

Het MilieuKostenModel

naar een
kosteneffectief
milieubeleid



Voorwoord

De wortels van het MilieuKostenModel (MKM) Vlaanderen - een initiatief van het team milieueconomie van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie - liggen in het Vlaams Milieubeleidsplan 1997–2001¹ en het Vlaams Milieubeleidsplan 2003–2007² die de noodzaak en het nut van een kosteneffectief milieubeleid vooropstelden. **De Vlaamse overheid wilde een instrument dat de kosten van het milieubeleid in kaart zou brengen. Het moest daarnaast ook bijdragen tot een efficiënter milieubeleid door aan te geven hoe men milieudoelstellingen tegen de laagst mogelijke kost kan behalen.**

Daarop startte Sara Ochelen van de toenmalige Administratie Milieu, Natuur en Landinrichting (AMINAL) in 2001 samen met Erika Meynaerts en Peter Vercaemst van VITO (de Vlaamse instelling voor Technologisch Onderzoek) de referentietask MKM op. Oorspronkelijk lag de focus van het MKM vooral op **luchtverontreiniging en industriële bronnen**, maar al snel bleek er ook nood aan toepassingen voor **klimaatbeleid, waterbeleid** en later ook **natuurbeleid**. Doordat voortdurend gewerkt wordt aan modeluitbreidingen en -verbeteringen is het MKM een project dat blijft groeien.

Bij deze evolutie spelen ook andere administraties en instellingen zoals de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) (waaronder het Milieurapport Vlaanderen of MIRA-team), het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO), de Vlaamse Landmaatschappij (VLM), het Vlaams Energieagentschap (VEA) en het Departement Landbouw en Visserij (L&V) een belangrijke rol als eindgebruiker, data-leverancier en/of lid van de stuurgroep. Ik wil deze entiteiten dan ook van harte bedanken voor hun medewerking aan dit project. Een speciaal woord van dank gaat uit naar de Dienst Lucht en Klimaat van het Departement LNE, de VMM en het INBO: het team milieueconomie kan op hen ook rekenen voor cofinanciering en het afvaardigen van de coördinatoren van de verschillende MKM-modellen. Tot slot dank ik ook de pioniers en het voltallige MKM-team binnen LNE en VITO voor hun jarenlange inzet; de mooie resultaten die ze al bereikten, zijn daar een treffend bewijs van.

Ik ben ervan overtuigd dat de sprekende toepassingen uit dit overzicht van twaalf jaar MKM zowel voor beleidsmakers als voor privégebruikers een stimulans zullen zijn om voldoende aandacht te blijven besteden aan een kosteneffectief beleid.



Jean-Pierre Heirman
Secretaris-generaal
Departement Leefmilieu, Natuur en Energie

¹ MINA-plan 2: Vlaams Milieubeleidsplan 1997 – 2001, Deel 6: Kosten en financiering (Actie 162).

² MINA-plan 3: Vlaams Milieubeleidsplan 2003 – 2007, Deel 8: Kosten en financiering.

inhoud

Voorwoord	3
1. Het Milieu Kosten Model (MKM): naar een kosteneffectief beleid	7
1.1 Nood aan een kosteneffectiviteitsanalyse	7
1.2 Stappen om te komen tot kosteneffectief beleid	8
1.3 Resultaat: kosteneffectiviteit	8
1.4 Een hypothetisch voorbeeld van mogelijke winsten door een kosteneffectief beleid	9
1.5 Geen wondermiddel voor alle kwaaltjes	10
2. MKM Lucht & Klimaat: optimale technologiestrategieën voor duurzaam energie-, klimaat- en luchtbeleid	13
2.1 Klimaat en energie, ambitieuze doelstellingen	13
2.2 Lucht: blijvende inspanningen nodig	14
2.3 Modelontwikkeling	16
2.4 Resultaten	18
2.4.1 Voor de Vlaamse overheid	18
2.4.2 Voor andere gebruikers: raffinaderij in Haifa	23
2.5 Verdere evoluties	23
3. MKM Water als inspiratie voor een kosteneffectief, integraal waterbeleid	25
3.1 Water, een kostbaar goed	25
3.2 Europese kaderrichtlijn water als stimulans voor kosteneffectiever beleid	26
3.3 Modelontwikkeling: van wetenschappelijk model tot webgebaseerd instrument	27
3.3.1 Optimalisatiemodel voor oppervlaktewaterkwaliteit	27
3.3.2 Evolutie naar een publiek toegankelijk beslissingsondersteunend systeem	28

3.4 Resultaat	30
3.4.1 <i>Kosteneffectieve maatregelenprogramma's voor oppervlaktewaterkwaliteit in het 1ste stroomgebiedbeheerplan</i>	30
3.4.2 <i>Een webgebaseerd instrument</i>	31
3.4.3 <i>Kosteneffectiviteit op Vlaams niveau</i>	34
3.5 Verdere evoluties	34
4. MKM Natuur, kosteneffectief creëren van natuurwaarde door agromilieumaatregelen	37
4.1 Efficiënt omgaan met Europese budgetten voor plattelandsontwikkeling	37
4.2 Modelontwikkeling: integratie van ecologie en economie	38
4.3 Resultaten voor de Noorderkempen	40
4.4 Verdere evoluties	42
5. Meer weten?	45
Begrippenlijst	46
Referenties	48



1. Het Milieu Kosten Model (MKM): naar een kosteneffectief beleid

1.1 Nood aan een kosteneffectiviteitsanalyse

Het concept van een kosteneffectiviteitsanalyse ligt voor de hand. Alles draait om het **realiseren van milieudoelstellingen tegen zo laag mogelijke kosten**. Maar wat betekent dat precies in Vlaanderen? Zoals in veel geïndustrialiseerde regio's gaan met een hoge bevolkingsdichtheid, een sterke industrialisering en een intensieve landbouw ook een aantal ernstige milieuproblemen gepaard. Het aanpakken van die milieuproblemen is niet goedkoop. Vlaanderen wordt geconfronteerd met steeds strengere milieudoelstellingen, vaak opgelegd door Europa. Maar hoe hoger de lat ligt, des te moeilijker en duurder het wordt om alle doelstellingen te bereiken. Daarom is nadenken over een kosteneffectief beleid zeker geen overbodige luxe.

Een doeltreffend en doordacht milieubeleid begint met het in kaart brengen van de oorzaken van de milieuproblemen. Vervolgens gaat men na met welke maatregelen men de oorzaken kan aanpakken, hoe effectief die maatregelen zijn en wat ze kosten. Daarvoor gebruikt Vlaanderen al meer dan 10 jaar het Milieukostenmodel (MKM). Het Milieukostenmodel is niet één model maar een **verzamelnaam voor diverse toepassingen die de kosteneffectiviteit onderzoeken in verschillende milieudomeinen zoals lucht, klimaat, water en natuur**. Elke toepassing verschilt zowel in scope als in technische specificaties. We lichten ze elk apart toe in deze brochure.

CITAAT Joke Schauvliege, Vlaams minister van Leefmilieu, Natuur en Cultuur

"In het voorjaar van 2012 heeft de Vlaamse Regering het Vlaams Klimaatfonds opgericht. Dit fonds zal hoofdzakelijk gespijsd worden door de opbrengsten voor Vlaanderen uit de veiling van emissierechten. De Vlaamse Regering heeft beslist dat de inkomsten onder andere aangewend kunnen worden voor de financiering van intern Vlaams klimaatbeleid. De Vlaamse Regering moet zich zeer goed bezinnen over de aanwending van deze nieuwe middelen en ervoor zorgen dat ze zoveel mogelijk extra reducties opleveren aan een zo laag mogelijke maatschappelijke kost. Naast additionaliteit en kosteneffectiviteit zullen ook het implementatietraject en de duurzaamheid afwegingscriteria zijn die meegenomen worden in de beoordeling."

1.2 Stappen om te komen tot kosteneffectief beleid

Een kosteneffectiviteitsanalyse omvat verschillende generieke stappen, die op eender welk milieuprobleem kunnen toegepast worden (Brouwer & De Blois, 2008):

- ★ *identificeren van de milieudoelstellingen (gewenste situatie)*
- ★ *bepalen in welke mate de milieudoelstellingen al bereikt zijn*
- ★ *identificeren van de bronnen van verontreiniging, druk en impact nu en in de toekomst voor de relevante tijdshorizon en geografische schaal (referentiesituatie)*
- ★ *bepalen van de mogelijke maatregelen om de kloof tussen de referentiesituatie en de gewenste situatie te dichten*
- ★ *beoordelen van de effectiviteit van deze maatregelen t.o.v. de milieudoelstellingen*
- ★ *beoordelen van de directe (en indien relevant indirecte) kosten van deze maatregelen*
- ★ *rangschikken van maatregelen op basis van toenemende kosten per eenheid effect vb. reductie van emissies (kost-effect ratio's)*
- ★ *bepalen van de goedkoopste manier om de milieudoelstelling te bereiken op basis van de rangschikking van maatregelen*

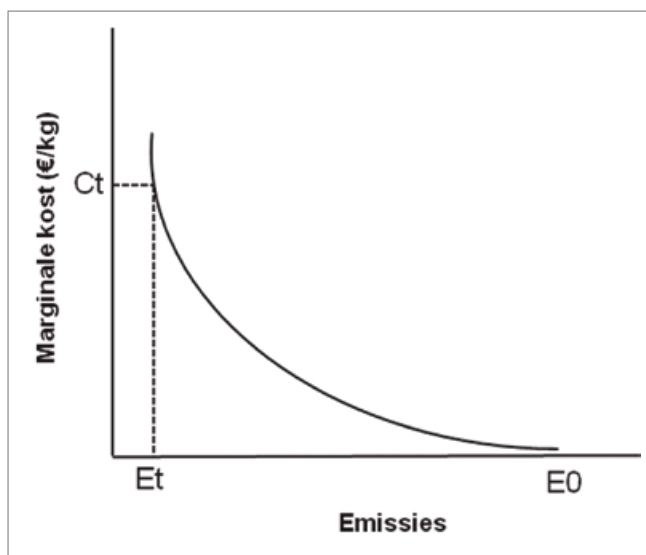
Het bepalen en rangschikken van kost-effect ratio's lijkt op het eerste gezicht eenvoudig, maar wordt al snel ingewikkeld als we meerdere doelstellingen gelijktijdig trachten te realiseren. Typisch voor beleidsmaatregelen is dat ze effecten hebben op meerdere milieudomeinen tegelijk. Maatregelen die een positieve invloed hebben op klimaat (CO₂-uitstoot), hebben vaak ook een impact op de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen. Maar vaak zijn de meest effectieve maatregelen voor klimaat niet noodzakelijk de meest effectieve voor luchtverontreiniging. Bovendien beïnvloeden maatregelen elkaar. Een voorbeeldje: de aanleg van bufferstroken zorgt voor minder stikstofverlies. Als die maatregel gecombineerd wordt met een verminderde bemesting op hetzelfde perceel, neemt de reductie van de hoeveelheid stikstofverlies van elke maatregel op zich verhoudingsgewijs af en verlaagt de kosteneffectiviteit. **Om rekening te kunnen houden met dergelijke complexe interacties, wordt vaak gewerkt met optimalisatiemodellen, gebaseerd op lineaire programmering.** Dit is een wiskundige techniek, waarin de doelfunctie (vb. minimaliseer de kosten) en de randvoorwaarden (vb. milieudoelstellingen) als lineair worden beschouwd en dus worden vereenvoudigd. Met dit soort technieken kan men de optimale selectie van maatregelen bepalen zonder dat voor alle mogelijke combinaties kosten en effecten worden berekend en vergeleken.

1.3 Resultaat: kosteneffectiviteit

Het resultaat van een kosteneffectiviteitsanalyse (KEA) is in de eerste plaats een selectie van één maatregel of een combinatie van maatregelen die de vooropgestelde doelstellingen tegen zo laag mogelijke kosten kunnen realiseren. Daarnaast kunnen de kosten en effecten van maatregelen die tijdens een KEA worden verzameld, ook van belang zijn voor de analyse van scenario's. Het

kan bijvoorbeeld nuttig zijn om in te schatten welke extra kosten of effecten we kunnen verwachten bij vooraf bepaalde scenario's.

Resultaten worden vaak weergegeven als marginale kostencurves. Dat zijn grafische weergaven van marginale reductiekosten of van **de extra kosten die gepaard gaan met het verminderen van de hoeveelheid vervuiling van het milieu of het verbeteren van de milieukwaliteit met één bijkomende eenheid** (Field & Field, 2009). Marginale kostencurves stijgen van rechts naar links en geven aan hoe marginale kosten toenemen als emissies steeds verder gereduceerd worden. Het startpunt van de curve zijn de bestaande emissies of het bestaande kwaliteitsniveau E_0 .



Figuur 1. Marginale kostencurve

Om de emissies tot het gevraagde doelstelling E_t te reduceren tegen een zo laag mogelijke kost, zijn maatregelen nodig met een marginale kost die lager is dan C_t . Punten op de curve kunnen dus worden geïnterpreteerd als de minimale extra kosten om een bijkomende eenheid reductie te realiseren op een bepaald emissieniveau. In sommige voorbeelden (zie later bij de resultaten van het MKM water) geven de curves de reductie van emissies weer i.p.v. de emissies zelf. In dat geval stijgen de curves van links naar rechts.

1.4 Een hypothetisch voorbeeld van mogelijke winsten door een kosteneffectief beleid

Een kosteneffectiviteitsanalyse gaat uit van het **equimarginaliteitsprincipe**. Dit principe stelt dat als er verschillende bronnen van een bepaalde soort vervuiling zijn en als het wenselijk is om deze vervuiling tegen zo laag mogelijke kosten te verminderen, de emissies van de verschillende bronnen moeten worden verminderd tegen gelijke marginale kosten (Field & Field, 2009). **Dit betekent dat we doelstellingen trachten te realiseren tegen zo laag mogelijke kosten voor de hele gemeenschap en niet voor individuele bronnen.** Dit staat in tegenstelling tot het equiproportionaliteitsprincipe, dat voor elke bron hetzelfde reductiepercentage of dezelfde milieudoelstelling (een normatieve aanpak) vooropstelt.

We illustreren dit met een hypothetisch voorbeeld. We nemen aan dat er twee individuele bronnen zijn die bijdragen tot hetzelfde milieuprobleem. Beide bronnen kunnen hun uitstoot re-

duceren tegen verschillende kosten. Bron 1 heeft een initiële uitstoot van 30 kg en kan deze uitstoot reduceren tot 10 kg tegen een kost van € 200 of een marginale kost die gelijk is aan € 10/kg. Bron 2 heeft aanvankelijk ook een uitstoot van 30 kg en kan deze uitstoot reduceren tot 10 kg tegen een kost van € 100, met een marginale kost gelijk aan € 5/kg. Als bronnen 1 en 2 hun totale uitstoot van 60 kg tot 40 kg moeten reduceren, kunnen ze dit gezamenlijk doen tegen een marginale kost van € 5/kg als we het equimarginaliteitsprincipe toepassen. Omdat bron 2 de uitstoot tegen de helft van de prijs van bron 1 kan reduceren, zal bron 2 de inspanningen leveren (reductie van 20 kg) voor de realisatie van de meest kosteneffectieve oplossing. Als we het equiproportionaliteitsprincipe zouden toepassen, zouden bron 1 en bron 2 dezelfde hoeveelheid uitstoot reduceren (10 kg), omdat ze dezelfde initiële uitstoot hebben.

Als we de totale kosten voor de gemeenschap (bronnen 1 en 2) voor beide principes vergelijken, dan is er wel een verschil. Terwijl bronnen 1 en 2 gezamenlijk het doel kunnen bereiken tegen een maximale marginale kost van € 5/kg en een totale kost van € 100, zou de totale kost oplopen tot € 150 indien beide bronnen een evenredig aandeel van de emissies zouden moeten reduceren.

1.5 Geen wondermiddel voor alle kwaaltjes

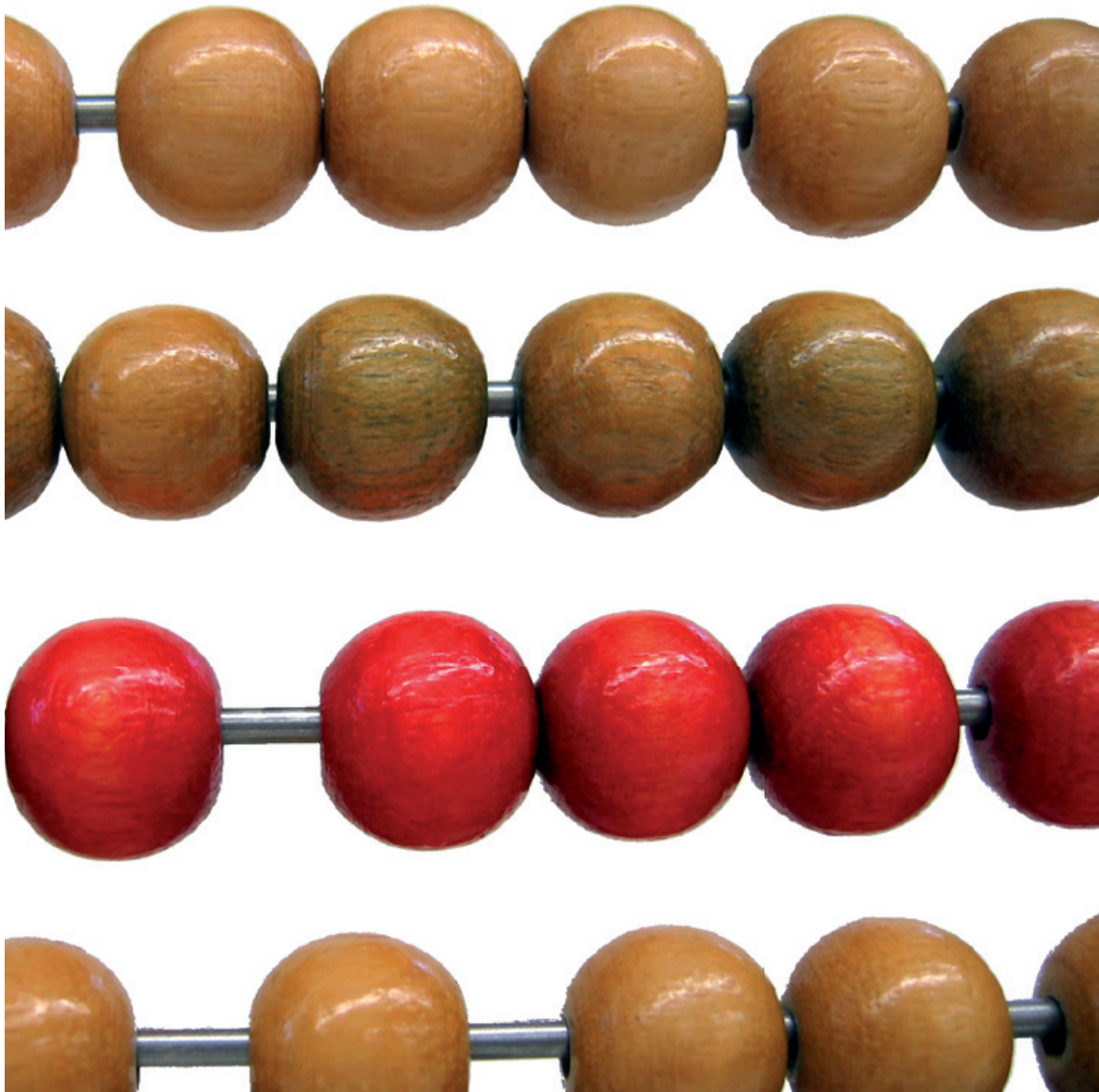
Het MKM is, eerder dan een correct begrotingsinstrument, een model om de relatieve grootteordes van kosten en effecten zo goed mogelijk te bepalen en strategische beleidskeuzes te ondersteunen. Het instrument is vooral nuttig in de strategische planningsfase, wanneer nog veel keuzes gemaakt moeten worden en relatief weinig bekend is. Het heeft minder nut in de projectfase, wanneer keuzes reeds grotendeels vastliggen.

Het MKM werkt op het niveau van milieumaatregelen: maatregelen in een kostencurve rangschikken, de meest kosteneffectieve combinatie van maatregelen om een bepaald milieudoel te bereiken selecteren, ... Met milieumaatregelen bedoelen we technieken of acties die ingezet worden met het expliciete doel ongewenste effecten van menselijk handelen op het milieu te voorkomen of tegen te gaan (bv. een katalysator installeren, overstappen op milieuvriendelijkere brandstof, ...). De beoordeling van milieubeleidsinstrumenten (bv. reglementering, subsidies, convenanten, heffingen, ...) die de overheid kan gebruiken om mensen en bedrijven er toe aan te zetten om bepaalde milieumaatregelen te nemen, is nog complexer (de reactie van de mensen/bedrijven op de ingezette instrumenten moet dan ook gemodelleerd worden). Hiervoor is het MKM niet altijd uitgerust.

De bruikbaarheid van de modelresultaten hangt af van de beschikbaarheid en de betrouwbaarheid van gegevens. Een MKM kan logischerwijze enkel die maatregelen evalueren waarvoor informatie over kosten en effecten beschikbaar is. Door deze datavereiste worden vooral

commercieel beschikbare, technische maatregelen opgenomen, en slechts in mindere mate gedragsmaatregelen en technische maatregelen die zich in een vroeg stadium van ontwikkeling bevinden.

Een laatste belangrijke randbemerking is dat er naast kosteneffectiviteit ook nog een hele reeks andere criteria een invloed hebben op beleidskeuzes. Zulke criteria, zoals administratieve complexiteit, maatschappelijk draagvlak en betaalbaarheid voor specifieke actoren, komen niet aan bod in het MKM. Het MKM is dus een beslissingsondersteunend instrument voor één belangrijke beleidsdimensie, met name kosteneffectiviteit.





2. MKM Lucht & Klimaat: optimale technologiestrategieën voor duurzaam energie-, klimaat- en luchtbeleid

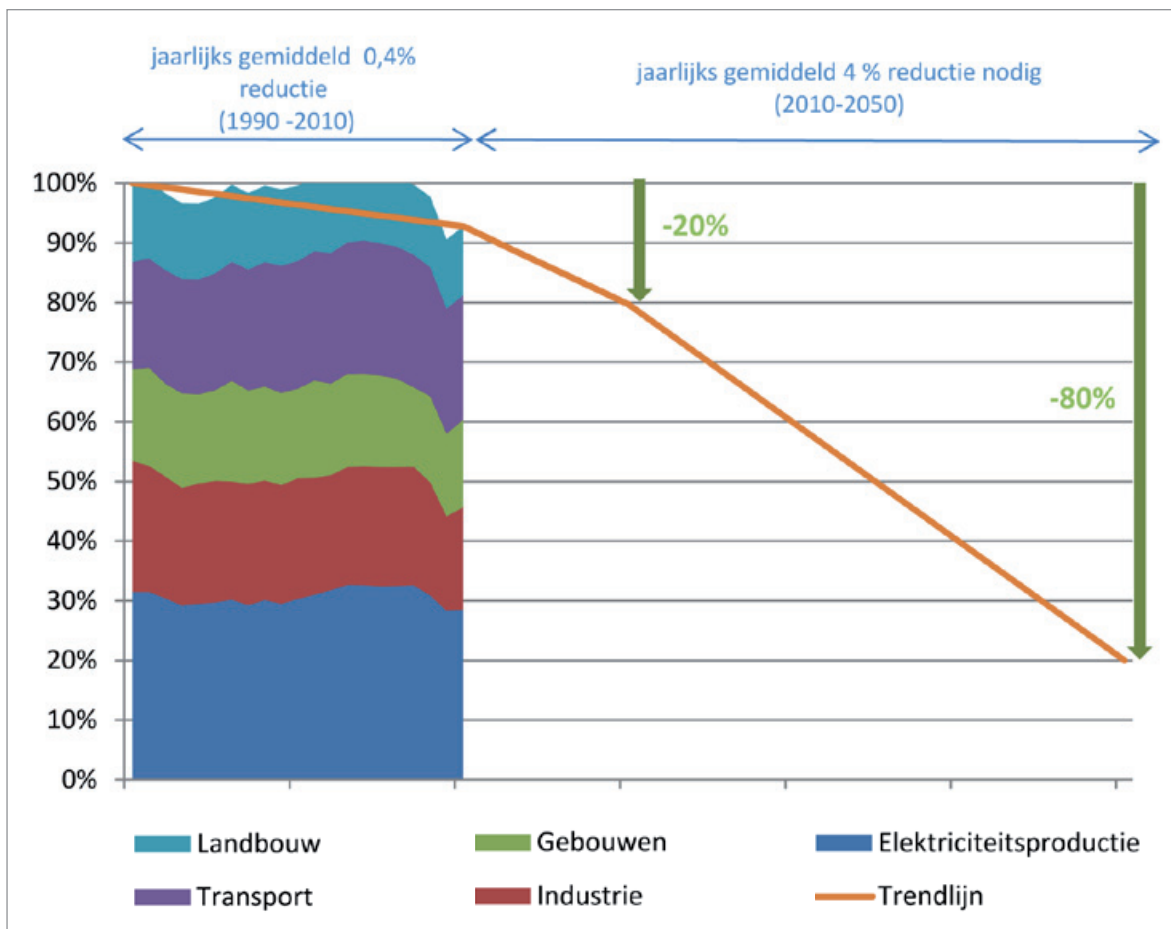
2.1 Klimaat en energie, ambitieuze doelstellingen

De Europese Unie heeft in haar Energie- en Klimaatpakket de volgende ambitieuze “20-20-20”-doelstellingen voor 2020 vastgelegd:

- ★ *Een vermindering van het energiegebruik met 20% door efficiënter gebruik ten opzichte van het verwachte niveau in 2020 bij ongewijzigd beleid;*
- ★ *Een stijging van het aandeel van hernieuwbare energiebronnen in het bruto eindgebruik tot gemiddeld 20%. Specifiek voor België stelt Europa als doel dat 13% van het totale energiegebruik uit hernieuwbare energie zal bestaan;*
- ★ *Een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen met minstens 20% ten opzichte van 1990.*

In de context van de aanbevelingen van het internationale klimaatpanel voor de groep van ontwikkelde landen, schaaft Vlaanderen zich achter de EU-doelstelling om de Europese uitstoot van broeikasgassen tegen 2050 met 80 tot 95% te verminderen ten opzichte van 1990. **Hoewel deze lange termijn klimaatdoelstelling ambitieus is en enkel haalbaar is als er een trendbreuk gerealiseerd wordt in de uitstoot van broeikasgassen, zal Vlaanderen hiervoor de nodige inspanningen leveren.**

De uitdaging is nog aanzienlijk: om de broeikasgasemissies in 2050 met minstens 80% te reduceren ten opzichte van 1990 moet de Europese Unie tussen 2010 en 2050 haar uitstoot jaarlijks gemiddeld met 4% doen dalen. Op Europees niveau werd in de periode 1990-2010 een gemiddelde jaarlijkse emissiereductie van 0,4% opgetekend. In diezelfde periode bedroeg de gemiddelde jaarlijkse emissiereductie in Vlaanderen slechts 0,12%. De bevolking en de economie kenden toen wel een belangrijke groei.

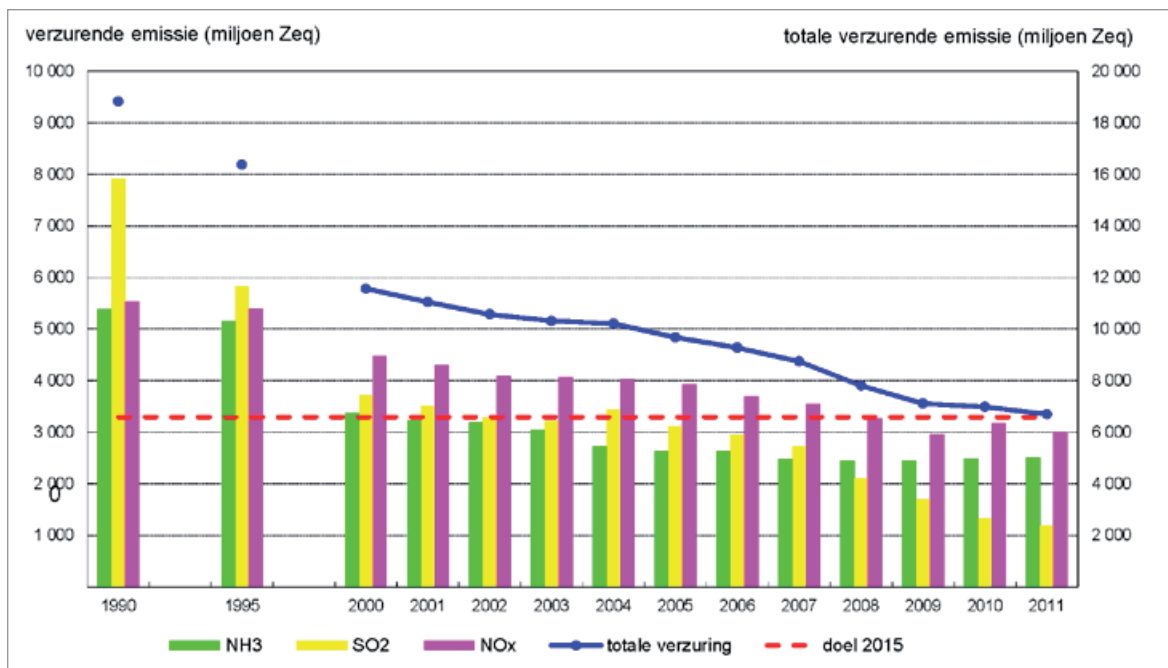


Figuur 2. Langetermijnuitdaging Europese broeikasgasuitstoot (Bron: Vlaamse overheid, 2013)

2.2 Lucht: blijvende inspanningen nodig

Naast klimaat- en energiebeleid, is luchtkwaliteit een beleidsdomein waarop de EU de laatste decennia bijzonder actief is. In 2005 stelde de Europese Commissie in haar thematische strategie voor luchtverontreiniging voor om het aantal verloren levensjaren gerelateerd aan luchtverontreiniging uiterlijk tegen 2020 met 47% te doen dalen ten opzichte van 2000. Voor een aantal verontreinigende stoffen werden ambitieuze, kosteneffectieve normen en doelstellingen vastgelegd. De Europese Richtlijn Nationale Emissiemaxima (2001/81/EG) bijvoorbeeld heeft als doel om de emissies van verzurende, vermestende en ozonvormende stoffen in de lucht te beperken. In die richtlijn worden maximale emissieplafonds opgelegd voor de pollutanten SO_2 , NO_x , NMVOS en NH_3 .

Hoewel de luchtkwaliteit in de EU in het algemeen gunstig evolueert, is het belangrijk om inspanningen te blijven leveren, ook in Vlaanderen. Ondanks een continue daling tussen 1990 en 2010 van de emissies van ozonprecursoren en verzurende emissies blijven de te hoge NO_x -emissies in Vlaanderen een knelpunt om de doelstellingen van de Richtlijn Nationale Emissiemaxima te behalen.



Figuur 3. Evolutie van verzurende emissies voor 1990 – 2010 (bron: MIRA)

Om deze ambitieuze doelstellingen te kunnen halen, hebben beleidsmakers nood aan informatie en denkkaders die hen helpen om de huidige toestand in kaart te brengen en te analyseren. Daarnaast willen ze ook een indicatie krijgen van de toekomstige uitdagingen en mogelijke interacties tussen beleidsdomeinen. Beleidsmakers willen weten wat de impact is van het beslist beleid en welke maatregelen ze kunnen inzetten om bijkomende reductie-inspanningen te leveren.

CITAAT Sara Ochelen, beleidsmedewerker Lucht en Klimaat LNE.

“Bij de opmaak van het Vlaamse Klimaatplan 2013-2020 wordt sterk de nadruk gelegd op kosteneffectiviteit. De kostencurves van het MKM lucht & klimaat zijn een van de databronnen die wij gebruiken om de kosteneffectiviteit van nieuwe beleidsvoorstellen te toetsen.”

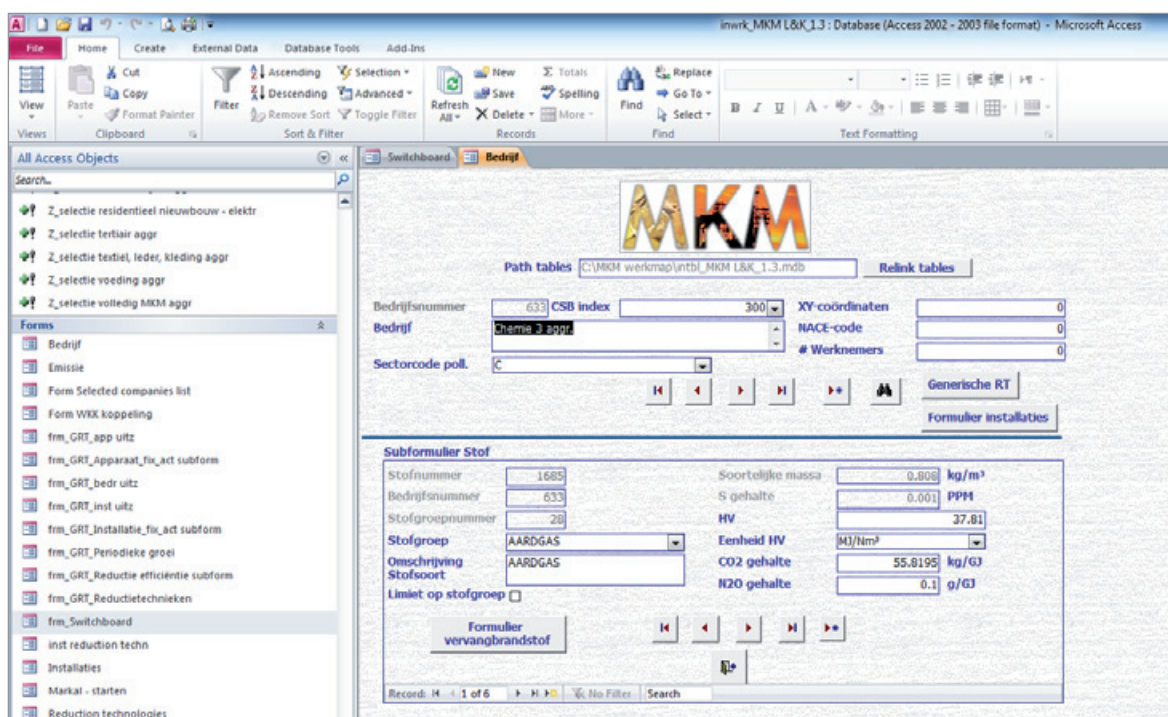
CITAAT David Knight, beleidsmedewerker Lucht en Klimaat LNE.

“Vlaanderen wordt geconfronteerd met ambitieuze internationale doelstellingen voor broeikasgassen en andere luchtpolluenten. Reductiemaatregelen voor één luchtpolluent hebben in veel gevallen ook een belangrijke impact op de emissie van andere luchtpolluenten. Het milieukostenmodel is zodanig ontworpen dat al deze interacties in rekening worden gebracht zodat de meest kosteneffectieve oplossing kan bepaald worden voor de verschillende milieudoelstellingen samen. Hierdoor is het model een belangrijk instrument om de ‘juiste’ beleidsbeslissingen te kunnen nemen inzake lucht- en klimaatbeleid.”

2.3 Modelontwikkeling

Het MKM berekent het toekomstige energieverbruik en de toekomstige uitstoot van luchtpolluenten (SO_2 , NO_x , VOC, PM) en broeikasgassen (CO_2 , N_2O , CH_4 , F-gassen), gebaseerd op het principe van kostenoptimalisatie. Het model omvat de sectoren die verantwoordelijk zijn voor de uiteindelijke energiebehoefte (bv. industrie, residentieel & diensten en landbouwsector) en de sectoren die verantwoordelijk zijn voor energietoevoer (bv. de elektriciteitssector).

Het model maakt gebruik van een uitgebreide databank van emissiebronnen en reductiemaatregelen en de daarmee verbonden emissiereductiecapaciteiten en jaarlijkse kosten. Techno-economische informatie, zoals investeringskosten en conversie-efficiëntie, werd voor het hele energiesysteem verzameld op een eenvoudige, maar economisch consistente manier. Men kan het model toepassen op verschillende schaalniveaus (bv. landen, bedrijven, uitstootbronnen) en voor verschillende tijdschizonten. De belangrijkste informatiebronnen zijn de Vlaamse energiebalans (<http://www.emis.vito.be/cijferreeksen>) en de databank van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Andere bronnen van informatie zijn literatuur, onderzoeken en contact met experts en federaties.

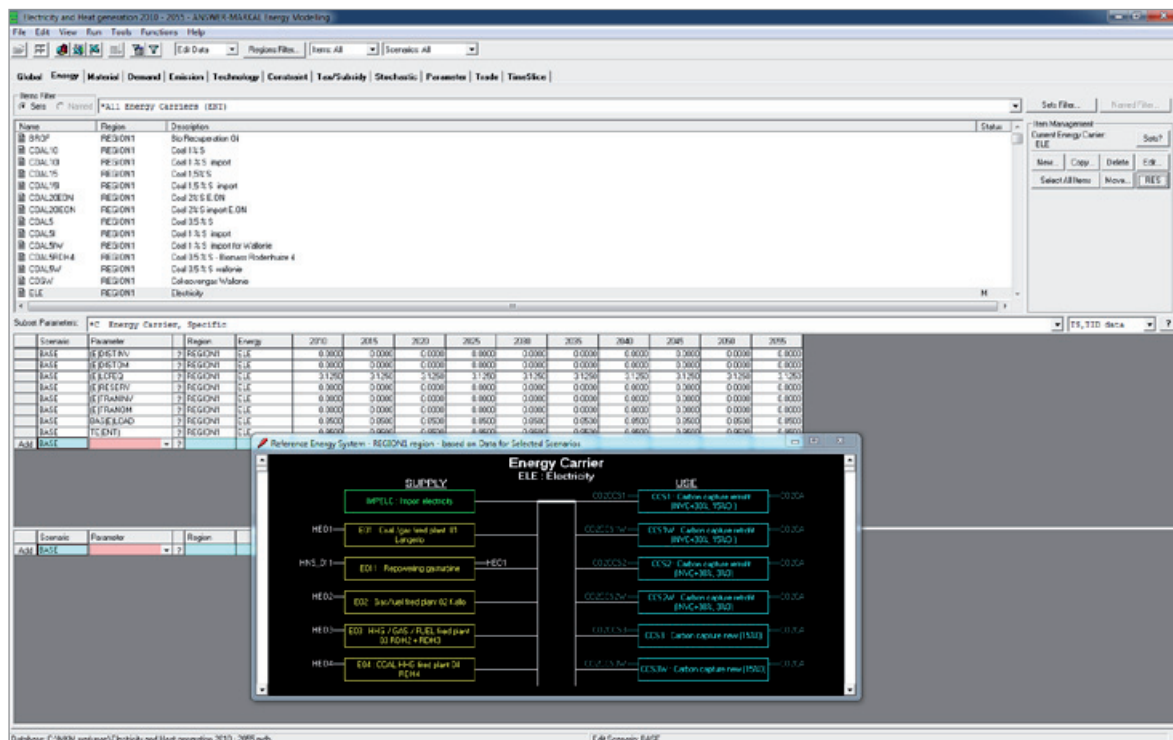


Figuur 4. Screenshot Access databank MKM

Het model is gebaseerd op MARKAL/TIMES, dat de systeemkosten optimaliseert op basis van lineaire programmering.

VITO maakt deel uit van het internationale ETSAP-netwerk (Energy Technology Systems Analysis Program/International Energy Agency, Analyseprogramma voor energie-technologiesystemen/

Internationaal Energieagentschap), dat verantwoordelijk is voor het onderhoud van de MARKAL/TIMES-software en voor het regelmatig upgraden hiervan door ervaringen te vergelijken met beleidstudies uit meer dan twintig landen (www.etsap.org).



Figuur 5. Screenshot MARKAL/TIMES-model

Het lineaire programmeringsmodel bestaat uit een aantal lineaire vergelijkingen met variabelen, coëfficiënten en restricties die processen zoals de vraag naar en het aanbod van energie voorstellen. De minimale vereisten om een energiesysteem voor te stellen zijn de technische coëfficiënten voor de invoer- en uitvoerstromen van energie en materialen, de technische coëfficiënten voor de emissies van verschillende polluenten en de daarmee gepaard gaande operationele kosten. Bijkomende informatie heeft betrekking op bestaande capaciteiten en de investeringskosten van nieuwe capaciteiten.

Er wordt gewoonlijk een reeks model runs geproduceerd die "alternatieve toekomst" voorstellen. Bij elke run bepaalt het model – in de mate van het mogelijke – de goedkoopste combinatie van technologieën om te voldoen aan de vraag naar energie en vooraf bepaalde beperkingen (bv. op energieverbruik of emissies). Striktere beperkingen leiden tot hogere totale systeemkosten. Aan gezien het model voor een of meerdere doelstellingen tegelijkertijd kan optimaliseren, kan het een geïntegreerd lucht-, klimaat- en energiebeleid ondersteunen.

Meer informatie:

<http://www.vito.be/NR/rdonlyres/478836A3-9D15-47B6-ABE5-4EC34D4FF584/0/TNTEM023E.pdf>

<http://www.vito.be/NR/rdonlyres/C2C8935E-D5CD-45EC-B55F-006E775ABAEF/0/TNTEM022E.pdf>

<http://www.vito.be/NR/rdonlyres/D77463BC-F5D3-4CC3-A3D1-C93F0FC09AC4/0/TNTEM031E.pdf>

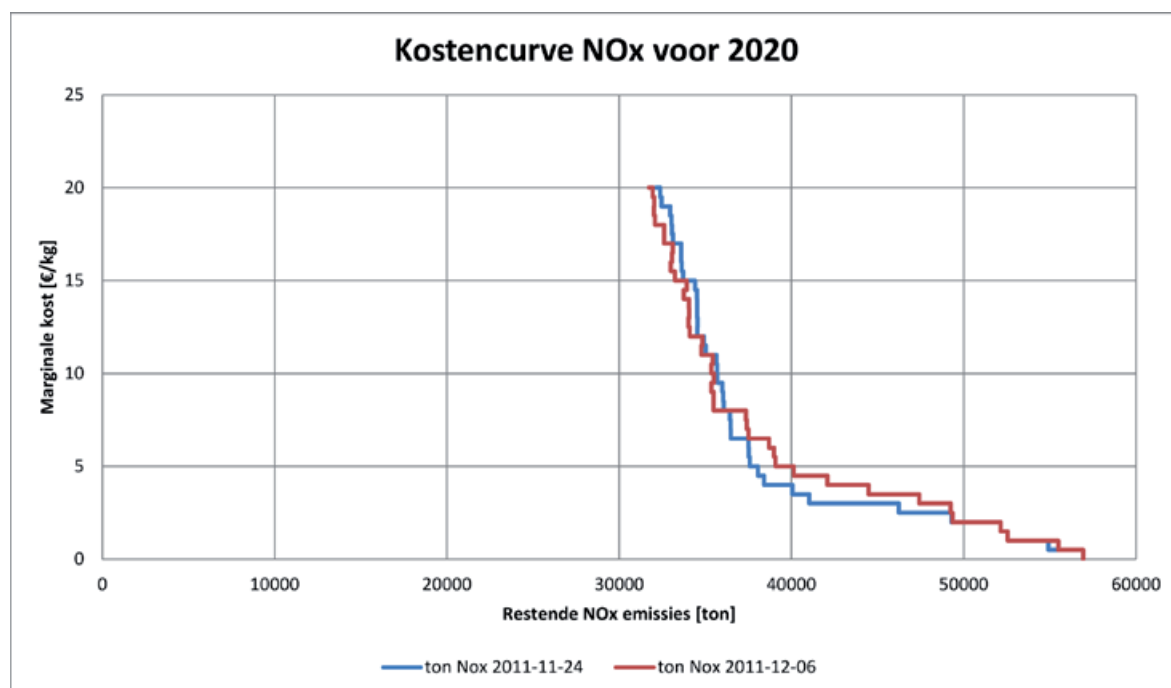
2.4 Resultaten

2.4.1 Voor de Vlaamse overheid

De Vlaamse overheid gebruikt de resultaten van het model als een **startpunt voor bilaterale onderhandelingen met bijvoorbeeld de industrie- en de energiesector en hun federaties**. Invoergegevens en modelresultaten worden echter niet alleen gebruikt om het milieubeleid op regionaal niveau te ondersteunen. Het model wordt ook gebruikt om beleidsmakers te ondersteunen bij het **voldoen aan de Europese rapporteringsverplichtingen met betrekking tot luchtverontreinigende polluenten en broeikasgassen** en bij hun onderhandelingen met de Europese Commissie.

(a) Herziening van de NEC-richtlijn

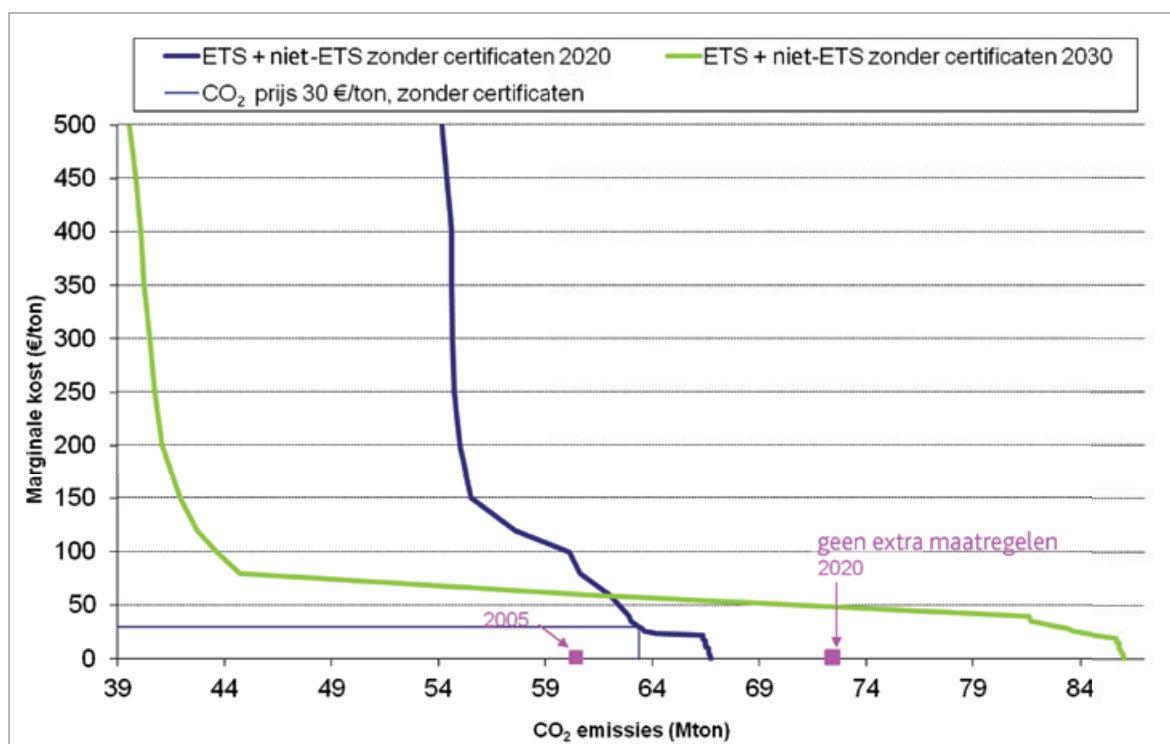
Het model wordt gebruikt om beleidsmakers in Vlaanderen en België te ondersteunen bij onderhandelingen met de Europese Commissie over de verdeling van emissiereductie-inspanningen in het kader van de herziening van de Europese NEC-richtlijn (National Emission Ceiling, *Nationaal Emissieplafond*). Het model bepaalt de emissies van luchtpolluenten en de totale kosten in 2020 voor het CLE-scenario (Current Legislation, *huidige wetgeving*) en het MFR-scenario (Maximum Feasible Reduction, *maximaal haalbare reductie*). Bovendien berekent het de marginale en totale kostencurve voor elke polluent. Zo kunnen we de impact van het luchtbeleid op energieverbruik en broeikasgassen kwantificeren.



Figuur 6. Marginale kostencurve NO_x voor 2020 (bron: VITO)

(b) Post-2012 Europees Klimaatbeleid

Het model kan ook gebruikt worden om te bepalen hoe we de post-Kyoto doelstellingen kunnen realiseren. Het berekent de emissiereductie van broeikasgassen op basis van de PRIMES NSAT-CDM koolstofprijzen en met of zonder toepassing van de certificaten voor warmtekrachtkoppeling en groene stroom. **Zo bepalen we de impact van het klimaat- en energiebeleid op emissies van luchtvervuilende stoffen.** We berekenen de marginale kostencurves voor de sectoren die onder het Europees Emissiehandelsysteem vallen (ETS-sectoren) en voor degenen die er niet onder vallen (niet-ETS-sectoren).

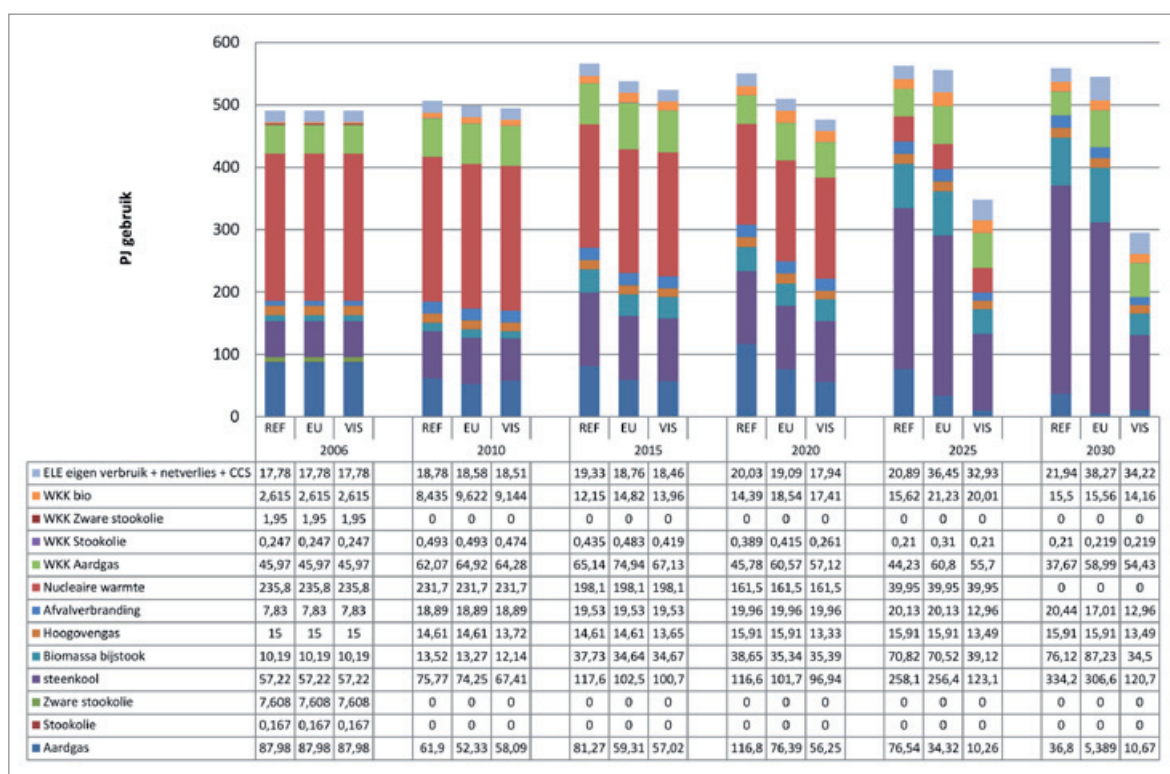


Figuur 7. Marginale kostencurve CO₂ voor 2020 en 2030 (bron: VITO, 2008)



(c) Energie- en klimaatscenario's voor de sectoren Energie en Industrie

In december 2009 publiceerde de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) de 'Milieuverkenning 2030', die aan de hand van drie milieubeleidsscenario's de mogelijke evolutie van het milieu in Vlaanderen voor de komende decennia onderzoekt. Met de resultaten ervan werd o.a. rekening gehouden bij de opmaak van het Milieubeleidsplan 2011-2015. Het MilieuKostenModel werd ingezet voor de doorrekening van energie- en klimaatscenario's voor de sectoren energie en industrie.



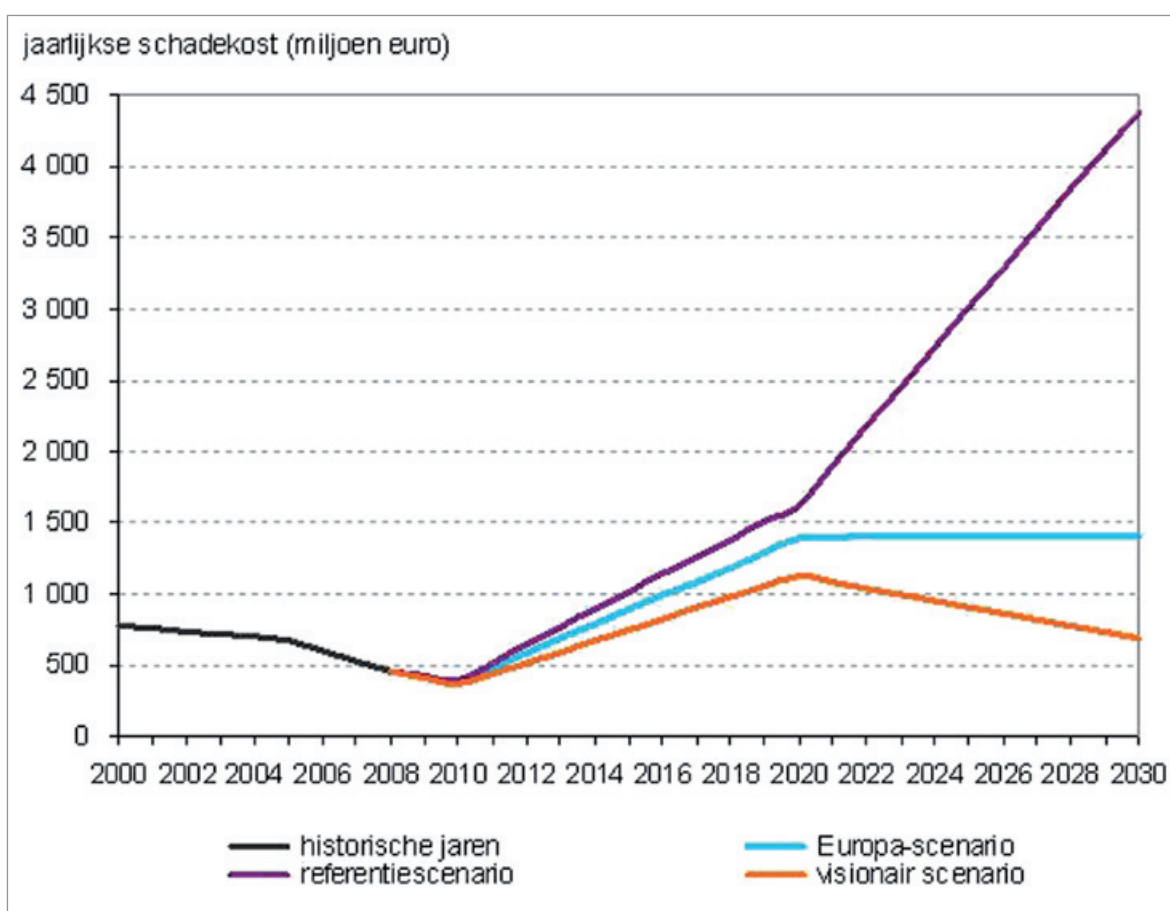
Figuur 8. Energiegebruik deelsector productie, transmissie en distributie elektriciteit in drie scenario's voor 2006, 2010 t.e.m. 2030 met 5-jaarlijkse intervallen (bron: Lodewijks et al., 2010)

Meer informatie:

<http://www.milieuraapport.be/nl/publicaties/milieuverkenning-2030/>

(d) Schadekosten van huidige en toekomstige elektriciteitsproductie VMM-MIRA

In opdracht van VMM-MIRA becijferde VITO de **totale schadekost van elektriciteitsproductie in Vlaanderen voor de jaren 2000-2008**. Door de verschillende effecten van klimaatwijziging en luchtkwaliteit op gezondheid uit te drukken in monetaire termen (euro) kunnen we de totale milieu-impact of schadekost van elektriciteitsproductie in beeld brengen. Schadekosten zijn een goede manier om de maatschappelijke baten van emissiereducerende maatregelen te becijferen. Ze kunnen ook dienen als maatstaf voor (financiële) stimuli: bij een efficiënt beleid komt een taks overeen met de marginale schadekost of een subsidie met de vermeden marginale schadekost of baat. Dat gebeurde voor de 3 MKM-scenario's uit de Milieuverkenning 2030 (zie vorige paragraaf).



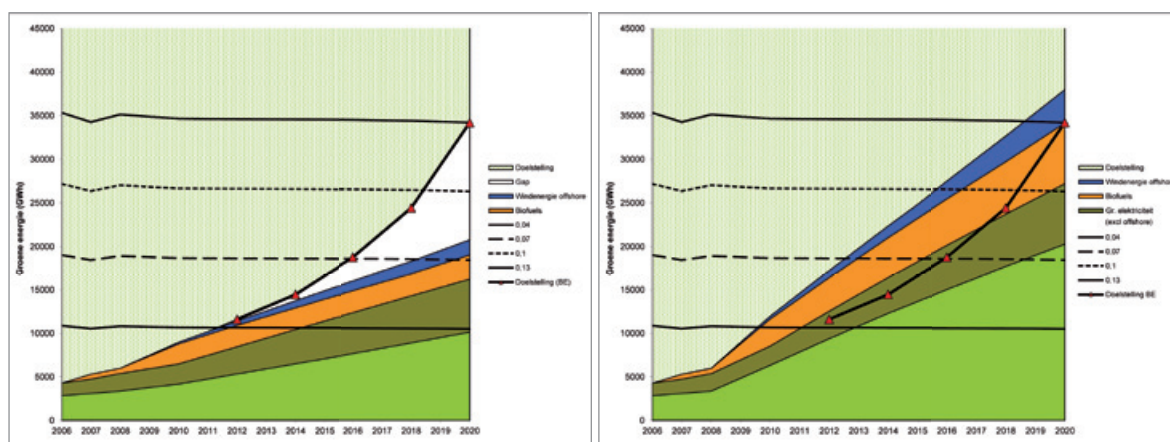
Figuur 9. Schadekost elektriciteitsproductie in Vlaanderen in de periode 2000-2008 voor 3 scenario's (2010-2030) (op basis van VITO, 2011)

Meer informatie:

<http://www.milieuraapport.be/nl/publicaties/Onderzoeksrapporten/>

(e) Projecties hernieuwbare energie en warmtekrachtkoppeling

Met het MilieuKostenModel kunnen we ook consistente projecties van hernieuwbare energie en warmtekrachtkoppeling in Vlaanderen opmaken. Beleidsmakers gebruiken deze projecties bijvoorbeeld om voor Vlaanderen een doelstelling voor hernieuwbare energie in 2020 op te maken. De Europese richtlijn 2009/28 verplicht België om tegen 2020 13% van zijn totaal eindverbruik uit hernieuwbare energie te halen. Het Nationaal Actieplan geeft aan hoe België deze doelstelling gaat realiseren, bv. de verdeling over de sectoren (elektriciteit, warmte en koude, transport) en over de hernieuwbare energiebronnen (zon, wind, water, biomassa, ondergrond).



Figuur 10. Hernieuwbare energie t.o.v. finale vraag, gegeven resp. bestaand en pro-actief beleid in Vlaanderen (bron: VITO, 2009)

Meer informatie:

<http://www.emis.vito.be/prognoses-voor-hernieuwbare-energie-en-warmtekrachtkoppeling-tot-2020>

(f) Impact van marktconforme instrumenten

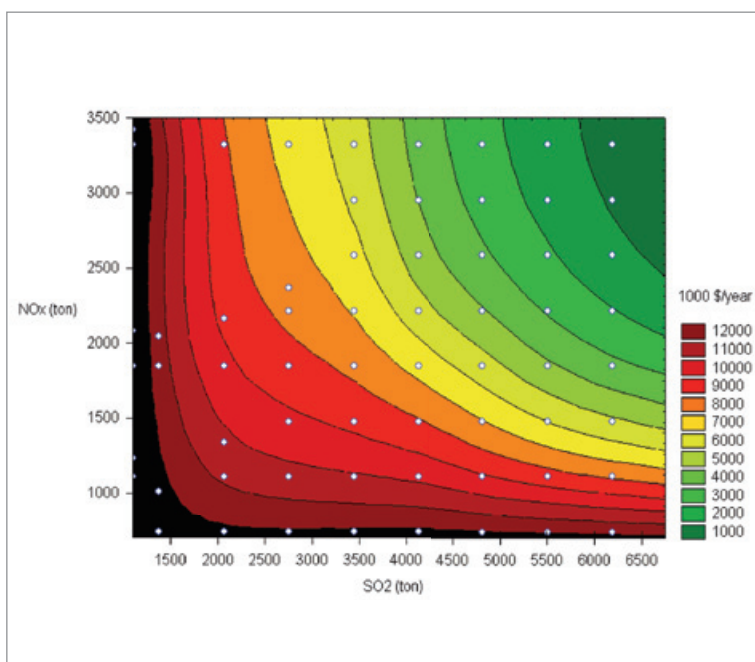
Omdat het in 2006 vastgestelde NEC reductieprogramma niet volstond voor NO_x , besliste de Vlaamse Regering om tegen 2008 of 2009 een economisch instrument (NO_x -heffing) in te zetten. Het model werd gebruikt om het heffingstarief voor stationaire NO_x -bronnen in Vlaanderen vast te stellen. Bovendien analyseerde het model de impact van vrijstellingen en de terugsluizing van inkomsten op de verdeling van kosten en reductie-inspanningen tussen vervuilers.

Meer informatie:

<http://www.lne.be/themas/luchtverontreiniging/informatie-studies/noxheffing-defrapport-algemene-verspreiding.pdf>

2.4.2 Voor andere gebruikers: raffinaderij in Haifa

VITO stelde voor de raffinaderij in Haifa (HR), Israël, en de GEPESA-raffinaderij in Gibraltar (VITO, 2008) normen voor luchtverontreinigende polluenten voor. De studie voor de raffinaderij in Haifa focust op de polluenten NO_x , SO_x , PM en VOC. Een herziening van de emissienormen voor deze raffinaderij werd aangevraagd door de milieuadministratie van Haifa (HDMAE, Haifa District Municipal Association for the Environment, Gemeentelijke milieuvereniging district Haifa). De voorgestelde normen zijn gebaseerd op het concept van de Best Beschikbare Technieken (BAT, Best Available Techniques), zoals bepaald in de Europese IPPC-richtlijn 96/61/EC. Het MilieuKostenModel werd gebruikt om de optimale allocatie (d.w.z. die met de laagste kosten of de meest kosteneffectieve) van inspanningen voor emissiereductie te bepalen om welbepaalde emissieniveaus voor SO_2 , NO_x (bubble) op bedrijfsniveau te bereiken. Er werden emissieniveaus voor SO_2 en NO_x opgelegd door de maximale toegelaten hoeveelheid emissies te beperken. Als startpunt gebruikte het MKM de referentie-emissies voor het jaar 2005. Bij elke modelrun werden de toegelaten emissieniveaus voor zowel SO_2 als NO_x 10% strenger gemaakt. Voor elke run berekende het model de totale jaarlijkse kosten en selecteerde het model de overeenkomstige reductiemaatregelen om aan de toegelaten emissieniveaus te voldoen.



Figuur 11. Contourdiagram van totale jaarlijkse reductiekosten, gas niet beschikbaar. Totale jaarlijkse kosten uitgedrukt in \$ per jaar; emissies uitgedrukt in ton per jaar (bron: VITO, 2006)

Meer informatie:

<http://www.vito.be/VITO/EN/HomepageAdmin/Home/WetenschappelijkOnderzoek/Transitie-EnergieEnMilieu/Best+Beschikbare+Technieken+in+Haifa.htm>

2.5 Verdere evoluties

Op basis van de vereisten in concrete projecten worden steeds modelverbeteringen aangebracht aan het MKM Lucht en Klimaat. Voor concretere informatie hierover kan u terecht bij de contactpersonen die achteraan in deze brochure vermeld worden.



3. MKM Water als inspiratie voor een kosteneffectief, integraal waterbeleid

3.1 Water, een kostbaar goed

Vanaf 2003 werd het MilieuKostenModel (MKM) uitgebreid met het milieuthema 'water'. Het MKM Water wordt vooral ingezet voor de implementatie van de Europese Kaderrichtlijn Water. Het model draagt bij tot de realisatie van een meer integraal waterbeleid in Vlaanderen en van een goede ecologische toestand van ons grond- en oppervlaktewater.

De toegevoegde waarde van een meer integraal en kosteneffectief waterbeleid in Vlaanderen is groot. Vlaanderen is een erg verstedelijkt en dichtbevolkt gebied en ligt in twee internationale stroomgebieden, nl. die van de Schelde en de Maas. Het watersysteem bestaat voornamelijk uit laaglandrivieren met brede valleien en trage stroomsnelheden. Erg geïndustrialiseerde gebieden zijn de havens van Antwerpen en Gent. Er wordt vooral aan intensieve landbouw gedaan en 45% van het gebied wordt in beslag genomen door landbouwgrond. Een **beoordeling van de status in 2009 (Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid, 2009)** gaf aan dat slechts een erg klein gedeelte van de oppervlakte- en grondwaterlichamen in goede toestand verkeerden. De belangrijkste problemen op het gebied van het waterbeheer zijn de kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater (voedingsstoffen, chemicaliën), overstromingen (stijging van het zeeniveau), waterbodems (baggeren en verwerken van vervuilde waterbodems), hydromorfologie en droogte (hoeveelheid oppervlakte- en grondwater in specifieke gebieden).

Er is dus duidelijk nood aan bijkomende maatregelen. **Zowel vanuit technisch als economisch oogpunt is het echter zeer moeilijk om een goede toestand te bereiken.** Vanuit een technisch perspectief is het vooral moeilijk om rivieren in een erg verstedelijkt gebied in hun oorspronkelijke staat te herstellen en verspreide vervuiling en historisch geaccumuleerde verontreiniging in grondwater en waterbodems op korte termijn aan te pakken. Vanuit een economisch oogpunt is het bereiken van een goede waterstatus erg duur. Een groot gedeelte (60%) van de milieu-uitgaven van de Vlaamse overheid gaat op dit moment al naar het waterbeleid. Ook is de financiële last van de verschillende sectoren (huishoudens, industrie, landbouw) met betrekking tot water de afgelopen 10 jaar aanmerkelijk gestegen. Zo is de prijs van het drinkwater voor huishoudens met 43% gestegen tussen 2006 en 2009, wat de toenemende kosten van drinkwaterproductie en afvalwaterverwerking (VMM-MIRA, 2012) weerspiegelt. Omdat al heel wat inspanningen werden gedaan in verband met de inzameling en zuivering van afvalwater en de waargenomen kwaliteit nog steeds veraf ligt van een goede ecologische toestand, is de potentiële meerwaarde van het opstellen van kosteneffectieve beheerplannen naar verwachting hoog.

CITAAT Planningsverantwoordelijke Bovenschelde- en Netebekken

"Wij gebruiken het MKM Water vooral in het kader van de opmaak van de tweede generatie van het stroomgebiedbeheerplan. Voor de vijf speerpuntgebieden in het Netebekken die in 2015 een goede waterkwaliteit zouden moeten halen, kan je bijvoorbeeld in één oogopslag zien welke de probleemparameters nog zijn en welke sectoren hier vooral verantwoordelijk voor zijn. In de screeningsoefening wordt dan meer in detail ingegaan op de exacte locatie van de knelpunten en op maatregelen."

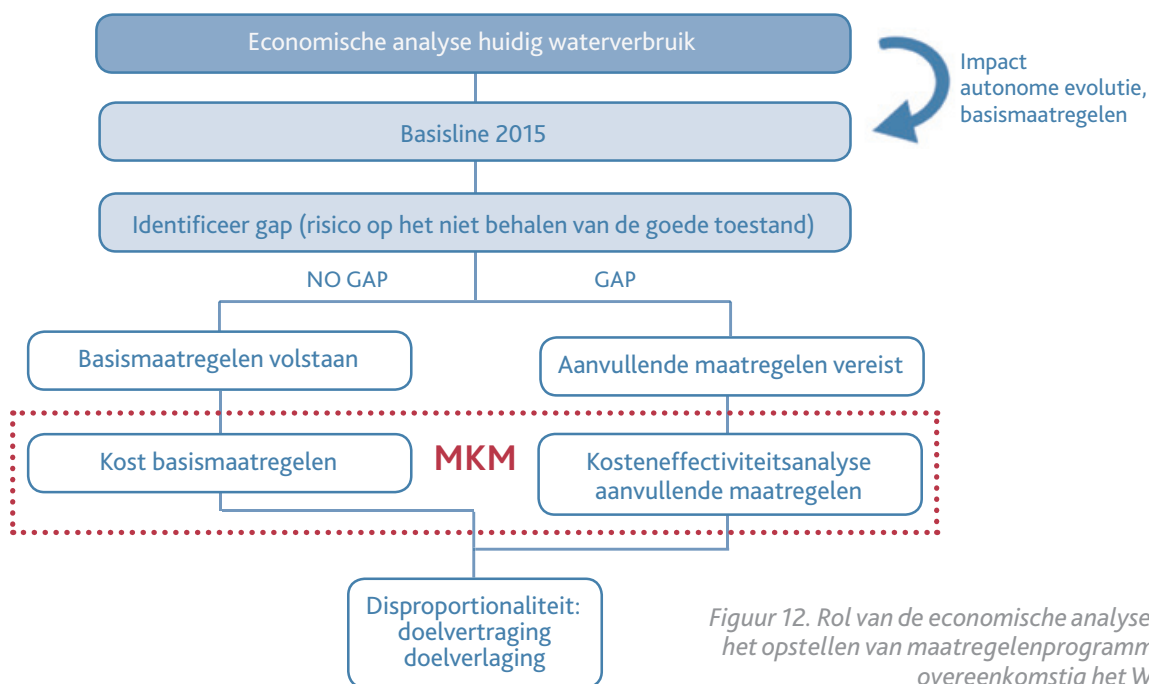
3.2 Europese kaderrichtlijn water als stimulans voor kosteneffectiever beleid

De Europese Kaderrichtlijn Water (WFD, Water Framework Directive) (Europese Commissie, 2000) heeft als doel dat tegen 2015 alle Europese wateren een goede oppervlaktewater- en grondwater-toestand hebben. Het is de eerste richtlijn die expliciet de economische analyse als verplichting oplegt. Het vinden van een kosteneffectief maatregelenpakket speelt een cruciale rol in de implementatie van deze kaderrichtlijn.

Bij de economische analyse moeten drie stappen doorlopen worden. De analyse richt zich in eerste instantie op de socio-economische karakterisering van het stroomgebieddistrict, de inschatting van de huidige kostentoerekening van de waterdiensten en de uitwerking van baselinescenario's (stap 1). Een baselinescenario is een scenario waarbij enkel de zogenaamde 'basismaatregelen' worden geïmplementeerd. Dit zijn maatregelen die doorgevoerd worden ongeacht de implementatie van de Kaderrichtlijn Water, bijvoorbeeld als gevolg van de uitvoering van de Nitraatrichtlijn of de Richtlijn Stedelijk Afvalwater.

Via baselinescenario's moet het duidelijk worden waar in het stroomgebieddistrict de vooropgestelde kwaliteitsdoelstellingen in 2015 gehaald worden en waar niet (stap 2). Als de milieukwaliteitsdoelstellingen niet worden gehaald, stelt de richtlijn voor om kosteneffectieve maatregelenprogramma's van 'aanvullende maatregelen' samen te stellen (stap 3). Als de totale kosten van deze maatregelenprogramma's disproportioneel of m.a.w. buiten proportie hoog zijn, dan stelt de richtlijn voor om de programma's te herzien. Disproportionaliteit kan mogelijk een motivatie zijn voor doelvertraging, waarbij doelstellingen later in de tijd worden gerealiseerd, of doelverlaging, waarbij minder strenge kwaliteitsdoelstellingen worden nagestreefd. Hierbij worden de kosten vergeleken met de maatschappelijke baten die we kunnen verwachten door de realisatie van de goede status of met betaalbaarheidscriteria voor diverse sectoren.





De Kaderrichtlijn Water voorziet 3 beheercycli: **om de 6 jaar worden de stappen herhaald die voorzien zijn in de richtlijn**. De eerste cyclus heeft tot doel de milieudoelstellingen te bereiken in 2015. Nadat het Stroomgebiedbeheerplan wordt geïmplementeerd, wordt de impact ervan beoordeeld en de toestand van alle wateren opnieuw beoordeeld. Stroomgebiedbeheerplannen worden telkens geactualiseerd om aan te geven hoe de doelstellingen in 2021 en dan opnieuw in 2027 kunnen bereikt worden. Bijgevolg wordt ook de economische analyse herhaald. De eerste resultaten van het MKM Water werden gebruikt bij de voorbereiding van het eerste stroomgebiedbeheerplan. Voorbereidingen worden getroffen voor de tweede generatie stroomgebiedbeheerplannen, die in 2014 worden verwacht.

3.3 Modelontwikkeling: van wetenschappelijk model tot webgebaseerd instrument

3.3.1 Optimalisatiemodel voor oppervlaktewaterkwaliteit

Voor het eerste stroomgebiedbeheerplan werd een optimalisatiemodel ontwikkeld voor 3 parameters van oppervlaktewaterkwaliteit (CZV, Nt, Pt). De beschouwde bronnen van verontreiniging in dit model zijn huishoudens, landbouw en industrie. De belangrijkste maatregelen zijn de uitbouw van de saneringsinfrastructuur, individuele zuivering voor industrie en huishoudens en vermindering van de bemestingsgraad door een beperkte afbouw van de veestapel, mestverwerking of aangepaste voederstrategieën. De gegevens zijn opgenomen per VHA-zone of Vlaamse hydrografische zone.

Door middel van lineaire programmering bepaalt het model de combinatie van maatregelen die de gestelde kwaliteitsdoelen realiseert tegen de laagst mogelijke kosten. Kwaliteitsdoelen zijn in dit geval uitgedrukt als een vereiste hoeveelheid reductie van lozingen voor iedere individuele VHA-zone. Deze doelstellingen kunnen gerealiseerd worden door een reductie van alle bronnen in de zone zelf en in de bovenstroomse gebieden.

3.3.2 Evolutie naar een publiek toegankelijk beslissingsondersteunend systeem

Tijdens de publieke consultatie van de eerste stroomgebiedbeheerplannen werden vanuit diverse hoeken opmerkingen geformuleerd over de resultaten van de kosteneffectiviteitsanalyse en het gebruik van het MKM. Zo was er duidelijk **vraag naar meer transparantie, een bredere benadering van integraal waterbeleid en het belang van de ruimtelijke schaal**. Meer transparantie in gebruikte data en methodes werd beschouwd als een absolute noodzaak om de bruikbaarheid van het MKM te verhogen. Gebruikers zijn minder overtuigd over het nut van het model en de juistheid van de resultaten als ze zich geen goed beeld kunnen vormen van de gebruikte data. Bovendien hebben de data zelf ook toegevoegde waarde. Daarnaast gaat integraal waterbeleid over veel meer dan 3 basisparameters voor waterkwaliteit. Wat kosteneffectief is voor deze 3 parameters, hoeft dat niet noodzakelijk te zijn voor andere parameters. Verder verschilt kosteneffectiviteit van gebied tot gebied. Resultaten op Vlaamse schaal zijn nuttig, maar uitkomsten voor lokale situaties kunnen daar sterk van afwijken. Een kosten-effectiviteitsanalyse moet dus mogelijk zijn op meerdere schalen, gaande van individuele waterlichamen (+/- 250 in Vlaanderen) tot Vlaanderen in zijn geheel. Ten slotte was ook de mogelijkheid om datasets te actualiseren een belangrijke vereiste.

Het doel was daarom enerzijds om een **uitgebreidere analyse** uit te voeren die verschillende wateraspecten zoals waterkwaliteit, hydromorfologie en sedimenten omvat, en anderzijds **om een meer transparante structuur op te zetten** die informatie weergeeft op verschillende schalen en voor verschillende scenario's.

Daarom werd een **webgebaseerd beslissingsondersteunend systeem** gemaakt dat gericht is op:

- ★ *Functionaliteiten: informatie over status, druk, kosten en effecten van maatregelen en simulatie van kosten, effecten, kosteneffectiviteit, baten en betaalbaarheid van maatregelpakketten.*
- ★ *Schalen: informatie en simulatieresultaten die kunnen variëren van individuele waterlichamen tot het regionale niveau.*
- ★ *Wateraspecten: kwaliteit van het oppervlaktewater, sedimenten, hydromorfologie.*
- ★ *Interactie: gebruikers kunnen zelf maatregelpakketten samenstellen (scenario's), hun kosten en effecten beoordelen en deze scenario's delen met andere gebruikers (bv. gebruikers die scenario's opmaken voor andere aspecten of voor andere waterlichamen).*

Het systeem geeft dus informatie over toestand, druk en maatregelen voor verschillende wateraspecten. Voor druk is het belangrijk te weten in welke mate verschillende bronnen bijdragen aan een milieuprobleem. Informatie over maatregelen bestaat uit kosten en effecten. Effecten worden hierbij uitgedrukt als een percentage waarmee de druk afneemt die veroorzaakt wordt door een specifieke bron. Kosten bestaan uit investeringskosten en operationele kosten.

Wateraspect	Toestand	Druk	Maatregelen
Kwaliteit oppervlaktewater	Concentraties BOD, COD, ZS, Nt, Pt	Niet gerioleerde huishoudens, zuiveringsstations, puntbronnen industrie, diffuse verliezen landbouw	Publieke zuivering afvalwater, individuele zuivering huishoudens en industrie, mestverwerking, reductie veestapel, erosiepreventie
Sedimenten	Hoeveelheid en kwaliteit van sedimenten	Puntbronnen zwevende stoffen, erosieverliezen	Reductie lozingen door puntbronnen van zwevende stoffen Erosiepreventie: bufferstroken, groenbedekkers, niet-kerende bodembewerking Baggeren, sedimentvangen
Hydro-morfologie	Hydro-morfologische kwaliteitsindexen	/	Vistrappen, rivierherstel

Tabel 1: Overzicht toestand, druk en maatregelen voor verschillende wateraspecten

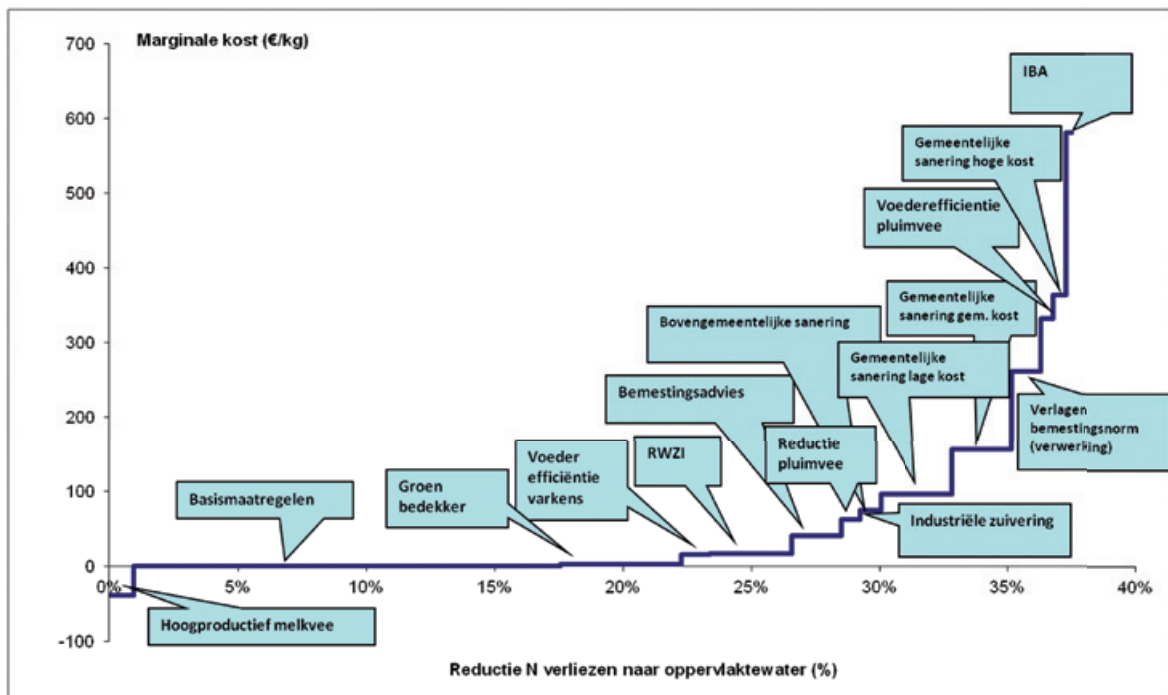
Naast kosteneffectiviteit is ook disproportionaliteit een belangrijk onderdeel geworden van het MKM. **Eindgebruikers beschouwen de disproportionele kostenanalyse als cruciaal omdat het een mogelijke motivatie voor afwijkingen is.** Hoewel deze materie uitgebreid werd besproken in allerhande documenten, bestaan er geen algemeen aanvaarde methodes om te bepalen of kosten disproportioneel zijn. De tool maakt gebruik van betaalbaarheidscriteria op grotere schaal (Vlaanderen) en benchmarkindicatoren op kleinere schaal (waterlichamen). Benchmarkindicatoren op het niveau van waterlichamen zijn o.a.: €/km waterloop, €/km² stroomgebied, €/huishouden/jaar, €/industriële bedrijf, €/landbouwbedrijf. Betaalbaarheidscriteria zijn bijvoorbeeld het percentage van het beschikbare inkomen voor huishoudens met een gemiddeld en laag inkomen en het percentage van de toegevoegde waarde en omzet voor industrie en landbouw.

3.4 Resultaat

3.4.1 Kosteneffectieve maatregelenprogramma's voor oppervlaktewaterkwaliteit in het 1ste stroomgebiedbeheerplan

Voor de selectie van de aanvullende maatregelen in het 1^{ste} stroomgebiedbeheerplan (SGBP) maakte de VMM gebruik van de MKM-kostencurves. Op basis van deze analyse bepaalde de VMM welke kosteneffectieve maatregelen ze in het stroomgebiedbeheerplan ging opnemen.

Kostencurves zijn op Vlaams niveau opgesteld voor 3 kwaliteitsparameters (CZV, Nt, Pt). Ter illustratie geven we de resultaten voor stikstof (Nt). **Voor stikstof kunnen de basismaatregelen de basisverliezen met 16% verminderen.** De meest kosteneffectieve aanvullende maatregel is het verhogen van de productiviteit van melkvee. Als we uitgaan van eenzelfde totale productieniveau en de productiviteit per dier verhoogt, dan zal de mestproductie afnemen voor dezelfde hoeveelheid melk. Deze maatregel heeft een negatieve marginale kost omdat hij netto opbrengt en omdat hij eerder een te verwachten verbetering van de bedrijfsvoering is dan een milieumaatregel. Daarnaast blijken ook een aantal andere landbouwmaatregelen zoals wintergroenbedekkers, verhoging van de voederefficiëntie van varkens en bemestingsadvies hoog te scoren op het vlak van kosteneffectiviteit.



Figuur 13. Marginale kostencurve Nt voor Vlaanderen

Landbouwmaatregelen zoals de bemestingsnorm verder verlagen (en dus mest verwerken), het aantal varkens en runderen afbouwen (tweede warme sanering) en de voederefficiëntie verhogen bij pluimvee, zijn minder kosteneffectief. Het plaatsen van Individuele Behandelingsinstallaties voor Afvalwater (IBA's) in buitengebieden is het minst kosteneffectief.

Het totale reductiepotentieel van de maatregelen opgenomen in het MKM is klein voor Nt (+/- 40%). Dit is onvoldoende om de gestelde doelstellingen te realiseren. Vooral de gemodelleerde landbouwmaatregelen kunnen de diffuse verliezen op korte termijn maar in beperkte mate verminderen.

CITAAT Planningsverantwoordelijke Dijle-Zennebekken

“Voor ons is het MKM Water onontbeerlijk om snel een overzicht te krijgen van de waterkwaliteit van een waterloop of het belang van verschillende sectoren in het verklaren van de aanwezige eutroficatie (drukkenanalyse nutriënten). Daardoor kunnen we aangeven waar de komende jaren de focus moet worden gelegd om de eutroficatie terug te dringen.”

3.4.2 Een webgebaseerd instrument

Het webgebaseerde instrument dat stelselmatig wordt uitgebreid ter voorbereiding van het 2de en 3de stroomgebiedbeheerplan is erop gericht om informatie te verstrekken op verschillende schaalniveaus en voor verschillende wateraspecten. Het voorziet de mogelijkheid om fact sheets op te vragen met informatie over de toestand, druk, maatregelen en hun kosteneffectiviteit, waardoor elk waterlichaam dus systematisch gescreend kan worden. We geven tussentijdse resultaten weer voor een aantal willekeurige waterlichamen in Vlaanderen.

Toestand

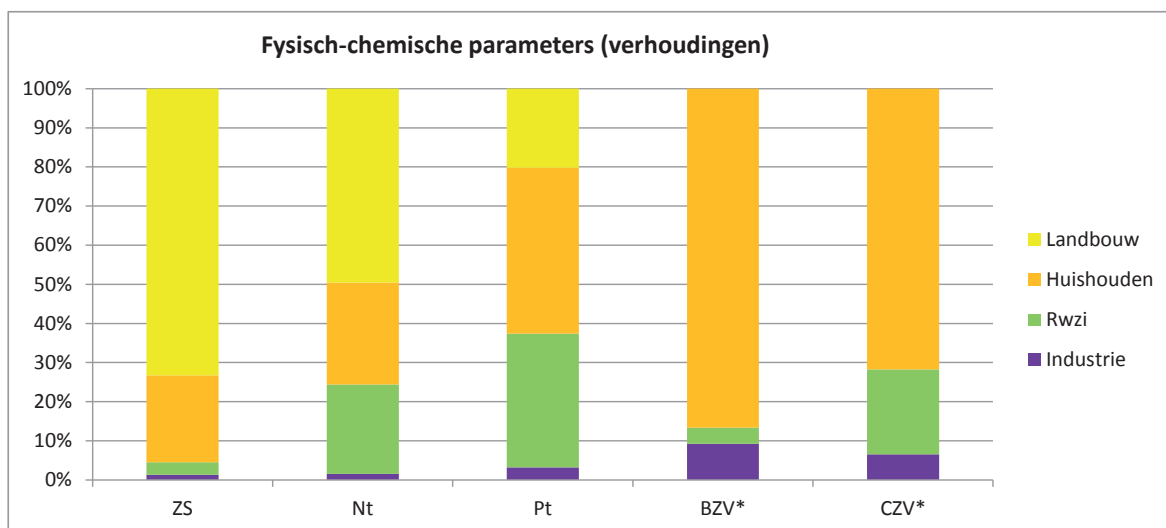
De toestandsbeoordeling geeft voor verschillende jaren weer hoe de geobserveerde toestand afwijkt van de normen. Naast basiskwaliteitsparameters voor oppervlaktewaterkwaliteit zoals in het onderstaande voorbeeld worden observaties weergegeven voor alle fysisch-chemische en biologische kwaliteitsparameters voor oppervlaktewaterkwaliteit, resultaten van de triade kwaliteitsbeoordeling voor waterbodems, statusdata voor hydromorfologie en vismigratieknelpunten.

Parameter	Toetswijze	Eenheid	Meting	Evaluatie	Richtwaarde
One out all out (Fysisch-chemische parameters)				Ontoereikend	
Zwevende stoffen	90-percentiel	mg/L	23,40	Zeer goed	<= 50,0
Kjeldahl-stikstof	90-percentiel	mg/L	3,90	Goed	<= 6,0
Nitraat	90-percentiel	mg/L	3,60	Goed	<= 5,65
Orthofosfaat	Gemiddelde	mg/L	0,24	Ontoereikend	<= 0,14
Totaal fosfor	Zomerhalfjaargemiddelde	mg/L	0,44	Ontoereikend	<= 0,14
Totaal stikstof	Zomerhalfjaargemiddelde	mg/L	4,60	Matig	<= 2,5

Tabel 2: Toestandsbeoordeling basiskwaliteitsparameters oppervlaktewaterkwaliteit

Druk

De beoordeling van de druk geeft voor een geselecteerd waterlichaam weer in welke mate specifieke sectoren verantwoordelijk zijn voor een ontoereikende kwaliteit. Onderstaande figuur geeft weer wat het aandeel is van verschillende bronnen in de totale lozingen voor 5 parameters. Naast informatie voor basiskwaliteitsparameters kan ook informatie opgevraagd worden over de bijdrage in sedimentverlies (erosieverliezen en zwevende stoffen).



* invloed van landbouw op deze parameters is niet gekend.

Figuur 14. Aandeel van sectoren in lozingen op een waterlichaam

Kosteneffectiviteit van maatregelen

Voor de kosteneffectiviteitsanalyse worden geen uitgebreide optimalisatiemodellen gehanteerd, maar worden kost-effect ratio's berekend en gewogen voor verschillende parameters om te komen tot één KEA-indicator. Het relatieve belang van de parameters hangt af van de vereiste reductiedoelstelling om de goede status te realiseren en het aantal mogelijke opties om voor een specifieke parameter de doelstelling te halen. Naast de ratio kan men per maatregel ook gedetailleerde resultaten opvragen over de kosten en effecten per parameter.

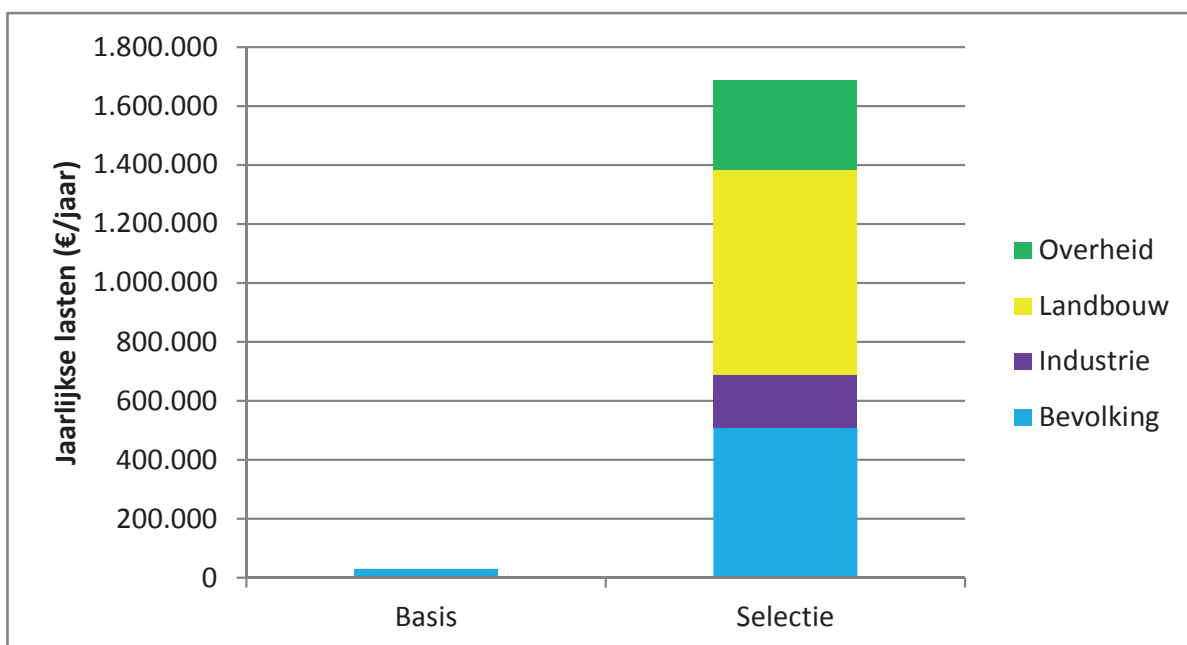
Omschrijving	Kost (€/jaar)	Bijkomend effect (kg / jaar)					KEA indicator*
		ZS	Nt	Pt	BZV	CZV	
Inzaaien groenbemester	32.747	0	11.795	83	0	0	1,20
Afbouw pluimveestapel (2de warme sanering)	305	0	9	3	0	0	1,49
Aansluiting huishoudens op bestaande rwzi	28.606	3.419	772	121	3.960	8.801	1,71
Niet-kerende bodembewerking	43.895	0	0	186	0	0	3,57
Aansluiting IBA op disperse lozers	376.256	11.686	981	71	17.301	40.522	9,80
Grasbufferstrook	12.480	0	0	19	0	0	10,02
Bemesting volgens advies	182.967	0	6.897	72	0	0	10,44
Afbouw varkensstapel (2de warme sanering)	33.346	0	215	16	0	0	23,36
Afbouw rundveestapel (2de warme sanering)	54.867	0	418	21	0	0	25,78
Fijnfiltratie individueel bedrijf	887	59	5	0	0	42	43,33
Voederefficiëntieverhoging pluimvee	18.291	0	115	2	0	0	54,05
Voederefficiëntieverhoging leghennen	12.831	0	3	0	0	0	2.647,52

* Hoe lager de indicator, des te kosteneffectiever de maatregel.

Tabel 3: Kosteneffectiviteitsanalyse van maatregelen

Disproportionaliteit van maatregelen

Een laatste onderdeel dat gebruikers helpt om de juiste maatregelen te kiezen is de disproportionaliteitsanalyse. Dit betekent dat we in eerste instantie onderzoeken welke sectoren bijdragen tot de kosten. Dit is de zogenaamde vertaling van kosten naar lasten. Omdat er hierbij correcties uitgevoerd worden voor subsidies en belastingen, moeten de sectoren die maatregelen nemen niet noodzakelijk ook de lasten dragen. Vervolgens wordt op verschillende manieren getoetst of de geselecteerde maatregelen betaalbaar zijn voor de verschillende sectoren. Hiervoor zijn per waterlichaam benchmark-indicatoren afgeleid die toelaten om waterlichamen onderling te vergelijken. Daarnaast worden via verschillende methodes ook de baten van de realisatie van de goede toestand op niveau van het waterlichaam geschat en vervolgens vergeleken met de kosten van de geselecteerde maatregelen.



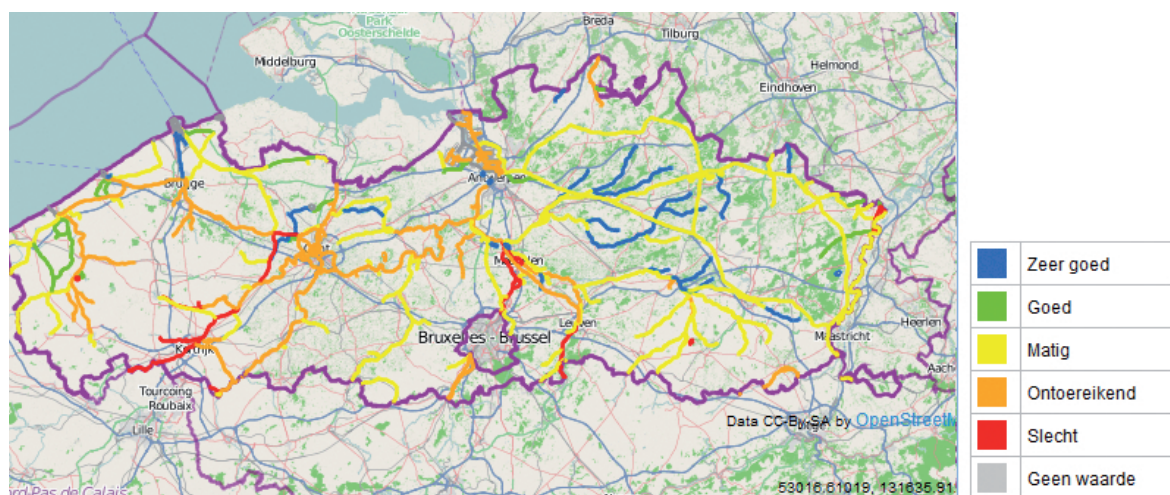
Figuur 15. Van kosten naar lasten per sector

Indicator	Basis	Selectie
Totale lasten in € per ha per jaar	2,43	198,99
Totale lasten in € per km waterloop per jaar	159,04	13.002,44
Totale lasten landbouw in € per ha per jaar	4,7	158,91
Totale lasten huishoudens in € per inwoner per jaar	0	18,75
Gemiddelde lasten industrie in € per bedrijf	0	4.382,28

Tabel 4: Evaluatie betaalbaarheid van een geselecteerd maatregelenprogramma (selectie) vs. de basismaatregelen op basis van benchmarkindicatoren (groen is betaalbaar, oranje is mogelijk niet betaalbaar)

3.4.3 Kosteneffectiviteit op Vlaams niveau

Ook op hoger schaalniveau kan men resultaten opvragen, en dat zowel in de vorm van een tabel als op kaart. Alle functionaliteiten zoals hierboven beschreven voor waterlichamen zijn ook beschikbaar op hogere schaalniveaus, gaande van een bekken tot een stroomgebied en het hele gewest.



Figuur 16. Statusbeoordeling Nt 2010 voor Vlaamse waterlichamen

3.5 Verdere evoluties

De webtool is een groeiend instrument dat op regelmatige basis uitgebreid wordt met actuele datasets en nieuwe functionaliteiten.

Er komen uitgebreidere functionaliteiten voor hydromorfologie, waterbodems, oppervlaktewaterkwaliteit en overstromingen. Voor hydromorfologie zal op kwalitatieve basis worden beoordeeld welke knelpunten aanwezig zijn in specifieke gebieden en welke acties hierop ingrijpen. Voor waterbodems werken we aan een integrale benadering voor sedimentbeheer, waarbij gekeken wordt naar de integrale keten, gaande van erosieverliezen en lozingen van zwevende stoffen tot sedimenttransport en afzet. Maatregelen die ingrijpen op de verschillende stappen in de keten (erosiebestrijding, sedimentvang, baggerwerken) worden onderling met elkaar vergeleken. Voor oppervlaktewaterkwaliteit kijken we vooral naar een integratie van modelresultaten van modellen in ontwikkeling gericht op landbouwemissies, fysisch-chemische oppervlaktewaterkwaliteit en ecologische kwaliteit. Voor overstromingen gaan we na hoe we informatie uit de overstromingsrisicobeheerplannen kunnen opnemen in het instrument.

Naast kosteneffectiviteit per wateraspect bekijken we ook hoe we op een overzichtelijke manier effecten van maatregelen voor diverse wateraspecten en andere milieudomeinen (vb. klimaat, luchtkwaliteit) kunnen weergeven en vergelijken. De waardering van ecosystemendiensten biedt hiervoor mogelijk een interessant kader. Het integreren van principes van de natuurwaardeverkenner behoort hier tot de mogelijkheden (zie ook volgend hoofdstuk).

Meer informatie kan u verkrijgen bij de contactpersoon van het MKM Water, Rob Laethem.





4. MKM Natuur, kosteneffectief creëren van natuurwaarde door agromilieumaatregelen

4.1 Efficiënt omgaan met Europese budgetten voor plattelandontwikkeling

Het MKM Natuur gaat na hoe agromilieumaatregelen op een kosteneffectieve manier natuurwaarden kunnen creëren. Om de huidige achteruitgang van de biodiversiteit van Europese landbouwlandschappen (Turbé et al. 2010; Persson et al., 2010) te kenteren, voorziet de Europese Unie via de Rural Development Programmes of de tweede peiler van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid aanzienlijke budgetten voor agromilieumaatregelen in verschillende Europese regio's. In het Vlaams Programma voor Plattelandontwikkeling voor de periode 2007-2013 (PDPO II) is vooral As 2 gericht op de verbetering van het milieu en het platteland, waarvoor jaarlijks ongeveer 57 miljoen euro voorzien wordt (Idea Consult, 2010).

De algemene conclusie van de halftijdse evaluatie van het PDPO II stelt:

“In de toekomst zal moeten worden nagedacht over een verdere selectiviteit van het programma en van de maatregelen. [...] Deze evoluties zullen het toekomstige PDPO verplichten om de steun nog rechtstreeks en selectiever te oriënteren op bepaalde effecten. Hoewel deze grotere selectiviteit als een bedreiging zal worden aanzien door bepaalde groepen, schuilen er ook kansen in om de impact van het programma nog te verhogen. [...] In de toekomst mag tevens worden verwacht dat Europa meer aandacht zal vragen voor plaatsgebonden strategieën en voor een gebiedsgerichte benadering. [...] Het zal er in de toekomst op aankomen om per maatregel na te denken met welke aanpak (centraal of gebiedsgerichte) men het grootste effect kan ressorteren” (Idea consult, 2010).

Deze aanbevelingen sluiten sterk aan bij het basisidee van MKM Natuur, nl. de vraag hoe we de beschikbare middelen zo efficiënt mogelijk kunnen inzetten door o.a. rekening te houden met gebiedspecifieke factoren. Het MKM Natuur toonde aan dat een aantal van de huidige weidevogelmaatregelen niet tot een voldoende ecologisch effectieve oppervlakte leiden. In dat geval lijkt het beter de beschikbare budgetten op een andere, meer zinvolle manier te gebruiken.

CITAAT Vlaamse Landmaatschappij

“Als VLM vinden wij het Ecopay-model een waardevolle en vernieuwende oefening. Met onze beheerovereenkomsten kunnen wij via dit Ecopay-model een evaluatie doorvoeren en ook onze maatregelen bijsturen. Dit komt ook op het juiste moment gezien we het nieuwe Programma voor Plattelandontwikkeling aan het voorbereiden zijn.”

4.2 Modelontwikkeling: integratie van ecologie en economie

In Duitsland ontwikkelden UFZ en TU Berlijn (Astrid Sturm, Melanie Mewes, Karin Johst, Frank Wät-zold) het ECOPAY model. INBO heeft dit model in samenwerking met UFZ, TU Berlijn en VITO aan-gepast aan de Vlaamse context (Mewes, 2012). ECOPAY-VLAANDEREN is momenteel gericht op de kosteneffectiviteit van weidevogelmaatregelen voor het gebied Noorderkempen. In dit gebied komt een mix voor van graslandpercelen met hoge en lage potentiële opbrengstwaardes, waardoor gebiedsgerichte maatregelen interessant kunnen zijn.

De structuur van het ECOPAY model ziet er als volgt uit:



Figuur 17. Structuur van het ECOPAY-model

ECOPAY-Vlaanderen bevat onder meer een ecologisch en een economisch model.

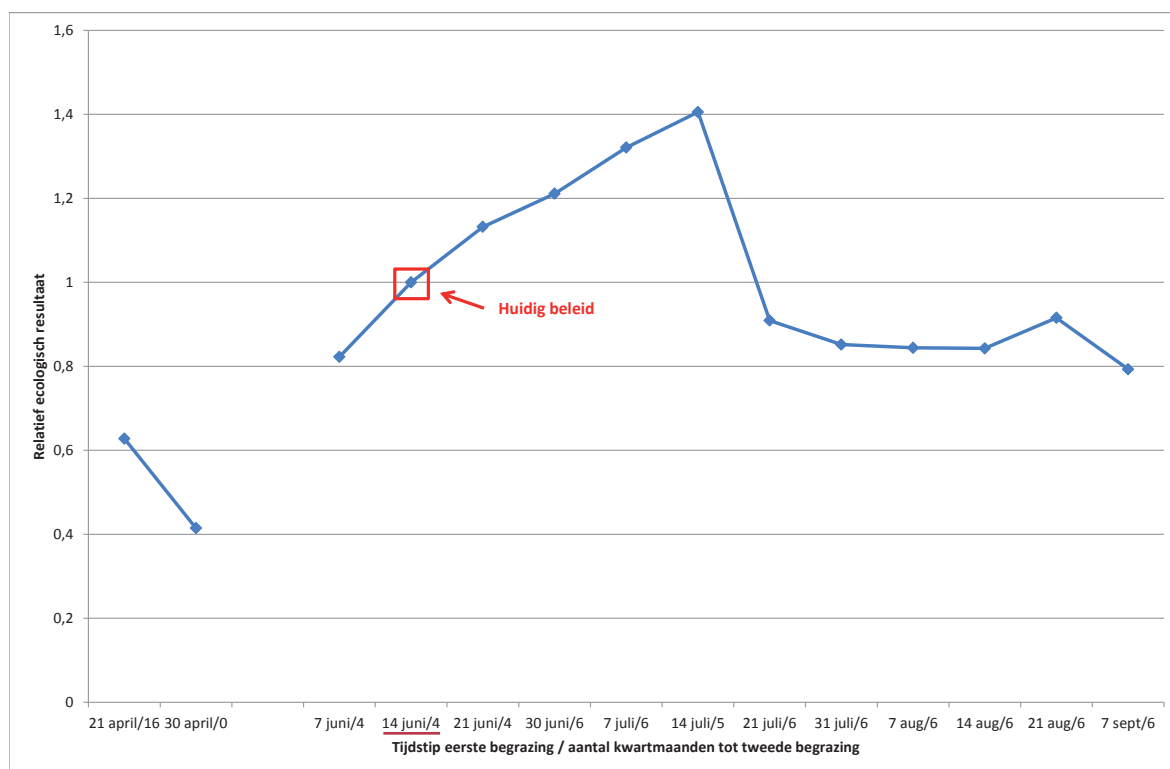
Het ecologisch model berekent voor de geselecteerde maatregelen de **ecologisch effectieve oppervlakte** per weidevogelsoort in het bestudeerde gebied. Dit is de som van de ecologische waarden van alle pixels (percelen) die voldoen aan een minimumkwaliteit die nodig is opdat weidevogels succesvol kunnen broeden. Dit hangt af van zowel tijdsafhankelijke factoren zoals (i) bodemvochtigheid (ii) graslandtype en (iii) tijdsafhankelijke predatie als tijdsafhankelijke factoren zoals (i) de spreiding van eileg per soort, (ii) de grashoogte en (iii) de landbouwkundige bewerkingen op het perceel. De beheersmaatregelen (landbouwpraktijk) bepalen in sterke mate de **overlevingskansen** van soorten. Voor standweiden is de overlevingskans van weidevogeleieren en -kuikens in functie van vertrapping kleiner wanneer de veedichtheid groter is en wanneer landbouwers kiezen voor jonge koeien. Jonge koeien bewegen immers meer dan volwassen koeien. Wat omweiden/maaien betreft, is de overlevingskans van kuikens het kleinst wanneer er tijdens de kritische broedperiode wordt gemaaid of omgeweid.

Het economisch model gaat ervan uit dat een landbouwer enkel een beheerovereenkomst zal sluiten wanneer hij/zij er financieel niet aan verliest. Dit betekent dat **de vergoeding minstens het netto opbrengstverlies moet dekken**. Het netto opbrengstverlies wordt berekend op basis van het opbrengstverlies voor de landbouwer (bruto-opbrengstverlies), met een correctie voor mogelijk uitgespaarde variabele kosten (bvb. een maaibeurt minder) en bijkomende administratieve kosten. Daarnaast gaat het model uit van de veronderstelling dat de landbouwer het verlies in voedingswaarde ten gevolge van de agromilieumaatregel compenseert door de inkoop van krachtvoeder. Bij de berekening van het opbrengstverlies van de landbouwer houden we rekening met de potentiële geschiktheid van weilanden (bodemkwaliteit) en met de impact van uitstel van de maai- of begrazingsdata op het droge stof- en energiegehalte van het gras en de verteerbaarheid. We houden ook rekening met een optimale bemesting aangepast aan de nieuwe maai- of begrazingsdata. Het bruto-opbrengstverlies wordt verschillend berekend voor landbouwsystemen met enkel maaien of enkel omweiden, waarbij een groot aantal runderen een korte periode op de weide staan en daarna het gras kan hergroeien, en voor het standweidensysteem, waarbij er een lichte veebezetting is gedurende heel het graasseizoen. Ook combinaties van de landbouwsystemen zijn mogelijk: bijvoorbeeld maaien+omweiden.



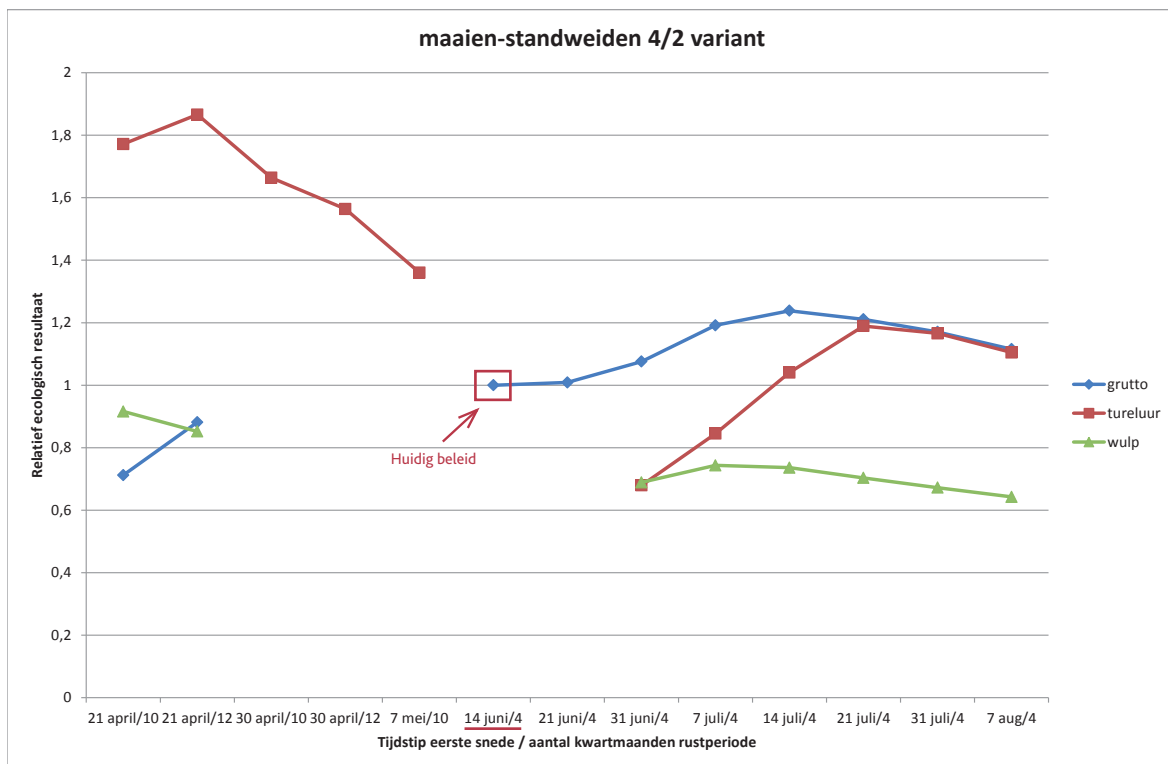
4.3 Resultaten voor de Noorderkempen

De toepassing op de Noorderkempen leert dat er een beter ecologisch resultaat kan bereikt worden met eenzelfde budget als landbouwers hun landbouwactiviteit langer uitstellen. Een landbouwer krijgt dan per hectare een hogere vergoeding, maar de kosten voor de overheid blijven gelijk omdat de maatregel op een kleinere oppervlakte ingezet wordt, waarbij toch een beter totaalresultaat bekomen wordt. Uit onderstaande figuur blijkt dat omweiden bij de grutto tot 40 procent meer ecologisch resultaat kan leiden bij eenzelfde budget als de rustperiode (normaal tot 14 juni) met een maand verlengd wordt (tot 14 juli). In de figuur is het ecologische resultaat van de maatregel van uitstel tot 14 juni gelijkgesteld aan 1. Het ecologische resultaat van de alternatieve maatregelen (met een ander tijdstip voor de eerste begrazing) wordt hiermee vergeleken. Alle berekeningen werden uitgevoerd met een gelijk budget.



Figuur 18. Ecologische effectiviteit voor grutto van de beheermaatregel uitstel begrazing op verschillende tijdstippen bij een vast budget

Via ECOPAY-VLAANDEREN kan dus de kosteneffectiviteit van verschillende maatregelen vergeleken worden. Ook in de volgende figuur worden alternatieve combinaties van maaien en standweiden vergeleken met de referentiemaatregel. De referentie is gruttobeheer met een eerste maaisnede op 15 juni, gevolgd door een rustperiode van 4 weken waarbij maximum 2 grootvee-eenheden/ha mogen grazen op het perceel en vervolgens een standweidensysteem met een veedichtheid van maximum 4 grootvee-eenheden/ha. De kosteneffectiviteit van dit gruttobeheer wordt gelijk gesteld aan 1. Een waarde groter dan 1 betekent dat er meer ecologisch resultaat bereikt kan worden met eenzelfde budget.



Figuur 19. Kosteneffectiviteit van de beheermaatregel maaien + standweiden voor diverse vogelsoorten

Uit deze figuur kunnen we verscheidene conclusies trekken. Gruttobeheer kan kosteneffectiever als de landbouwer het tijdstip van de eerste snede verlaat. Niet zichtbaar op de figuur is dat het verlaten van de eerste snede zal leiden tot een grotere vergoeding per perceel omdat de kwaliteit van de eerste snede daalt, maar door de betere ecologische kwaliteit zijn er minder percelen nodig om de gewenste ecologisch effectieve oppervlakte te bereiken. Voor hetzelfde budget wordt er minder ecologisch resultaat behaald bij wulp (de waarden voor wulp < 1). Of anders bekeken: het kost meer om bij wulp hetzelfde ecologisch resultaat te bereiken als bij grutto. Wulp is een soort waarbij een late eerste snede (21 juni – 14 juli) het meest kosteneffectief is. Tureluur is een soort waarbij een vroege eerste snede (21 april tot 7 mei) gevolgd door een lange rustperiode van 10 tot 12 weken het meest kosteneffectief is.

Het ECOPAY-VLAANDEREN model toont dus aan dat met eenzelfde budget meer ecologisch resultaat bereikt kan worden als de landbouwmilieumaatregelen gebiedsgericht en soortgericht worden aangepast door vb. de eerste maaidatum uit te stellen.

4.4 Verdere evoluties

Het ECOPAY-model zal in de komende jaren nog verder verfijnd worden waarbij we het model voornamelijk ook geschikt willen maken voor akkervogelbeheer. Daarnaast wordt verkend of ook lijnvormige landschapselementen (vluchtstroken, kleinschalige landschapselementen) een invloed hebben op ecologische geschiktheid.

In samenwerking met LNE, INBO en VMM werken we in het kader van de opdracht MKM Natuur ook verder aan de natuurwaardeverkenner. Dit is een online instrument dat gericht is op kwantificering en waardering van ecosystemendiensten. (www.natuurwaardeverkenner.be)



CITAAT Kris Peeters, Minister-President van de Vlaamse Regering

“Om de uitdagingen van morgen aan te gaan, zal deze Vlaamse Regering op Vlaams niveau werk maken van een landbouwbeleid dat innovatie koppelt aan duurzaamheid, rekening houdend met kosteneffectiviteit en rechtszekerheid.”





5. Meer weten?

Het Milieukostenmodel is niet één model maar een verzamelnaam voor diverse toepassingen die de kosteneffectiviteit onderzoeken in verschillende milieudomeinen zoals lucht, water en natuur. Deze brochure geeft een beknopt overzicht van de gerealiseerde toepassingen en de mogelijke meerwaarde van een dergelijk model.

Als u meer wil weten over deze toepassingen, kan u op verschillende manieren informatie opvragen. Enerzijds is er naast algemene informatie over het project milieukostenmodel ook een **aantal gedetailleerdere rapporten beschikbaar over de individuele toepassingen** via www.lne.be/milieukostenmodel. Anderzijds kan u ook als gebruiker optreden en **simulaties opvragen voor bestaande toepassingen** in overleg met de verantwoordelijke administraties die u onderaan deze bladzijde terugvindt.

Kosteneffectiviteit is geen overbodige luxe en mogelijk is er ook nood aan de uitbouw van een milieukostenmodel op een ander milieudomein. Stel uzelf hierbij de volgende vragen:

- ★ Is een bepaalde milieubeleidsdoelstelling **zeer moeilijk te realiseren**?
- ★ Zijn er **veel verschillende veroorzakers** (betrokken partijen, bronnen van verontreiniging die maken dat we deze doelstelling niet makkelijk kunnen realiseren)?
- ★ Zijn er **veel verschillende maatregelen mogelijk** die bijdragen aan de realisatie van de doelstelling?
- ★ Lopen de **potentiële kosten** van maatregelen om de doelstelling te realiseren hoog op?

Als u op alle vragen positief antwoordt, dan is de uitbouw van een milieukostenmodel mogelijk interessant. De uitbouw van een dergelijk model is minder aangewezen bij milieuproblemen waarbij de veroorzakers beperkt zijn en gekend zijn (vb. pesticiden). Het aantal maatregelen is in dit geval zo beperkt en specifiek dat een modelmatige benadering voor kosteneffectiviteit overbodig is. Ook als de kosten van de maatregelen eerder aan de lage kant zijn, lijkt een modelmatige benadering minder voor de hand te liggen. De besparing door een kosteneffectief beleid moet zeker een grootteorde groter zijn dan de kosten die we maken om uit te zoeken wat kosteneffectief beleid juist inhoudt.

Voor de mogelijke uitbouw van een nieuw model kan u contact opnemen met de MKM-coördinator binnen LNE, Tanya Cerulus. Voor specifieke toepassingen kan u bij de volgende contactpersonen terecht:

MKM Algemeen beheer:	Tanya Cerulus Caroline Lemeire	LNE VITO	tanya.cerulus@lne.vlaanderen.be caroline.lemeire@vito.be
MKM Lucht:	David Knight	LNE	david.knight@lne.vlaanderen.be
MKM Klimaat:	Bart Naessens	LNE	bart.naessens@lne.vlaanderen.be
MKM Water:	Rob Laethem	VMM	r.laethem@vmm.be
MKM Natuur:	Tanya Cerulus Peter Van Gossum	LNE INBO	tanya.cerulus@lne.vlaanderen.be Peter.VANGOSSUM@inbo.be

Begrippenlijst

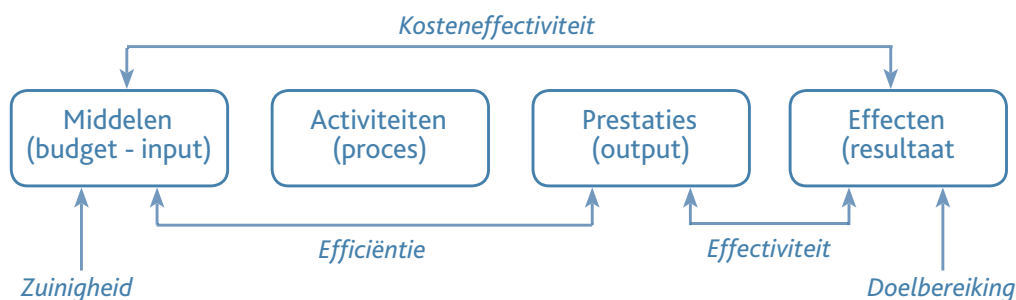
Discontovoet: het omrekenen van kosten naar een jaarlijkse waarde wordt annualiseren genoemd. De rente die gebruikt wordt bij het annualiseren is de discontovoet.

Ecosysteemdiensten: de goederen en diensten die een ecosysteem levert aan de mens en die een effect hebben op de welvaart of het welzijn van een maatschappij.

Jaarlijkse kosten: om kosten te kunnen vergelijken van maatregelen met een verschillende levensduur worden kosten vaak omgerekend naar een jaarlijkse waarde. Om jaarlijkse kosten te bekomen moeten de eenmalige investeringsuitgaven uitgedrukt worden als een jaarlijks bedrag. In boekhoudtermen spreken we over afschrijven. Voor het berekenen van de jaarlijkse kosten van een milieumaatregel is de annuïteitenberekening het meest aangewezen. Deze rekent de eenmalige kosten om tot een constant jaarlijks bedrag. Dit is de som van de kapitaalsaflossing en de rentekost die jaarlijks aan de bank moet terugbetaald worden door een bedrijf (of een gezin of de overheid) dat de investering met een lening financiert.

Kost-effect ratio: het quotiënt van de jaarlijkse kosten en de effecten. Dit wordt vaak gebruikt als indicator voor een kosteneffectiviteitsanalyse.

Kosteneffectiviteit: het bereiken van een (milieu)doelstelling tegen de laagste kostprijs. In onderstaand schema ziet u hoe de begrippen 'kosteneffectiviteit' en 'efficiëntie' zich tegenover elkaar verhouden. Het begrip 'effectiviteit' wordt ook vaak gebruikt voor de hele relatie tussen middelen en effecten en geeft dan aan dat we dankzij de middelen het doel hebben bereikt, maar daarom niet per se aan de laagste kostprijs.



Levensduur: het aantal jaren dat de milieutechniek in haar oorspronkelijke vorm operationeel blijft. De economische levensduur is niet noodzakelijk gelijk aan de boekhoudkundige levensduur of de technologische levensduur van de investering.

Lineaire programmering: wiskundige techniek waarin de doelfunctie (vb. minimaliseer de kosten) en de randvoorwaarden (vb. milieudoelstellingen) als lineair worden beschouwd en dus worden vereenvoudigd. Met dit soort technieken kan men de optimale selectie van maatregelen bekomen zonder dat voor alle mogelijke combinaties kosten en effecten worden berekend.

Maatschappelijke kosten gaan vanuit maatschappelijk perspectief ("policy makers perspective") na hoe de vereiste reducties op de meest kosteneffectieve manier bereikt kunnen worden. Deze analyse is normatief van aard: ze geeft aan hoe het zou moeten zijn, welke maatregelen zouden genomen moeten worden op basis van het kosteneffectiviteit-criterium. Het gaat hier dus om afwegingen vanuit het standpunt van de maatschappij als geheel. Dit in tegenstelling tot een descriptieve analyse, die nagaat hoe de toestand is of hoe hij zal evalueren volgens een bepaald scenario. In een descriptieve analyse van toekomstige emissiereducties zal men vanuit private kosten redeneren om na te gaan hoe de verschillende actoren reageren op veranderingen van hun private kosten door bvb. technologische evoluties, evolutie van energieprijzen of beleidsinstrumenten.

Marginale kost: de extra kost om een bijkomende eenheid emissiereductie of een andere milieubaat te realiseren. De hoogte van de marginale kost (MK) hangt af van het emissieniveau: typisch is de kost van een bijkomende eenheid emissiereductie laag bij een hoog, nog niet bestreden, emissieniveau en nemen de kosten toe naarmate de emissie al verder teruggedrongen is.

Marginale kostencurve: grafische weergave van het verloop van de marginale kosten in functie van de hoeveelheid restemissies. Marginale kostencurves leggen het verband tussen het emissiereductiepotentieel (op de X-as) en de kost per eenheid van de verschillende milieumaatregelen (op de Y-as). De verschillende mogelijke emissiereductietechnieken worden hiervoor geordend volgens oplopende marginale kosten.

Milieubeleidsinstrumenten: instrumenten die de overheid gebruikt om de actoren er toe aan te zetten bepaalde milieumaatregelen te nemen.

Milieukosten: de kosten van de maatregelen die de verschillende doelgroepen en de overheid (moeten) nemen om aan het milieubeleid te voldoen (bv. respecteren van een emissienorm). Milieukosten worden ook bestrijdingskosten (abatementskosten) genoemd. Hieronder vallen de kosten voor de aankoop en installatie van technologieën nodig om de milieudoelstellingen te bereiken, samen met de eventuele extra kosten die gepaard gaan met het gebruik van de nieuwe productietechnieken (bv. extra personeel nodig voor de bediening en het onderhoud).

Milieumaatregel: actie die ondernomen wordt met het expliciete doel ongewenste effecten van menselijk handelen op het milieu te voorkomen of tegen te gaan, eventueel als reactie op het milieubeleid.

Reguleringskosten: de kosten voor de regulerende overheid en de bijkomende kosten die doelgroepen maken als antwoord op de door de overheid ingezette milieubeleidsinstrumenten maar die niet rechtstreeks bijdragen tot het bereiken van de beoogde milieudoelstellingen.

Referenties

Brouwer R., De Blois C. (2008). Integrated modelling of risk and uncertainty underlying the cost and effectiveness of water quality measures. *Environmental Modelling & Software (Geïntegreerd modelleren van risico en onzekerheid die gepaard gaan met de kosten en effectiviteit van waterkwaliteitsmaatregelen. Milieumodellering & software)* 23:922-937.

Europese Commissie (2000). Richtlijn 2000/60/EC van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid. Monitoring (p. 72).

Field B. C., Field M. K. (2009). *Environmental Economics An introduction (Milieueconomie: een introductie)* (5th ed., p. 490). McGraw-Hill Irwin.

IDEA CONSULT (2010). Mid term evaluatie van het Vlaams Programmadoecument voor Plattelandsontwikkeling 2007-2013, uitgevoerd door IDEA Consult, Universiteit Gent, Soesma en VUB in opdracht van de Vlaamse overheid, Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie.

LNE (2008). Milieubeleidskosten. Begrippen en berekeningsmethoden. Publicatie van Vlaamse overheid, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie - Afdeling Milieu-, Natuur- en Energiebeleid, Dienst Beleidsvoorbereiding en -evaluatie, D/2008/3241/018.

Lodewijks P., Brouwers J., Van Hooste H., Meynaerts E. (2010). Energie- en Klimaatscenario's voor de sectoren Energie en Industrie, Wetenschappelijk rapport VMM-MIRA.

Mewes M., Sturm A., Johst K., Drechsler M., Wätzold F. (2012). Handbuch der Software Ecopay zur Bestimmung kosteneffizienter Ausgleichzahlungen für Maßnahmen zum Schutz gefährdeter Arten und Lebensraumtypen im Grünland (*Handboek Ecopay-software voor kosteneffectieve vergoedingen voor maatregelen ter bescherming van bedreigde soorten en leefgebieden in het grasland*). UFZ-Bericht 1/2012. Leipzig: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UZF. 152 p.

MIRA Milieurapport Vlaanderen (2011). Milieu-indicatoren. <http://www.milieurapport.be/>

Persson A.S., Olsson O., Rundlof M., Smith H.G. (2010). Land use intensity and landscape complexity-Analysis of landscape characteristics in an agricultural region in Southern Sweden (*Landgebruiksintensiteit en landschapscomplexiteit – analyse van landschapskarakteristieken in een landbouwgebied in Zuid-Zweden*) . *Agr Ecosyst Environ* 136(1-2):169-176.

Turbé A., De Toni A., Benito P., Lavelle P., Ruiz N., Van der Putten W.H., Labouze E., Mudgal S. (2010). Soil biodiversity: functions, threats and tools for policy makers (*Biodiversiteit van de grond: functies, bedreigingen en hulpmiddelen voor beleidsmakers*). Contract 07.0307/2008/517444/ETU/B1. Final report (Eindrapport). Bio Intelligence Service, IRD, and NIOO report for the European Commission (*Bio Intelligence Service, IRD en NIOO rapport voor de Europese Commissie*). Brussels: Commission E (*Brussel: Commissie E*).

Van Gossum, P., Aertsens, J., Sturm, A., Van Reeth, W., Mewes, M., Van Daele, T., Johst, K., Broekx, S., Wätzold, F., Wils, C. (2012a) Optimalisatie van natuurbeleid in landbouwgebied: ECOPAY – een economisch-ecologisch weidevogelmodel. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2012 (44). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. D/2012/3241/308, INBO.R.2012.44, ISSN: 1782-9054.

Van Gossum P., Aertsens J., Van Reeth W., Broekx S. (2012b). “Op weg naar een kosteneffectiever beleid met ECOPAY Vlaanderen”; in kader van NARA-B 2012 & MILIEUKOSTENMODEL; presentatie klankbordgroep 29 maart 2012.

Verboven A., Reheul D. (2000). Beheersovereenkomsten op grasland: invloed op de opbrengsten en de kwaliteit: inpasbaarheid op bedrijfsniveau: eindrapport [pdf]. Universiteit Gent (RUG), Faculteit van de Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Vakgroep Plantaardige Productie: Gent : Belgium. 95 pp.

VITO (2006). Haifa refinery - Analysis of the Best Available Techniques (BAT) for air emissions (*Haifa Raffinaderij – Analyse van de Best Beschikbare Technieken voor emissies naar de lucht*).

VITO (2008). Calculation of Flemish cost curves for greenhouse gas reduction measures (*Berekening van Vlaamse kostencurves voor maatregelen tot vermindering van broeikasgas*).

VITO (2008). CEPESA Refinery Gibraltar - Analysis of the Best Available Techniques (BAT) for air emissions (CEPSA Raffinaderij Gibraltar – Analyse van de Best Beschikbare Technieken voor emissies naar de lucht).

VITO (2009). Prognoses voor hernieuwbare energie en warmtekrachtkoppeling tot 2020.

VITO (2011). Schadekosten van huidige en toekomstige elektriciteitsproductie in Vlaanderen.

Vlaamse overheid, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, Afdeling Lucht, Hinder, Risicobeheer, Milieu & Gezondheid (2013). Vlaams Mitigatieplan 2013-2020.

http://www.lne.be/themas/klimaatverandering/klimaattips/klimaattips/wat-doet-de-vlaamse-overheid/vlaams-klimaatbeleidsplan/2013-06-28_VMP2013-2020.pdf

Vlaamse Regering (2012). Mededeling aan de leden van de Vlaamse Regering. Betreft: Uitgebreide rapportering stand van zaken voorbereiding Vlaams Mitigatieplan 2013-2020. <http://www.lne.be/themas/klimaatverandering/vlaams-klimaatbeleidsplan-2013-2020/voorbereiding-mitigatieplan/2012-09-27%20Mededeling%20rapportering%20SVZ%20VMP.pdf>

WATECO (2003). Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (Gebruikelijke implementatiestrategie voor de Kaderrichtlijn Water) (2000 / 60 / EC) Guidance document n.°1 Economics and the environment. Economic Analysis (Leidraadocument nr. 1 Economie en het milieu. Economische analyse) (p. 274).

Colofon

Vlaamse overheid

Departement Leefmilieu, Natuur en Energie

Afdeling Milieu-, Natuur- en Energiebeleid

Dienst Beleidsvoorbereiding en –evaluatie

Cel Milieueconomie

tel 02 553 03 55 - fax 02 553 21 25

info@lne.be - <http://www.lne.be> - <http://milieueconomie.lne.be>

Projectteam:

Steven Broekx, VITO

Erika Meynaerts, VITO

Joris Aertsens, VITO

Luc Van Wortswinkel, VITO

Caroline Lemeire, VITO

Tanya Cerulus, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie

Redactie:

Dienst Milieu-communicatie en -informatie

Layout en vormgeving:

Dienst Milieu-communicatie en -informatie

Foto's:

Fotoweb Vlaanderen (fotoweb.milieuinfo.be)

Morguefile (www.morguefile.com)

Vilda (Yves Adams, www.vildaphoto.net)

Druk:

Vlaamse overheid

Depotnummer:

D2013/3241/224

Verantwoordelijke uitgever:

Jean-Pierre Heirman, secretaris-generaal

Departement Leefmilieu, Natuur en Energie

Koning-Albert II-Laan 20, bus 8

1000 Brussel

In samenwerking met:





Departement Leefmilieu, Natuur en Energie
Koning Albert II - laan 20 bus 8 - 1000 Brussel
Telefoon: 02 553 80 11 - Fax: 02 553 80 05 - info@lne.be - www.lne.be