

Eindrapport

Leidraad voor het bepalen van de Beste Beschikbare Technieken op bedrijfsniveau

Smets Toon, Vanassche Stella, Huybrechts Diane

Studie uitgevoerd in het kader van de referentietask BBT/EMIS/EP

Mei 2017



VITO NV

Boeretang 200 - 2400 MOL - BELGIE
Tel. + 32 14 33 55 11 - Fax + 32 14 33 55 99
vito@vito.be - www.vito.be

BTW BE-0244.195.916 RPR (Turnhout)
Bank 375-1117354-90 ING
BE34 3751 1173 5490 - BBRUBEBB

Alle rechten, waaronder het auteursrecht, op de informatie vermeld in dit document berusten bij de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek NV ("VITO"), Boeretang 200, BE-2400 Mol, RPR Turnhout BTW BE 0244.195.916. De informatie zoals verstrekt in dit document is vertrouwelijke informatie van VITO. Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van VITO mag dit document niet worden gereproduceerd of verspreid worden noch geheel of gedeeltelijk gebruikt worden voor het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin aangewend worden

SAMENVATTING

De Europese en Vlaamse milieuregelgeving wordt gebaseerd op de toepassing van de Beste Beschikbare Technieken (BBT).

Er zijn verschillende mogelijke aanleidingen voor een exploitant voor het uitvoeren van een bedrijfsspecifieke BBT-analyse. Om een hulpmiddel aan te bieden waarmee dergelijke bedrijfsspecifieke BBT-studies conform de aanpak van de Vlaamse en Europese BBT-sectorstudies kunnen gebeuren, stellen we deze leidraad ter beschikking.

Een BBT-studie op bedrijfsniveau bestaat uit de volgende 7 stappen die één na één moeten doorlopen worden. Afhankelijk van de complexiteit van het dossier, de beschikbare informatie en de mate van consensus tussen overheid en bedrijf zullen deze 7 stappen louter kwalitatief (expertinschatting) of meer diepgaand en kwantitatief uitgewerkt worden.

- Stap 1: Omschrijf de probleemstelling
- Stap 2: Stel een lijst van “kandidaat BBT” op
- Stap 3: Evalueer de technische haalbaarheid van kandidaat BBT
- Stap 4: Evalueer de milieuperformantie van kandidaat BBT. Hierbij zijn 2 mogelijke routes: een kwalitatieve inschatting of een kwantitatieve benadering. De kwantitatieve benadering kan de kwalitatieve benadering aanvullen of vervangen.
- Stap 5: Evalueer de economische haalbaarheid van kandidaat BBT. Hierbij zijn 2 mogelijke routes: een kwalitatieve inschatting of een kwantitatieve benadering van de kostprijs van de kandidaat BBT gevolgd door een analyse van de rendabiliteit van de kandidaat BBT en de haalbaarheid ervan voor het bedrijf en door een analyse van de kosteneffectiviteit van de kandidaat BBT en de redelijkheid ervan. De kwantitatieve benadering kan de kwalitatieve benadering aanvullen of vervangen.
- Stap 6: Selecteer de BBT
- Stap 7: Toets voorgestelde BBT aan sectorale BBT

ABSTRACT

The European and Flemish environmental permit regulation is based on the application of the Best Available Techniques (BAT).

There are several possible reasons for a company to perform a BAT assessment at the installation level. In order to provide guidance on how to perform such an assessment in line with the approach followed in the Flemish and European sectoral BAT documents, this guideline is provided.

A BAT assessment at the installation level consists of the following 7 steps that are to be completed one after the other. Depending on the complexity of the problem, the available information and the degree of consensus between the authorities and the company, the 7 steps can be performed in a qualitative way (expert judgement), or in a more detailed and quantitative way.

- Step 1: Describe the problem
- Step 2: Make a list of 'candidate BAT'
- Step 3: Assess the technical feasibility of the candidate BAT
- Step 4: Assess the environmental performance of the candidate BAT. There are 2 possible options: a qualitative assessment or a quantitative approach. The quantitative approach can complement or replace the qualitative approach.
- Step 5: Assess the economic feasibility of the candidate BAT. There are 2 possible options: a qualitative assessment or a quantitative approach of the cost of the candidate BAT followed by an assessment of the profitability of the candidate BAT and the feasibility for the company, and by an assessment of the cost-efficiency of the candidate BAT and its reasonableness. The quantitative approach can complement or replace the qualitative approach.
- Step 6: Select the BAT
- Step 7: Compare the selected BAT with the BAT at the sector level.

INHOUD

Samenvatting	I
Abstract	II
Inhoud	III
Lijst van tabellen	IV
Lijst van figuren	V
HOOFDSTUK 1. Doel en scope van de leidraad	1
HOOFDSTUK 2. Bepalen van de BBT op bedrijfsniveau	3
2.1. <i>Inleiding</i>	3
2.2. <i>Stap 1. Afbakening van het onderzoek</i>	4
2.3. <i>Stap 2. Oplijsting van kandidaat BBT</i>	5
2.4. <i>Stap 3. Selectie van technisch haalbare kandidaat BBT</i>	6
2.5. <i>Stap 4a. Kwalitatieve afweging van de milieuperformantie</i>	7
2.6. <i>Stap 4b. Kwantitatieve afweging van de milieuperformantie</i>	8
2.7. <i>Stap 5: Evaluatie van de economische haalbaarheid van de kandidaat BBT</i>	9
2.8. <i>Stap 5a. Kwalitatieve evaluatie van de economische haalbaarheid van kandidaat BBT</i>	10
2.9. <i>Stap 5b. Inschatten van de kostprijzen van de kandidaat BBT</i>	10
2.10. <i>Stap 5c. Inschatten van de economische haalbaarheid van kandidaat BBT voor betrokken bedrijf</i>	11
2.11. <i>Stap 5d. Inschatten van redelijke kosteneffectiviteit</i>	15
2.11.1. <i>Berekening van de kosteneffectiviteit</i>	15
2.11.2. <i>Beoordeling van de kosteneffectiviteit aan de hand van bestaande investeringen</i>	15
2.11.3. <i>Opstellen kosteneffectiviteitscurve voor de technologie</i>	16
2.11.4. <i>Beoordeling van de kosteneffectiviteit aan de hand van schaduwrijzen</i>	16
2.12. <i>Stap 6. BBT-selectie</i>	18
2.13. <i>Stap 7. Toetsen ten opzichte van sectorale BBT</i>	18
Literatuurlijst	20

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Indicatieve referentiewaarden voor de haalbaarheid van milieu-investeringen (Bron: Vercaemst, 2002)	12
Tabel 2: Selectie van financiële ratio's die gebruikt kunnen worden bij de financiële analyse	14
Tabel 3: Afwegingsgebied voor kosteneffectiviteit van maatregelen voor VOS, stof, NO _x en SO ₂ (Bron: Activiteitenbesluit milieubeheer, Artikel 2.7)	15
Tabel 4: Schaduwrijzen als indicatieve referentie voor de beoordeling van de kosteneffectiviteit van kandidaat BBT.	17

LIJST VAN FIGUREN

- Figuur 1. Schema van te nemen stappen voor een BBT-analyse op bedrijfsvlak _____ 4
Figuur 2: NO_x vermindering door toepassing van SCR bij raffinaderij (Bron: VROM, 2010). _____ 16

HOOFDSTUK 1. DOEL EN SCOPE VAN DE LEIDRAAD

De Europese en Vlaamse milieuregelgeving wordt gebaseerd op de toepassing van de Beste Beschikbare Technieken (BBT).

Er zijn verschillende mogelijke aanleidingen voor een exploitant voor het uitvoeren van een bedrijfsspecifieke BBT-analyse, al dan niet gelinkt aan een Vlaamse of Europese BBT-studie. Zo kan een exploitant het wenselijk vinden om de toepassing van BBT te onderbouwen, bijvoorbeeld in het kader van een milieuvergunningaanvraag of om een bepaalde afwijking aan te vragen.

Om een hulpmiddel aan te bieden waarmee dergelijke bedrijfsspecifieke BBT-studies conform de aanpak van de Vlaamse en Europese BBT-sectorstudies kunnen gebeuren, stellen we deze leidraad ter beschikking. De leidraad kan een nuttig referentiepunt zijn voor de exploitant en de milieucoördinator van individuele bedrijven wanneer zij zelf wensen na te gaan wat de BBT in hun situatie is. Deze leidraad kan ook door de uitvoerders van bedrijfsspecifieke BBT-studies (bv. onderzoeksinstellingen of studiebureaus) gebruikt worden als handleiding.

Uiteraard is deze leidraad niet bindend en kan ervan afgeweken worden. De leidraad moet dan ook worden beschouwd als een vrijwillig toe te passen hulpinstrument voor exploitanten.

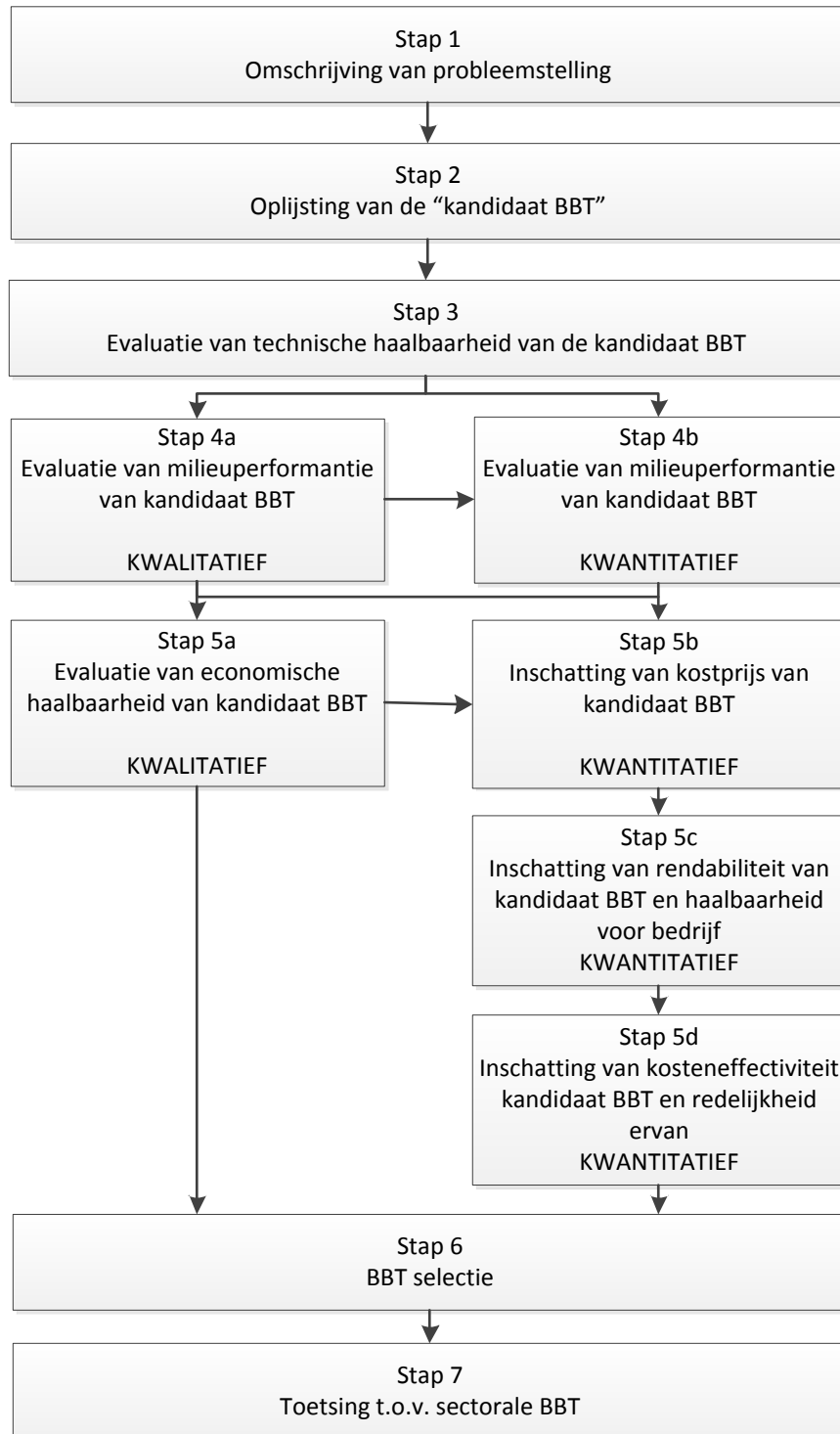
De leidraad is opgesteld op basis van de ervaring met de Vlaamse BBT-sectorstudies, bedrijfsspecifieke studies van VITO en de ervaringen met de Europese BBT-studies (Best Available Techniques Reference Documents, BREFs). De wettelijke bepalingen in de Vlaamse (VLAREM) en Europese wetgeving (Richtlijn Industriële Emissies - 2010/75/EU) fungeren als kader. Deze leidraad wordt verspreid na goedkeuring van de BBT/EMIS/EP stuurgroep. De meeste recente versie is steeds op de EMIS-website toegankelijk (<http://www.emis.vito.be> , luik BBT-kenniscentrum, andere publicaties).

HOOFDSTUK 2. BEPALEN VAN DE BBT OP BEDRIJFSNIVEAU

2.1. INLEIDING

Een BBT-studie op bedrijfsniveau bestaat uit de volgende 7 stappen die één na één doorlopen worden. Afhankelijk van de complexiteit van het dossier, de beschikbare informatie en de mate van consensus tussen overheid en bedrijf zullen deze 7 stappen louter kwalitatief (expertinschatting) of meer diepgaand en kwantitatief uitgewerkt worden (zie Figuur 1).

- Stap 1: Omschrijf de probleemstelling
- Stap 2: Stel een lijst van “kandidaat BBT” op
- Stap 3: Evalueer de technische haalbaarheid van kandidaat BBT
- Stap 4: Evalueer de milieuperformantie van kandidaat BBT. Hierbij zijn 2 mogelijke routes: een kwalitatieve inschatting (stap 4a) of een kwantitatieve benadering (stap 4b). De kwantitatieve benadering kan de kwalitatieve benadering aanvullen of vervangen.
- Stap 5: Evalueer de economische haalbaarheid van kandidaat BBT. Hierbij zijn 2 mogelijke routes: een kwalitatieve inschatting (stap 5a) of een kwantitatieve benadering van de kostprijs van de kandidaat BBT (stap 5b) gevolgd door een analyse van de rendabiliteit van de kandidaat BBT en de haalbaarheid ervan voor het bedrijf (stap 5c) en door een analyse van de kosteneffectiviteit van de kandidaat BBT en de redelijkheid ervan (stap 5d). De kwantitatieve benadering (stap 5b tot 5d) kan de kwalitatieve benadering aanvullen of vervangen.
- Stap 6: Selecteer de BBT
- Stap 7: Toets voorgestelde BBT aan sectorale BBT



Figuur 1. Schema van te nemen stappen voor een BBT-analyse op bedrijfsvlak

2.2. STAP 1. AFBAKENING VAN HET ONDERZOEK

Een eerste stap in een dergelijk onderzoek is uiteraard het duidelijk omschrijven van de probleemstelling. In de meeste gevallen zal de vergunningverlenende overheid niet vragen naar de BBT voor alle processen in het betrokken bedrijf maar haar vraag richten op basis van een bepaalde milieuproblematiek, vb. geurhinder, hoge concentraties van een bepaalde pollutant in het

afvalwater of de rookgassen, de keuze van een visueel storende installatie, ... Het is duidelijk dat het vooraf opgestelde kader waarbinnen de BBT-studie gebeurt in belangrijke mate de complexiteit van de BBT-evaluatie en het eindresultaat bepaalt. Indien de begin- en eindproducten minder nauwkeurig gedefinieerd zijn (vb A = textiel en B = gekleurde textiel) zullen de conclusies van de BBT-analyse anders en minder specifiek zijn dan wanneer deze producten beter gedefinieerd zijn (vb A = wol afkomstig van schapenras X en geteeld in bedrijf Y en B = tapijt type T gekleurd met antrachinonkleurstof Z). Een ander voorbeeld komt uit de spaanplaatindustrie. Hier worden formaldehydehoudende lijmen gebruikt. Is het kader “de productie van spaanplaten”, dan moet het gebruik van alternatieve (formaldehydevrije) lijmen worden meegenomen in de BBT-afweging. Is het kader “de productie van spaanplaten met behulp van formaldehyde houdende lijmen, zullen de BBT betrekking hebben op de beste varianten en mogelijke aanpassingen aan het productieproces om formaldehyde emissies te beperken. Het overschakelen naar formaldehyde vrije lijmen zal dan niet bestudeerd worden. De uitvoerder van de studie moet deze problematiek bij het begin van de studie, en eventueel ook in de titel, nauwkeurig definiëren. Voorbeeld: “BBT voor de preventie en verwijdering van stikstofverbindingen uit het afvalwater van bedrijf XYZ”. Indien gekozen wordt voor een enge afbakening (voorbeeld: “BBT voor verwijdering van stikstofverbindingen uit het afvalwater van bedrijf XYZ”), dient dit voldoende gemotiveerd te worden. Een te enge afbakening kan er immers toe leiden dat mogelijk interessante maatregelen (in het hierboven genoemde voorbeeld: preventieve maatregelen) bij voorbaat buiten de scope van de BBT-analyse worden gehouden. Toch kan een enge afbakening in sommige gevallen wel te verantwoorden zijn, bijvoorbeeld indien reeds eerder onderzoek gebeurde met een ruimere scope.

Bij het afbakenen van de milieuproblematiek moet er op gelet worden dat geen afbreuk gedaan wordt aan het geïntegreerd karakter van de BBT-analyse. Volgens de definitie van BBT in Vlarem I (Art. 1 29°) dient bij de bepaling van BBT rekening gehouden te worden met alle milieucompartmenten, zoals lucht, water, afval, bodem, energie, grondstoffen, ... Het afbakenen van de problematiek mag niet tot gevolg hebben dat deze integrale benadering in het gedrang komt.

2.3. STAP 2. OPLIJSTING VAN KANDIDAAT BBT

De uitvoerder dient een zo uitgebreid mogelijke lijst op te stellen van technieken die in aanmerking zouden kunnen komen om het milieuprobleem op te lossen. Dit zijn dan de “kandidaat BBT”. Als een minimum dient hij hierbij de technieken op te nemen die vermeld zijn in Vlaamse en Europese BBT-studies die over de betrokken of verwante activiteiten verschenen zijn. Dit kan op eenvoudige wijze door het consulteren van de EMIS website (www.emis.vito.be), luiken Vlaamse BBT-studies en Europese BBT-studies, of via de BBT-databank op EMIS.

Bovenop deze studies of indien blijkt dat dergelijke studies niet relevant of niet van toepassing zijn, kunnen andere techniekinventarisaties worden geconsulteerd. Via de EMIS website zijn een aantal tools beschikbaar die een overzicht bieden van bestaande technieken. Deze tools hebben betrekking op de verwerking van afval en materialen (AFSS), bodemsaneringstechnieken (BOSS), lucht- en waterzuiveringstechnieken (LUSS en WASS), en reductietechnieken voor diffuse stofemissies bij op- en overslag van droge bulkgoederen. De tools zijn ontwikkeld als beslisondersteunende instrumenten voor overheid, bedrijven of milieuadviseurs. De tools of selectiesystemen hebben niet als doel om automatisch op basis van de ingegeven data de BBT voor te stellen maar wel om een aantal mogelijke technieken te selecteren, waaruit de expert dan eventueel de BBT kan selecteren na een verdere analyse.

Daarnaast komen uiteraard de technieken in aanmerking die het bedrijf reeds zelf getest heeft of waarvan het weet heeft. In een aantal gevallen kan de uitvoerder contact nemen met andere bedrijven of federaties uit de betrokken bedrijfstak en met leveranciers van milieutechnologieën om deze lijst aan te vullen.

Belangrijk is om bij het opstellen van de lijst geen verdoken selectie uit te voeren (vb. deze techniek zetten we niet op de lijst want is te duur). De selectie dient pas achteraf te gebeuren.

Enkele algemene regels bij het oplijsten van kandidaat BBT:

- niet beperken tot zuiveringstechnieken, ook preventieve en procesgeïntegreerde maatregelen;
- niet beperken tot technologieën, ook organisatorische maatregelen;
- zo concreet mogelijk de technieken definiëren, vb. liever "scheiding m.b.v. centrifuge van type x" i.p.v. "fysische scheiding"

2.4. STAP 3. SELECTIE VAN TECHNISCH HAALBARE KANDIDAAT BBT

De technische haalbaarheid van een bepaalde techniek wordt in principe aangetoond (of weerlegd) op basis van praktijkervaringen of op basis van gegevens in Vlaamse of Europese BBT-sectorrapporten. In principe kunnen technieken die louter op experimentele schaal uitgetest zijn, hier uitgesloten worden. Dit wil uiteraard niet zeggen dat het bedrijf uiteindelijk niet kan opteren om een dergelijke experimentele techniek in te voeren. Een goede indicatie voor de technische haalbaarheid is het reeds toegepast zijn in andere bedrijven in vergelijkbare condities. Het is hierbij niet noodzakelijk dat de techniek in Vlaanderen wordt toegepast of geproduceerd, noch in de betrokken bedrijfstak. Bij de technische evaluatie moet ondermeer aandacht besteed worden aan de volgende vragen:

- Zijn er technische beperkingen die de toepassing van de kandidaat BBT in het bedrijf in de weg staan (vb. aanwezigheid van specifieke verontreinigingen die een katalysator vergiftigen, gebrek aan beschikbare ruimte)?
- Zal de invoering van de kandidaat BBT nog toelaten om eindproducten te produceren met dezelfde kwaliteit (vb. door het overschakelen naar waterhoudende verf zou de kwaliteit van het drukwerk kunnen achteruitgaan)?
- Zal de invoering van de kandidaat BBT geen onaanvaardbare verslechtering van de arbeidsomstandigheden inhouden?

Het antwoord op deze vragen moet mee in rekening gebracht worden bij de uiteindelijke beslissing over de technische haalbaarheid.

Meer specifiek kan de evaluatie van de technische haalbaarheid onderverdeeld worden in de volgende categorieën:

- **Bewezen.** In deze categorie wordt er nagegaan of de techniek al dan niet reeds zijn nut heeft bewezen in de industriële praktijk.¹
- **Toepasbaar:** Hieronder wordt onderzocht of er technische beperkingen zijn die de toepassing van de techniek in het bedrijf in de weg staan.

¹ Technieken die nog niet bewezen zijn, kunnen in sommige gevallen beschouwd worden als Techniek in opkomst. Het begrip Techniek in opkomst wordt in Richtlijn Industriële Emissies (2010/75/EU) als volgt gedefinieerd: een nieuwe techniek voor een industriële activiteit die, als zij commercieel wordt ontwikkeld, hetzij een hoger algemeen beschermingsniveau voor het milieu hetzij ten minste hetzelfde beschermingsniveau voor het milieu en grotere kostenbesparingen kan opleveren dan de bestaande beste beschikbare technieken. Technieken in opkomst zijn per definitie (nog) geen BBT.

- **Veiligheid.** Hieronder kan geëvalueerd worden of de techniek, bij correcte toepassing van de gepaste veiligheidsmaatregelen, aanleiding geeft tot een verhoging van de risico's op brand, ontploffing en arbeidsongevallen in het algemeen.
- **Kwaliteit.** Hieronder kan geëvalueerd worden of de techniek al dan niet en in welke mate een invloed heeft op de kwaliteit van het eindproduct.
- **Globaal.** Deze categorie vormt een samenvatting van de voorgaande categorieën en schat de globale technische haalbaarheid in van de techniek.

De evaluatie van de technische haalbaarheid kan in vele gevallen op basis van beschikbare informatie van bedrijven, leveranciers, literatuur, de ervaring van de expert, etc. In andere gevallen zal het nodig zijn om praktijktesten uit te voeren, bijvoorbeeld het testen van een pilootafvalwaterzuivering met het afvalwater van het betrokken bedrijf.

Voor de selectie van de technisch haalbare kandidaat BBT dient er voldoende technische achtergrond of ondersteuning beschikbaar te zijn om de waarde van gegevens verschaft door een bedrijf, leverancier en andere informatiebronnen goed te kunnen inschatten. Indien nodig is ook toegang tot en ervaring met testinstallaties vereist.

Indien een techniek in een Vlaamse of Europese BBT-studie reeds als BBT voor een bepaalde sector of activiteit werd geëvalueerd, wordt hij in principe als technisch haalbaar beschouwd voor elk bedrijf dat binnen de scope van de BBT-studie valt. Enkel indien de bedrijfsspecifieke situatie technisch duidelijk verschillend is van de situatie in andere bedrijven in de sector, kan hiervan afgeweken worden.

Technieken die in deze stap als 'niet technisch haalbaar' worden geëvalueerd in de specifieke bedrijfscontext, zijn per definitie geen BBT voor het bedrijf. Verdere beoordeling van de milieuproductie en economische haalbaarheid kan nog gebeuren, maar is niet strikt noodzakelijk om tot conclusies over de BBT te komen.

2.5. STAP 4A. KWALITATIEVE AFWEGING VAN DE MILIEUPERFORMANTIE

Als een minimum dient aangegeven te worden op welke milieucompartimenten de beschouwde techniek een invloed heeft, en in welke zin (verbetering/verslechtering). Kwalitatieve benaderingen hebben als voordeel dat ze relatief snel een beeld kunnen geven van de globale milieuproductie van een groot aantal technieken. Ze hebben als nadeel dat kleinere verschillen in milieuproductie niet aan het licht komen. Een kwalitatieve analyse bestaat veelal uit het toekennen van een score voor de verschillende milieu-impacten. Een benadering die het BBT-kenniscentrum gebruikt bij de opmaak van de Vlaamse BBT-studies is die waarbij voor de verschillende milieucompartimenten (lucht, afvalwater, afval, bodem, gebruik van grond- en hulpstoffen, energiegebruik, watergebruik, geluidshinder, geurhinder) de volgende scores gegeven worden:

- grote verslechtering voor dit compartiment
- verslechtering voor dit compartiment
- 0 geen effect voor dit compartiment
- + verbetering voor dit compartiment
- ++ grote verbetering voor dit compartiment
- +/- soms een positief soms een negatief effect

De beoordeling is een expertinschatting waarbij men zich kan baseren op BBT-studies, andere literatuurgegevens en de ervaring van exploitanten en leveranciers. Op basis van een

expertoordeel kan dan een globale milieubeoordeling gegeven worden. Om dit laatste te bepalen, kunnen de volgende elementen in rekening gebracht worden:

- zijn één of meerdere van de milieuscores positief en geen enkel negatief, dan is de globale beoordeling steeds positief;
- zijn er zowel positieve als negatieve scores, dan is de globale milieuscore afhankelijk van de volgende overwegingen:

de verschuiving van een minder controleerbaar naar een meer controleerbaar compartiment (bijvoorbeeld lucht naar afval) kan gunstig zijn;

- relatief grotere reductie in het ene compartiment ten opzichte van een beperkte toename in andere compartimenten kan gunstig zijn;
- de wenselijkheid van reductie gesteld vanuit het beleid, bijvoorbeeld afgeleid uit een vergelijking van de milieukwaliteitsdoelstellingen voor het ontvangend oppervlaktewater, emissiereductiedoelstellingen opgesteld voor Vlaanderen in kader van de verzuring of vermessing, e.d. Vaak zullen in het concrete vergunningsdossier elementen aanwezig zijn die richtinggevend kunnen zijn bij deze eindbeoordeling;
- ook algemene vuistregels, zoals de "ladder van Lansink" kunnen richtinggevend zijn. Er zijn natuurlijk alternatieve kwalitatieve benaderingen mogelijk, vb. een score per pollutent, per groep van pollutenten, etc.

Een mogelijk bijkomend aspect bij de evaluatie van de milieuperformantie van een techniek is het effect op de waardeketen. Voor iedere techniek wordt er kwalitatief nagegaan of de implementatie ervan in het bedrijf een invloed heeft op de milieu-impact van de voor- en naketen. Een bepaalde techniek kan namelijk een positieve invloed hebben op de milieuperformantie van een bedrijf, maar kan evenzeer leiden tot een significante invloed (positief of negatief) op de milieu-impact van bedrijven in de voor- of naketen (en dit op vlak van één of meerdere milieuaspecten, i.e. lucht, afvalwater, afval, bodem, gebruik van grond- en hulpstoffen, energiegebruik, watergebruik, geluidshinder, geurhinder, ...).

2.6. STAP 4B. KWANTITATIEVE AFWEGING VAN DE MILIEUPERFORMANTIE

Deze benadering streeft naar het cijfermatig uitdrukken en afwegen van de milieuvoordelen van de verschillende technieken. Cijfermatige berekening is in principe gemakkelijker voor bedrijfsspecifieke BBT-studies dan voor sectorale BBT-studies omdat bij deze eerste de randvoorwaarden beter bepaald zijn (bv. 100 000 m³ afvalwater per jaar met samenstelling X en Y). Een kwantitatieve benadering is doorgaans te verkiezen maar heeft als nadeel dat minder goed kwantificeerbare milieueffecten (vb. geur) wat minder duidelijk zichtbaar zijn in de eindbeoordeling.

Indien de afweging tussen verschillende milieucompartimenten en/of pollutenten minder van belang is, kan het in principe volstaan om enkel de emissiereducties van de probleemparemeter kwantitatief te vergelijken. Bijvoorbeeld, een techniek die zware metalen met 90 % reduceert, zal beter scoren dan een techniek die slechts 60 % reductie haalt. De techniek met 90 % reductie kan meer energie verbruiken of afval produceren of kan de vervuiling doorschuiven naar een ander bedrijf. Daarom zal een dergelijke emissiereductievergelijking vaak nog aangevuld dienen te worden met een kwalitatieve beoordeling van de effecten op andere compartimenten (zie stap 4a). Indien de afweging tussen verschillende milieucompartimenten en/of pollutenten wel van belang is, zal een diepgaandere analyse dienen te gebeuren. Dit is in bijzonder het geval wanneer over procesaanpassingen gesproken wordt. Een levenscyclusanalyse (LCA) kan in dit geval een optie zijn.

Na de LCA dient echter de afweging tussen de verschillende milieuthema's (vb. broeikaseffect en effecten op menselijke gezondheid) nog steeds te gebeuren. Belangrijk bij een LCA-benadering is een goede en concrete definiëring van de randvoorwaarden van het milieuprobleem dat men wenst te bestuderen. Beschikbaarheid van goede cijfers is vaak een probleem. Bij een bedrijfsspecifieke benadering is de beschikbaarheid van dergelijke gegevens doorgaans groter dan bij een sectorbenadering. Voor het uitvoeren van LCA studies baseert men zich best op de ISO normen 14040 en volgende.

Voor een overzicht van methodologieën rond het afwegen van cross-media aspecten wordt verwezen naar de REF Economics and Cross-media Effects². Voorbeelden van afwegingsmethoden zijn:

- de eenvoudige vergelijking van de impact op elk van de betrokken milieuthema's;
- een normalisatie naar Europese totalen toe;
- een normalisatie tegenover totalen per sector uit het Europees register over uitstoot en overbrenging van verontreinigende stoffen (E-PRTR, <http://prtr.ec.europa.eu/>);
- een onderzoek van lokale milieueffecten.

Het kwantificeren van emissies kan soms op basis van beschikbare meetgegevens. In vele gevallen zal het echter nodig zijn om voorafgaand metingen te doen op vb. testinstallaties.

Indien een techniek in een Vlaamse of Europese BBT-studie reeds als BBT voor een bepaalde sector of activiteit werd geëvalueerd, wordt de milieuperformantie in principe als positief beoordeeld. Enkel indien de bedrijfsspecifieke situatie technisch duidelijk verschillend is van de situatie in andere bedrijven in de sector, kan hiervan afgeweken worden.

Technieken die in deze stap als 'niet milieuperformant' worden geëvalueerd in de specifieke bedrijfscontext, zijn per definitie geen BBT voor het bedrijf. Verdere beoordeling van de economische haalbaarheid kan nog gebeuren, maar is niet strikt noodzakelijk om tot conclusies over de BBT te komen.

2.7. STAP 5: EVALUATIE VAN DE ECONOMISCHE HAALBAARHEID VAN DE KANDIDAAT BBT

De evaluatie van de economische haalbaarheid van de kandidaat BBT gebeurt op basis van de beschikbare kostengegevens van de kandidaat BBT en mogelijk financiële gegevens van de onderneming. Hiervoor is het belangrijk dat de uitvoerder van deze evaluatie een degelijk aanvoelen heeft van de omvang van de kosten, een objectieve opstelling tegenover het concrete dossier en ervaring met andere milieu-investeringen. In principe kunnen dergelijke analyses opnieuw zowel kwalitatief als kwantitatief gebeuren. Voor de meer gedetailleerde kwantitatieve analyse is ervaring met investeringsbeslissingen en financiële analyse nodig.

Indien een techniek in een Vlaamse of Europese BBT-studie reeds als BBT voor een bepaalde sector of activiteit werd geëvalueerd, wordt hij in principe als economisch haalbaar beschouwd voor een gemiddeld bedrijf dat binnen de scope van de studie valt. Een specifieke (slechte) bedrijfseconomische situatie vormt als dusdanig doorgaans geen argument om af te wijken van conclusies over de BBT die sectoraal werden bepaald. Afwijken kan wel indien kan aangetoond worden dat de kosten buitensporig hoog zijn in verhouding tot de milieuvoordelen, en dit als

² EIPPCB, 2006. <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/ecm.html>

gevolg van een specifieke (afwijkende) technische situatie, geografische ligging of plaatselijke milieuomstandigheden.

2.8. STAP 5A. KWALITATIEVE EVALUATIE VAN DE ECONOMISCHE HAALBAARHEID VAN KANDIDAAT BBT

Bij de beoordeling van de economische haalbaarheid van kandidaat BBT wordt getracht een antwoord te geven op twee vragen: (i) zijn de kosten van de kandidaat BBT draagbaar voor het beschouwde bedrijf en (ii) weegt het behaalde milieuvoordeel wel op tegenover de kosten. Een degelijke inschatting van de kosten vormt hierbij een noodzakelijke basis.

Bij de kwalitatieve benadering worden scores gegeven voor rendabiliteit (+ rendabele investering, 0 kosten en opbrengsten in evenwicht, - niet rendabele investering maar draagbaar, -- niet rendabele en ook niet draagbare investering) en voor kosteneffectiviteit (+ redelijke milieuwinst in vergelijking met kosten, - onredelijke hoge kost in vergelijking met de geboekte milieuwinst). Ook hier worden de scores toegekend op basis van expertinschatting, onderbouwd door kwantitatieve gegevens en – in de mate van het mogelijke - ‘objectieve’ afwegingskaders.

2.9. STAP 5B. INSCHATTEN VAN DE KOSTPRIJZEN VAN DE KANDIDAAT BBT

De kosten dienen ingeschat te worden op basis van de meest toepasselijke bronnen. In bedrijfsspecifieke studies zullen vaak kostprijzen voorliggen van leveranciers in offertes die voor het bedrijf zijn uitgeschreven. Verder kunnen ook kostprijzen afkomstig van collegabedrijven beschikbaar zijn. Daarnaast kan men terugvallen op kostprijzen vermeld in (recente) BBT-studies, BREFs en andere literatuurbronnen. Voor specifieke richtlijnen voor het degelijk documenteren van kostprijsgegevens wordt verwezen naar de Costing Methodology in de REF Economics and Cross-Media Effects³.

Om als basis te dienen voor het inschatten van haalbaarheid en kosteneffectiviteit is het nuttig de kostprijsdata om te rekenen naar (i) jaarlijkse kosten en/of (ii) de netto actuele waarde.

→ Jaarlijkse kosten

Hierbij worden de investeringskosten ‘gespreid’ over de levensduur van de beschouwde techniek en uitgedrukt als een jaarlijkse kapitaalkost. De som van deze kapitaalkost en de operationele kosten, minus de jaarlijkse opbrengsten en besparingen geven de totale jaarlijkse kosten aan. Veelal wordt onderstaande formule gebruikt om dit uit te drukken:

$$Totale\ jaarlijkse\ kost = I_0 \left[\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right] + OK$$

Waarbij:

- I_0 : totale investeringsuitgaven in het aanschaffingsjaar
- OK : jaarlijkse netto operationele kosten
- r : discontovoet
- n : verwachte levensduur

³ EIPPCB, 2006. <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/ecm.html>

→ **Netto actuele waarde (NAW)**

Hierbij worden alle opbrengsten en kosten zoals hierboven aangegeven opgeteld maar teruggerekend naar het tijdstip van aanschaf. De initiële investering in het aanschaffingsjaar I_0 wordt hiervan afgetrokken om de NAW te bekomen. Indien de NAW positief is, wordt de investering vanuit bedrijfseconomisch oogpunt als rendabel beschouwd. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn wanneer er besparingen gerealiseerd worden op het vlak van energie en deze de gemaakte kosten compenseren.

De volgende formule wordt gebruikt:

$$NAW = \sum_{t=1}^n \frac{O_t - K_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Waarbij:

- O_t : opbrengsten en besparingen in jaar t
 K_t : kosten in jaar T

Bedenk dat er heel wat factoren zijn die de bruikbaarheid van de kostprijsgegevens bepalen, o.a.:

- oorsprong van de data (vb. leveranciers kunnen lage kostprijzen voor nieuwe technieken aangeven om de markt open te breken);
- achtergrond bij hoe kosten berekend werden (vb. welke discontovoet werd gebruikt, welke afschrijvingstermijn);
- recentheid van de data (technieken en hun kosten kunnen snel evolueren);
- onzekerheid van de gegevens.

2.10. STAP 5C. INSCHATTEN VAN DE ECONOMISCHE HAALBAARHEID VAN KANDIDAAT BBT VOOR BETROKKEN BEDRIJF

Indien de beschouwde techniek(en) als rendabel werd(en) beoordeeld (bv. door een positieve NAW), wordt aangenomen dat ook de haalbaarheid geen probleem vormt. Om te beslissen welke onrendabele technieken toch nog haalbaar zijn voor het betrokken bedrijf kunnen een aantal benaderingen gevolgd worden:

1. Toetsing aan referentiewaarden
2. Impact op de vrije kasstroom van de onderneming
3. Beoordeling van financiële ratio's van de onderneming
4. Berekening van de kostprijsverhoging per eenheid product

Bij de beoordeling van de haalbaarheid aan de hand van deze benaderingen dient de marktsituatie en concurrentiedruk waar de onderneming aan onderhevig is, in rekening worden gebracht. Hiervoor vormt het raamwerk van Michael Porters's 'Five Forces' een uitstekend instrument. M. Porter (1980, 1985) onderscheidt vijf bronnen van concurrentie: interne concurrentie tussen bedrijven onderling, de macht van leveranciers, de macht van afnemers, de dreiging van substituten en de dreiging van nieuwkomers. De essentie van de theorie en de manier waarop deze bronnen van concurrentie de bepaling van BBT kunnen beïnvloeden staat beschreven in de REF "Economics and Cross-media"⁴.

⁴ EIPPCB, 2006. <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/ecm.html>

→ **Referentiewaarden**

Door de jaarlijkse kosten te relateren ten opzichte van referentiewaarden voor een aantal financiële parameters kan de economische haalbaarheid van verschillende technieken worden ingeschat. Deze referentiewaarden zijn weergegeven in onderstaande tabel (Vercaemst, 2002). Ze zijn afgeleid van praktijkgegevens uit vorige studies en niet het resultaat van wetenschappelijk onderzoek. De referentiewaarden zijn nuttig voor een snelle scan die de technieken kan uitsluiten met duidelijk onrealistisch hoge kosten ten opzichte van de financiële kerncijfer van het bedrijf. Anderzijds kunnen ook deze technieken geïdentificeerd worden waarvan de kosten erg laag zijn en mogelijk zonder verdere analyse als haalbaar beschouwd kunnen worden.

Bij deze methode worden de jaarlijkse kosten van de techniek bekeken in verhouding tot een aantal kengetallen van de onderneming: de omzet, de bedrijfswinst en de toegevoegde waarde. Ook de verhouding van het absolute investeringsbedrag ten opzichte van de gemiddelde investeringen van de voorbije jaren wordt hier bekeken. Om variaties uit te middelen wordt bij voorkeur een gemiddelde gemaakt van de voorbije 4 à 5 jaar.

Tabel 1: Indicatieve referentiewaarden voor de haalbaarheid van milieu-investeringen (Bron: Vercaemst, 2002)

Ratio	Aanvaardbaar	Te bespreken	Onaanvaardbaar
JK/Omzet	< 0,5 %	0,5 – 5 %	> 5%
JK/Bedrijfswinst	< 10 %	10 – 100 %	> 100%
JK/Toegevoegde waarde	< 2 %	2 – 50 %	> 50%
I ₀ /Investerings	< 10 %	10 – 100 %	> 100 %

Elk van deze verhoudingen kan ingedeeld worden in een van de drie klassen: ‘aanvaardbaar’, ‘verder te bespreken’ en ‘onaanvaardbaar’. Valt de milieu-investering binnen de aanvaardbare zone, dan kan men stellen dat de investering relatief gezien klein genoeg is ten opzichte van de kengetallen om zonder meer als aanvaardbaar beschouwd te kunnen worden. De klasse ‘onaanvaardbaar’ bevat die investeringen die als overdreven groot kunnen beschouwd worden ten opzichte van de activiteiten en ondernemingsresultaten. Daartussen bevindt zich nog de klasse ‘verder te bespreken’ waar geen eenduidige beoordeling gegeven kan worden van de haalbaarheid van de investering. De haalbaarheid van de milieu-investering wordt in dit geval afgewogen aan de hand van extra elementen zoals implementatietermijn, de totale milieu-investeringsdruk en de huidige markt- en financiële situatie.

Het voordeel van deze methode is dat ze ons in staat stelt de omvang van de kosten van de milieu-investering in relatie te stellen tot de financiële resultaten (omzet, bedrijfswinst, toegevoegde waarde) en grootte (omzet, toegevoegde waarde, investeringen) van de ondernemingen binnen een sector.

Het grootste aantal van de beschouwde milieu-investeringen in eerdere studies valt echter in de klasse ‘verder te bespreken’. Dit geeft meteen de belangrijkste tekortkoming van deze methode aan: de klasse ‘te bespreken’ vormt als het ware een grote grijze zone waarbinnen geen conclusie kan getrokken worden over de haalbaarheid van de milieu-investering. Anderzijds vormt deze aanpak sowieso een *basis* voor het aftoetsen van haalbaarheid en moet dit gecombineerd worden met andere overwegingen om tot een beslissing te komen.

→ Beoordeling van de financiële ratio's

Een financiële analyse op basis van financiële ratio's is een gekend instrument om investeringsbeslissingen in het bedrijfsleven te ondersteunen. De analyse heeft tot doel om de financiële toestand door te lichten aan de hand van voornamelijk historische gegevens uit gepubliceerde jaarrekeningen. Om de financiële gezondheid van een onderneming goed te kunnen beoordelen is het belangrijk dat de evolutie van de ratio's over de jaren in kaart wordt gebracht door de ratio's voor 3 of 4 jaar te berekenen. Verder kan de vergelijking met sectorgemiddeldes helpen om een goed oordeel te vormen over de financiële gezondheid van de onderneming en de gevolgen ervan voor de economische haalbaarheid van de beoogde milieu-investeringen. De balanscentrale van de Nationale Bank van België bijvoorbeeld publiceert jaarlijks statistieken van de jaarrekeningen van ondernemingen per activiteitssector waarin ook een aantal financiële ratio's zijn weergegeven.⁵

Onderstaande tabel geeft enkele ratio's weer die gebruikt kunnen worden voor de financiële analyse. De meesten zijn terug te vinden in de jaarlijkse publicaties van de NBB. Hieronder geven we een korte beschrijving van deze ratio's en de berekeningswijze volgens de codes die vermeld staan in de jaarrekeningen van bedrijven⁶. Voor meer achtergrond hierbij kan het raadplegen van een handboek financiële analyse nuttig zijn of het betrekken van een financiële verantwoordelijke in de onderneming.

De eerste twee ratio's zijn liquiditeitsratio's die de vergelijking maken van kasinkomsten met kasuitgaven en het vermogen weergeven van een onderneming om op korte termijn uitgaven te dragen (b.v. tijdig betalen van schulden). De liquiditeit in ruime zin of current ratio is gelijk aan de dekking van het vreemd vermogen op korte termijn door de (beperkte) vlottende activa. Indien deze dekking voldoende is, is de current ratio groter dan 1. Bij onvoldoende dekking kan dit tot liquiditeitsproblemen leiden. De liquiditeitsratio in enge zin houdt er rekening mee dat niet alle vlottende activa (zoals voorraden en bestellingen in uitvoering) op korte termijn omgezet kunnen worden in liquide middelen. De teller en noemer van deze ratio worden daarom beperkt tot de meest liquide elementen en dus strenger opgevat.

Aan de hand van rendabiliteitsratio's is het mogelijk om de resultaten van de onderneming op relatieve basis te beoordelen. De rendabiliteit van een onderneming houdt een vergelijking in van opbrengsten en kosten, die ontstaan zijn ten gevolge van de werking van de onderneming in een bepaalde periode. Een voldoende rendabiliteit betekent dat het verschil tussen opbrengsten en kosten voldoende is in vergelijking met het geïnvesteerde vermogen, dat men terugvindt op de balans. In onderstaande tabel zijn twee ratio's opgenomen die de rendabiliteit aan het eigen vermogen of de activa relateren. De nettorendabiliteit van het totaal der activa voor financiële kosten en belastingen geeft aan welk resultaat bekomen wordt per 100 euro geïnvesteerd vermogen. Dit is vooral belangrijk van het standpunt van de investeringsbeslissingen terwijl de nettorendabiliteit van het eigen vermogen na belastingen aandeelhouders vooral interesseert.

De solvabiliteitsratio's geven weer in welke mate een onderneming in staat is haar financiële verplichtingen op lange termijn (interestbetaling en aflossing van schulden) na te komen. De algemene schuldgraad kan op verschillende wijzen worden berekend. In de huidige publicatie van de NBB wordt de solvabiliteit berekend door de verhouding te nemen van het eigen vermogen ten opzichte van het vreemd vermogen en is bijgevolg een maat voor de financiële onafhankelijkheid

⁵ <https://www.nbb.be/nl/balanscentrale/analyseren/statistieken/statistieken-van-de-jaarrekeningen-van-ondernemingen>

⁶ Zie <https://www.nbb.be/nl/balanscentrale>

van de onderneming. De dekkingsratio van de schulden op meer dan één jaar die binnen het jaar vervallen door de cashflow houdt rekening met de schulden die afgelost moeten worden binnen een bepaald jaar. Dit kan op basis van de historische gegevens uit de balans maar kan berekend worden op basis van de schulden die volgend jaar zullen moeten terugbetaald worden inclusief een bijkomend krediet voor de milieu-investering. Op deze manier kan de haalbaarheid ingeschat worden op basis van financiële gegevens.

Tabel 2: Selectie van financiële ratio's die gebruikt kunnen worden bij de financiële analyse

Ratio	Codes
Liquiditeit in ruime zin (current ratio) ⁷	$(3 + 40/41 + 50/53 + 54/58 + 490/1) / (42/48 + 492/3)$
Liquiditeit in enge zin (acid test) ⁵	$(40/41 + 50/53 + 54/58) / (42/48)$
Nettorendabiliteit van het eigen vermogen na belasting ⁵	9904 / 10/15
Nettorendabiliteit van het totaal der activa vóór belasting en kosten van de schulden ⁵	$(9904 + 650 + 653 - 9126 + 9134) / 20/58$
Solvabiliteit (financiële onafhankelijkheid) ⁵	10/15 / 10/49
Dekking van de schulden op meer dan één jaar die binnen het jaar vervallen door de cashflow (dekkingsratio) ⁸	$70/67 - 67/70 + 630 + 631/4 + 635/7 + 6501 + 651 + 6560 + 6560 - 6561 + 660 + 661 + 662 + 663 + 680 - 760 - 761 - 762 - 780 - 9125 / 42$

→ **Berekening van de kostprijsverhoging per eenheid product**

Een derde mogelijkheid is het berekenen van de verhoogde kostprijs/ eenheid eindproduct. Deze kostprijsverhoging kan vergeleken worden met de gebruikelijke marges in de betrokken sector. Zo is bijvoorbeeld in de BBT-studie benzinestations bepaald dat de techniek damprecuperatie een verhoging van de kostprijs van de benzine tussen 0,1 en 0,2 eurocent per liter bedroeg. Vergeleken met een operationele marge van 12 eurocent per liter werd besloten dat deze kost in de meeste gevallen haalbaar was.

→ **Opgepast**

Het beoordelen van de economische haalbaarheid van investeringen op bedrijfsniveau is niet zonder gevaar. Indien een bedrijf blijkt over een zwakke draagkracht te beschikken, kan dit ook te wijten zijn aan slecht management, lakse houding in het verleden e.d. Het "belonen" van deze zwakte door het afzwakken van BBT-voorstellen, lijkt in deze gevallen niet gerechtvaardigd, en kan een bedreiging vormen voor het 'level playing field' als andere bedrijven binnen de sector deze BBT wel moeten toepassen. Het beoordelen van de redenen voor een eventuele zwakke draagkracht valt buiten de scope van een BBT-studie op bedrijfsniveau. Het kan echter wel van belang zijn bij de interpretatie van de resultaten van de studie.

⁷ Definitie en codes NBB, 2015

⁸ Definitie en codes Ooghe et al., 2003

2.11. STAP 5D. INSCHATTEN VAN REDELIJKE KOSTENEFFECTIVITEIT

2.11.1. BEREKENING VAN DE KOSTENEFFECTIVITEIT

Om na te gaan of de kosten van bepaalde technieken nog redelijk zijn in verhouding met het behaalde milieuresultaat ervan, is een beoordeling van de kosteneffectiviteit (KE) aangewezen. De kosteneffectiviteit is uitgedrukt als de kost per eenheid reductie van een bepaalde pollutant en wordt in het algemeen als volgt berekend:

$$KE = \frac{\text{totale jaarlijkse kost (€)}}{\text{totale jaarlijkse emissiereductie (kg)}}$$

waarbij de totale jaarlijkse kost berekend wordt aan de hand van de procedure in paragraaf 2.7. Voor de beoordeling van de kosteneffectiviteit zijn er verschillende mogelijkheden:

1. De beoordeling van de kosteneffectiviteit aan de hand van bestaande investeringen
2. Het opstellen van een kosteneffectiviteitscurve voor de technologie en beoordelen waar de specifieke toepassing van de technologie zich bevindt op de curve
3. De beoordeling van kosteneffectiviteit aan de hand van schaduwpreisen.

2.11.2. BEOORDELING VAN DE KOSTENEFFECTIVITEIT AAN DE HAND VAN BESTAANDE INVESTERINGEN

De kosteneffectiviteit van een bepaalde milieutechniek kan vergeleken worden met de kosteneffectiviteit van andere investeringen die tot doel hebben om dezelfde parameter (bv. NO_x) te reduceren. Vergelijkingspunten hiervoor kunnen teruggevonden worden in sectorale BBT-studies of andere onderzoeksrapporten naar emissiereducties. Daarnaast kan de kosteneffectiviteit voor bepaalde pollutanten getoetst worden aan referentiewaarden, afgeleid van reële milieu-investeringen. Kostprijzen boven deze referentiewaarden worden als te duur beschouwd.

Aan de hand van indicatieve referentiewaarden zijn in het Nederlandse Activiteitenbesluit milieubeheer 'afwegingsgebieden' opgenomen voor beoordeling van de kosteneffectiviteit van maatregelen gericht op de uitstoot van VOS, stof, NO_x en SO₂.

*Tabel 3: Afwegingsgebied voor kosteneffectiviteit van maatregelen voor VOS, stof, NO_x en SO₂
(Bron: Activiteitenbesluit milieubeheer, Artikel 2.7⁹)*

Polluent	Afwegingsgebied (€/kg reductie)
NO _x	5-20
SO ₂	5-10
VOS	8-15
Stof	8-15

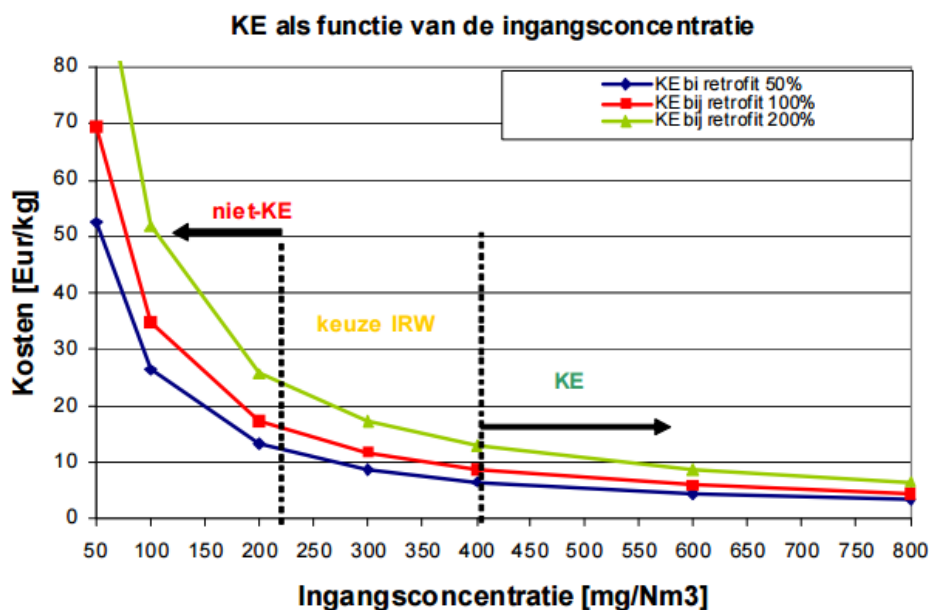
Een maatregel wordt beschouwd als niet kosteneffectief als de kosteneffectiviteit hoger is dan de hoogste waarde van het afwegingsgebied, en wel kosteneffectief als de kosteneffectiviteit lager is dan de laagste waarde van het afwegingsgebied.

⁹ http://wetten.overheid.nl/BWBR0022762/2016-01-01#Hoofdstuk2_Afdeling2.3_Artikel2.7

2.11.3. OPSTELLEN KOSTENEFFECTIVITEITSCURVE VOOR DE TECHNOLOGIE

Voor specifieke en complexe situaties wordt aangeraden in (VROM 2010), om voor de techniek een KE curve op te stellen en daarop de eigen situatie weer te geven. Op deze manier kan de KE in de bedrijfsspecifieke situatie vergeleken worden met de algemene KE van de techniek en zo beoordeeld worden.

Als de KE van een techniek uitgezet wordt ten opzichte van de ingangconcentratie wordt een grafiek bekomen zoals in onderstaande figuur. Hierbij is te zien dat de KE in eerste instantie snel daalt (lagere kost per kg vermeden pollutant) wanneer de ingangconcentratie stijgt. Bij hogere ingangconcentraties in het vlakke deel van de curve worden de techniek voor de bedrijfssituatie als kosteneffectief beschouwd. In het steile deel van de curve zijn de kosten per eenheid gereduceerde emissie niet kosteneffectief. Tussen deze twee gebieden bevindt zich een grijs gebied waarbinnen zich het overgangspunt bevindt voor wat als BBT beschouwd kan worden en wat niet meer. Meer achtergrond en voorbeelden van deze kostencurves zijn terug te vinden in het rapport van VROM (2010).



Figuur 2: NO_x vermindering door toepassing van SCR bij raffinaderij (Bron: VROM, 2010).

2.11.4. BEOORDELING VAN DE KOSTENEFFECTIVITEIT AAN DE HAND VAN SCHADUWPRIJZEN

Schaduwrijzen worden gedefinieerd als de prijzen die zouden gelden als er een markt voor milieubehoud zou zijn. Omdat een dergelijke markt niet in werkelijkheid bestaat, moeten dergelijke prijzen worden geconstrueerd. Iedere maatregel die minder kost dan de schaduwprijs verdient het in principe om genomen te worden. Daarnaast kunnen de schaduwrijzen aangewend worden voor het wegen van emissiereducties van stoffen die een ongelijksoortig milieueffect veroorzaken (Van Soest et al., 1997; de Bruyn et al., 2010; Debacker et al., 2012).

Schaduwrijzen kunnen bepaald worden op basis van (1) preventiekosten of (2) schadekosten. Preventiekosten worden berekend aan de hand van de extra kosten die verschillende sectoren moeten maken om hun bijdrage aan een bepaald milieueffect te reduceren tot aan de milieudoelstellingen van het beleid. Deze methodiek is gebaseerd op de bestaande kennis over de

kosten van emissiebeperkingen en aannames over de emissiebeperkingen die de sectoren nu al moeten nemen. Bij de bepaling op basis van schadekosten worden de schaduwrijzen geschat op basis van de schade die ontstaat als gevolg van emissies. De waardering gebeurt meestal op basis van de betalingsbereidheid (of willingness-to-pay) van mensen om een gezondheids-of milieuprobleem te vermijden. Beide methodes vereisen een diepgaande kennis die niet voor alle milieu-impacts beschikbaar is. Daarom worden de methodes in de praktijk vaak gecombineerd. Onderstaande tabel geeft de meest recente beschikbare schaduwrijzen gedeeltelijk weer. Omwille van de hoge onzekerheid bij de bepaling van de schaduwrijzen, zijn ook tussen haken een lage en hoge waarde weergegeven. De inschattingen van MMG (Milieugerelateerde Materiaalprestatie van Gebouwelementen) zijn in principe geldig voor België, de Nederlandse schaduwrijsmethode heeft echter meer milieuthema's.

Tabel 4: Schaduwrijzen als indicatieve referentie voor de beoordeling van de kosteneffectiviteit van kandidaat BBT.

Milieuthema	Equivalent	MMG (VITO 2014)	Schaduwprijs obv preventiekosten (CE 2010, prijzen 2008)	Schaduwprijs obv schadekosten (CE 2010, prijzen 2008)
Klimaatverandering	kg CO ₂ eqv.	0,1 (0,050-0,200)	0,025 (0,02 – 0,05)	0,025
Aantasting ozonlaag	kg CFK-11 eqv.	49,1 (25-100)	30	159
Fotochemische oxidantvorming	kg NO _x eqv.		9 (5-10)	10,6
	kg NMVOS eqv.	7,40 (1,85-29,6) ¹⁰	5	2,54
Verzuring	kg SO ₂ eqv.	0,43 (0,22-0,88)	5 (5-10)	15,4
	kg NH ₃ eqv.		4	27,8
Vermesting	kg PO ₄ eqv.	20 (6,6-60)	11	1,8
	kg N eqv.		7	
Uitputting niet fossiele (minerale) grondstoffen	kg Sb eqv.	1,56 (0-6,23)		
Fijn stof	kg PM10 eqv.		2,30 - 50	41
	kg PM2,5 eqv.	34 (12,7-85)		64,8
Geluid	dB - woning		3.000	
Finaal afval	kg		0,18	
Schaarsheid van water	m ³ water eqv.	0,067 (0,022-0,20)		

DE CE schaduwrijzen worden eveneens weergegeven voor een aantal andere relevante parameters in onderstaande tabel. Annex J van het CE rapport bevat de schaduwrijzen voor 400 stoffen.

Stof	Schaduwprijs obv	Schaduwprijs obv
------	------------------	------------------

¹⁰ Uit de versie van MMG 2010

	preventiekosten (CE 2010, prijzen 2008, €/kg)	schadekosten (CE 2010, prijzen 2008, €/kg)
Benzo(a)pyreen	92.000	
Dioxines	92.000.000	5,09 ^E 07
As	466	811
Cd	4.700	127
Co	3.370	
Cr	36.900	33,5
Cu	2.390	
Hg	8.140	
Ni	1.800	5,37
Zn	227	

Om verschillende stoffen die bijdragen aan éénzelfde milieuprobleem of milieuthema, op een noemer te brengen worden equivalentiefactoren aangewend. Deze zijn bijvoorbeeld terug te vinden in de midpointkarakterisatiefactoren van ReCiPe 2008 die eveneens gebruikt worden in de LCA methodiek (Goedkoop Mark et al. 2013) met Excel bijlage downloadbaar op (<http://www.lcia-recipe.net/file-cabinet>). Zo kan bijvoorbeeld de impact op klimaatverandering van 1 kg fossiel methaan (CH₄) gelijk aan die van 25 kg CO₂. Met de centrale waarde van 0,1 €/kg van MMG (2014) komt de schaduwprijs voor CH₄ uit op 2,5 €/kg.

2.12. STAP 6. BBT-SELECTIE

Op basis van de technische, milieu en economische evaluatie (zie stap 3, 4 en 5) kunnen de BBT geselecteerd worden als volgt:

- **BBT**, i.e. de techniek of combinatie van technieken met het beste milieuresultaat die technisch en economisch haalbaar is. Er kunnen meerdere BBT geselecteerd worden als deze een gelijkaardige milieuperformantie hebben.
- **Geen BBT**, indien de techniek:
 - niet technisch haalbaar is of;
 - niet economisch zinvol is (hetzij niet haalbaar hetzij kosteneffectiviteit te laag) of;
 - er een andere techniek bestaat met een beter globaal milieuresultaat.

2.13. STAP 7. TOETSEN TEN OPZICHTE VAN SECTORALE BBT

Na het selecteren van de BBT op bedrijfsniveau dient men deze technieken te vergelijken met de BBT die eventueel in Vlaanderen of Europa als BBT voor de betrokken sector geselecteerd zijn. Indien de bedrijfsgebonden technieken zouden afwijken van de sectorale BBT, in bijzonder indien het milieuresultaat van de eerste lager ligt dan die van de tweede, moet dit verantwoord worden. Voor de verantwoording kunnen eventueel elementen geput worden uit de voorgaande analyses. Een analoge vergelijking kan ook gebeuren ten opzichte van de Vlaamse en Europese normen voor dit soort activiteiten.

Voor een overzicht van de sectoren waarvoor een Vlaamse of Europese BBT-studie beschikbaar is, verwijzen we naar de EMIS website:

- Vlaamse BBT-studies: <http://emis.vito.be/bbt-studies>
- Europese BBT-studies, BREF's: <http://emis.vito.be/brefs> of <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>

De Vlaamse sectorale BBT-studies en de bijhorende aanbevelingen zijn echter opgesteld als beleidsadvies en worden nadien al dan niet vertaald in VLAREM (VLAREM II, deel 5 "[Sectorale milieuvoorwaarden voor ingedeelde inrichtingen](#)"). De BBT-conclusies van de Europese BBT-studies, BREF's, zijn wel bindend en worden omgezet in [VLAREM III](#).

LITERATUURLIJST

Goedkoop Mark, Heijungs Reinhout, De Schryver An, Struijs Jaap, and van Zelm Rosalie, 2013. *ReCiPe 2008 A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level.*

de Bruyn S.M. (Sander), Korteland M.H. (Marisa), Markowska A. Z. (Agnieszka), Davidson M. D. (Marc) de Jong F. L. (Femke), Bles M. (Mart), Sevenster M.N. (Maartje), 2010. *Handboek schaduw prijzen. Waardering en weging van emissies en milieueffecten.* CE Delft, Delft. http://www.ce.nl/publicatie/handboek_schaduw_prijzen_%3A_waardering_en_weging_van_emissies_en_milieueffecten/1027

Ooghe H. en Van Wymeersch C., 2003, *Handboek financiële analyse van de onderneming*, Intersentia, Antwerpen

Porter M., *Competitive strategy – Techniques for analyzing industries and competitors*, Free Press, 1980

Porter M., *Competitive advantage*, Free Press, 1985

Van Soest J.P., Sas H., en De Wit G., 1997. *Appels, peren en milieumaatregelen: Afweging van milieumaatregelen op basis van kosteneffectiviteit.* CE Delft, Delft.

Vercaemst P., 2002. *BAT: when do Best Available Techniques become Barely Affordable Technology?* : Paper for the European workshop (DG Enterprise) "Economic consequences of the IPPC Directive".

VROM, 2010. *Onderzoek Kosteneffectiviteit in de NeR.* Ministerie van VROM.

Debacker W., Allacker J., De Troyer F. et al., 2012. *Milieugerelateerde materiaalprestatie van gebouwelementen.* OVAM.