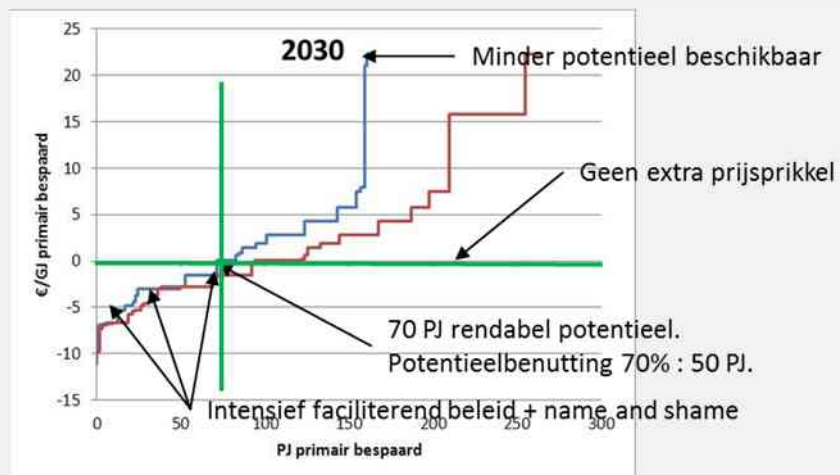
Geschat effect

Dit pakket realiseert naar verwachting een extra besparing van ca. 20 PJ in 2020, en van ca. 50 PJ in 2030, en ligt in 2030 rond de 70% van het potentieel dat in hoofdstuk 3 kosteneffectief is aangemerkt, op basis van de onderkant van de bandbreedte. Het totale gemiddelde besparingstempo van 2010-2030 wordt daarbij ca. 1,0% per jaar, en tot 2020 eveneens ca. 1,0% per jaar.

Kosten

De netto kosten van de extra besparingsmaatregelen bedragen ca. -60 miljoen euro per jaar in 2020, en -180 miljoen euro per jaar in 2030. Dit is op basis van het alleen maar toepassen van maatregelen met negatieve kosten. Overigens is, vooral bij energie-extensieve bedrijven, niet uit te sluiten dat ze incidenteel ook extra maatregelen met netto kosten toepassen onder invloed van het gevoerde beleid.

Het beleid is intensief zonder concrete financiële prikkels in te zetten. Het beleid mikt sterk op bewustwording en op inbedding van energiebesparing in de bedrijfsvoering, zoals bij de verplichte invoering van energiemanagementsystemen. De totale uitvoerings- en transactiekosten hangen hierbij sterk af van de hoeveelheid bedrijven waarvoor dit soort systemen verplicht worden.



Illustratie van het beleidseffect

- Nationale aanpak betekent minder potentieel beschikbaar: de blauwe curve.
- Geen extra prijs prikkel: marktprijzen bepalen wat rendabel is. Wel intensief beleid gericht op zachte drang: *name, shame and fame*.
- Intensief faciliterend beleid gericht op wegnemen kennis en financieringsbarrières.
- Minder effectief nationaal beleid zorgt voor een lagere potentieelbenutting.

Toelichting pakket

Dit pakket streeft naar het maximum wat gehaald kan worden zonder structurele prijs prikkel of echt verplichtend beleid. Convenanten, informatieverstrekking, *name, shame and fame* zijn belangrijke componenten. De overheid streeft er hiermee naar om energie-efficiëntie in de perceptie van zowel bedrijven als hun afnemers belangrijker te maken.

Kanttekeningen

Doordat het pakket tegelijk intensief en toch niet hard dwingend is, bestaat het gevaar dat de uitvoeringskosten van het beleid de gerealiseerde baten te boven gaan. Het beleid schiet dan zijn doel voorbij. Het accent op *name and shame* kan bovendien de

verhoudingen tussen overheid en bedrijven verstoren, wat zich slecht verdraagt met de convenanten. Het kan daarom aan te bevelen zijn om de uitvoering van dit beleid (deels) bij een onafhankelijke instantie neer te leggen.

Varianten/vormgevingsdetails

- Aanvulling van het beleid met verplichtingen voor rendabele maatregelen kan het besparingspercentage nog zeer beperkt verhogen, doordat de benutting van het rendabele potentieel nog iets toeneemt.

Voorbeelden van complicaties rond beleid

Het venijn zit in de details, en vaak leidt beleid tot complicaties. Hier volgen twee voorbeelden rond WKK en restwarmtebenutting.

Subsidiering van WKK

In het verleden was er een productiesteun voor warmtekrachtkoppeling. Ook nu wordt deze mogelijkheid wel bepleit, bijvoorbeeld naar voorbeeld van de SDE+ voor hernieuwbare energie. Bij WKK bestaat echter een grote kans op free-riders, waardoor de subsidie kosteneffectiviteit laag is. Ook kan stimulering van WKK een negatief effect hebben op andere besparingsmogelijkheden. Overigens biedt ook het huidige beleid nog steeds voordelen voor WKK, doordat brandstofinzet in elektriciteitsopwekking vrijgesteld is van energiebelasting.

Free-riding

Voor hernieuwbare energie geldt de SDE+, een productiesubsidie voor hernieuwbare energieproductie. Ook voor WKK wordt een dergelijk systeem wel geopperd. Voor WKK geldt echter dat de rentabiliteit van een WKK-installatie heel sterk afhankelijk is van de lokale omstandigheden. In de praktijk bestrijkt het WKK-potentieel daardoor de hele range van kosteneffectief onder de huidige marktomstandigheden tot heel duur. Bij een subsidieregeling voor WKK is het daardoor heel moeilijk om oversubsidiëring te voorkomen. Alleen met een individuele opgaaf van de gegevens per WKK-installatie is een subsidie te realiseren die min of meer op maat is, maar dat resulteert in hogere uitvoeringskosten.

Ontmoediging van andere besparingsmogelijkheden

Selectief beleid gericht op de stimulering van WKK, kan bovendien een negatief effect hebben op de toepassing van andere besparingsopties. Een WKK-installatie haalt een groot deel van zijn inkomsten op de elektriciteitsmarkt. Dat is ook nodig om de hogere investeringskosten terug te verdienen. De variabele kosten van warmte uit een WKK zijn daardoor lager dan van warmte uit een ketel, en kunnen bij gunstige marktomstandigheden zelfs negatief zijn. Dat betekent dat als er eenmaal een WKK-installatie staat, verdere besparing op de warmtevraag vaak niet meer rendabel is.

Heffing op restwarmtelozing

Een soms geopperd beleidsinstrument is een heffing op restwarmte. Bij de in dit rapport onderscheiden instrumentcategorieën valt dit onder de selectieve of voorwaardelijke heffingen. Het instrument richt zich specifiek op de warmte die vrijkomt bij industriële processen en elektriciteitsopwekking. Uiteindelijk komt alle energie als warmte vrij, bij een dergelijke heffing moeten dus heldere en toetsbare criteria komen onder welke omstandigheden vrijkomende warmte voor de heffing in aanmerking komt. Daarnaast gaat het benutten van warmte vaak ook gepaard met energieverliezen, bij het aftappen en transporteren van de warmte. Ook kan vaak slechts een beperkt deel van de warmte benut worden, doordat het aanbod van warmte een continu karakter heeft, terwijl de vraag sterk fluctueert in de tijd. Vanwege deze fluctuaties en het feit dat processen stilgelegd moeten kunnen worden, is bovendien back-up vermogen nodig. Verder vereist inzet van de restwarmte vaak de betrokkenheid van meerdere partijen, terwijl de heffing de prikkel bij slechts een partij legt. Een generieke heffing op restwarmtelozing, terwijl in slechts een deel van de gevallen deze lozing deels te vermijden is, zou betekenen dat veel bedrijven wel een kostenverhoging krijgen, maar geen mogelijkheid hebben om de restwarmtelozing te vermijden. Een conditionele heffing, waarbij bedrijven aan moeten tonen dat restwarmtelozing niet onder redelijke randvoorwaarden te vermijden is, kan weer tot complexe procedures leiden. Andere mogelijkheden om bij de betrokken bedrijven het energiegebruik te verminderen, blijven bovendien buiten schot.

5.9 Conclusies

De voorbeeldpakketten brengen – concreter dan de beleidsprofielen – in beeld welke factoren een rol spelen bij het vormgeven van beleid.

Faciliterend beleid: altijd

Onder alle omstandigheden is faciliterend beleid op zijn plaats, hoewel de rol ervan kleiner wordt bij heel intensief beleid. Faciliterend beleid is er vooral op gericht om bedrijven in staat te stellen om de goede keuze te maken, met bijvoorbeeld kapitaal of informatie. Bij zeer intensief beleid wordt die keuzeruimte voor bedrijven echter vaak kleiner.

Ambitieuze doelen: prijsprikkel en verplichtingen

Ambitieuze doelen maken duurdere besparingsopties noodzakelijk. Het beleid moet bedrijven een reden geven om die opties toe te passen. Voor energie-intensieve sectoren liggen prijsprikkel het meest voor de hand: de betrokken bedrijven kennen de mogelijkheden beter dan de overheid, en kunnen – gegeven een bepaalde prijsprikkel – zelf de optimale keuze maken. Energie-extensieve bedrijven hebben die kennis vaak niet. Hiervoor liggen verplichtingen en normen meer voor de hand. Normen op apparatuur zijn hierbij te prefereren, omdat ze minder regeldruk met zich meebrengen, en een minder grote aanspraak doen op de besluitvorming van individuele bedrijven.

Ambitieuze doelen zonder internationale afstemming: een uitdaging

De combinatie van ambitieuze doelen en een unilaterale aanpak vormt een extra uitdaging. Om de positie van energie-intensieve bedrijven te ontzien moeten prijsprikkels gepaard gaan met compenserende maatregelen, zoals terugsluismechanismen. Deze mechanismen maken het beleid op zich al ingewikkelder, maar tegelijk maakt de unilaterale aanpak het ook nog moeilijker om dit soort mechanismen vorm te geven binnen de kaders van internationale wetgeving en afspraken. Vooral het Europese milieusteunkader kan hierbij belemmeringen opwerpen. De kleinere beleidsruimte speelt ook verplichtend beleid parten: ook normering is bij een unilaterale aanpak mogelijk conflicterend met internationale wetgeving en afspraken.

Referenties

Anon (2006): *CGES: Global crude supplies will continue to get heavier*. Oil & Gas Journal. 2006, 104(36), p. 60-63.

CBS Statline (2012): *Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik onder het thema Industrie en Energie*. <http://statline.cbs.nl/statweb/>, 2012.

Croezen H., Korteland M. (2010): *Technological developments in Europe, A long-term view of CO₂ efficient manufacturing in the European region*. CE Delft, Juni 2010.

Daniëls, B.W.; Tieben, B.; Weda, J.; Hekkenberg, M.; Smekens, K.E.L.; Vethman, P. (2012): *Kosten en baten van CO₂-emissiereductie maatregelen*. ECN-E--12-008; ECN, 2012.

Davidse, H. (2010): *Onderzoek naar het groeipotentieel van warmtekrachtkoppeling in de Nederlandse aardolieraffinage sector en de daarmee te realiseren brandstofbesparing en CO₂-emissiereductie*. Davidse Consultancy, Juli 2010.

ECN-MONIT (2012): *Energiebalansen Nederland*, <http://monitweb.energie.nl>. 2012.

IEA (2009): *Energy Technology Transitions for Industry, Strategies for the next industrial revolution*. 2009.

IEA (2009): *Chemical and Petrochemical Sector Potential of best practice technology and other measures for improving energy efficiency*. September 2009.

Harmelink M., Graus W., Marsidi M., Saygin D., Worrell E. (2010): *Potentieel voor Besparing en Efficiency van Energiegebruik in Nederland (BEEN)*. Universiteit Utrecht, Ecofys en Harmelink consulting, April 2010.

Jong de, T. S. (2012): *Savings potential available in Industrial Motor Systems, A study in the Dutch industrial sector*. University of Groningen, 2012.

Kampman, B.E.; Buck, A. de; Croezen, H.J.; Brouwer, F.P.E. (2010): *Studie naar verbeteringen in de energie-efficiency in de petroleumketen, buiten de raffinaderijen*. CE Delft, November 2010. Publicatienummer 10.3989.75

KBC (2008): *Energy Benchmarking of Dutch Refineries. VNPI Summary Report*. May 2008. Reference number 102706.

Krebbekx, J.A.; Postma, B.; Wolf, W.J. de; Lenselink, J. (2011): *Enterprise under restraint – a transition perspective for Dutch refineries towards 2030*. Berenschot, Oktober 2011.

Masselink, D. J. (2008): *Barriers to investments in energy saving technologies, Case study for the industry*. ECN-E--08-057, ECN/IVEM, 2008.

Meijknecht, J; Correljé, A; Holk, B van (2012): *A Cinderella Story – Restructuring of the European Refining Sector*. Clingendael CIEP, April 2012.

Oil & Gas Journal (1995-2011): *Worldwide Refining Surveys, Company and Refinery Location. 1995-2011*.

Overgaag, M.; Harmsen, R.; Schmitz, A.(2009): *Sectoral Emission Reduction Potentials and Economic Costs for Climate Change – Industry & Refineries Sector*. SERPEC-CC study. Ecofys and IPTS. October 2009.
http://www.ecofys.com/files/files/serpec_industryrefineries_report.pdf

Plomp, A.J.; Kroon, P. (2010): *Raffinaderijen naar 2030*. December 2010. ECN-E--10-064.
<http://www.ecn.nl/publicaties/ECN-E--10-064>

Policy database: <http://iepd.iipnetwork.org/>.

Raees Ahmad F. (2009): *Energy Efficiency Improvement in the Dutch Paper and Board Sector*. Ecole de Mines de Nantes, July 2009.

Roland Berger (2008): *Implications of the planned ETS auctioning on the refining sector in the Netherlands*. VNPI, October 2008.

Saygin D., Worrell E., Wetzels W., Patel M.K., (2011): *Energy use of the Dutch industry: Explaining the developments between 1993 and 2008 and scenarios until 2040*. Utrecht University, Copernicus Institute of Sustainable Development en ECN, 2012.

Vleeming, H.; Hinderink, P. (2011): *Consolidatie Procesverbeteringen Raffinaderijen 2030 – Evaluatie van ECN-rapport, KBC-rapport en Davidse-rapport*. Process Design Center, Oktober 2011.

Vleemink H., van der Pol E., Varwijk J., Hinderink P. (2009): *Mogelijkheden tot energie-efficiëntie in de Nederlandse energie-intensieve industrie*. PDC, februari 2009.

Sorrel, S. J. Schleich, S. Scott, E. O'Malley, F. Trace, U. Boede, K. Ostertag, P. Radgen (2000): *Reducing barriers to energy efficiency in public and private organisations, (Rep. No. JOS3CT970022)*. SPRU University of Sussex, 2000.

Verdonk, M.; Wetzels, W.(2012): [Referentieraming Energie en Emissies: Actualisatie 2012 Energie en emissies in de jaren 2012, 2020 en 2030](#). ECN-E--12-039; ECN, 2012.

Bijlage A. Quicksan instrumentatiemogelijkheden

Tabel 13 geeft een inventarisatie van mogelijke beleidsinstrumenten. De beschrijving is gericht op werkingsmechanisme en vormgeving, bij de afzonderlijke instrumenten zijn vaak nog meerdere varianten en/of invullingsmogelijkheden denkbaar. In verband met overzicht en omvang is het aantal onderscheiden varianten beperkt gehouden, wel geeft de kolom invulmogelijkheden (beperkt) inzicht in verdere keuzemogelijkheden.

Toelichting bij de kolommen:

- **Beleidsprofiel:** geeft aan in welk(e) beleidsprofiel(en) een instrument op zijn plaats kan zijn.
- **Categorie:** algemene beschrijving van soort instrument
- **Variant:** specifiekere beschrijving van het instrument
- **Mogelijke voordelen:** Indicatie van voordelen van het instrument *binnen de context van het (de) geldende beleidsprofiel(en)*
- **Mogelijke nadelen:** Indicatie van nadelen of aandachtspunten van het instrument *binnen de context van het (de) geldende beleidsprofiel(en)*
- **Randvoorwaarden:** omschrijving van nadere condities en beperkingen die gelden voor het instrument
- **Invulmogelijkheden:** globale indicatie van te maken keuzes bij invoering

Omdat voor- en nadelen gelden binnen de context van de geldende beleidsprofielen, kan het voorkomen dat een instrument meerdere keren voorkomt, voor verschillende beleidsprofielen. In dat geval zijn er verschillen in de lijst van voor- en/of nadelen. Der lijst van de voordelen en vooral de nadelen is niet uitputtend. Of een potentieel voor- of nadeel een rol gaat spelen hangt verder af van details inde invulling. Voor- en nadelen die rechtstreeks samenhangen met de beleidsprofielen zelf zijn niet benoemd: deze hangen af van externe factoren.

Tabel 13: Samenvatting beleidsprofielen

		Doel	Sector	Internationaal
I		Hoog	Energie-intensief	Nationaal (Unilateraal)
II		Hoog	Energie-intensief	Internationaal
III	a	Hoog	Energie-extensief	Nationaal (Unilateraal)
	b	Hoog	Energie-extensief	Internationaal
IV	a	Laag	Energie-intensief	-
	b	Laag	Energie-extensief	-

Meestal zijn de nadelen van instrumenten pregnanter naarmate de maatvoering extremer is. Bij bijvoorbeeld heffingen met terugsluis wordt het bij een hogere heffing steeds moeilijker om de terugsluis voldoende op maat te realiseren (zodanig dat individuele bedrijven niet te sterk benadeeld of bevoordeeld worden) zonder dat uitvoerings- en transactiekosten veel hoger worden.

Tabel 14: Instrumentatiemogelijkheden

Volgnr.	Beleids profiel	Categorie	Variant	Mogelijke voordelen	Mogelijke nadelen	Randvoorwaarden	Invulmogelijkheden
1.	II	Prijsprikkel zonder terugsluis	Ongedifferentieerde tax, geen terugsluis, geen drempel	Uniforme prikkel, lage transactie-/uitvoeringskosten, inkomsten overheid, doorwerking in productprijzen = prikkel op structuurniveau (verschuiving naar minder energie-intensieve producten)	Lastenverzwaring consumenten door doorberekening in productprijzen		taxniveau, vrijstelling WKK, grondslag
2.	IIIb	Prijsprikkel zonder terugsluis	Ongedifferentieerde tax, geen terugsluis, geen drempel	Uniforme prikkel, lage transactie-/uitvoeringskosten, inkomsten overheid, doorwerking in productprijzen = prikkel op structuurniveau	Beperkte lastenverzwaring consumenten door doorberekening in productprijzen	Energie kosten slechts klein deel van operationele kosten dus forse prikkel nodig voor effect.	taxniveau, vrijstelling WKK, grondslag
3.	I	Prijsprikkel met generieke terugsluis	Ongedifferentieerde tax, terugsluis via lagere loonbelasting, geen drempel	Uniforme prikkel, netto geen lastenverzwaring bedrijfsleven = behoud concurrentiepositie, lage transactie-/uitvoeringskosten, algemene stimulans bedrijfsleven	Geen maatwerk in terugsluis waardoor impact op individuele bedrijven groot kan zijn, sluiting bedrijven NL, forse uitverdieneffecten	Prikkel niet te hoog irt buitenland	taxniveau, belastingkorting, vrijstelling WKK, grondslag
4.	II	Prijsprikkel met generieke terugsluis	Ongedifferentieerde tax, terugsluis via lagere loonbelasting, geen drempel	Uniforme prikkel, netto geen lastenverzwaring bedrijfsleven als geheel = behoud concurrentiepositie, lage	Terugsluis onnodig voor effect, geen maatwerk in terugsluis waardoor impact op individuele bedrijven groot kan zijn, forse		taxniveau, belastingkorting, vrijstelling WKK, grondslag

Volgnr.	Beleids profiel	Categorie	Variant	Mogelijke voordelen	Mogelijke nadelen	Randvoorwaarden	Invulmogelijkheden
				transactie-/uitvoeringskosten, algemene stimulans bedrijfsleven, doorwerking in productprijzen = prikkel op structuurniveau (stimulans voor minder energie-intensieve consumptie)	uitverdieneffecten		
5.	I	Prijsprikkel met generieke terugsluis	Ongedifferentieerde tax, terugsluis via lagere winstbelasting, geen drempel	Uniforme prikkel, netto geen lastenverzwaring bedrijfsleven = behoud concurrentiepositie, lage transactie-/uitvoeringskosten, algemene stimulans bedrijfsleven	Bij geen winst geen terugsluis. Geen maatwerk in terugsluis waardoor impact op bedrijven groot kan zijn, sluiting bedrijven NL, forse uitverdieneffecten		taxniveau, belastingkorting, vrijstelling WKK, grondslag
6.	II	Prijsprikkel met generieke terugsluis	Ongedifferentieerde tax, terugsluis via lagere winstbelasting, geen drempel	Uniforme prikkel, netto geen lastenverzwaring bedrijfsleven = behoud concurrentiepositie, lage transactie-/uitvoeringskosten, algemene stimulans bedrijfsleven, doorwerking in productprijzen = prikkel op structuurniveau	Bij geen winst geen terugsluis. Terugsluis onnodig voor effect, geen maatwerk in terugsluis waardoor impact op bedrijven groot kan zijn, forse uitverdieneffecten, windfallprofits door doorberekening in productprijzen		taxniveau, belastingkorting, vrijstelling WKK, grondslag
7.	I/IIIa	Conditionele prijsprikkel zonder terugsluis	Ongedifferentieerde tax, geen terugsluis, met drempelwaarde	kleinere lastenverzwaring bij gelijke prikkel, relatief lage uitvoeringskosten	beneden drempelwaarde geen incentive, informatiebehoefte overheid om drempel te bepalen		taxniveau, hoogte drempel, grondslag
8.	II/IIIb	Conditionele prijsprikkel met terugsluis	Ongedifferentieerde tax, terugsluis, met drempelwaarde	kleinere bedragen 'rondpompen' bij gelijke prikkel	beneden drempelwaarde geen incentive, informatiebehoefte overheid om drempel te	Prikkel niet te hoog irt buitenland	drempelwaarde, grondslag

Volgnr.	Beleids profiel	Categorie	Variant	Mogelijke voordelen	Mogelijke nadelen	Randvoorwaarden	Invulmogelijkheden
					bepalen		
9.	II/IIIb	Prijsprikkel zonder terugsluis	Gedifferentieerde tax, geen terugsluis, geen drempel	grotere prikkel voor grotere gebruikers, grotere hefboom, inkomen overheid, doorwerking in productprijzen = prikkel op structuurniveau (energie-extensievere consumptie), lage uitvoeringskosten	Lastenverzwaring consumenten door doorberekening in productprijzen	kennispositie tbv differentiatieniveau	taxniveau, mate van differentiatie, grondslag
10.	I/IIIa	prijsprikkel met terugsluis	Gedifferentieerde tax, terugsluis, geen drempel	grotere prikkel voor grotere gebruikers, meer maatwerk mogelijk	Geen maatwerk in terugsluis waardoor impact op bedrijven groot kan zijn	kennispositie tbv differentiatieniveau	grondslag
11.	I/II/IIIa /IIIb	Conditionele prijsprikkel zonder terugsluis	Gedifferentieerde tax, geen terugsluis, met drempelwaarde	grotere prikkel voor grotere overschrijding van de drempel	beneden drempelwaarde geen incentive, informatiebehoefte overheid om drempel en differentie te bepalen, lagere inkomsten overheid	kennispositie tbv differentiatieniveau, drempels	grondslag
12.	I/II	Prijsprikkel met specifieke terugsluis	Bonus-malus obv benchmark uniform tarief	Uniforme prikkel, maatwerk mogelijk, flexibele verdeling kosten overheid/bedrijfsleven	Hoge transactie-/uitvoeringskosten, windfall-profits, markterositie, risico op onevenwichtigheden, kennispositie overheid nodig	Kennispositie overheid, toetsing milieusteunkader, benchmarkniveau zo kiezen dat de malus de bonus betaalt	benchmarkniveau en -definitie, prikkelsterkte bonus/malus, grondslag
13.	I/II	Prijsprikkel met specifieke terugsluis	Bonus-malus obv benchmark differentiatie tarief	Hefboom prikkel, maatwerk mogelijk, flexibele verdeling kosten overheid/bedrijfsleven	Hoge transactie-/uitvoeringskosten, windfall-profits, markterositie, risico op onevenwichtigheden, kennispositie overheid nodig	Kennispositie overheid, toetsing milieusteunkader, benchmarkniveau zo kiezen dat de malus de bonus betaalt	benchmarkniveau en -definitie, prikkelsterkte bonus/malus, grondslag
14.	I/II	Prijsprikkel met specifieke terugsluis	Bonus-malus obv psr uniform tarief	Uniforme prikkel, maatwerk mogelijk, flexibele verdeling kosten overheid/bedrijfsleven,	Hogere transactie-/uitvoeringskosten, risico op onevenwichtigheden,	Hefboom prikkel, maatwerk mogelijk, flexibele verdeling kosten overheid/bedrijfsleven	psr niveau en -definitie, prikkelsterkte bonus/malus, grondslag

Volgnr.	Beleids profiel	Categorie	Variant	Mogelijke voordelen	Mogelijke nadelen	Randvoorwaarden	Invulmogelijkheden
				geen windfall- profits/markterosie	kennispositie overheid nodig		
15. I/II	Prijsprikkel met specifieke terugsluis	Bonus-malus obv psr differentiatie tarief	Hefboom prikkel, maatwerk mogelijk, flexibele verdeling kosten overheid/bedrijfsleven, geen windfallprofits	Hogere transactie- /uitvoeringskosten, risico op onevenwichtigheden, kennispositie overheid nodig	Hefboom prikkel, maatwerk mogelijk, flexibele verdeling kosten overheid/bedrijfsleven	psr niveau en -definitie, prikkelsterkte bonus/malus, grondslag	
16. I/II	Prijsprikkel met optioneel specifieke terugsluis	optionele participatie bonus/malus vs uniforme heffing	voordeel voor bedrijven bij verschaffen informatie, vrijheid voor bedrijven om informatie te verschaffen, maatwerk mogelijk, flexibele verdeling kosten overheid/bedrijfsleven,	Hoge transactie- /uitvoeringskosten, complex, kennispositie overheid nodig	participeren moet iha gunstiger zijn dan niet participeren (zelfs bij malus nog voordeel tov generieke heffing)	generieke prikkelniveau, psr/benchmark niveau en - definitie, bonus malus niveau, grondslag	
17. I/II	Bestemmingsheffing met subsidie	Lage uniforme heffing , terugsluis via tenderregeling (optioneel normen)	Lagere uitvoeringskosten, gering risico op onevenwichtigheden, veel stuuringsmogelijkheden	Transactiekosten, free riders, geen sterk dwingend karakter	Kennispositie overheid, toetsing milieusteunkader		
18. II	Prijsprikkel zonder terugsluis	Cap and trade energiegebruik (volledige veiling)	zekerheid over target, vrijheid voor marktpelers voor individueel optimale oplossingen, weinig specifieke kennis nodig bij overheid, inkomsten overheid	transactiekosten, productiegroei gemaximeerd door besparingstempo, lastenverzwaring, kostenniveau afhankelijk van conjunctuur = bedrijfsrisico - leidt daardoor meestal tot kleinere respons dan obv puur kostenniveau verwacht	MRV		
19. II	Prijsprikkel met specifieke terugsluis	Cap and trade energiegebruik (gratis allocatie obv benchmark)	zekerheid over target, vrijheid voor marktpelers voor individueel optimale oplossingen, maatwerk mbt	windfall profits, complex ivm noodzaak vergelijking ambitieniveaus benchmarks, benchmarks gevoelig voor	Kennispositie overheid, toetsing milieusteunkader		

Volgnr.	Beleids profiel	Categorie	Variant	Mogelijke voordelen	Mogelijke nadelen	Randvoorwaarden	Invalmogelijkheden
				kosten industriële activiteiten mogelijk	lobbies, kostenniveau afhankelijk van conjunctuur = bedrijfsrisico, transactiekosten, productiegroei gemaximeerd door besparingstempo,		
20. I		Subsidie	Technologie subsidie	Differentiatie naar technologie, specifieke stimulering bepaalde categorieën	kosten overheid	In aanvulling op generieke prikkel, voor innovatieve technologieën	
21. II		Subsidie	Technologie subsidie	Differentiatie naar technologie, specifieke stimulering bepaalde categorieën	kosten overheid	In aanvulling op generieke prikkel, voor innovatieve technologieën	
22. I/II		Subsidie	Besparingssubsidie (per hoeveelheid bespaard)	Uniforme stimulering besparing	monitoringsnoodzaak (fraudegevoelig), mogelijk hoge kosten overheid bij open einde, free-riders	uitgangspositie bekend	subsidiebedrag
23. IIIa/b		Subsidie	Besparingssubsidie (per hoeveelheid bespaard)	Uniforme stimulering besparing	monitoringsnoodzaak (fraudegevoelig), mogelijk hoge kosten overheid bij open einde, free-riders, relatief hoge transactiekosten en uitvoeringskosten bij e- extensieve sectoren	uitgangspositie bekend	subsidiebedrag
24. I/II		Subsidie	niet-verbruiksvergoeding (obv verbruiksbenchmark)	eenvoudig, maatwerk mogelijk, stimulering bedrijfsleven	free riders, kosten overheid, (ongeoorloofde staatssteun?)	kennispositie overheid mbt benchmark	hoogte benchmark, vergoedingsbedrag
25. IIIa/b		Subsidie	niet-verbruiksvergoeding (obv verbruiksbenchmark)	eenvoudig, maatwerk mogelijk, stimulering bedrijfsleven	free riders, kosten overheid	kennispositie overheid mbt benchmark	hoogte benchmark, vergoedingsbedrag
26. I		Verplichtingen voor bedrijven / Prijsprikkel zonder terugsluis	Witte certificaten op bedrijfsniveau	Geringe interactie tussen overheid en actoren, doel bij actor met goede kennispositie,	windfallprofits, transactiekosten, lastenverzwaring zonder	prikkel niet te zwaar ivm concurrentiepositie	grondslag (hoeveelheid certificaten per bedrijf - obv energiegebruik, omzet, winst,

Volgnr.	Beleids profiel	Categorie	Variant	Mogelijke voordelen	Mogelijke nadelen	Randvoorwaarden	Invulmogelijkheden
				Uniforme stimulering besparing, doelbereik, goedkoopste besparingsopties eerst, flexibele lastenverdeling via grondslag	terugverdieneffect voor bedrijven zonder goedkope opties ¹⁵		benchmark, psr, ...)), definitie besparing (forfaitair, index, t.o.v. Benchmark)
27. II		Verplichtingen voor bedrijven / Prijsprikkel zonder terugsluis	Witte certificaten op bedrijfsniveau	Geringe interactie tussen overheid en actoren, doel bij actor met goede kennispositie, Uniforme stimulering besparing, doelbereik, goedkoopste besparingsopties eerst, flexibele lastenverdeling via grondslag	windfallprofits, transactiekosten, lastenverzwaring zonder terugverdieneffect voor bedrijven zonder goedkope opties	prikkel niet te zwaar irt buitenland	grondslag (hoeveelheid certificaten per bedrijf - obv energiegebruik, omzet, winst, benchmark, psr, ...)), definitie besparing (forfaitair, index, t.o.v. Benchmark)
28. IIIa/b		Gedelegeerde verplichting	Witte certificaten bij e-leverancier	Geringe interactie tussen overheid en actoren, doel bij actor met goede kennispositie	Indirecte aansturing van actoren met handelingsperspectief, hoge transactiekosten	Veel details in vormgeving nader vast te stellen	
29. IIIa/b		Standaarden	Efficiencynormen (apparaten, gebouwen), gericht op producent, met tijdspad	Geringe transactiekosten, efficiënte interactie tussen overheid en actoren, directe aansturing van actoren met handelingsperspectief, lange termijn richtinggevend	Alleen geschikt voor standaardproducten	Kennispositie overheid, EU-regels, normen wsch niet op te leggen aan internationaal verhandelbare producten (b)	
30. IVa/b		vrijwillige standaarden	Energielabels	informatie voor consument	vrijblijvendheid, transactiekosten	kennispositie overheid	
31. IIIa/b		Verplichtingen voor bedrijven	TVT-eisen + strikte handhaving	Benutting potentieel bestaande situaties	Hoge transactie- en uitvoeringskosten	Kennispositie overheid, gericht op tussentijdse verbeteringen (los van vervangingsmomenten)	TVT tijdsduur, discountvoet, (of prijsniveau maatregelen in Euro /PJ besparing, of via combinatie

¹⁵ Hoewel hier sprake lijkt van extra lasten voor bedrijven, bestaan deze lasten mn uit de investeringskosten voor de benodigde maatregelen + evt windfall profits), die worden verdeeld over de bedrijven. Alleen de bedrijven met weinig mogelijkheden hebben lastenverzwaring.

Volgnr.	Beleids profiel	Categorie	Variant	Mogelijke voordelen	Mogelijke nadelen	Randvoorwaarden	Invulmogelijkheden
							met heffing)
32.	IVa/b	Verplichtingen aan bedrijven	TVT-eisen (b)	benutten rendabel potentieel in principe goed voor welvaart.	Hoge transactie- en uitvoeringskosten, slechts tijdelijke winst (in verelijking met vervangingsmomenten)	Kennispositie overheid, gericht op tussentijdse verbeteringen (los van vervangingsmomenten)	
33.	IIIa/b	Anders	Stimulering ESCO's	Creatie actoren met besparing als corebusiness, geen specifieke kennis overheid nodig,	Indirecte aansturing actoren met handelingsperspectief, potentieel beperkt door 'inklemming' van de businesscase tussen voldoende besparingsvoordeel van de investering en transactiekosten.	Businesscase (of subsidiering), vergroting businesscases bij verdergaand beleid. ESCO weet meer van mogelijkheden dan het bedrijf zelf, of kan financieringsconstructie bieden waardoor risico wordt verplaatst. ESCO moet toegang krijgen tot procesgegevens	hoe stimuleer je een ESCO? Belastingvrijstelling? Subsidie? Informatie? Tools ontwikkeling? ZBO oprichten?
34.	IVa/b	Anders	Stimulering ESCO's	Creatie actoren met besparing als corebusiness, geen specifieke kennis overheid nodig,	Indirecte aansturing actoren met handelingsperspectief, potentieel beperkt door 'inklemming' van de businesscase tussen voldoende besparingsvoordeel van de investering en transactiekosten.	Businesscase (of subsidiering), vergroting businesscases bij verdergaand beleid. ESCO weet meer van mogelijkheden dan het bedrijf zelf, of kan financieringsconstructie bieden waardoor risico wordt verplaatst. ESCO moet toegang krijgen tot procesgegevens	
35.	IIIa/b	Gedelegeerde standaarden	Productnormen, op te leggen aan sleutelspelers (bijv eff.normen op supermarktproducten)	Geringe interactie tussen overheid en actoren, doel bij actor met goede kennis- en machtspositie, koppeling eff. aan corebusiness	Indirecte aansturing van actoren met handelingsperspectief, positie buitenlandse leveranciers onduidelijk (b), fraudegevoelig	Internationale handel (b)	

Volgnr.	Beleids profiel	Categorie	Variant	Mogelijke voordelen	Mogelijke nadelen	Randvoorwaarden	Invulmogelijkheden
36.	IIIa/b	Anders	Duurzaam inkopen	Koppeling van e-eff aan corebusiness	Geringe dekkingsgraad, kosten overheid		
37.	IVa/b	Vrijwillig	Convenanten	Attentie-effect, vrijblijvend	Transactiekosten	Niet in combinatie met verdergaande doelen ivm vrijwilligheid	
38.	I/II/III/I V		monitoring en targetting	maatwerk mogelijk, 'ongekleurde' potentieelinschatting	Transactiekosten		verplicht ism ESCO opstelling energie-efficiëntiesplan
39.	IVa/b	Subsidie	Subsidies/fiscale faciliteiten	Stimulering, attentie-effect	Free-riders	Milieusteunkader	
40.	IVa/b	Facilitering kennis	Kennisloket (b)	invulling kennislacunes	Kosten overheid		budget kennisvragen, openbaring/niet-openbaring antwoorden
41.	IVa/b	Anders	Gesubsideerde ESCO's (b)	hulp bij in kaart brengen besparingspotentieel en financiering maatregelen	Kosten overheid		
42.	IVb	Organisatorisch	energiemanagement systeem	interne kennisbarriere/ bijeenbrengen split incentive	weinig dwingend		in jaarverslag / bij vergunningstraject
43.	I/II/III	selectieve/conditionele heffing zonder terugsluis	conditionele heffing (restwarmteheffing)	prikkel om te zoeken naar optimale cascadering	nauwelijks te bepalen wat de grondslag voor de heffing moet zijn - alle energie wordt uiteindelijk warmte	MRV (monitoring, reporting, verifying) verplichting	definitie 'restwarmte'
44.	I/II/III	betrekken ketenbesparing	effecten recycling meetellen in 'grondslag' heffingen/subsidies	stimulering kringloopsluiting, vermindering gebruik virgin materiaal	valt buiten traditionele definitie van besparing	MRV (monitoring, reporting, verifying) verplichting	
45.	I/II/III	betrekken ketenbesparing	terugnameplicht restproducten	stimulering kringloopsluiting, vermindering gebruik virgin materiaal	valt buiten traditionele definitie van besparing	MRV	

Volgnr.	Beleids profiel	Categorie	Variant	Mogelijke voordelen	Mogelijke nadelen	Randvoorwaarden	Invulmogelijkheden
46.	I/II	betrekken ketenbesparing	inclusie effecten ketenoptimalisatie mbt heffingen / subsidies/ etcetera	grotere prikkel tot zuinige producten en voorlichting energiegebruik	valt buiten sectordefinitie. Indirect aanspreken toe/naleveranciers		
47.	I/II/III/I V	betrekken ketenbesparing	vooruitfinancieringsplicht energiegebruik producten	sterke prikkel voor produceren zuinige producten	afwijking van normale leveringsvoorwaarden energie, financieringsconstructies nodig, risico op 'sunk investment' gedrag gebruikers.	geld-terugsysteem voor minder gebruikte energie tov baseline	gemiddeld' energiegebruik, tijdsduur vooruitbetaling,
48.	I/II/III	betrekken ketenbesparing	verplichte source and sink matching in ruimtelijk beleid (restwarmte)	optimalisering energiecascade	uitzonderingen eerder regel dan incidenteel		
49.	I/II/III/I V	Organisatorisch/ afdekken risico	specifieke regeling onderbreking warmtetoevoer	dekt risico's voor bedrijven die afhankelijk zijn van upstream warmteleveranciers			
50.	I/II/III	Subsidie	SDE WKK	stimulering bedrijfsleven	free rider problematiek heel groot ¹⁶ , risico op WKK lock in mbt duurzame elektriciteitsproductie, kosten overheid		
51.	I/II/III/I V	Anders	zwarte lijst top 10 verspillers	raakt imago bedrijven = belangrijk voor corebusiness	definitie verspilling is moeilijk, vergelijkbaarheid van verschillende processen lastig, negatieve impact op relaties	kennispositie	
52.	I/II/III/I V	Anders	groene lijst top 10 beste presteerders	raakt imago bedrijven = belangrijk voor corebusiness	vergelijkbaarheid van verschillende processen lastig,	kennispositie	

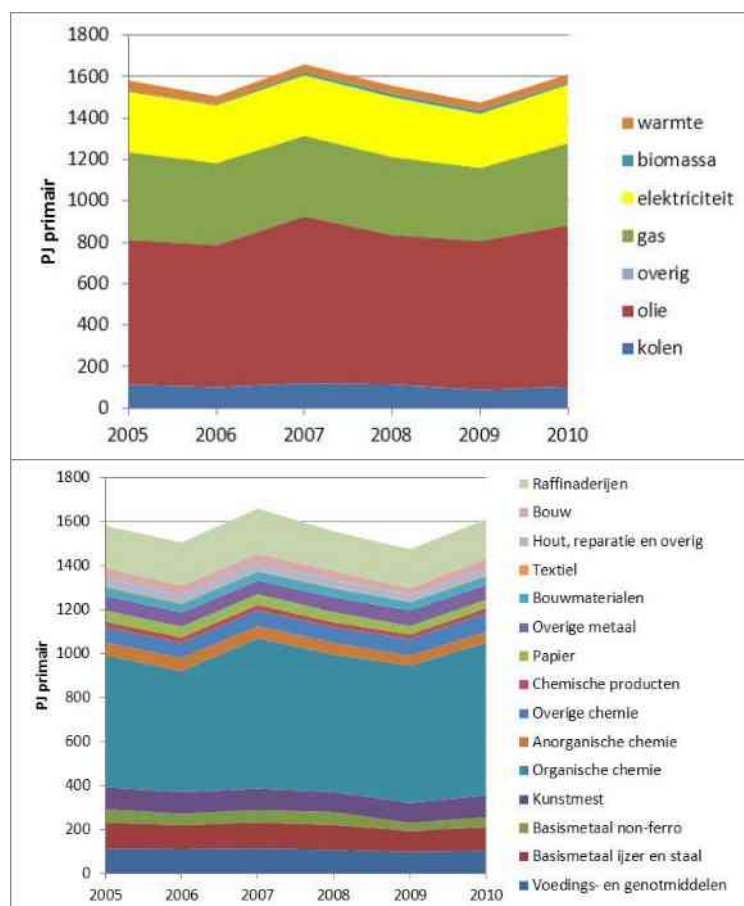
¹⁶ Zeer moeilijk te bepalen voor welke gevallen WKK tot meerkosten leidt en waar het gewoon al 'uit kan'.

Bijlage B. Beschrijving sectoren

Industrie algemeen

Het primair energieverbruik¹⁷ van de industrie, inclusief de bouw en de raffinaderijen bedraagt 1500 tot 1600 PJ. Olie en olieproducten hebben het grootste aandeel (50%), gevolgd door aardgas (25%) en elektriciteit (18%). Naar subsectoren is de organische chemische industrie de grootste verbruiker, gevolgd door de raffinaderijen. Samen zijn ze goed voor 54% van het primaire industriële verbruik.

Figuur 10: Primair energieverbruik in de industrie naar brandstof en naar sector (ECN Monit 2012)



Er zijn ongeveer 188.000 bedrijven in de industrie en de bouw, die meer dan een miljoen fte's aan werkgelegenheid bieden. De industrie alleen telt ongeveer 53.000 bedrijven en 690 000 werknemers (fte) (CBS, 2012). Het aantal bedrijven is toegenomen in de periode 2007-2012 van 47.000 tot 53.000. Ongeveer 1200 bedrijven (2%) hebben meer dan 100 werknemers; 66% van de bedrijven zijn 1- of 2-persoonsbedrijven. De bouwnijverheid kenmerkt zich door een groot aantal 1- of 2-persoonsbedrijven (80%), slechts 400 bedrijven hebben meer dan 100 werknemers.

¹⁷ Primair energieverbruik: Hierbij wordt het verbruik van elke energiedrager opgehoogd met de omzettingverliezen die gemaakt zijn om deze energiedrager af te leveren bij de eindverbruikers. Bij elektriciteit bedraagt deze ophoogfactor ongeveer 2,2; bij olieproducten 1,04 en bij aardgas slechts 1,01. Deze factoren zijn per jaar verschillend. Het primaire verbruik is een betere indicator van het wekelijkse energiebeslag van een sector dan het verbruikssaldo.

B.1 Chemische industrie

Algemeen

De chemische industrie is de grootste energieverbruiker binnen de industrie. De sector kent een grote variëteit aan bedrijven en producten. Veel processen omvatten thermische bewerking van grondstoffen tot intermediaire producten – die vaak ook als brandstof kunnen ingezet worden – of eindproducten. In een paar subsectoren springen specifieke processen er uit zoals ammoniakproductie voor kunstmest en chloorproductie in de anorganische chemie. De andere subsectoren zijn veel minder procesgebonden.

De chemie kent een groeiend aantal bedrijven (+ 8% in 2007-2012) waarvan 45% met 1 tot 2 werknemers. Ongeveer 120 bedrijven, ruim 13%, heeft 100 werknemers of meer, de helft hiervan behoort tot de basischemie.

Tabel 15: Aantal bedrijven in de chemische sector (CBS, 2012)

	Totaal aantal bedrijven	1 werkzaam persoon	2 werkzame personen	3 tot 5 werkzame personen	5 tot 10 werkzame personen	10 tot 20 werkzame personen	20 tot 50 werkzame personen	50 tot 100 werkzame personen	100 werkzame personen of meer
2007	895	275	80	75	75	90	110	60	130
2008	935	340	75	75	80	75	105	60	125
2009	955	365	75	75	65	90	90	70	125
2010	945	360	80	60	70	90	95	65	125
2011	940	345	80	65	70	85	105	75	115
2012	965	335	100	70	75	85	110	70	120

Energiegebruik

Het non-energetisch verbruik (530 PJ gemiddeld over 2005-2010) in de chemische industrie is ongeveer een factor 1.7 hoger dan het energetisch verbruik (320 PJ). De verhouding energetisch over non-energetisch neemt af, van 0,65 PJ/PJ in 2005 naar 0,52 PJ/PJ in 2010. Deze ratio is echter voorlopig omdat de CBS-cijfers voor de chemie niet consistent zijn. Waar het energetisch verbruik wel verminderde in het crisisjaar 2009, was dit niet zo met het non-energetisch verbruik.

Door de grote variatie in producten zijn energiecijfers niet eenduidig te relateren aan productiecijfers; wel is de netto omzet voor de hele sector weergegeven. De correlatie met het energetisch verbruik is vrij hoog.

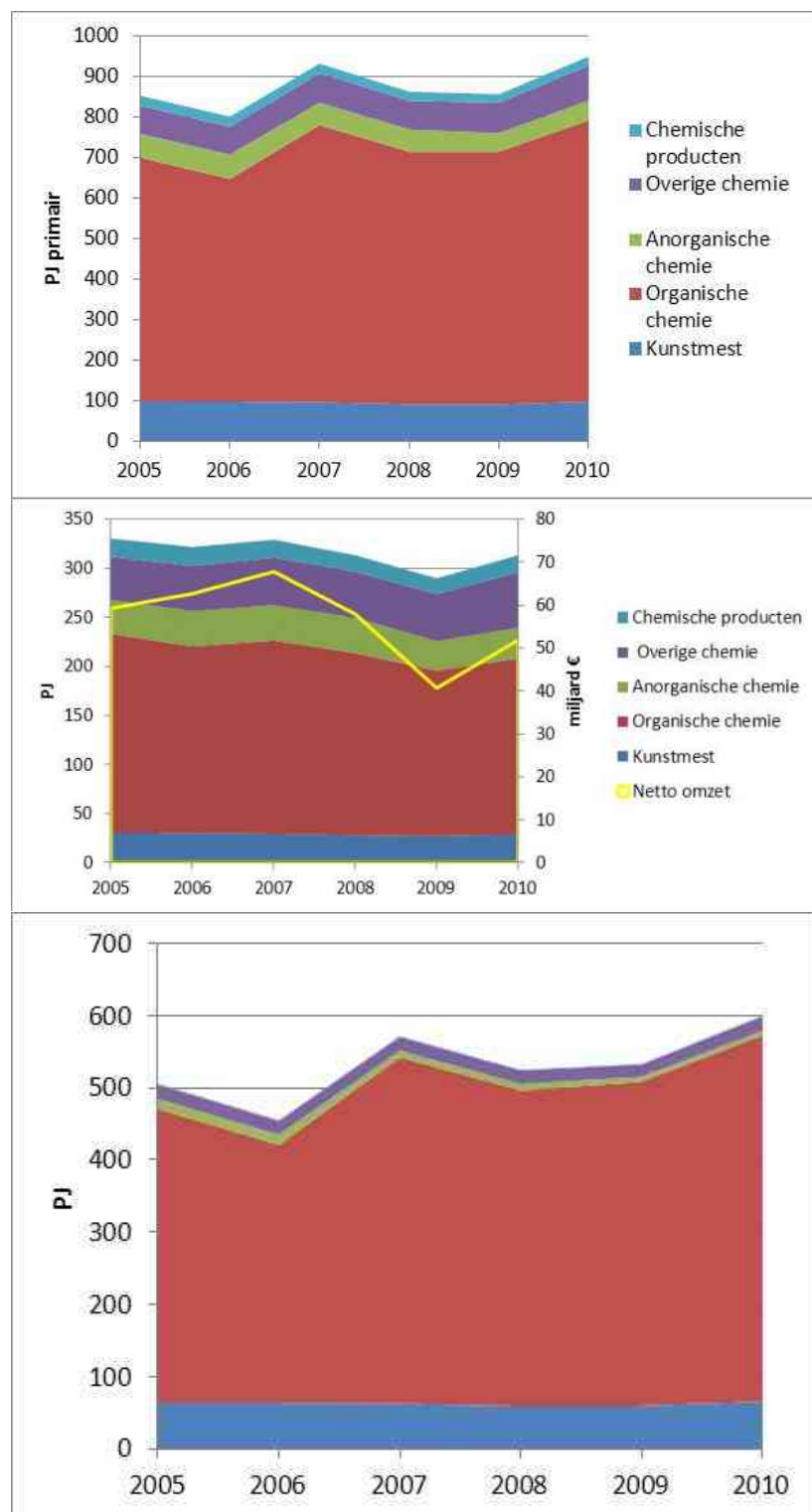
Onderverdeling

Binnen de chemische industrie worden de volgende 5 subsectoren onderscheiden:

1. Kunstmest
2. Organische chemie
3. Anorganische chemie
4. Overige chemie
5. Chemische producten

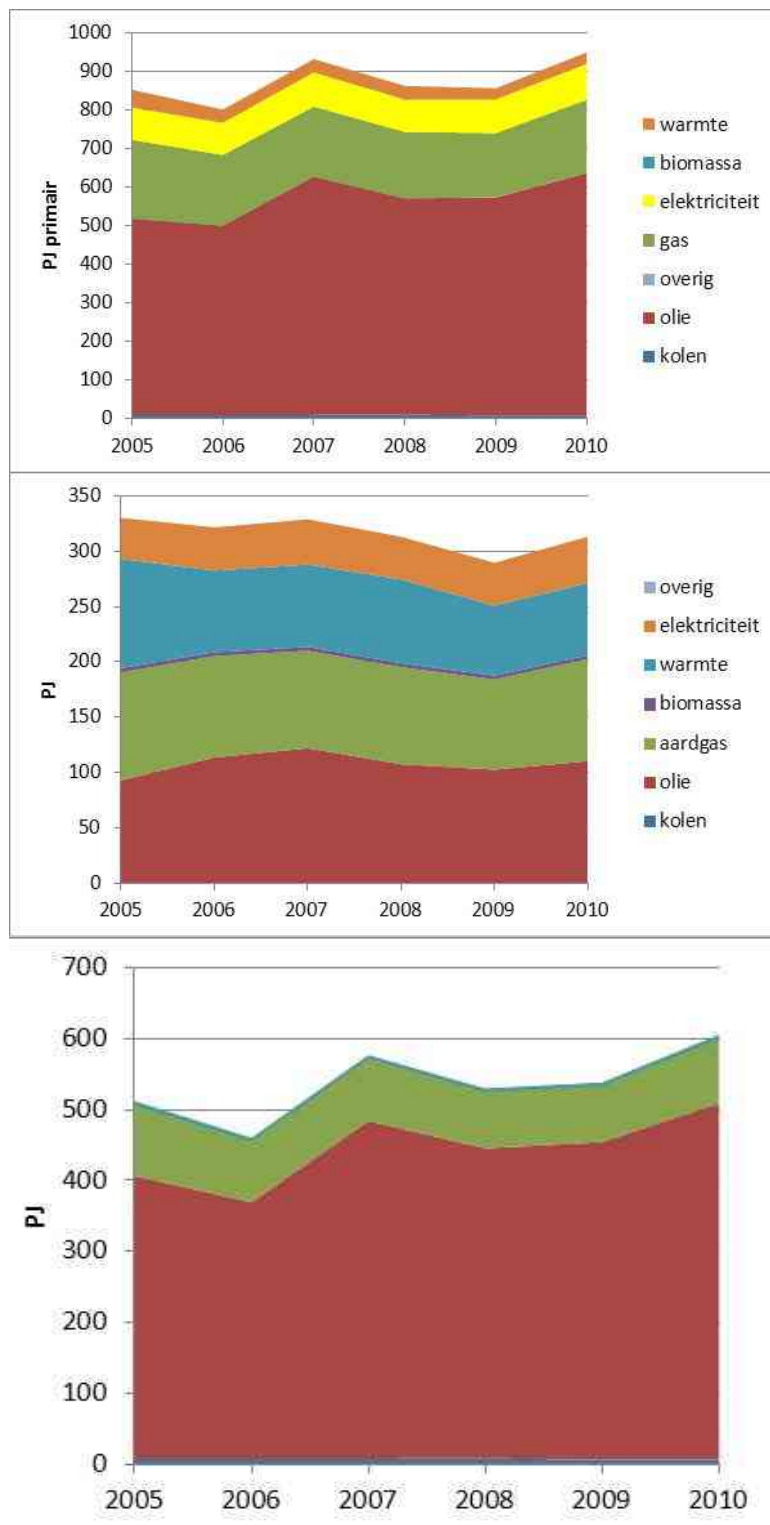
Hiervan is de organische chemie de grootste energieverbruiker.

Figuur 11: Energieverbruik chemische industrie per sector primair energieverbruik (boven), energetisch (midden), en non-energetisch (onder) (ECN Monit, 2012)



Olie(producten), aardgas en warmte zijn de belangrijkste energetische dragers, olie(producten) maken ruim 80% uit van het non-energetisch verbruik, de rest is aardgas.

Figuur 12: Energieverbruik chemische industriesector per brandstof achtereenvolgend, primair (boven), energetisch (midden) en non-energetisch (onder) (ECN Monit, 2012)



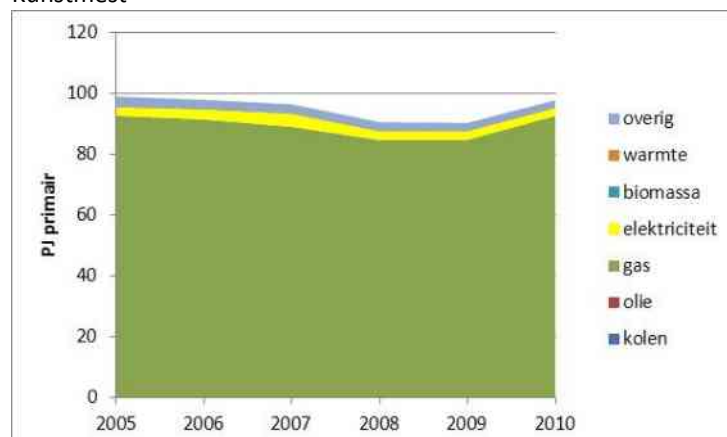
Ontwikkeling primair verbruik

Het primair verbruik in de subsectoren van de chemische industrie varieert, zowel naar grootte-orde als naar samenstelling. De trend binnen de chemie varieert ook, bij de anorganische chemie en chemische

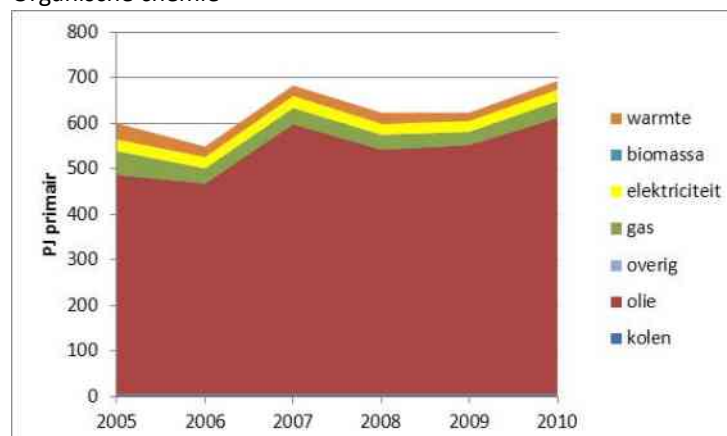
producten is er een daling over 2005-2010, de organische chemie heeft de grootste toename. CBS rapporteert echter geen omzetcijfers per subsector, daarom kan dit niet met het energieverbruik vergeleken worden.

Figuur 13: Primair energieverbruik per subsector in de chemische industrie (ECNMONIT 2012)

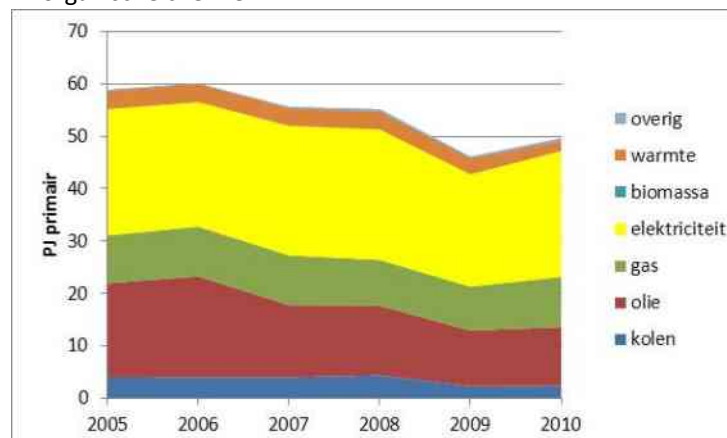
Kunstmest



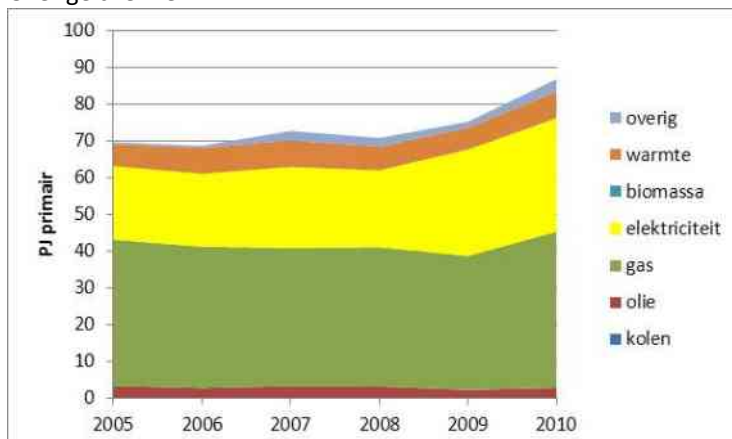
Organische chemie



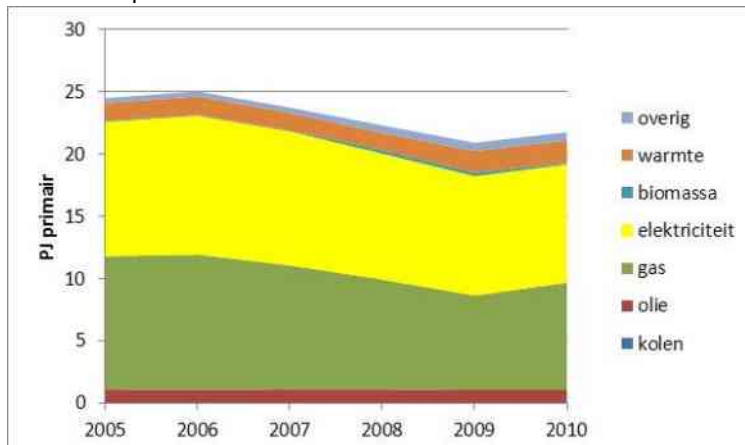
Anorganische chemie



Overige chemie



Chemische producten

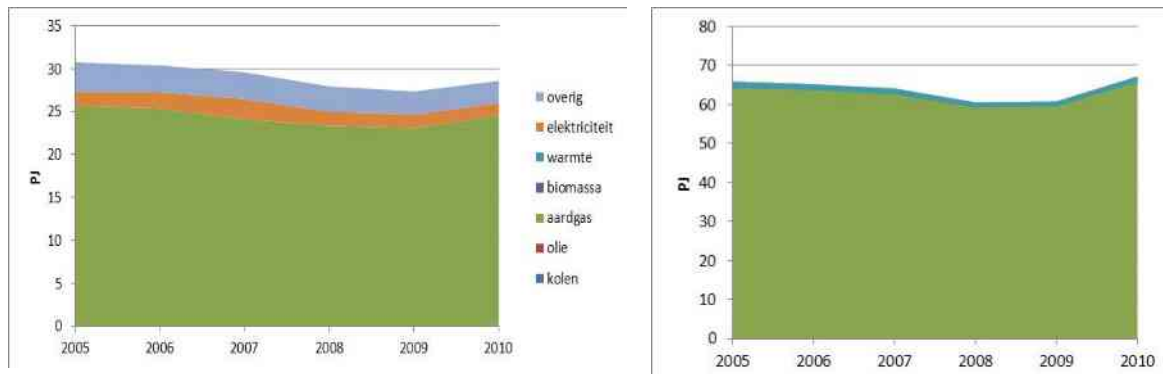


Aandelen energiedragers

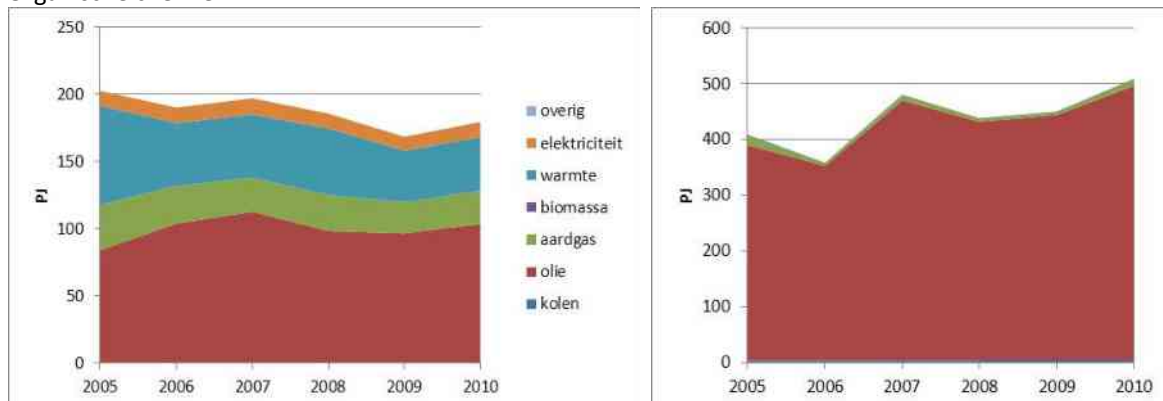
Per sector zijn er duidelijke verschillen in aandelen van de energiedragers. Behalve bij kunstmest en de organische chemie, is elektriciteit een van de belangrijkste energiedragers. Bij kunstmest is aardgas zowel de belangrijkste grondstof (ammoniakproductie) als brandstof. De organische chemie is vooral gebaseerd op olie(producten), zowel als grondstof als energiedrager. Bij de anorganische chemie is er een relatief sterke afname van het non-energetisch verbruik vanaf 2007, maar dit zou een methodologisch effect kunnen zijn door de inconsistente CBS tijdsreeks 2005-2007. Een aantal chemische sectoren hebben een batig saldo voor warmte, en leveren warmte aan derden. Dit is echter nooit meer dan een paar PJ (saldo omzettingen wordt bij het non-energetisch verbruik geteld).

Figuur 14: Energieverbruik chemische industrie per subsector, energetisch (links) en non-energetisch (rechts) (ECN Monit, 2012).

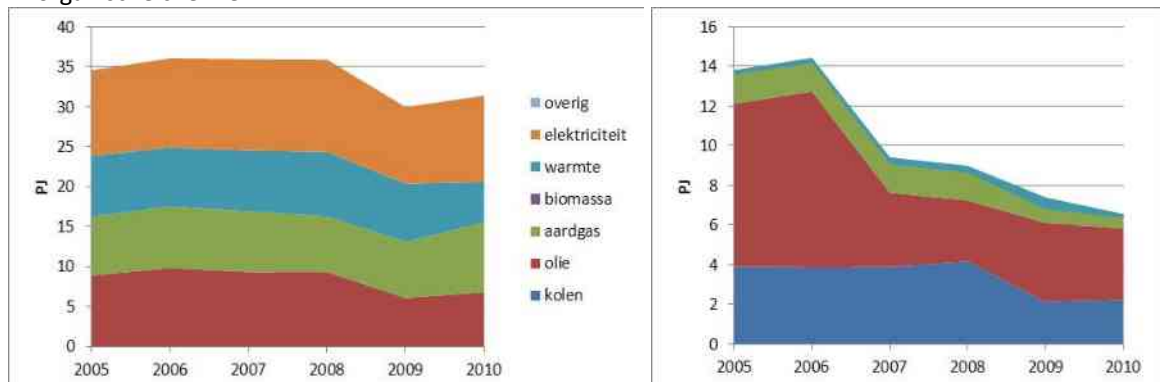
Kunstmest



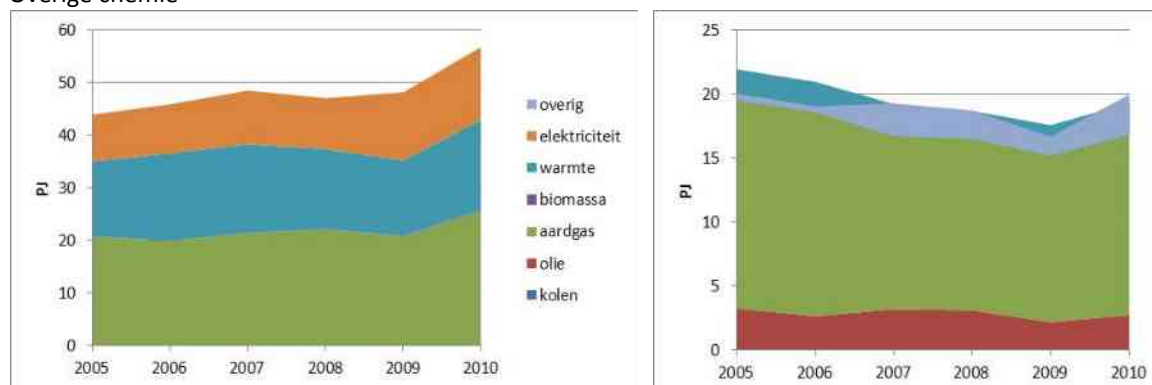
Organische chemie



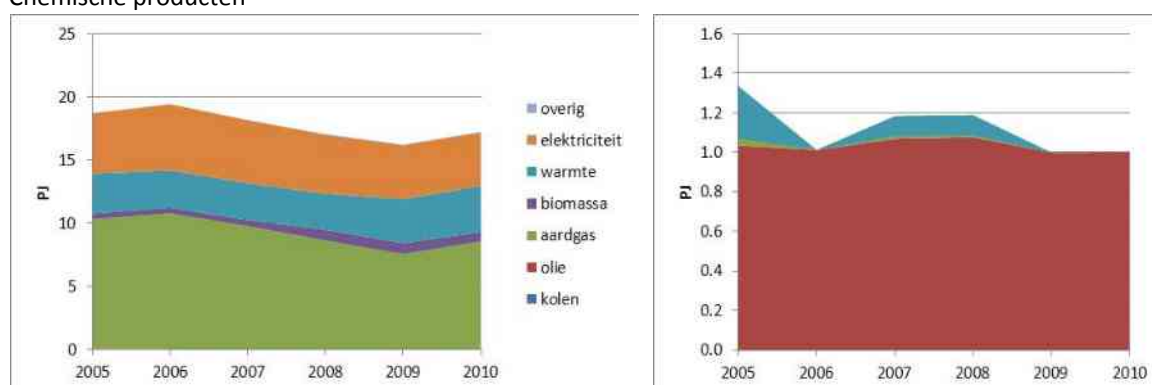
Anorganische chemie



Overige chemie



Chemische producten



B2 Raffinaderijen

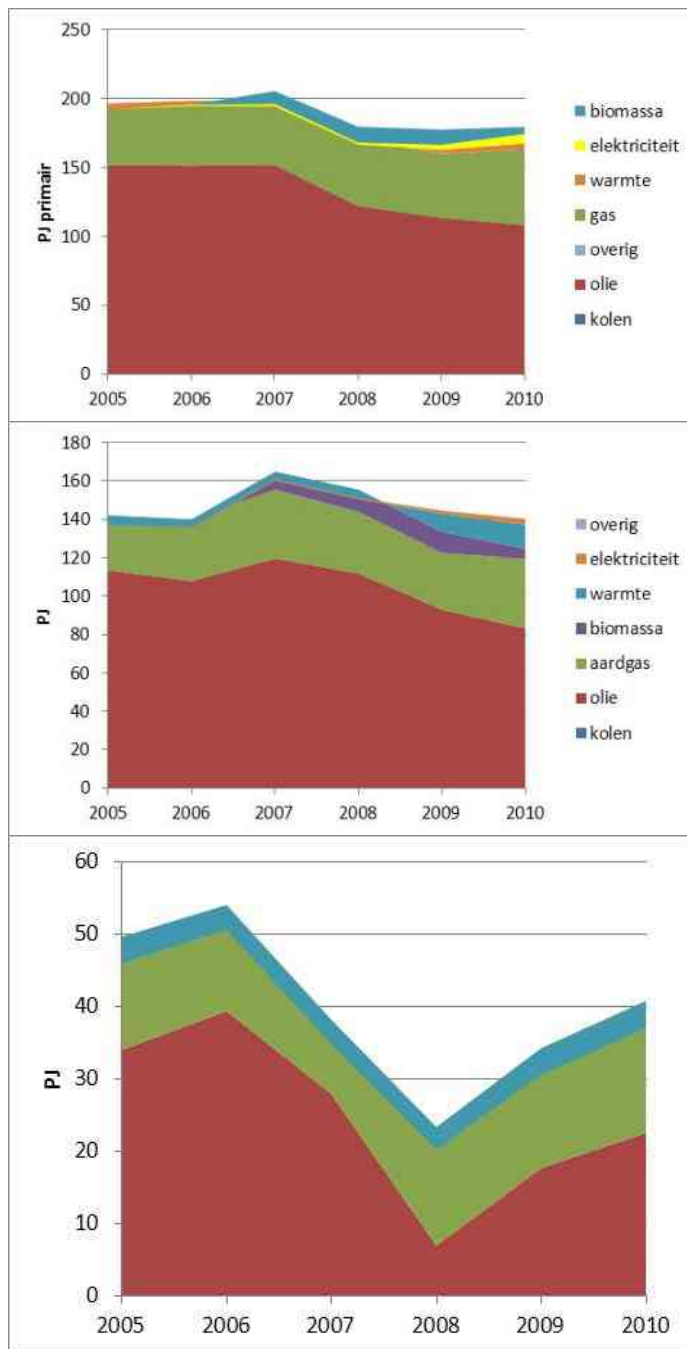
Algemeen

Raffinaderijen zetten ruwe aardolie om in een aantal destillaten zoals benzine, diesel, nafta. Het zijn grote geïntegreerde bedrijven met een complexe procesvoering. In Nederland zijn 5 raffinaderijen actief, de meeste in het Rotterdamse havengebied.

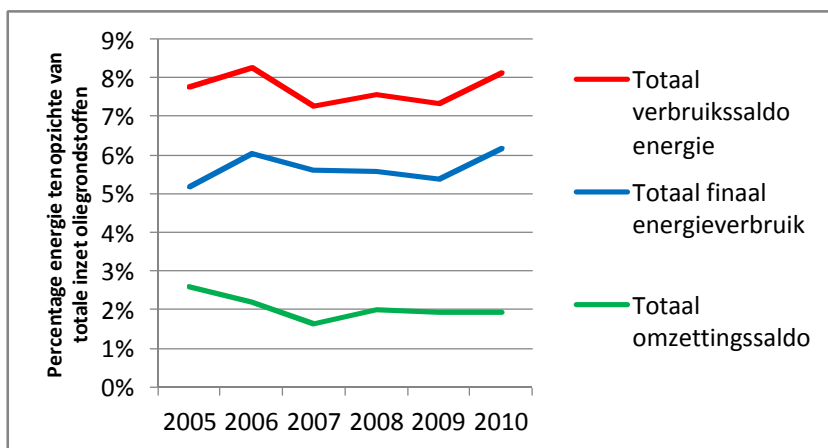
Karakterisering energieverbruik

Het energetisch verbruik bestaat voor het overgrote deel uit de inzet van restgas en aardgas voor de ondervuring van de eigen processen. Het non-energetisch verbruik bestaat voor een aanzienlijk deel uit de inzet van aardgas voor bijvoorbeeld de productie van waterstof. Deze waterstof eindigt uiteindelijk in een van de olieproducten. Het energetisch verbruik is aanzienlijk hoger dan het non-energetisch verbruik. Het totale energieverbruik is redelijk constant over de periode 2005-2010, zoals blijkt uit onderstaande figuur. Ook als percentage van de totale inzet aan oliegrondstoffen, laat het energieverbruik een vrij constant beeld zien. Het non-energetisch verbruik kent een grilliger verloop, de reden daarvan is niet bekend, de verandering van CBS-methodiek na 2007 zou het (deels) kunnen verklaren.

Figuur 15: Energieverbruik raffinaderijen, primair (boven), energetisch (midden) en non-energetisch (onder) (ECN Monit, 2012)



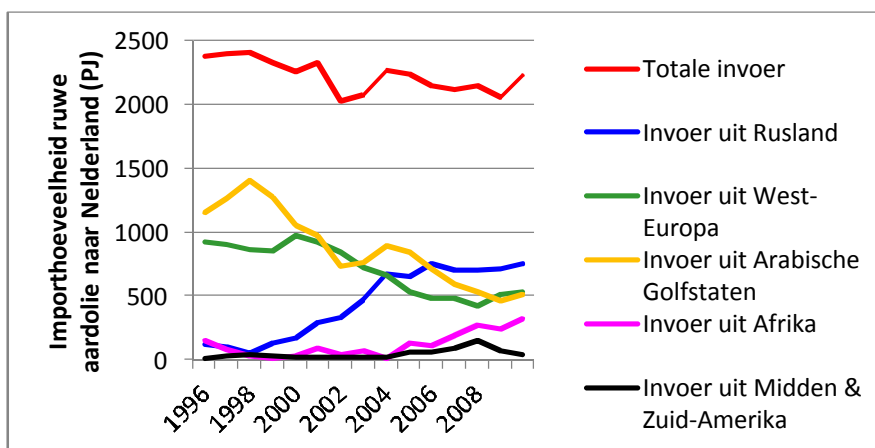
Figuur 16: Energieverbruik als percentage van de ingezette oliegrondstoffen voor het totale verbruik, het finaal energieverbruik en de totale omzettingssaldo (ECN Monit 2012)



Besparingstrends

Hoewel het energiegebruik relatief niet daalt, is er deze periode toch energie bespaard. De besparing heeft een toename van het energiegebruik door hoogwaardiger producten, strengere producteisen en zwaardere olie gecompenseerd. De samenstelling van de raffinaderij-installaties is gewijzigd over de periode 1995-2011. Naast de sluiting van enkele installaties, was er ook aanzienlijke uitbreiding van installaties, vooral qua capaciteit voor vacuüm destillatie, hydrotreatment, hydrocracking en waterstofproductie (Oil & Gas Journal, 1995-2011). Deze toename in verwerkingscapaciteit is gerealiseerd om hoogwaardigere producten te verkrijgen en om aan strengere eisen te voldoen. Daarnaast laat ook de grondstofstroom een wijziging zien op basis van land van oorsprong, zie onderstaande figuur. In de grondstofmix is er minder olie uit West-Europa, en meer olie uit Rusland. Dit is meestal relatief zware en zwavelrijke olie, terwijl de eerstgenoemde olie, uitgaande van Brent Blend, licht is en relatief weinig zwavel bevat (Anon, 2006).

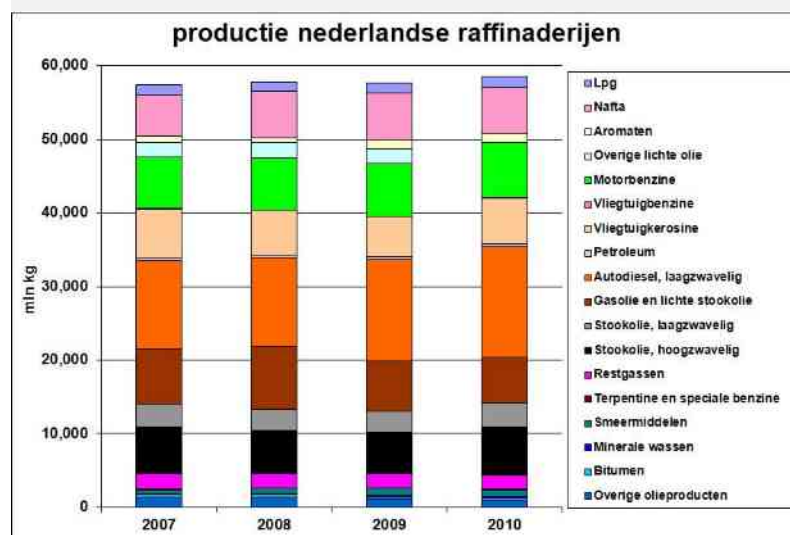
Figuur 17: Invoerhoeveelheid van ruwe aardolie naar Nederland voor binnenlandse verwerking of directe afzet: totaal en naar belangrijkste continent (CBS, 2012), gewichtsomrekening op basis van 42.7 MJ/kg



De raffinagesector kent een grote onzekerheid betreffende economische ontwikkelingen. Deze onzekerheid vormt een mogelijke barrière voor investeringen. In (Roland Berger, 2008) wordt de netto raffinagemarge beschreven als relatief laag, tamelijk fluctuerend en soms resulterend in vrijwel geen marge voor Noordwest-Europa. Daarnaast stelt (Meijknecht et al, 2012) dat de Europese raffinagesector zich in een lastig parket bevindt: er is meer vraag naar midden destillaat/diesel, terwijl de vraag naar benzine en stookolie afneemt. Met de te toekomstige regels voor lagere zwavelgehalten van o.a. (scheeps)bunkerolie, zal de productiemix verder wijzigen en ook procesaanpassingen vereisen. Ook de verschuiving in herkomst, en dus kwaliteit van de ruwe olie (zie figuur 13) bepaalt mede het energieverbruik van de raffinaderijen. De Europese raffinagecapaciteit moet dan ook de capaciteit upgraden, maar de Europese markt voor olieproducten kent relatief weinig groei. Gecombineerd met de lage en fluctuerende marges is er weinig prikkel tot investering. Er vindt dan ook meer en meer intraregionale handel plaats in olieproducten, zoals import van Russische diesel naar Europa en export van benzine naar bijvoorbeeld de Verenigde Staten (Meijknecht et al, 2012). De raffinaderijen in de Verenigde Staten kennen een andere productmix omdat daar de vraag naar benzine domineert.

Recent zijn veel raffinaderijen van eigenaar zijn gewisseld of gesloten in Noordwest Europa. Lukoil heeft een belang genomen in de Total Raffinaderij (nu Zeeland Refinery), maar verder is er in Nederland geen overname geweest (Meijknecht et al, 2012). In de afgelopen jaren is een aantal investeringen gepleegd in enkele Nederlandse raffinaderijen, zoals de HDS-6 fabriek bij Shell in Pernis, de Air Products waterstoffabriek bij ExxonMobil in Rotterdam en ontzwavelingseenheden en een boiler bij Kuwait Petroleum in de Europoort. Ondanks deze ontwikkelingen, geeft de Nederlandse raffinagesector echter zelf ook aan de beschreven barrière te ervaren.

Figuur 18: Productie Nederlandse raffinaderijen 2007-2010 (VNPI, 2012)



B.3 Basismetaal

Algemeen

De basismetaal is onverdeeld in ferro (ijzer en staal) en non-ferro (aluminium, zink). Verder omvat de sector ook nog een aantal gieterijen. De cokesfabrieken – die de grondstof leveren voor de hoogovens bij Tata Steel – zijn niet inbegrepen in de cijfers voor de basismetaal, maar vallen in de energiestatistieken onder de energiebedrijven. CBS heeft geen betrouwbare cijfers over het aantal en grootte van de bedrijven op detailniveau. Voor de totale sector zijn er wel gegevens beschikbaar. Het aantal bedrijven is vrij constant, ongeveer 330 waarvan bijna de helft kleine bedrijven (1 tot 2 werknemers) zijn.

Tabel 16: Aantal bedrijven in de basismetaalsector (CBS, 2012)

	Totaal aantal bedrijven	1 werkzaam persoon	2 werkzame personen	3 tot 5 werkzame personen	5 tot 10 werkzame personen	10 tot 20 werkzame personen	20 tot 50 werkzame personen	50 tot 100 werkzame personen	100 werkzame personen of meer
2007	310	95	30	20	45	40	35	10	35
2008	335	115	25	30	50	35	35	10	35
2009	345	120	30	30	45	40	35	10	35
2010	340	120	30	20	45	45	35	10	35
2011	355	130	30	25	45	50	25	15	35
2012	335	135	25	25	40	45	30	10	25

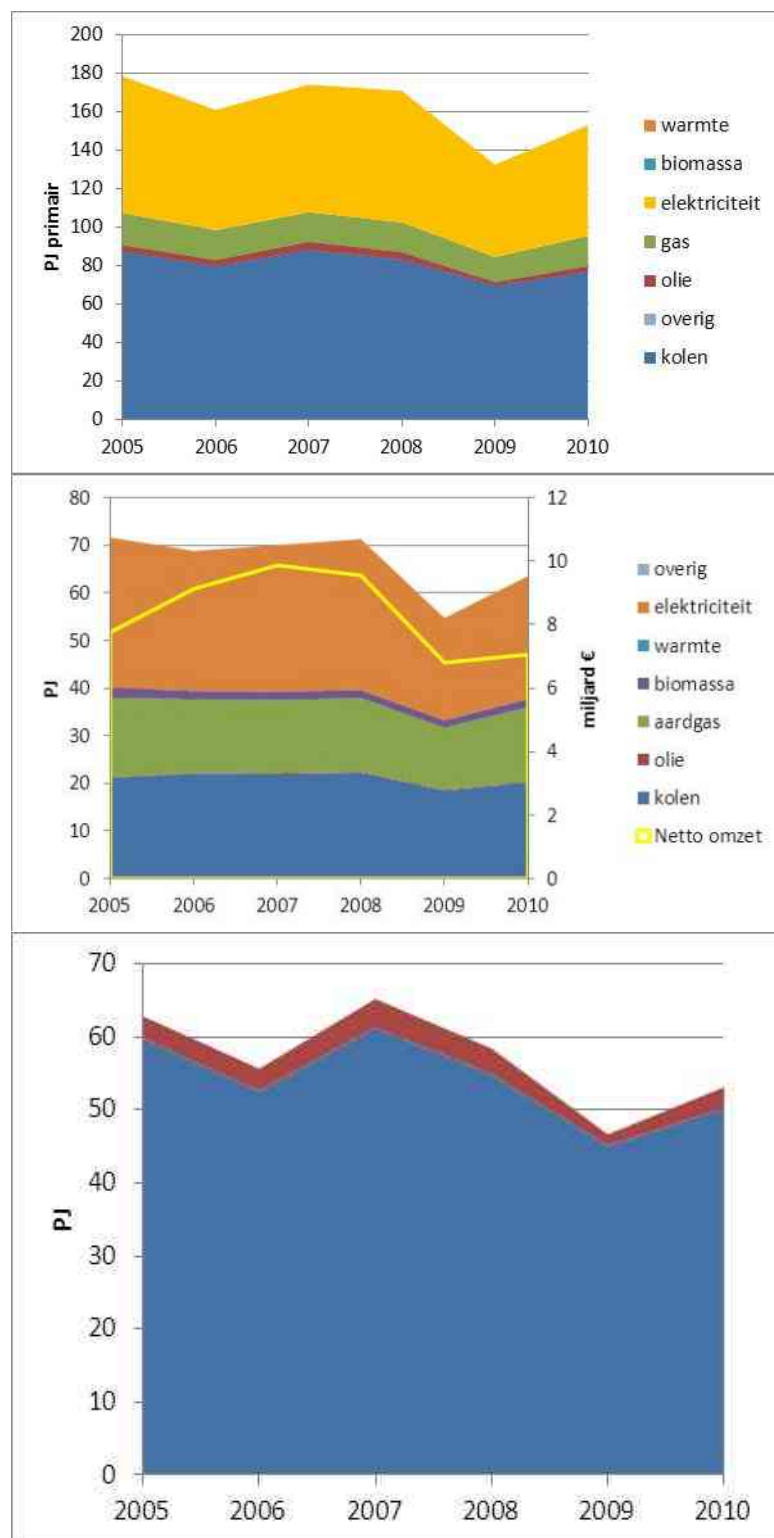
Karakterisering energiegebruik

Het leeuwendeel van het energieverbruik in ijzer en staal komt voor rekening van de hoogovenproductie bij Tata Steel te IJmuiden (6,5 Mton/jaar), daarnaast is er de electrostaalproductie bij NedStaal. Voor de non ferro sector is aluminiumproductie de grootste verbruiker, vooral van elektriciteit. Het energieverbruik voor productie van anodes voor aluminium- en zinkproductie valt onder de overige metaalindustrie. Ook het energiegebruik van de cokesovens die de grondstoffen (cokes) aanleveren valt buiten de sector (ca. 15 PJ primair).

Processen staalproductie

Het energieverbruik in de basismetaal wordt gedomineerd door het geïntegreerde hoogovenproces bij Tata steel. Daarbij wordt gesinterd ijzererts eerst met behulp van kolen en (op de site geproduceerde) cokes omgezet naar ruwijzer in de hoogovens. Het ruwijzer wordt nadien in de staalfabriek met behulp van schroot en zuurstof tot staalkwaliteit verwerkt. Het vloeibare staal wordt dan verder in vorm gegoten en gewalst tot de eindproducten. Het vrijgekomen hoogovengas wordt in een externe elektriciteitscentrale verbrand. Electrostaal wordt uit schroot geproduceerd met behulp van vlambogen.

Figuur 19: Energieverbruik basismetaalindustrie, primair (boven), energetisch (midden) en non-energetisch (onder) (ECN Monit, 2012)

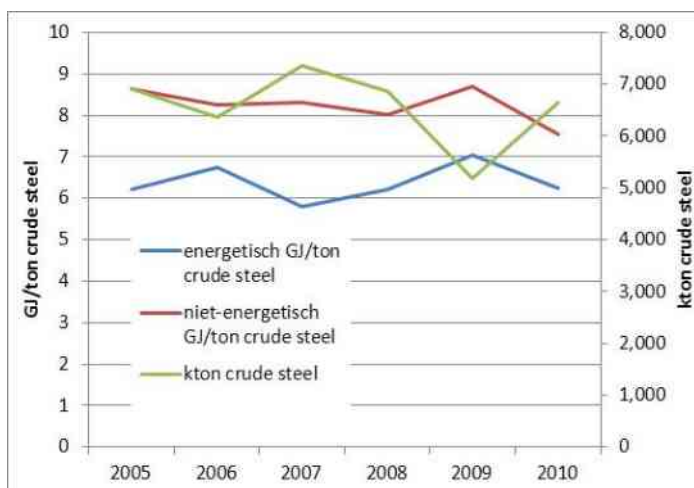


Trends in energiegebruik staalindustrie

Staal is geen uniform product. Vooral door verschillen in walsen en nabewerken (verzinken) ontstaan er verschillen in energie-intensiteit. De ontwikkeling van de energie-intensiteit is dan ook geen directe

indicatie van de energie-efficiëntie. Onderstaande figuur geeft de ontwikkeling van ruwstaalproductie en het specifieke energetisch en non-energetisch verbruik. De piek in het specifieke energieverbruik in 2009 komt waarschijnlijk door een suboptimale capaciteitsbezetting .

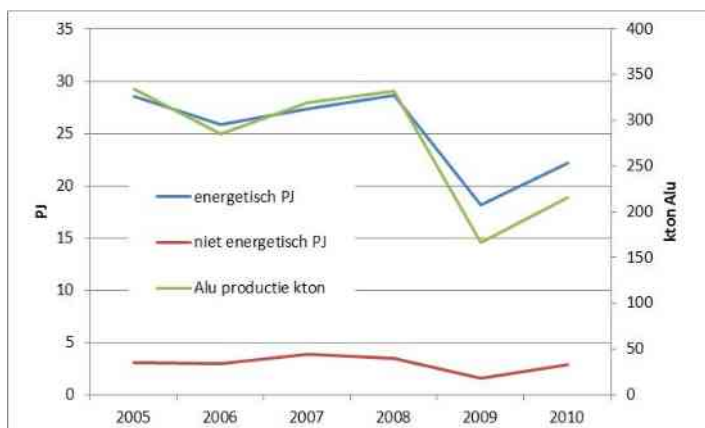
Figuur 20: Kengetallen productie ijzer en staal 2005-2010 (CBS, ECN-MONIT, 2012)



Trends in energiegebruik non-ferro

De kencijfers zoals hieronder weergegeven zijn afkomstig uit Monit. De anodes - gemaakt van koolstof – vallen niet onder non-energetisch verbruik. Hoewel er een duidelijk verband blijkt tussen het energetisch verbruik in deze sector en de aluminiumproductie, is deze laatste niet de enige energieverbruiker: het elektriciteitsverbruik bedraagt 56 GJ/ton aluminium en ten opzichte van het finaal verbruik van de totale subsector zou het specifiek finaal verbruik 100 GJ/ton aluminium zijn.

Figuur 21: Kencijfers non-ferro industrie 2005-2010 (ECN Monit, 2012, NIR 2007-2012)



B.4 Voedings- en genotmiddelenindustrie

Algemeen

De voedings- en genotmiddelenindustrie is een heterogene sector. Generieke processen (drogen, destilleren) zijn dominant in het energiegebruik. Bedrijven zijn vrij gelijkmatig verdeeld over de verschillende grootteklassen.

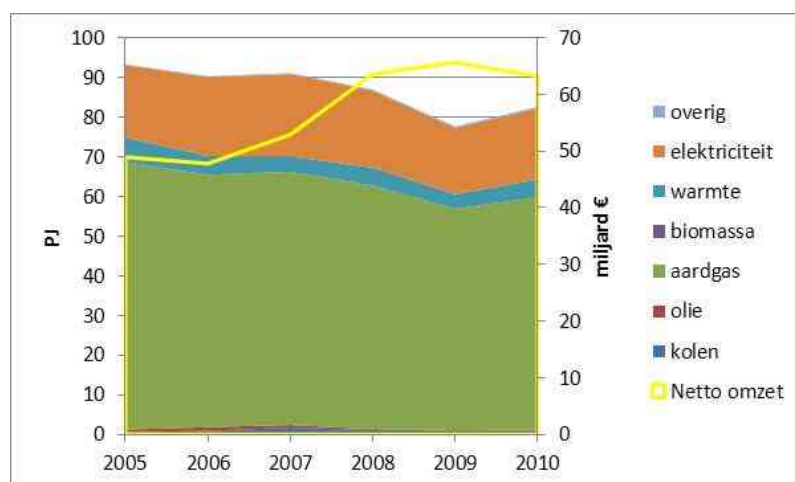
Tabel 17: Aantal bedrijven in de voedingsmiddelenindustrie (CBS, 2012)

	Totaal aantal bedrijven	1 werkzaam persoon	2 werkzame personen	3 tot 5 werkzame personen	5 tot 10 werkzame personen	10 tot 20 werkzame personen	20 tot 50 werkzame personen	50 tot 100 werkzame personen	100 werkzame personen of meer
2007	4480	875	485	615	1080	635	415	190	185
2008	4430	1005	545	605	980	570	365	175	185
2009	4715	1110	605	585	985	640	400	195	195
2010	4515	1120	575	620	895	570	360	190	185
2011	4445	1075	500	600	950	580	375	175	190
2012	4725	1350	545	590	930	580	375	165	190

Karakterisering energiegebruik

Naast het energetisch verbruik is er ook nog een non-energetisch verbruik van maximaal enkele tiende PJ per jaar. De correlatie tussen energieverbruik en netto omzet is minder duidelijk dan bij andere sectoren, mogelijk dat hier prijsfluctuaties van grondstoffen een rol bij spelen.

Figuur 22: Kengetallen voedings- en genotmiddelenindustrie energetisch verbruik 2005-2010 (ECN-MONIT, 2012)



Energiebesparingsmogelijkheden voedings- en genotmiddelen industrie

Het energieverbruik wordt gedomineerd door gas en elektriciteit. De literatuur meestal generieke besparingsopties voor aandrijving en warmteproductie.

Tabel 18: Besparingseffecten naar generieke opties voor de voedings- en genotsmiddelenindustrie (PDC, 2009, BEEN, 2010, SERPECC-CC, 2009)

	Besparingseffect	Maximale penetratiegraad			Kost €/GJ
		2020	2030	2050	
Elektriciteit/elektromotoren	10%	50%	100%	100%	22
Stoom/warmteproductie (excl WKK)	30-40%	10%	100%	100%	5
Herontwerp/nieuwe concepten	30-70%		50%	100%	-

B.5 Papierindustrie

Algemeen

De papierindustrie bestaat uit de pulpproductie op basis van houtvezels of gerecycled papier, en de verdere bewerking tot papier- en kartonproducten. Ook de grafische industrie (drukkerijen) maken deel uit van deze sector. Vaak zijn pulp- en papierproductie geïntegreerd, maar er zijn ook afzonderlijke papierbewerkingsbedrijven die hun pulp van elders betrekken.

Ongeveer 15% van de bedrijven in de pulp- en papierindustrie heeft meer dan 100 werknemers, 31% is een 1- of 2-persoonsbedrijf. De grafische industrie telt tienmaal meer bedrijven, waarvan de helft kleinere bedrijven.

Tabel 19: Aantal bedrijven in de pulp- en papierindustrie (CBS, 2012)

	Totaal aantal bedrijven	1 werkzaam persoon	2 werkzame personen	3 tot 5 werkzame personen	5 tot 10 werkzame personen	10 tot 20 werkzame personen	20 tot 50 werkzame personen	50 tot 100 werkzame personen	100 werkzame personen of meer
2007	445	100	35	40	70	35	50	50	65
2008	425	95	40	40	50	45	50	45	60
2009	370	90	25	25	35	35	45	50	65
2010	370	85	30	25	45	35	45	40	65
2011	350	75	30	15	40	45	45	40	60
2012	345	90	25	25	25	40	50	40	50

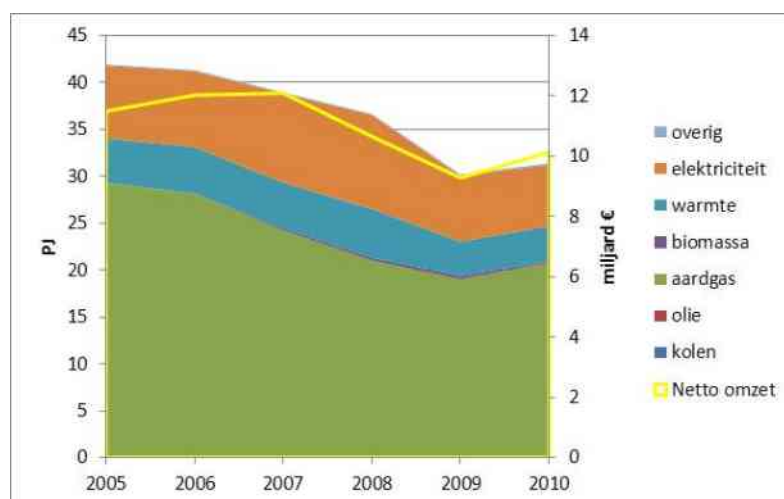
Tabel 20: Aantal bedrijven in de grafische industrie (CBS. 2012)

	Total aantal bedrijven	1 werkzaam persoon	2 werkzame personen	3 tot 5 werkzame personen	5 tot 10 werkzame personen	10 tot 20 werkzame personen	20 tot 50 werkzame personen	50 tot 100 werkzame personen	100 werkzame personen of meer
2007	4345	1905	625	535	530	380	260	65	45
2008	4370	2070	660	485	495	325	230	70	35
2009	4305	2055	635	465	490	335	215	70	40
2010	4115	1960	635	465	455	290	205	65	40
2011	4025	1910	585	460	490	290	205	50	35
2012	4105	2045	590	455	480	250	200	50	35

Karakterisering energiegebruik

De papierindustrie kent voornamelijk energetisch verbruik, gedomineerd door gas voor proceswarmte en –droging en elektriciteit. Het non-energetisch ligt in de grootteorde van 0.6 PJ netto.

Figuur 23: Kengetallen papierindustrie 2005-2010 energetisch verbruik 2005-2010 (ECN-MONIT, 2012)



B.6 Overige metaalindustrie

Algemeen

De overige metaalindustrie omvat een zeer diverse groep aan bedrijven: vervaardiging van producten van metaal, machines en apparaten, kantoorapparaten en computers, overige elektrische machines, apparaten en benodigdheden, audio-, video-, en telecommunicatieapparatuur en –benodigdheden, auto's, aanhangwagens en opleggers, transportmiddelen, meubels, sieraden, muziekinstrumenten, sportartikelen, spellen en speelgoed. Deze diversiteit geldt ook voor de spreiding van bedrijven over de verschillende grootteklassen met 58% kleine bedrijven en 2% grote.

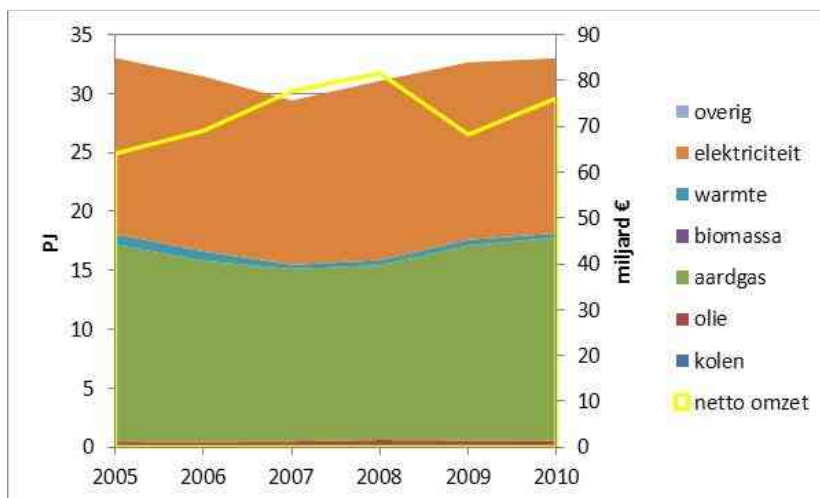
Tabel 21: Aantal bedrijven in de overige metaalindustrie (CBS, 2012)

	Totaal aantal bedrijven	1 werkzaam persoon	2 werkzame personen	3 tot 5 werkzame personen	5 tot 10 werkzame personen	10 tot 20 werkzame personen	20 tot 50 werkzame personen	50 tot 100 werkzame personen	100 werkzame personen of meer
2007	15190	6740	1595	1325	1850	1495	1270	500	415
2008	16065	7820	1695	1330	1730	1425	1210	480	375
2009	17095	8690	1685	1355	1700	1415	1290	550	410
2010	17280	9050	1750	1380	1590	1395	1190	545	380
2011	17360	9005	1640	1390	1720	1475	1225	540	365
2012	17680	9355	1665	1395	1700	1415	1240	535	375

Karakterisering energiegebruik

Het energetisch verbruik van ongeveer 32 PJ is verdeeld over aardgas en elektriciteit. Daarnaast is er 16 PJ aan olieproducten non-energetisch verbruik (Monit). Dit non-energetisch verbruik omvat onder andere de petroleumcokes voor de fabricage van elektroden voor de metaalindustrie. Ook in de overige metaalindustrie is er amper correlatie tussen het energieverbruik en de netto-omzet. Waar de meeste andere behandelde sectoren een daling in het energieverbruik in 2009 laten zien, treedt dit hier in 2007 al op. Daarna is het energieverbruik weer toegenomen.

Figuur 24: Kengetallen overige metaalindustrie 2005-2010



Bijlage C. Energiebesparingsopties

Gegevensbronnen

De geanalyseerde studies om het besparingspotentieel te bepalen kunnen grosso modo onverdeeld worden in twee types: studies die per techniek of per product een besparingsschatting geven (absoluut in GJ of relatief ten opzichte van een basisjaar of van een referentietechnologie) en studies die uit scenarioresultaten een besparingstempo afleiden. De scenario-studies maken ook aannames rond technologie-efficiëntie, maar die worden vaak niet gerapporteerd. Een beperkt aantal studies heeft betrekking op de Nederlandse situatie, de meeste zijn regionaal (Europees) georiënteerd. Dit laatste maakt een directe vergelijking van de vermelde besparingspotentiëlen of –percentages ten opzichte van de specifiek Nederlandse industrie of toegepaste technieken niet mogelijk. Ook bevatten de studies vaak referenties naar verouderde gegevens (ICARUS uit 1990's).

Uit de literatuurstudie komt het volgende beeld naar voren:

- Weinig studies omvatten de volledige industriesector, meestal is het beperkt tot een paar (hoofd)sectoren.
- Er zijn wel energieverbruiksdata of besparingspercentage voor afzonderlijke technologieën, maar totale potentiëlen/effekten worden vaak via modellen berekend, waarbij een deel van de aannames niet transparant is.
- Sommige specificeren kosten en barrières, maar zelden beleid/instrumenten.
- Geaggregeerde en scenarioresultaten zijn vaak alleen afgezet tegen frozen efficiency scenario's, niet tegen een business-as-usual beeld.
- De tijdshorizon is vaak 2020/2030, incidenteel verder tot 2040/2050.
- Veel recent materiaal is gefocust op het potentieel voor CO₂ emissiereductie in de industrie¹⁸
- De belangrijkste en meest voorkomende sectoren zijn: ijzer en staal, cement, papier, chemie.

Gebruik data

De gevonden besparingsopties zijn uitsluitend proces gerelateerde opties. Gegevens over besparingen in de (product)keten zijn niet of nauwelijks beschikbaar; deze zijn nauwer te kwantificeren. De opties zijn vertaald naar de Nederlandse situatie, waarbij naar de technologiepositie en -structuur van de Nederlandse bedrijven in (internationale) context is gekeken. Dit om de gevonden potentiëlen zo goed mogelijk bij de huidige en verwachte industrie te laten aansluiten. De gevonden besparingspercentages zijn ook gecorrigeerd voor wat er al autonoom gebeurt binnen de sector, zoals berekend in de actualisatie van de Referentieraming uit 2012. Dit betekent dat de potentieelgegevens zoals getoond in dit hoofdstuk additioneel zijn ten opzichte van een autonome besparing: de autonome besparingen zijn al weggelaten.

De statistische data van CBS zijn niet consistent voor de periode 2005-2010 die hier geanalyseerd wordt. In 2007 heeft CBS de methodologie aangepast met betrekking allocatie energetisch – niet–energetisch maar de eerdere jaren nog niet opnieuw berekend. Een correcte allocatie tussen het energetisch en non-energetisch verbruik van fossiele brandstoffen is onderwerp van een lopende discussie.

Energiebesparingsmogelijkheden chemie

De literatuur rapporteert vaak per chemisch product (intermediair of eindproduct) indicaties over specifiek energieverbruik en mogelijke verbeteringen. De impact hiervan op het Nederlandse verbruik is moeilijk in te

¹⁸ Vooral CO₂ afvang en opslag (CCS). Dit doet het energieverbruik stijgen.

schatten zonder gedetailleerde uitsplitsing van het chemisch energieverbruik naar product en valt buiten het kader van deze studie. Procesverbeteringen worden slechts generiek vermeld, bv intensificatie en integratie. Er zijn amper kostencijfers beschikbaar voor besparingsopties. Wat wel gerapporteerd wordt is dat het Nederlands specifieke verbruik dicht bij het niveau Best Beschikbare Technieken (BBT) ligt, ondanks relatief oudere installaties (bv vergeleken met België).

Tabel 22: Besparingseffecten naar generieke opties voor de chemische industrie

	Besparingseffect	Maximale penetratiegraad			Bron	Kost €/GJ
		2020	2030	2050		
Elektromotoren	14-25%	50%	100%	100%	IEA, 2009; BEEN, 2010	25
Electrolyse	1%	50%	100%	100%	IEA, 2009	-
Procesintegratie	5-10%	50%	100%	100%		-
Procesintensificatie	3%	50%	100%	100%		-
Membranen	30%		50%	100%	BEEN, 2010	-
Herontwerp/nieuwe concepten*	30-70%		50%	100%	PDC, 2009	-

* Gezien de relatief oudere installaties is de verwachting dat – mits de omvang van de sector op peil blijft- er tussen 2030 en 2050 een volledige vervanging kan plaatsvinden.

Energiebesparingsmogelijkheden raffinaderijen

In de afgelopen jaren zijn er enkele studies uitgebracht met betrekking tot energie-efficiëntie bij de Nederlandse raffinaderijen (KBC, 2008; Overgaag et al, 2009; Kampman et al, 2010; Davidse, 2010; Plomp & Kroon, 2010; Krebbekx et al, 2011; Vleeming & Hinderink, 2011). Deze zijn onder meer te vinden op de website van de Vereniging Nederlandse Petroleum Industrie (VNPI). Een aantal rapporten bouwen op elkaar voort of vormen een reactie op eerdere rapporten, ook geeft niet elk rapport een kwantitatief inzicht in de mogelijke besparingen. Het rapport van KBC is het resultaat van analyses van de Nederlandse raffinaderijen. Uit dit rapport blijkt dat energie-efficiëntie verbetering mogelijk is en gezocht moet worden op de volgende gebieden: WKK (deels reeds geïmplementeerd), heat integration, steam and power systems, furnace efficiencies, process modifications, steam and heat losses. KBC geeft een totaal besparingspercentage, maar geen verdeling voor de Nederlandse situatie van bovenstaande zaken. Steam and power systems resulteert gewoonlijk in het grootste besparingspotentieel volgens KBC, maar kent voor de Nederlandse raffinaderijen reeds een behoorlijke optimalisatie (KBC, 2008). Een studie van Ecofys en IPTS geeft besparingspercentages in de raffinagesector per land; het is opvallend dat deze studie voor uiteenlopende landen dezelfde besparingspercentages weergeeft. Het karakter van deze studie lijkt daarmee vrij generiek te zijn. Het is ook opvallend dat aan Nederland structureel lagere besparingspercentages wordt toegekend dan de meeste andere Europese landen. Alleen Duitsland en Zweden scoren zeer vergelijkbaar en op één onderdeel beter. De besparingspotentiëlen voor Nederland moeten volgens deze studie voornamelijk gezocht worden in Process Integration en Advanced Distillation (Overgaag et al, 2009). CE Delft benoemt een aantal besparingsmogelijkheden in de keten, m.n. restwarmte-afzet in de gebouwde omgeving en glastuinbouw en CO₂-afzet in de glastuinbouw (Kampman et al, 2010). WKK-potentiëlen worden gegeven door (Davidse, 2010; Vleeming & Hinderink, 2011). De laatstgenoemde studie is een herinschatting van de potentiëlen gegeven in (KBC, 2008; Davidse 2010; Plomp & Kroon 2010) op basis van sectorinterviews en vooral het WKK-potentieel is opnieuw ingeschat. Diverse technologische mogelijkheden zijn voornamelijk kwalitatief beschreven in (Plomp & Kroon, 2010), terwijl een overzicht van sectorale barrières, voornamelijk

economische en beleidsbarrières, is gegeven door (Krebbekx et al, 2011). In de laatstgenoemde studie wordt vrijwel niet ingegaan op technologische mogelijkheden voor energie-efficiëntie.

Tabel 23: Besparingspotentiëlen in de Nederlandse raffinagesector volgens diverse bronnen

	Besparingseffect	Maximale penetratiegraad			Bron	Kost €/GJ
		2020	2030	2050		
Diverse maatregelen met een terugverdientijd tot 5 jaar, Inclusief: WKK (deels reeds geïmplementeerd), heat integration, steam & power systems, furnace efficiencies, process modifications, steam & heat losses	13%	50%	100%	100%	KBC, 2008	-
Process control in overall processes (terugverdientijd 1,5 jaar)	2%	75%	100%	100%	Overgaag et al, 2009	-
Process integration in CDU, VDU, FCC, HT, Ref (terugverdientijd 3,5 jaar)	8%	50%	100%	100%	Overgaag et al, 2009	-
Steam generation (terugverdientijd 2 jaar)	1%	75%	100%	100%	Overgaag et al, 2009	
Steam distribution (terugverdientijd 1,2 jaar)	1%	75%	100%	100%	Overgaag et al, 2009	
Efficient drives in overall processes (terugverdientijd 3 jaar)	16% elektrisch energiegebruik	50%	100%	100%	Overgaag et al, 2009	
Flare gas recovery (terugverdientijd 2 jaar)	1%	50%	100%	100%	Overgaag et al, 2009	
Advanced distillation for CDU and VDU processes (terugverdientijd 6 jaar)	7%	30%	100%	100%	Overgaag et al, 2009	

Een aantal studies geeft een algemene schatting van de besparingsmogelijkheden: 8.3% uit een herbepaling van potentieel van diverse maatregelen met een terugverdientijd tot 5 jaar volgens (KBC, 2008); 9.4% uit een potentieel van diverse maatregelen op basis van een generieke lijst uit (Plomp & Kroon, 2010); 4,5 PJ/jaar technisch besparingspotentieel, waarvan 1,7 PJ/jaar economisch (1,1% van het energiegebruik) uit een herbepaling van het technisch en economisch potentieel uit (Davidse, 2010). Verder wordt er 280 MW_e (of 2340 GWh_{elek}/jaar, 12100 TJ_{warmte}/jaar, 24955 TJ_{brandstof}/jaar) of 6,5 PJ bespaarde brandstof per jaar aan technisch potentieel voor extra stoom- en process-WKK geschat (volgens MEE).

Energiebesparingsmogelijkheden staalproductie

Voor de primaire ijzer- en staal productie wordt vrijwel uitsluitend Hisarna vermeld als specifieke energiebesparende techniek. Hisarna is een nieuwe techniek om cokesvrij ruwijzer te produceren, het vermijdt de sintering en cokesproductie. Reductie van het specifieke energieverbruik, voornamelijk non-energetisch, tot

20% ten opzichte van het bestaande hoogovenproces worden genoemd. Momenteel is Tata bezig met een pilotplant in het kader van ULCOS, het Europees CO₂-reductie project voor de staalindustrie.

Een alternatief voor Hisarna is Fastmelt waarbij direct reduced iron (DRI) geproduceerd wordt. Dit DRI kan dan zowel in een conventionele of een elektrische oven tot ruw staal omgesmolten worden. Hisarna en Fastmelt zijn concurrerende technieken, slechts één ervan zou de totale capaciteit kunnen vervangen. Top gas recycling bespaart geen energie maar is gericht op CO₂-afvang en is in deze studie niet opgenomen, CO₂-afvang leidt vaak immers tot een toename van energieverbruik. Verder worden een aantal generieke besparingen voor het hoogovenproces vermeld, zonder technologisch detail: 2 tot 4% op energetisch verbruik. Voor electrostaalproductie worden geen specifieke energie-efficiëntie opties vermeld.

De onderstaande tabel geeft de besparingseffecten weer van specifieke technologieën. Om het totale besparingspotentieel te schatten zijn zowel volumeontwikkelingen als penetratiegraden nodig. Het eerste is typisch een scenario-aanname, voor het tweede zijn ook vermelde literatuurwaarden opgenomen. De referentiewaarden 2005-2010 liggen dicht bij de Best Practice Technology (BPT) waarden voor deze sector.

Tabel 24: Besparingseffecten technologieën ijzer- en staalproductie (CE Delft,2010, SERPEC-CC, 2009)

GJ/ton ruw staal	2005-2010	Hisarna	Fastmelt	Generiek
Kolen	11,2	8,0	8,0	11,1
Olie	0,5	0,5	0,5	0,5
Aardgas	2,3	2,3	2,7	2,2
Biomassa	0,3	0,3	0,3	0,3
Warmte	0,0	0,0	0,0	0
Elektriciteit	4,4	4,4	4,4	4,2
Overig	0,0	0,0	0,0	0
	18,6	15,4	15,9	18,3
Reductie tov 2005-2010		17%	15%	2%
Maximale penetratie graad				
2020		1%		50%
2030		12%	12%	70%
2050		100%	(Complement Hisarna)	70%
Kosten €/GJ _{bespaard}		18-25	50	2-11

Energiebesparingsmogelijkheden non ferro metaal

Voor de non ferro-industrie zijn alleen gegevens beschikbaar over energiebesparende maatregelen voor aluminium- en zinkproductie. Voor de aluminiumproductie bestaat een aantal specifieke technologische verbeteringen of alternatieven. De meeste zijn verbeteringen van het bestaande productie procedé, het Hall-Héroult proces. Het carbothermisch proces gebruikt hoge temperatuur om alumina te reduceren en zou op middellange termijn technisch en commercieel haalbaar zijn. Het Kaolin proces gebruikt geen geraffineerd alumina maar alumina in klei. Via chlooroplossing en elektrolyse wordt aluminium geproduceerd.

Tabel 25: Besparingseffecten technologieën primaire aluminiumproductie (IEA, 2009, BEEN, 2010, SERPECC, 2009)

	Specifiek verbruik primaire aluminium productie in MWh/ton	Besparing	Maximale penetratiegraad			Kost €/GJ
			2020	2030	2050	
Current	15.5					
BAT	14.5-13.5	6%-13%	100%	100%	100%	-
Inerte anodes	13.2	15%		50%	100%	-
Wetted drained kathodes en inerte anodes	11	29%		50%	100%	-
Carbothermic reduction	8.5	45%		10%	100%	-
Kaolinite reduction	10.1	35%		50%	100%	-
Theoretisch minimum	6	61%			100%	

Ook bij zinkproductie kan bespaard op de energie voor elektrolyse, bronnen melden 10 tot 20 % als mogelijk. Stoomrecuperatie zou ook nog voor 1.4 GJ/ton reductie kunnen bijdragen. Beide zouden tussen 2020 en 2030 geïmplementeerd kunnen worden.

Een aantal andere generieke besparingsmogelijkheden (bijvoorbeeld elektromotoren, WKK, good housekeeping) zijn ook van toepassing op deze sector maar zijn hier apart gekwantificeerd.

Energiebesparingsmogelijkheden papierindustrie

Besparingsopties richten zich, naast generieke elektriciteitsbesparing (efficiëntere motoren), voornamelijk op de droogtechnieken bij de papierproductie. Een deel van de besparing is te realiseren door het watergehalte van het te drogen papier te optimaliseren. Ontwatering en warme recuperatie uit de drooglucht kunnen 10-25% besparen. Geavanceerde droogtechnieken kunnen 20-30% brandstof (voornamelijk aardgas) besparen.

Voor pulpproductie geeft de literatuur enkel BPT als alternatief waar een besparing van 10 tot 15 percent stoom mogelijk zou zijn, gebaseerd op het gemiddelde gebruik in de EU. Vergassing van black liquor (het restproduct na indampen van de pulpvloeistof) met CO₂-afvang wordt verder vermeld als emissiereductie-technologie, maar dit gaat wel gepaard met een toename van het elektriciteitsverbruik. Voor papierproductie geeft EMN-ECN, 2009 een aantal alternatieven voor het droogproces. Deze zijn gecombineerd opgenomen in onderstaande tabel met besparingsopties.

Tabel 26: Besparingseffecten naar generieke opties voor de papierindustrie (IEA, 2009, SERPECC, 2009, CE Delft, 2010, EMN-ECN, 2009)

	Besparingseffect	Maximale penetratiegraad			Kost €/GJ
		2020	2030	2050	
Elektriciteit/elektromotoren	10-20%	50%	100%	100%	25-38
Droogtechnieken	20-30%	10%	100%	100%	40-60
Wateroptimalisatie	10-25%	10%	100%	100%	-
Airless/oververhitte stoom drogen	70-90% brandstof, -15% elektriciteit		50%	100%	25-100

Energiebesparingsmogelijkheden overige metaalindustrie

Gezien het eerder generieke karakter van de bedrijfsprocessen in deze sector, geeft de literatuur ook enkel besparingsopties voor elektrische aandrijvingen en warmte.

Tabel 27: Besparingseffecten naar generieke opties voor de overige metaalindustrie (SERPECC-CC, 2009)

	Besparingseffect	Maximale penetratiegraad			Kosten €/GJ
		2020	2030	2050	
Elektriciteit/elektromotoren	15-25%	50%	100%	100%	23
Warmte/stoomsystemen (exclusief WKK)	5-20%	25%	100%	100%	3

Sector overschrijdende opties

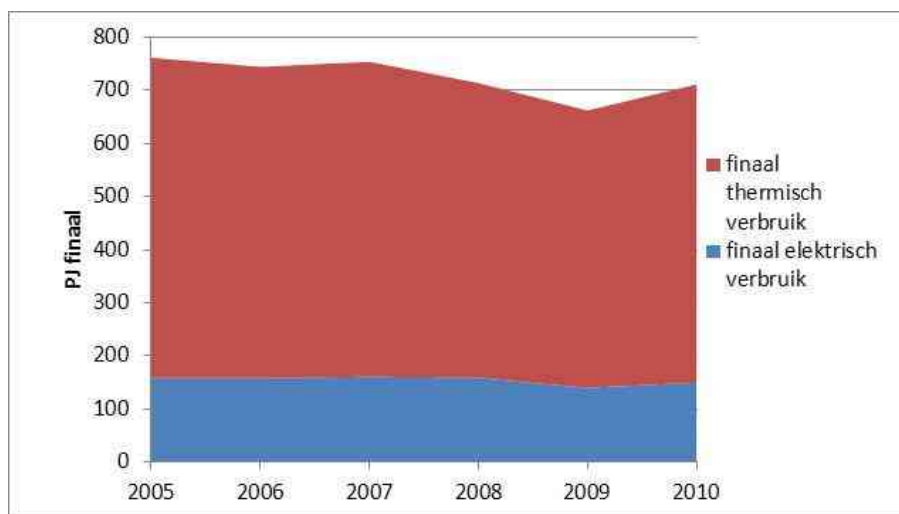
Veel maatregelen zijn niet specifiek voor een bepaalde sector, maar hebben betrekking op algemene elektriciteits- en warmtetoepassingen. In deze paragraaf bespreken we besparing op elektromotoren en het potentieel van WKK.

De statistiek onderscheidt finaal elektrisch en thermisch verbruik¹⁹. Het finaal elektrisch verbruik voor de industrie is in 2005-2010 gemiddeld 158 PJ, het thermisch verbruik 574 PJ, maar dit laatste vertoont een grotere variatie in deze periode (523-604 PJ).

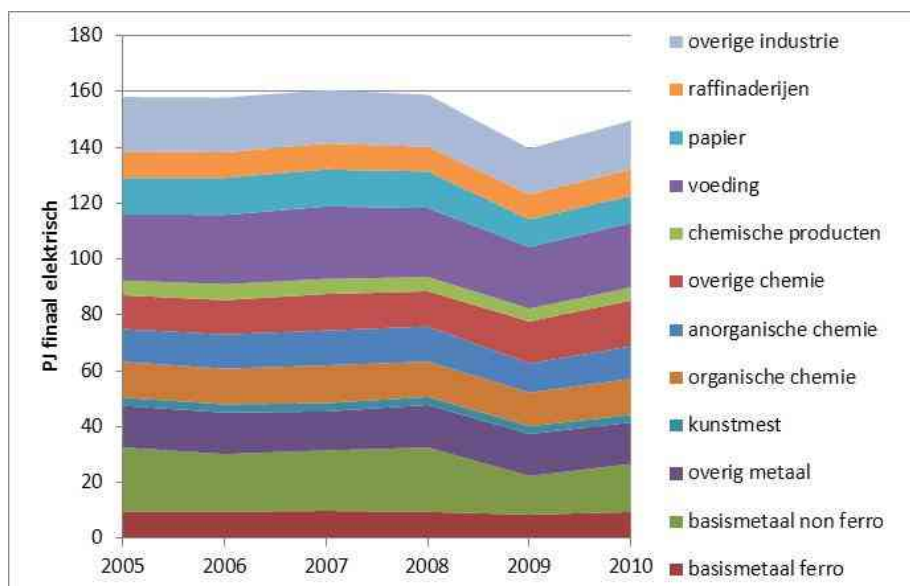
Bij het elektriciteitsverbruik is de voedingsindustrie de grootste (24 PJ gemiddeld over 2005-2010), gevolgd door de non ferro (21 PJ) en de overige industriële sectoren (19 PJ), zie Figuur 26. Het thermisch verbruik wordt gedomineerd door de organische chemie en de raffinaderijen, samen goed voor 54% voor het totale industriële thermisch verbruik, zie Figuur 27. De voedings- en overige industrie tellen samen voor 19% van het thermisch verbruik mee. De resterende 23% is verdeeld over de andere 8 sectoren.

¹⁹ Finaal elektrisch verbruik is de som van ingekochte elektriciteit en zelf opgewekte elektriciteit met WKK. Finaal thermisch is het netto warmteverbruik, het saldo van aankoop, opwekking en levering aan een warmtenet voor derden. Uit het verbruik van de brandstoffen wordt het finaal thermisch verbruik afgeleid, op basis van een verondersteld ketelrendement voor de verschillende brandstoffen.

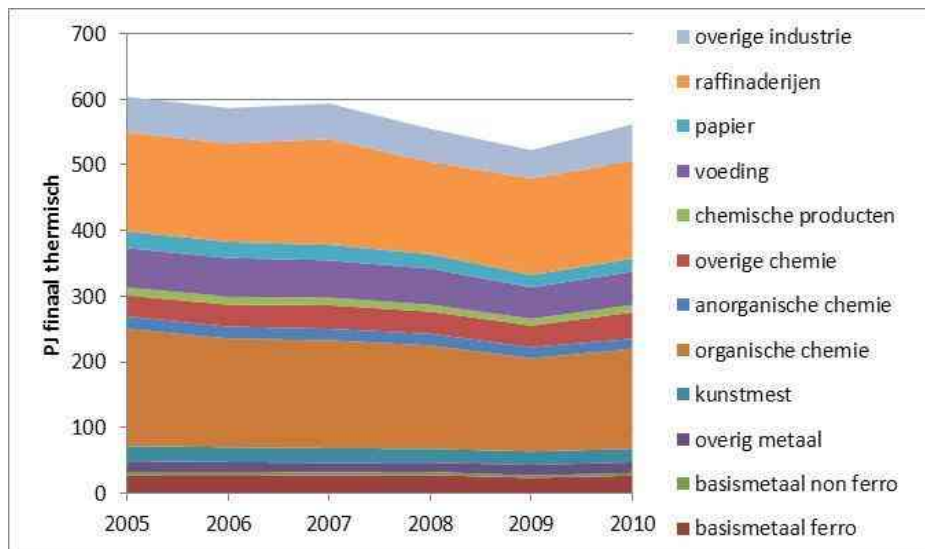
Figuur 25: Finaal elektrisch en thermisch verbruik in de industrie in 2005-2010



Figuur 26: Finaal elektrisch verbruik per sector 2005-2010



Figuur 27: Finaal thermisch verbruik per sector 2005-2010



Besparingsopties finaal verbruik

Studies naar besparingen in elektrisch en thermisch verbruik zijn er nauwelijks. De beschikbare studies gaan wel in detail in op technische opties, maar geven geen verdeling naar subsectoren.

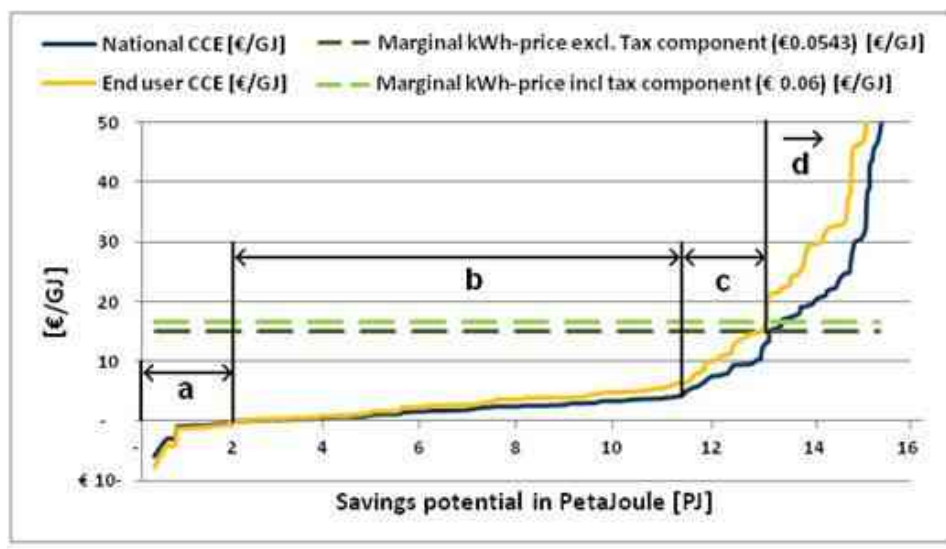
Elektromotoren

In zijn studie geeft de Jong (2012) aan dat 66% van het industrieel elektriciteitsverbruik bestemd is voor elektromotoren. Voor aandrijfmotoren voor pompen, ventilatoren en compressors die 51% uitmaken van het totale motorenverbruik, beperkt de studie zich tot systemen met een vermogen groter dan 10 kW. Echter deze systemen betreffen resp. 92,85 en 83% van het verbruik van de pompen, ventilatoren en compressors.

Voor deze systemen is er kostcurve bepaald, gebaseerd op bestaande besparingsopties, zie onderstaande figuur. Het maatschappelijke rendabel potentieel, 12,9 PJ, is vrijwel gelijk aan het rendabel potentieel op basis van eindgebruikerskosten²⁰, 12,8 PJ. Dit komt overeen met 8,5% van het finaal elektriciteitsverbruik in de industrie. 85% van het potentieel is haalbaar aan minder dan 5,5€/GJ. Het totale technische potentieel bedraagt 16,6 PJ of 11,1% van het finale elektriciteitsverbruik.

²⁰ Nationale cost of conserved energy (CCE) kosten versus eindverbruikers CCE kosten, bij een elektriciteitsprijs van 6 €/ct/kWh ofwel 16.7€/GJe.

Figuur 28: Kostcurve besparingsopties industriële motorsystemen (de Jong, 2012) (a) haalbaar tegen negatieve kosten (optimaal gedimensioneerde systemen), b en c zijn economisch haalbaar (bij lage (b) en hogere kosten (c)), d is niet economisch maar technisch haalbaar op basis van 5.4€ct/kWh) (CCE= cost of conserved energy)



Besparingsopties stoomsystemen

IEA geeft in het Energy Technology Transitions for Industry rapport (2009) een aantal besparingsopties voor stoomsystemen, dus hoge temperatuur warmtetoepassingen. De gegevens zijn op het niveau van de OECD en daarmee niet rechtstreeks toepasbaar voor Nederland. Spoelstra (ECN, 2006) geeft aan dat 73% van het industrieel warmteverbruik in Nederland op een temperatuurniveau vanaf 250°C ligt, en 51% op een temperatuurniveau van 500°C en hoger.

Tabel 28: Besparingsopties stoomsystemen (IEA,2009)

	Besparingseffect [%]	Kosten [€/GJ stoom]
Condenspot	2,5	0,8
Leidingisolatie	1,2	0,8
Klep- en afsluiterisolatie	0,5-1,5	4,0
Voedingswater economisers	1,2	8,0
Warmtewisselaars	0,2 – 0,5	0,0
Condensaatterugvoer	2,5	8,0
Verbeterd spuien	1,5-3,5	16,0
Stoomrecompressie	0,0-18,0	25,0
Flash condensaat	0,0-5,0	8,0
Luchtcondensor	0,7-3,5	32,0
Cyclus optimalisatie	0,0-1,2	16,0

Warmteisolatie

Een recent rapport van Ecofys-Eiif (2012) kijkt naar mogelijke besparing door (na- of her-) isolatie van warmteleidingen, ketels en ventielen in de industrie en de elektriciteitsopwekking. Koude-isolatie wordt niet behandeld. Het rapport schat voor de EU-27 een besparingspotentieel van ongeveer 5% op het brandstofverbruik. Er is een indeling in twee soorten potentiëlen: kosteneffectieve isolatie en energie-efficiënte isolatie. Deze laatste is gedefinieerd als het isolatieniveau met hetzelfde totale kosten (isolatie- en warmteverlieskosten) als de oorspronkelijke situatie. Het potentieel voor energie-efficiënte isolatie is wat groter dan dat voor kost-efficiënte isolatie, ook de kosten zijn wat hoger. Verbeterde isolatie van reeds geïsoleerde oppervlakken is minder interessant omdat de terugverdientijd beduidend hoger ligt dan bij isolatie van ontbrekende of beschadigde delen.

Voor de Nederlandse industrie zou dit neer komen op 4 tot 5% (zie **Tabel 28**). Dit is wat hoger wat de IEA studie aangeeft (1.7 tot 2.7%, **Tabel 29**).

Tabel 29: Isolatiebesparingsopties in de industrie (Ecofys-Eiif, 2012)

		Besparingseffect	Kosten €/GJ vermeden energie
Kost-efficiënte isolatie	Ongeïsoleerde of oppervlakken met beschadigde isolatie	3,2%	0,22 Tvt ^a 0,2 jaar
	Reeds geïsoleerd	1,1%	3,75 Tvt 4 jaar
Energie-efficiënte isolatie	Ongeïsoleerde of oppervlakken met beschadigde isolatie	3,3%	0,39 Tvt 0,4 jaar
	Reeds geïsoleerd	1,7%	7,08 Tvt 8 jaar

^a Tvt = terugverdientijd

WKK

Warmtekrachtkoppeling (WKK) is de gecombineerde productie van warmte en elektriciteit in bijvoorbeeld een STEG, gasturbine of gasmotor. Ten opzichte van de gescheiden opwekking van warmte in ketels en elektriciteit in centrales kan WKK een besparing op de inzet van brandstoffen opleveren. Het is daarmee een heel ander soort optie dan de andere besparingsmaatregelen, die juist een vermindering van de warmte- of elektriciteitsvraag zelf opleveren. Het effect van WKK voor beleid en monitoring wordt vaak berekend ten opzichte van vaste referentiewaarden voor gescheiden opwekking. De WKK-richtlijn van de EU vergelijkt bijvoorbeeld WKK met referentie opwekkingsrendementen op basis van gescheiden opwekking met dezelfde brandstof door nieuwe installaties.

Besparing door WKK?

WKK-installaties zijn meestal afgestemd op de lokale warmtebehoefte. Vervanging van een ketel door een WKK leidt ter plekke tot een toename van de brandstofinzet, maar de geproduceerde elektriciteit hoeft niet meer elders te worden opgewekt. De door WKK gerealiseerde energie-efficiëntie hangt grotendeels af van de manier waarop de extra geproduceerde elektriciteit anders zou zijn gemaakt. Als dit in de toekomst grotendeels gebeurt door hernieuwbare energie,

kernenergie of centrales met CCS, zal toepassing van WKK niet meer tot besparing van energie en/of lagere CO₂-emissies leiden.

Voor een vergaande reductie van CO₂-emissies van 80%, zoals de die EU in 2050 wil bereiken, zal de elektriciteitsopwekking een zeer grote, meer dan evenredige bijdrage moeten leveren. Hierbij moet de elektriciteitsopwekking vrijwel emissievrij worden. Conventionele WKK op fossiele brandstof levert ten opzichte van een dergelijk elektriciteitspark geen reductie van emissies of brandstofgebruik meer op, maar leidt juist tot een toename. Voor WKK in combinatie met CCS al dan niet met biomassa als brandstof, kan in een dergelijke situatie nog wel een rol weggelegd zijn (PBL/ECN, 2011, ECN/SEO, 2012). Het zal dan vooral om grootschalige WKK gaan.

Potentieelstudies

Voor WKK-potentiëlen bestaan er weinig industrie-omvattende studies. SERPEC-CC geeft een indicatie over het potentieel in Europa breed. De studie stelt dat 25% van de lage-temperatuurvraag ingevuld kan worden door WKK, 20% van de hoge temperatuur, met daarbij 50% in bestaande raffinaderijen en chemische industrie-installatie en 25% bij nieuwe installaties. Een onderverdeling op landenniveau wordt niet gegeven. Omdat Nederland qua WKK sterk afwijkt van het Europees gemiddelde zijn deze waarden niet gebruikt. Een iets oudere ECN-studie (2006) geeft een economisch potentieelschatting van de besparingsmogelijkheden van industriële WKK in Nederland gebaseerd op verschillende CO₂-prijzen: 25, 50, 75 en 100 €/ton CO₂. Omdat in deze studie een ander achtergrondscenario is gebruikt, zijn de schattingen aan vermeden PJ omgerekend naar het nieuwe ReferentieRaming scenario uit 2012. De CO₂-prijs is omgerekend naar een energieprij (aardgas als referentie), gebruikmakend van een standaard emissiefactor voor aardgas. Onderstaande tabel geeft de mogelijke oplopende potentiëlen weer, onderverdeeld in vier kostenniveaus. Deze gelden als een kostencurve voor het WKK-potentieel met vier trappen. De totale besparing door WKK kan oplopen tot 54.9 PJ_{primair}.

Tabel 30: Rendabele WKK-potentiëlen bij verschillende CO₂-prijsniveaus

WKK obv CO ₂ -prijzen	PJ primair bespaard	€/GJ primair
25 €/ton CO ₂	6,9	1,4
50 €/ton CO ₂	20,5	2,8
75 €/ton CO ₂	17,6	4,3
100 €/ton CO ₂	9,9	5,7

ECN

Westerduinweg 3
1755 LE Petten

Postbus 1
1755 LG Petten

T 088 515 4949
F 088 515 8338
info@ecn.nl
www.ecn.nl