

Ref.nr. : 89-319
Dossiernr. : 8726-20489
Datum : oktober 1989
NP

Titel
ENERGIEBESPARINGS-POTENTIËLEN 2015
FASE 1
Ontwerp Onderzoeksmethodiek

Auteur(s):
H. Boot
M.H. Brascamp
G. Gerritse (projectleider)
A.G. Melman
J.F.J. van Steen
M.F. Stobbelaar
M. Verwoerd

Trefwoord(en):
- energiebesparing
- potentiëlen
- onderzoeksmethodiek

Bestemd voor:
Directoraat-Generaal voor Energie
Ministerie van Economische Zaken

SAMENVATTING

Voorliggend rapport is de weerslag van het fase 1 onderzoek van het project "Energiebesparingspotentiëlen 2015". Het onderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van het Directoraat-Generaal voor Energie van het Ministerie van Economische Zaken en dient ondermeer ter ondersteuning van het Centraal Plan Bureau bij het invullen van het CENECA-model.

In het fase 1 rapport is een methodiek ontworpen om op reproduceerbare wijze kwantitatief inzicht te verschaffen in energiebesparingspotentiëlen.

De kernbegrippen "proces" en "besparingspotentieel" zijn gedefinieerd en gespecificeerd.

Een proces is het geheel van te onderscheiden technologische eenheden - unit operations - dat tot doel heeft een produkt of meerdere samenhangende produkten voort te brengen. Besparing kan daarmee gerealiseerd worden door één op één vervanging van een unit operation, door wijziging van het proces en door procesintegratie.

Bij het besparingspotentieel wordt onderscheid gemaakt tussen een technisch potentieel, wat uitgaat van de beste beschikbare en toepasbare energie-efficiëntste technologieën en een technisch-economische potentieel, waar bedrijfseconomische motieven mede bepalend zijn. Tevens wordt het tijdstip waarop het potentieel gemeten wordt onderscheiden: 1989 en 2015.

Het laatste onderscheid duidt op de dynamiek in de omvang van het potentieel en daardoor ontstaat er een mogelijke afhankelijkheid van scenario's. Daarom wordt een model ter ondersteuning van het onderzoek gebruikt. Het model beoogt verder de relaties tussen de verschillende deel-potentiëlen te structureren en de resultaten te aggregeren naar het sectorniveau waarop het CPB haar analyses doet. Ook kunnen inconsistenties in expertmeningen ermee getraceerd worden.

Die expertmeningen spelen een belangrijke rol. Experts vormen een belangrijke informatiebron binnen het onderzoek. Binnen de voorziene onderzoeks aanpak wordt dan ook veel aandacht besteed aan expertbevraging.

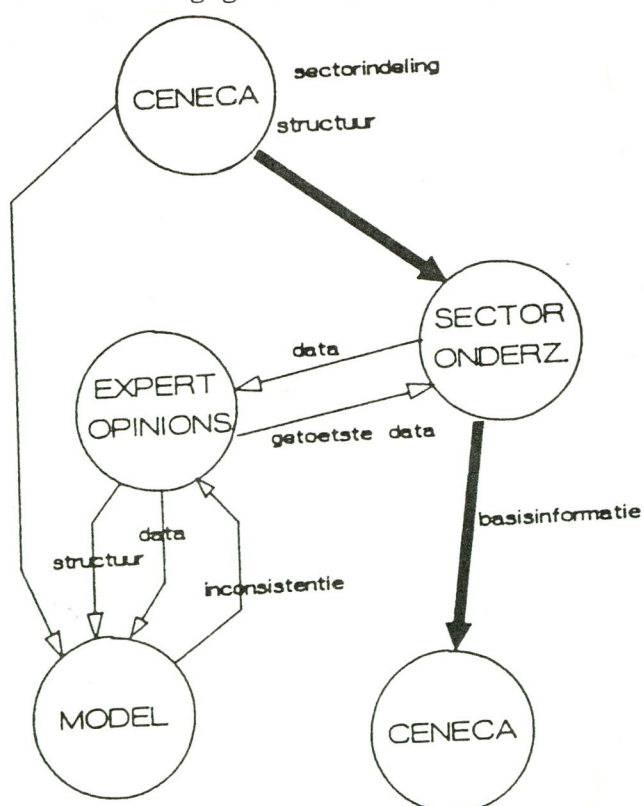
	Pagina
89-319/C1/R.27/CAP	3
INHOUDSOPGAVE	
SAMENVATTING	2
1. INLEIDING	4
2. DEFINITIES	6
2.1 Algemeen	6
2.2 Proces	6
2.3 Besparingspotentieel	9
2.4 Scenario's	14
3. MODEL	17
3.1 Rol van model	17
3.2 Modelbeschrijving	18
3.2.1 Processen	20
3.2.2 Produkten/produktgroepen	26
3.2.3 Diffuse deel van een sector	26
3.2.4 Vertaling uitkomsten naar aggregatieniveau CENECA	26
4. EXPERTRAADPLEGING	28
4.1 Algemeen	28
4.2 Fasering en organisatie	29
5. STAPPENPLAN	33
6. REFERENTIES	41
7. VERANTWOORDING	45
BIJLAGEN	
1. OVERZICHT VAN VERBRUIKSSECTOREN IN CENECA	
2. SAMENSTELLING BEGELEIDINGSCOMMISSIE	
3. INFORMATIE AANWEZIG IN LITERATUUR	
4. KEUZE VAN EXPERTS	

1. INLEIDING

Het Directoraat-Generaal voor Energie van het Ministerie van Economische Zaken heeft TNO de opdracht gegeven een onderzoek uit te voeren dat moet leiden tot kwantitatief inzicht in energiebesparingspotentiëlen bij eindverbruikers voor het jaar 2015. Dat inzicht is wenselijk vanuit diverse beleidsoptieken. Specifiek dient het ter aanscherping van het energiemodel van het Centraal Planbureau, het CENECA-model.

Dat de studie zich richt op eindverbruiksectoren betekent dat energie-aanbod buiten beschouwing blijft. Decentrale energie-opwekking - bijvoorbeeld door middel van warmte-kracht - maakt onderdeel uit van de voorzieningskant. Dit soort besparingsopties vallen dan ook niet binnen de scope van de onderhavige studie. Deze benadering is analoog aan de benadering van het CENECA-model.

Het onderzoek is beschreven in een aanbieding [1]. Kort zal hier de daarin beschreven onderzoeksmethode herhaald worden. Deze methode is gebaseerd op een tweetal eerdere onderzoeken van TNO voor EZ/DGE [2,3], en wordt visueel weergegeven middels onderstaande figuur.



De figuur laat zien dat uitgaande van de sectorstructuur van CENECA de studie sectorsgewijs opgezet zal worden. De studie is gebaseerd op bestaande kennis en daaruit voortvloeiende inzichten ten aanzien van ondermeer toekomstige ontwikkelingen. Deels betreft dat middels literatuur vastgelegde kennis (zie bijlage 3). Een wezenlijk onderdeel van de studie bestaat echter uit het op effectieve wijze vergaren van bij relevante experts aanwezige kennis. Al deze kennis dient op een reproduceerbare wijze vertaald te worden naar kwantitatieve besparingspotentiëlen. Uit consistentie oogpunt is de ondersteuning van een model daarbij noodzakelijk.

Het onderzoek is opgesplitst in een drietal fasen. TNO heeft opdracht gekregen de eerste twee fasen uit te voeren. In de eerste fase wordt de onderzoeksmethodiek nader uitgewerkt en in de tweede fase wordt aan de hand van een industriële sector deze methodiek getest en eventueel aangescherpt. De derde fase behelst de overige sectoren (zie voor een sectorindeling bijlage 1). Daarbij zullen behalve TNO meerdere uitvoerende partijen betrokken worden.

Het onderzoek kent een doorlooptijd van 1 jaar. Voor de eerste twee fasen is dat 5 maanden. Een begeleidingscommissie (zie bijlage 2) zal het onderzoek begeleiden.

Deze tussenrapportage betreft fase 1. Fase 1 kan het best omschreven worden als het ontwerpen van een voorlopig BESTEK, aan de hand waarvan het onderzoek uitgevoerd wordt. Het bestek krijgt in fase 2 haar definitieve vorm. Deze benadering is noodzakelijk omdat in fase 3 ook andere partijen sectorstudies zullen verrichten.

Het rapport is als volgt opgebouwd. Allereerst wordt ingegaan op de definitiekwestie rond begrippen als "energiebesparingspotentieel" (hoofdstuk 2). Het ondersteunend model is onderwerp van hoofdstuk 3. Hoe experts worden betrokken bij het geheel staat in hoofdstuk 4. Tot slot gaat hoofdstuk 5 in op het stappenplan volgens welke de proefsector in fase 2 geanalyseerd zal worden.

2. DEFINITIES

2.1 Algemeen

Het is noodzakelijk begrippen eenduidig te definiëren en wel zodanig dat deze zowel onderzoektechnisch als beleidsmatig goed hanteerbaar worden. Daarom worden in dit hoofdstuk inhoud en vorm gegeven aan diverse bij onderhavige studie te hanteren begrippen. Tevens wordt aangegeven op welke wijze in deze studie met genoemde begrippen omgegaan zal worden. Achtereenvolgens wordt daarom ingegaan op:

- productieproces;
- besparingspotentieel;
- scenario.

2.2 Proces

In onderhavige studie wordt met proces het primaire productieproces bedoeld. Dat is het - al dan niet in technologische zin samenhangend - geheel van te onderscheiden technologische eenheden, zogenaamde unit operations, dat tot doel heeft een produkt of meerdere samenhangende produkten voort te brengen.

Voor de bakkerijen is dat bijvoorbeeld het proces "broodbereiding", waarbij de unit operation "oven" een centrale rol vervult. Genoemde definitie lijkt uitsluitend van toepassing op de industriële sector. Dat is echter schijn. De sector van de private huishoudens is bijvoorbeeld binnen genoemde definitie te beschrijven als het proces "privaat wonen" met als te onderscheiden unit-operations ondermeer huis, verwarming, koelkast, televisie etc. Het produkt is "woongenot".

Verandering van het energieverbruik kan binnen deze benadering op drie wijzen plaatsvinden:

1. Door het vervangen van een unit operation door één met dezelfde functiespecificaties. Dit tast het proces als zodanig niet aan. In het voorbeeld van de bakkerij: de oude oven wordt vervangen door een nieuwe, of bij de huishoudens: de oude t.v. wordt vervangen door een nieuwe.

2. Door het wijzigen van het proces. Dat kan op twee niveau's:
 - a. een unit operation wordt toegevoegd met als primair doel energie te besparen (bijvoorbeeld: warmtewisselaar of bij huishoudens: isolatie);
 - b. het inbedden van nieuwe technologieën, die unit operations vervangen en waardoor het proces wijzigt (bijvoorbeeld magnetron). Het produkt blijft in principe hetzelfde.
3. Door procesintegratie. Evenals bij 2a. is het primaire doel energiebesparing. In het voorbeeld van de bakkerij: de warmte die vrijkomt bij het invriezen van deeg en brood wordt gebruikt om de lucht van de oven voor te verwarmen.

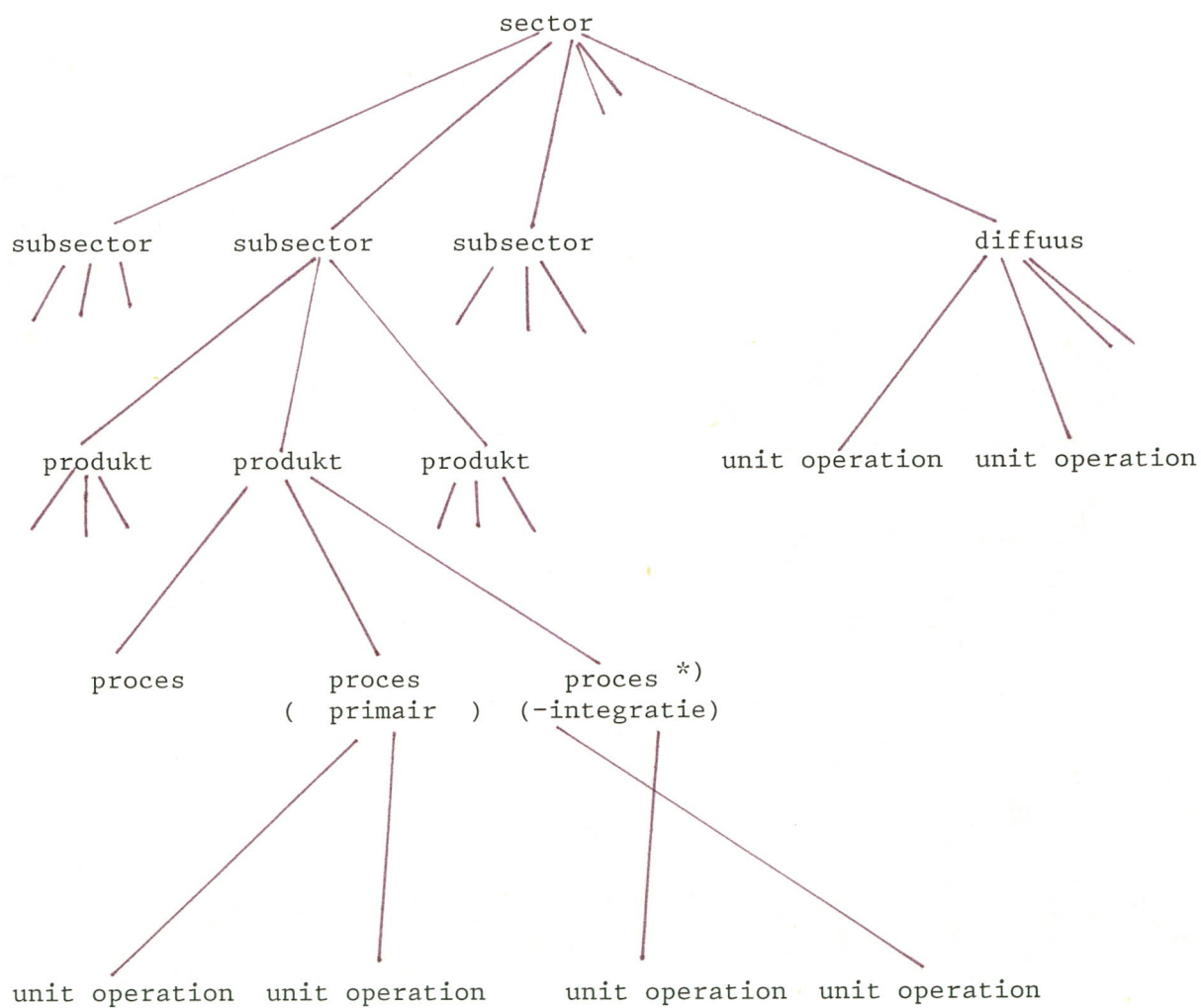
In de tweede helft van de zeventiger jaren is een sterke nadruk gelegd op het eerste aspect. Dat leidde tot een legitieme scheiding van analyse van processen op het gebied van kracht (elektriciteit) en warmte (fossiele energiedragers). De te vervangen unit operations hadden immers een kracht- danwel warmtefunctie en hun alternatieven weken daarvan niet af. Die scheiding van analyses van warmte en kracht is echter moeilijker hanteerbaar, als hetgeen onder 2.a en 3 beschreven is meer gewicht krijgt. Zo bijvoorbeeld zijn de toegevoegde unit operations vaak elektriciteitsverbruikers, terwijl ze tot doel hebben thermische energie te besparen.

Bij nieuwe technologieën is die scheiding niet meer verdedigbaar. Daar worden bijvoorbeeld processen gebaseerd op warmte nagenoeg volledig vervangen door processen gebaseerd op kracht.

Vandaar dat in deze studie de - ook in CENECA gehanteerde - scheiding tussen kracht en warmte, losgelaten wordt. In plaats daarvan wordt een integrale benadering gevolgd op het niveau van processen en unit operations.

Voor de onderzoeksmethodiek betekent dit, dat de analyse zich eerst zal richten op processen die toegepast worden in de meest energie-intensieve onderdelen van de te bestuderen sectoren, en binnen die sectoren op die produkten waarvan de produktie de meeste energie-inzet vereist. Juist in

die sectoren en bij die produkten bestaan over het algemeen processen uit complexe systemen van unit operations. In minder energie-intensieve sector-onderdelen en produkten bestaan processen vaak uit één of meer - maar dan onafhankelijk van elkaar opererende - unit operations. Daarom is voor dit zogenaamde diffuse deel, een analyse op unit operations-niveau voldoende. Schematisch ziet de analyse per sector er als volgt uit:



*) processen waarbij procesintegratie is toegepast worden beschouwd als afzonderlijke processen

2.3 Besparingspotentieel

Alhoewel het begrip "energiebesparingspotentieel" in de literatuur regelmatig wordt gebruikt, is het vaak niet duidelijk wat er precies met het begrip bedoeld wordt. Meestal ontbreekt een duidelijke definitie of er worden in verschillende publikaties tegenstrijdige definities gehanteerd.

Zo wordt er door Bijvoet [4] onder besparingspotentieel verstaan: "de mogelijke verbetering van rendement (in dit geval van unit operations), uitgedrukt in procenten". In een dergelijke definitie valt het effect van bijvoorbeeld "good-housekeeping" niet onder het potentieel. Voor DHV [5] betekent een besparingspotentieel een mogelijke besparing van energie, waarbij "wordt uitgegaan van gangbare maatregelen, en tevens de rentabiliteit op grond van de huidige energieprijzen in beschouwing wordt genomen". Hier wordt het besparingspotentieel uitgedrukt in procenten ten opzichte van het huidige verbruik, of in m³ aardgas equivalenten per jaar. Een warmtepomp, die wellicht zeer grote besparingen kan bewerkstelligen, maar economisch nog bijzonder onaantrekkelijk is, behoort in deze definitie dus niet tot het potentieel. Een recente publikatie van het C.E. Delft [6] hanteert drie verschillende typen potentieel:

- Het "technisch potentieel" is de besparing die "betrekking heeft op de technologie die onder de huidige marktomstandigheden (hoge rentabiliteitseisen) tegen de huidige prijzen te koop is". "Hierbij is geen rekening gehouden met (deels bekende) technologie die op de markt zou komen als de rentabiliteitscriteria voor investeringen in elektriciteitsbesparing gelijk zouden worden aan die voor elektriciteitsproductie. Ook is geen rekening gehouden met prijsdaling bij grootschalige toepassing".
- Het "economisch potentieel" is "kleiner dan het technisch potentieel omdat de extra kosten van renovatie van de installatie soms te hoog zijn, of omdat de kosten van sommige maatregelen te hoog zijn, waardoor de terugverdientijd van de investeringen meer dan 8 jaar wordt".
- Het "autonome potentieel" is "dat deel van het technische potentieel dat realiseerbaar is met een terugverdientijd kleiner dan twee jaar".

In deze definities wordt dus al onderscheid gemaakt tussen het potentieel dat beschikbaar is, en het potentieel dat een kans van implementatie heeft.

Omdat het CENECA-model een wezenlijke rol speelt bij deze studie is het wenselijk kort in te gaan op de huidige definitie en benaderingswijze van het begrip "besparingspotentieel" binnen dat model (zie ondermeer [2,9]). Hier gaan we slechts in op de definitie bij de industriële eindverbruikers. In principe geldt voor de warmte-vraag een (statisch) technisch maximaal haalbaar besparingspotentieel dat middels een energieprijsgelieerde terugverdiëntijd vertaald wordt naar een economisch en technisch te realiseren energiebesparing. Dat betreft investeringen die primair op energiebesparing gericht zijn. Daarboven onderkent CENECA een autonome energiebesparing (dus onafhankelijk van de energieprij) die gekoppeld is aan nieuwe kapitaalgoederen. Voor de elektriciteitsvraag worden autonome trends voorspeld. Wezenlijk zijn dus voor CENECA de volgende stappen:

WARMTEVRAAG:

- technisch besparingspotentieel middels investeringen die primair gericht zijn op energiebesparing;
- de bedrijfseconomische vertaalslag naar een te realiseren energiebesparing door middel van die energiespecifieke investeringen;
- een additioneel te realiseren energiebesparing door algemene technische vooruitgang geïncorporeerd in nieuwe kapitaalgoederen.

KRACHTVRAAG:

- een autonome elektriciteitsbesparing.

De volgende veronderstellingen liggen hieraan ten grondslag:

1. een technisch besparingspotentieel is een statisch gegeven;
2. er is een onderscheid te maken tussen investeringen met als primaire doel energiebesparing en overige investeringen;
3. algemene technologische vooruitgang leidt tot energiebesparing en is onafhankelijk van de energieprij;

4. elektriciteitsbesparing is autonoom en wordt dus bepaald door andere factoren dan warmtebesparing;
5. elektriciteit- en warmteverbruik zijn onafhankelijk van elkaar.

Met uitzondering van de tweede veronderstelling zijn de overige in meerdere dan wel mindere mate discutabel en lijken ze niet meer te voldoen aan de huidige inzichten inzake besparingspotentiëlen, met name ten aanzien van integrale procesbenadering bij vaststelling van besparingsmogelijkheden.

Hiermee vervalt in feite het motief om tot een separate bepaling van de "in de technologische ontwikkeling gencorporeerde besparingen" te komen.

In het onderhavig onderzoek worden de volgende definities voor "energiebesparingspotentieel" gehanteerd:

- p1. technisch energiebesparingspotentieel 1989; wat zou de energiebesparing zijn als alle anno 1989 beschikbare en toepasbare energie-efficiëntste technieken zouden worden toegepast (Beste Beschikbare en Toepasbare Technieken 1989 = BBTT89);
- p2. technisch energiebesparingspotentieel 2015; wat zou de energiebesparing zijn als alle anno 2015 beschikbare en toepasbare energie-efficiëntste technieken zouden worden toegepast (Beste Beschikbare en Toepasbare Technieken 2015 = BBTT2015);
- p3. technisch-economisch besparingspotentieel 2015; welk deel van BBTT2015 zou in 2015 op bedrijfseconomische gronden onder de dan geldende omstandigheden gerealiseerd worden (Beste Beschikbare en Economische Technieken 2015 = BBET2015).

Beschikbaar wil in dit verband zeggen dat de technologie op de markt verkrijgbaar is. Toepasbaar wil in dit verband zeggen dat de technologie in een proces aangewend kan worden volgens de kwaliteitseisen van de gebruiker en conform de heersende regelgeving aangaande bijvoorbeeld milieu (= scenario afhankelijk). Onder technieken wordt in dit verband verstaan processen en/of unit operations.

Het vaststellen van de besparingspotentiëlen vindt plaats op grond van de volgende gegevens:

v1. state of the art; wat is het huidige energieverbruik en op welke toegepaste technieken is dat energieverbruik gebaseerd;

uitgaande van:

- . per subsector
 - energie-intensiteit per eenheid produkt
(Energie-intensiteit Eenheid 1989 = EE89)
indien van toepassing verdeeld naar
 - * proces
 - * unit operation
 - productie

- . diffuse deel van de sector
 - energie-intensiteit per unit operation
(Energie-intensiteit Eenheid 1989 = EE89)
 - aantallen unit operations;

v2. energieverbruik 1989 bij toepassing van de anno 1989 beschikbare en toepasbare energie-efficiëntste technieken;

uitgaande van:

- . per subsector
 - energie-intensiteit per eenheid produkt
(Beste beschikbare en Toepasbare technieken Energie-intensiteit Eenheid 1989 = BTEE89)
indien van toepassing verdeeld naar
 - * proces
 - * unit operation
 - productie

- . diffuse deel van de sector
 - energie-intensiteit per unit operation
(Beste beschikbare en Toepasbare technieken Energie-intensiteit Eenheid 1989 = BTEE89)
 - aantallen unit operations;

v3. energieverbruik 2015 bij toepassing van de anno 2015 beschikbare en toepasbare energie-efficiëntste technieken;

uitgaande van:

- . per subsector
 - energie-intensiteit per eenheid produkt

- (Beste beschikbare en Toepasbare technieken Energie-intensiteit Eenheid 2015 = BTEE2015)
 - indien van toepassing verdeeld naar
 - * proces
 - * unit operation
 - productie
 - . diffuse deel van de sector
 - energie-intensiteit per unit operation
 - (Beste beschikbare en Toepasbare technieken Energie-intensiteit Eenheid 2015 = BTEE2015)
 - aantallen unit operations;
- v4. energieverbruik 2015 bij toepassing op bedrijfseconomische gronden van de anno 2015 beschikbare en toepasbare energie-efficiëntste technieken;
- uitgaande van:
- . per subsector
 - energie-intensiteit per eenheid produkt
 - (Beste beschikbare en Economische technieken Energie-intensiteit Eenheid 2015 = BEEE2015)
 - indien van toepassing verdeeld naar
 - * proces
 - * unit operation
 - productie
 - . diffuse deel van de sector
 - energie-intensiteit per unit operation
 - (Beste beschikbare en Economische technieken Energie-intensiteit Eenheid 2015 = BEEE2015)
 - aantallen unit operations.

De onder p1, p2 en p3 genoemde besparingspotentiëlen bestaan uit het verschil tussen de respectievelijk v2, v3 en v4 genoemde energieverbruiken en het genoemde referentie energieverbruik vl. In bijlage 3 wordt de beschikbare informatie over deze verbruiken beschreven.

De bij de besparingspotentiëlen behorende kostenkarakteristieken zijn gedefinieerd als de totale investeringskosten en de bijbehorende tech-

nische levensduur. De investeringskosten zijn opgebouwd uit de investeringskosten per eenheid produktie, geldend voor een subsector, of investeringskosten per unit operation, geldend voor het diffuse deel, en de produktie of de aantallen unit operations.

Ten aanzien van de onderscheiden potentiëlen p1, p2 en p3 is nog het volgende van belang. Onderhavig onderzoek heeft primair een technologische invalshoek. Dat betekent ondermeer dat de implementatie geen hoofdaandachtsgebied is. Potentieel p3 krijgt daardoor in de studie een zeer beperkte rol. Het wordt berekend in modeltechnische zin, maar enkel meegenomen in zoverre experts hierover zinvolle kanttekeningen maken. De uitvoering van de feitelijke implementatieberekening wordt straks onder verantwoordelijkheid van het CPB mede op basis van gegevens uit onderhavige studie met behulp van CENECA berekend.

Bij potentieel p2 - het technisch energiebesparingspotentieel 2015 - is het voor een goed beleidsmatig inzicht wezenlijk onderscheid te maken tussen die technieken die anno 1989 weliswaar nog niet beschikbaar zijn, maar in principe qua werking en kosten wel bekend en daarmee in principe toepasbaar en die technieken waarvoor die onzekerheden over werking, kosten en toepasbaarheid aanzienlijk groter zijn. Daarmee wordt een minimum potentieel p2 en een maximum potentieel p2 gedefinieerd.

2.4 Scenario's

Bij het vaststellen van besparingspotentiëlen in de toekomst is het gebruik van scenario's opportuun. Scenario's worden veelvuldig gebruikt als ondersteuning bij het opstellen van lange termijn projecties. Ze bevatten een beschrijving van de mogelijk geachte ontwikkelingen van factoren die invloed hebben op de probleemstelling.

Zo zullen uitspraken over mogelijke besparingspotentiëlen in 2015 alleen kunnen worden gedaan in het licht van bepaalde veronderstellingen met betrekking tot onder andere de economische groei, energieprijzen, milieuwetgeving en kwaliteitsnormen in 2015.

De studie "Duurzame Energie" [7,8] maakt uitgebreid gebruik van de scenariotechniek, met als doel de plaats van duurzame energie te peilen

onder een aantal verschillende situaties. De makers van deze studie hebben hiertoe zelf een aantal mogelijke scenario's opgesteld, waarin drie sterk uiteenlopende exogene (niet door Nederland beïnvloedbare) ontwikkelingen, zijn gecombineerd met drie verschillende beleidsopties, hetgeen resulteert in een negental situaties. De scenariogrootheden voor de exogene ontwikkelingen zijn hierbij:

de bevolkingsomvang in 2050; de economische groei, waarbij onderscheid is gemaakt tussen kwalitatieve en kwantitatieve groei; de beschikbaarheid van olie en aardgas; en de energievraag per hoofd van de bevolking. Als mogelijke beleidsopties zijn hierbij gegeven:

"goedkoop"

- de overheid stimuleert de groei door de energieprijs zo laag mogelijk te houden;

"zeker"

- diversificatie over zoveel mogelijk bronnen, met name kernenergie en duurzame energie, om bij wegvallen van één van de bronnen zo snel mogelijk bij te kunnen sturen;

"duurzaam"

- hierbij wordt het gebruik van fossiele brandstoffen zo veel mogelijk afgeremd, zonder naar kernenergie uit te wijken, om de uitputtelijkheid van de energiebronnen naar een verre toekomst te verleggen.

Binnen het raamwerk van onderhavig onderzoek worden vooralsnog de ontwikkeling van de volgende scenariogrootheden relevant geacht:

- economische groei per sector;
- energieprijzen;
- regelgeving - met name vanuit milieu-oogpunt.

Een wezenlijke factor daarbij betreft de invloed van economische structuurveranderingen, zowel tussen sectoren (inter) als binnen sectoren (intra). Bij de opschaling van het produktenniveau (deze studie) naar het niveau van de sectoriële toegevoegde waarde (CENECA) zijn dit wezenlijke factoren, die een grote invloed kunnen uitoefenen op het energieverbruik (zie onder andere [10,11]).

Het is niet de intentie van deze studie om uitgebreid in te gaan op dit soort verschuivingen. Dat zal alleen gebeuren via scenario's of wanneer

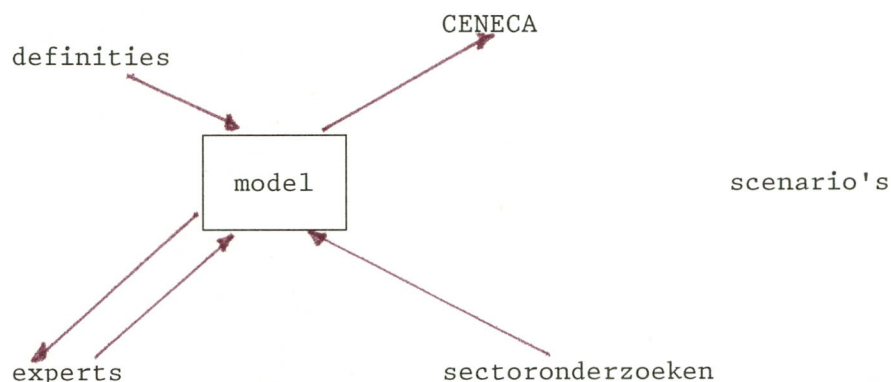
dat uitdrukkelijk uit het "veld" wordt aangereikt (terugkoppeling met Centraal Planbureau nodig).

Bij deze studie wordt uitgegaan van een tweetal scenario's, die aangegeven zullen worden door het Centraal Planbureau.

3. MODEL

3.1 Rol van model

Het te bouwen model dient ter ondersteuning van het onderzoek. Het model levert op basis van de gehanteerde definities en van de informatie afkomstig uit sectoronderzoeken en uit expertraadpleging, per scenario en per sector de technische besparingspotentiëlen en de bijbehorende kostenkarakteristieken op.



Het model vervult inhoudelijk meerdere taken, namelijk:

- het definiëren en structureren van de relaties tussen de verschillende energiebesparings-deel-potentiëlen.
- het definiëren en structureren van de relaties tussen die potentiëlen en scenariovariabelen.
- het dienen als leidraad voor expertbevraging en het opsporen en verhelpen van inconsistenties in de expertmeningen door middel van analyse en terugkoppeling.
- het verwerken en vertalen van de onderzoekuitkomsten (experts en sectorstudies) naar CENECA-niveau.

Het model biedt tevens de mogelijkheid gevoeligheidsanalyses uit te voeren.

Het model is naast het vertalen van de uitkomsten naar CENECA-niveau voornamelijk een hulpmiddel ter bepaling van de gedefinieerde besparingspotentiëlen voor het jaar 2015. De kostenkarakteristieken zijn hieraan gekoppeld.

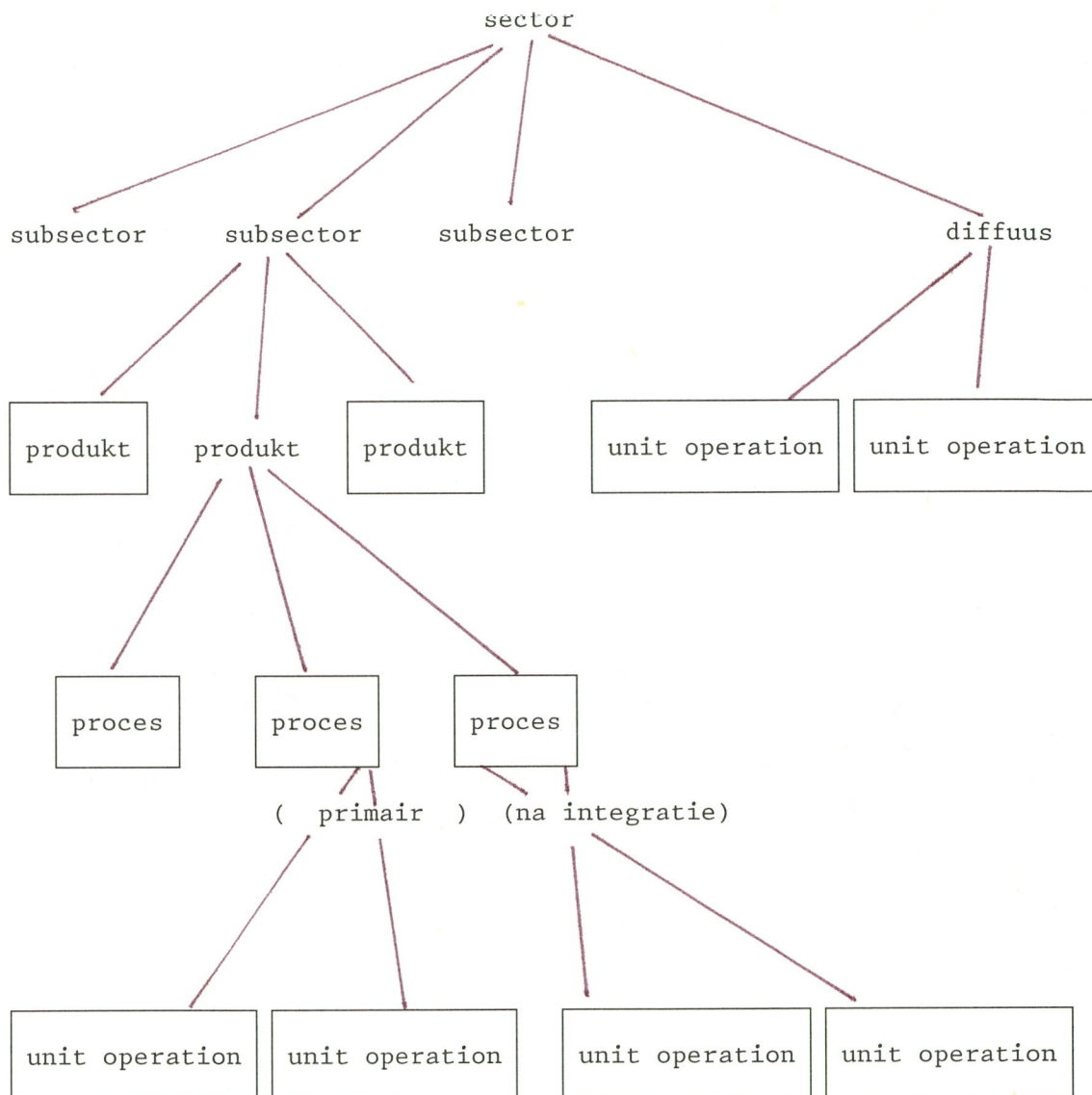
Het toepassen van een model zorgt voor een gestructureerde aanpak van het onderzoek. De verlangde reproduceerbaarheid ten aanzien van toekomstige exercities kan door toepassing van een model beter worden gegarandeerd.

3.2 Modelbeschrijving

De mate van ingewikkeldheid van het model hangt af van de te beschouwen sector, van de vereiste diepgang in deze sector, van het te beschouwen jaar (1989 of 2015), van de inhoud van de via sectorvoorstudies en expertraadpleging verkregen onderzoekgegevens (weinig of veel inzicht in toekomstmogelijkheden en onderlinge relaties) en van het vereiste aggregatieniveau van CENECA.

De per sector voor het model te onderscheiden onderdelen zijn de processen en eventueel de daarmee samenhangende unit operations, de produkten of produktgroepen en het diffuse deel en de daarbij behorende unit operations.

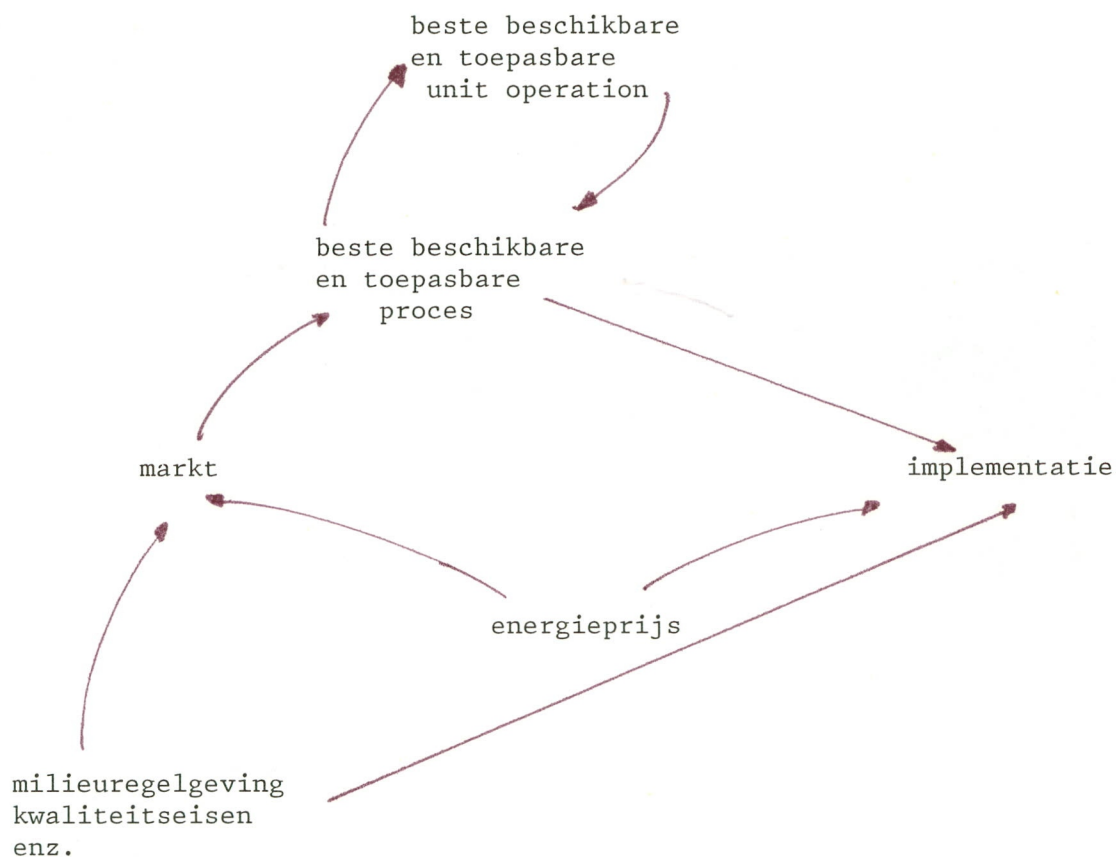
De bedoelde onderdelen zijn in de volgende figuur omkaderd.



Hoe het model er voor de verschillende te onderscheiden onderdelen uit kan zien, is in de volgende paragrafen geschetst. Dit (denk)model wordt gebruikt om de toekomst op gestructureerde wijze in kaart te brengen. De gegevens per proces en produkt of per unit operation voor het diffuse gedeelte, zijn voor het jaar 1989 niet tijdsafhankelijk en behoeven niet via een model te worden verkregen. Alle gegevens, zowel voor 1989 als voor 2015, zijn volgens het stappenplan in hoofdstuk 5 afkomstig van sectoronderzoeken, literatuur en experts. De onderzoekresultaten op het niveau van de hiervoor aangeduide onderdelen komen uiteindelijk terecht in een aggregatiemodel, waarin de vertaling naar het CENECA-sectorniveau plaats vindt. Dit aggregatiemodel is in de laatste paragraaf geschetst.

3.2.1 Processen

Het beste beschikbare en toepasbare proces in de toekomst is van een aantal onzekere factoren afhankelijk. Deze factoren hebben alle invloed op het tijdstip van beschikbaar komen van elkaar opvolgende beste processen. Een eerste benadering van een model dat de samenhang van de diverse factoren en het beschikbare en toepasbare proces in de tijd beschrijft is in de onderstaande figuur geschetst.



De kenmerken van het beste beschikbare en toepasbare proces zijn afhankelijk van de marktverwachtingen voor dat proces. Onder kenmerken wordt in dit verband verstaan:

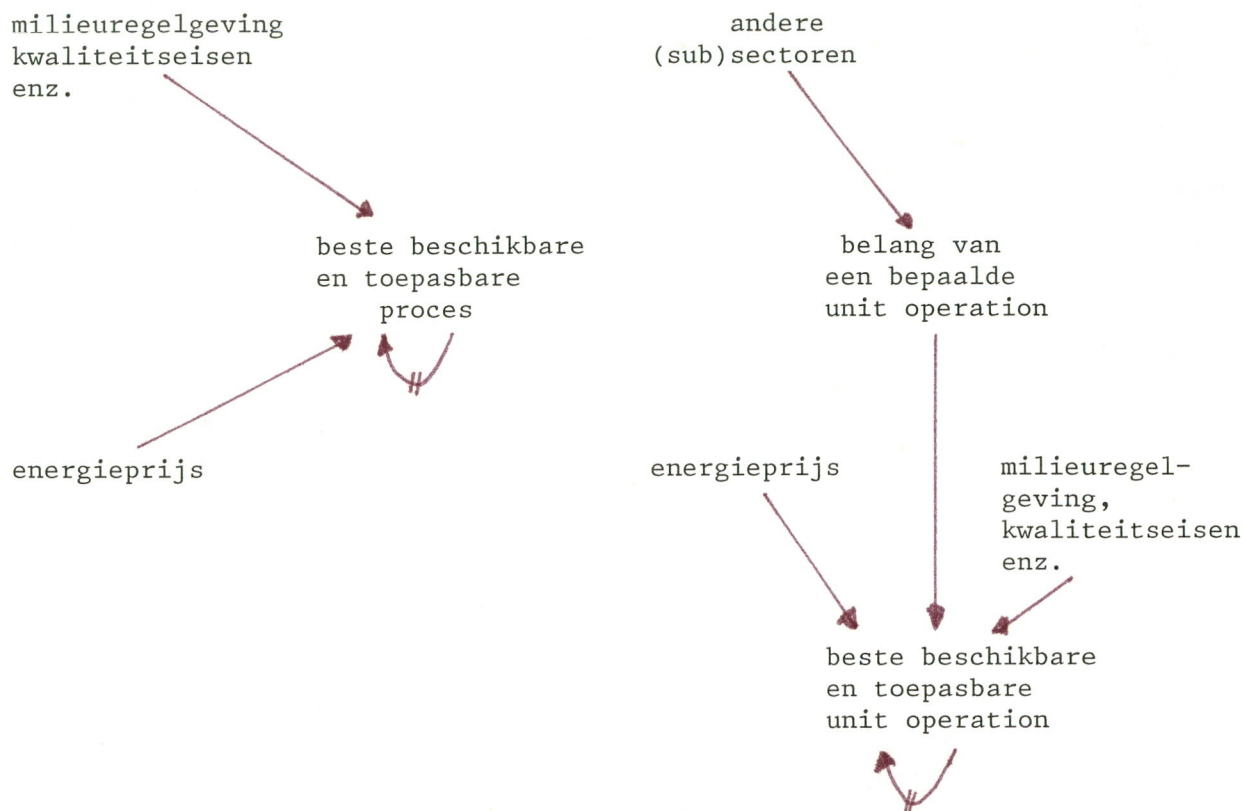
- * het type proces;
- * het tijdstip waarop het op de markt beschikbaar komt;
- * de mate van toepasbaarheid.

De marktverwachtingen worden beïnvloed door factoren als energieprijzen, milieuregelgeving, economische groei, kwaliteitseisen en dergelijke die, voor een deel als scenariogrootheden, bij onderhavig onderzoek betrokken worden, maar ook door de mate waarin voorgaande beste processen ook daadwerkelijk toegepast zijn. De mate waarin een proces toegepast wordt is afhankelijk van dezelfde factoren die de marktverwachtingen bepalen. Hiernaast wordt het proces, bij opdeling van de sector tot het laagste niveau, beïnvloed door de beste beschikbare en toepasbare unit operation(s). Andersom oefent het beste beschikbare en toepasbare proces invloed uit op de ontwikkeling van de beste beschikbare en toepasbare unit operation(s).

Alle in het model opgenomen bestanddelen zijn tijdsafhankelijk, hierdoor wordt het noodzakelijk het model in een dynamische vorm te gieten.

Of dit model daadwerkelijk ge-operationaliseerd kan worden zal in de proefsector worden getoetst. Met name de mogelijkheid om de in het model opgenomen terugkoppeling (proces ↔ implementatie) te concretiseren via de enige hiervoor ter beschikking staande gegevensbron, namelijk expert-raadpleging, zal daarbij worden onderzocht.

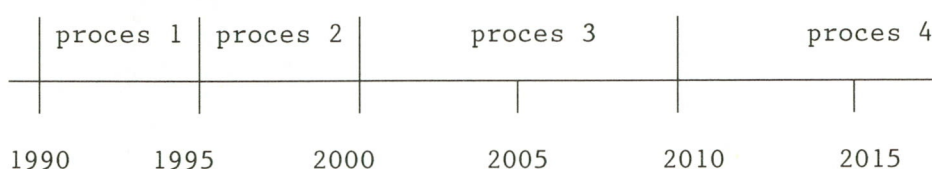
Nadere invulling van het unit operation gedeelte en weglating van de terugkoppeling unit operation → proces, leidt tot het hieronder geschetste, voorlopige model. Of het unit operation gedeelte dient te worden meegenomen hangt af van de ontledingsdiepte (decompositie) van de sector.



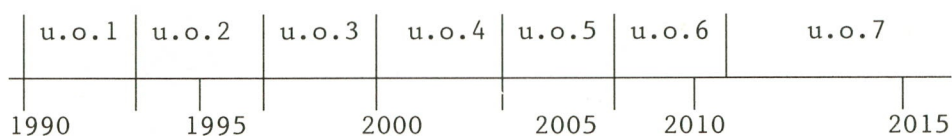
Het linkergedeelte van het model is reeds hierboven beschreven. Het belang van een bepaalde unit operation bepaalt te zamen met scenario-grootheden, zoals de energieprij, en eventuele andere grootheden, de markt die bijdraagt in het ontwikkelingstempo van een beste beschikbare en toepasbare unit operation. Hiernaast speelt, net zoals bij het proces, de terugkoppeling van de beste beschikbare en toepasbare unit operation een rol bij het tot stand komen van de volgende beste beschikbare en toepasbare unit operation. Het belang van een bepaalde unit operation wordt in meer of mindere mate bepaald door het beste beschikbare en toepasbare proces en door hetgeen in andere sectoren of subsectoren of in het diffuse deel aan ontwikkelingen plaats vindt. Alle bestanddelen zijn wederom tijdsafhankelijk. Het model gaat ervan uit dat de unit operations elkaar, evenals de processen, in de tijd opvolgen. Voorts wordt elk proces gekenmerkt door een aantal elkaar opvolgende unit operations. Binnen één proces zullen de elkaar opvolgende unit operations grotendeels van dezelfde soort zijn. Overgang van het ene

naar het andere proces betekent niet automatisch dat toegepaste unit operations in het oude proces ook toepasbaar zijn in het nieuwe. Afhankelijk van het type proces kan een geheel nieuw type unit operation vereist zijn. Daar elk proces uit meerdere unit operations kan bestaan, zijn evenzovele parallelle lijnen mogelijk en bij procesintegratie met elkaar verweven lijnen.

Onderstaande figuren verduidelijken het een en ander met toepassing van één lijn voor de unit operations. De figuren zijn aan elkaar gekoppeld via de tijdas.



beste beschikbare en toepasbare processen



beste beschikbare en toepasbare unit operations

Het volledig kwalitatief en kwantitatief invullen van de door het model verlangde gegevens om te komen tot het beste beschikbare en toepasbare proces of unit operation in het jaar 2015 en de daarbijbehorende energie-intensiteit en investeringskosten vereist het beschikbaar zijn van een grote kennis opdit gebied.

De bovenstaande figuren kunnen als basis voor de kwalitatieve invulling van het model worden gebruikt. Deze invulling zal hoofdzakelijk via expertraadpleging geschieden. Tijdens de uitvoering van het onderzoek zal per sector moeten blijken of het mogelijk is een inventarisatie te maken van elkaar in de tijd opvolgende processen en de daaraan gekoppelde unit operations. Deze inventarisatie behelst eveneens een deel kwantitieve invulling, namelijk de tijdstippen waarop, gezien de huidige omstandigheden, de processen en unit operations beschikbaar zullen zijn.

Het niet uitvoerbaar zijn van een gecombineerde inventarisatie betekent een gescheiden inventarisatie van processen en unit operations. Dit houdt automatisch een potentiële bron van fouten in, daar processen en unit operations een technologische relatie bezitten. De uitkomsten van deze exercitie moeten nauwlettend worden bestudeerd en eventueel worden bijgesteld zodat er geen tegenstrijdige zaken in het model worden opgenomen.

Het model kan zonodig, bij onvoldoende (goede) informatie, beperkt blijven tot de opeenvolging van processen.

Tijdens de expertraadpleging kan eveneens in kwalitatieve zin nagegaan worden welke grootheden naast de scenariogrootheden van belang kunnen zijn.

Vervolgens kan een begin worden gemaakt met de verdere kwantitatieve invulling.

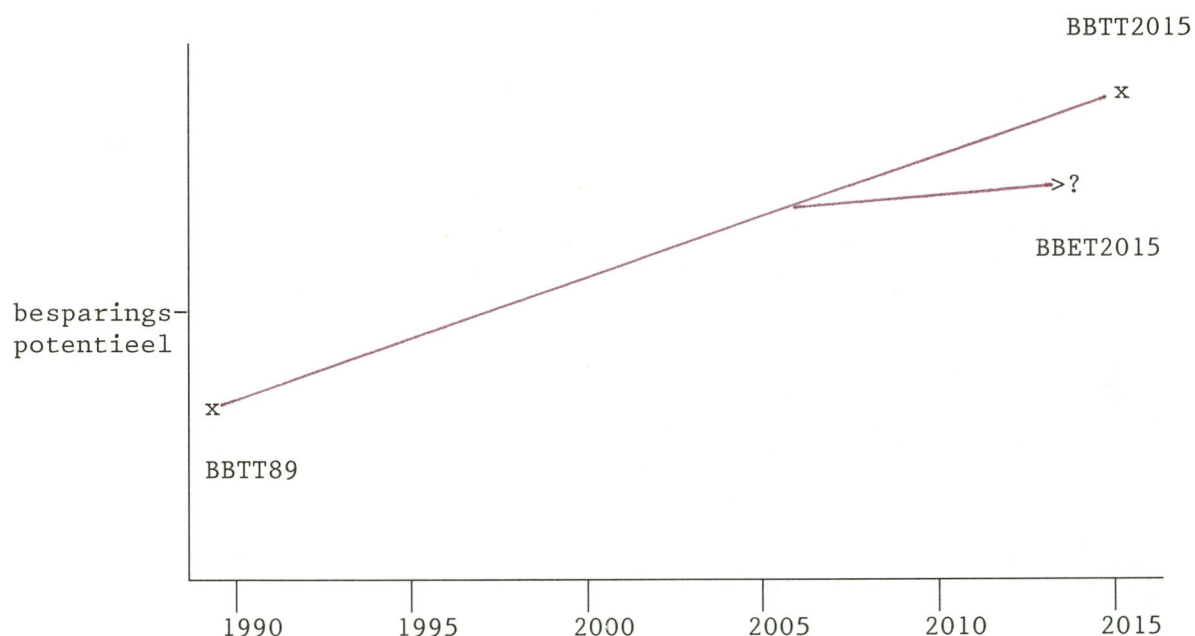
De relatie tussen de scenario- en andere grootheden en het tijdstip van beschikbaar komen van de geïnventariseerde processen is in eerste instantie tijdsafhankelijk aangenomen. Dit geldt evenzo voor de relatie tussen de scenario- en andere grootheden, het beste beschikbare en toepasbare proces en ontwikkelingen in andere (sub)sectoren (via het belang van een bepaalde unit operation) en het tijdstip van beschikbaar komen van een bepaalde beste beschikbare en toepasbare unit operation. Het kunnen aangeven van deze tijdsafhankelijke relaties, waaronder ook de aangegeven terugkoppelingen, houdt het opzetten van een dynamisch model in. Blijkt het tijdens de uitvoering van het onderzoek niet mogelijk te zijn deze relaties tijdsafhankelijk aan te geven, dan kan wellicht worden volstaan met een statisch model. De relaties moeten echter, in welke vorm dan ook, worden vastgelegd. Mochten de experts niet in staat blijken te zijn iets over deze relaties te zeggen, dan heeft het geen zin deze in het model op te nemen.

Uit het bovenstaande blijkt dat de omvang en de aard van het procesmodel sterk afhangt van de ervaringen die tijdens het onderzoek worden opgedaan. Bovendien kan dit per sector sterk verschillen.

Het model levert uiteindelijk een consistent beeld van de ontwikkeling in de beste beschikbare en toepasbare processen en unit operations op.

Het beste beschikbare en toepasbare proces en de daarbij behorende beste beschikbare en toepasbare unit operation(s) in 2015 ligt daarmee vast. Het technisch besparingspotentieel per eenheid produkt of per unit operation kan uit het verschil tussen de huidige energie-intensiteit per eenheid (EE89) en die in 2015 behorend bij het beste beschikbare proces en/of unit-operation(s) (EE2015) worden bepaald.

Een benaderingswijze voor het technisch-economisch besparingspotentieel per eenheid voor het jaar 2015 wordt geïllustreerd in de volgende figuur:



De met x gemerkte besparingspotentiëlen zijn afgeleid. Het technisch-economisch besparingspotentieel in 2015 zou beschouwd kunnen worden als het technisch besparingspotentieel met een (scenario afhankelijke) tijdvertraging van een zeker aantal jaren. De grootte van de tijdvertraging dient door de experts te worden opgegeven.

In fase 2 (onderzoek proefsector) kan deze manier van benaderen door de experts worden getoetst of worden vervangen door een betere manier.

Naast de verschillende besparingen dienen de daarmee gepaard gaande investeringskosten per eenheid produktie of per unit operation en de technische levensduren, door de experts te worden vastgesteld.

3.2.2 Produkten/produktgroepen

De ontleding van de sector gaat in dit geval tot op het niveau van produkt of produktgroep. Verdere ontleding levert geen extra informatie op of er zijn geen nadere gegevens voorhanden.

De uitkomsten voor het jaar 2015 kunnen op analoge wijze als voor de processen worden verkregen. Het produktmodel bestaat in eerste instantie alleen uit het linkergedeelte van het procesmodel, dus zonder het unit operation gedeelte. "Beste beschikbare en toepasbare proces" wordt vervangen door "produkt met laagste energie-intensiteit". De bij het procesmodel beschreven overwegingen zijn voorzover ze het procesgedeelte betreffen, evenzeer van toepassing op het produktmodel.

3.2.3 Diffuse deel van een sector

De ontleding van de sector blijft beperkt tot het diffuse deel en de daarbij onderscheiden unit operations.

Het bepalen van de uitkomsten voor het jaar 2015 verloopt analoog aan de bepaling voor de processen. Het diffuse model bestaat uit het rechterdeel van het procesmodel, het unit operation gedeelte. De verbinding tussen "proces" en "belang bepaalde unit operation" in dat proces is daarmee verbroken. Het bestanddeel "belang bepaalde unit operation" vervalt hiermee en de relatie tussen ontwikkelingen in andere (sub)sectoren en het ontwikkelen van de beste beschikbare en toepasbare unit operation kan daardoor rechtstreeks worden gelegd. Al hetgeen bij de processen over het model is besproken geldt voorzover het betrekking heeft op unit operations, eveneens voor het diffuse model.

3.2.4 Vertaling uitkomsten naar aggregatieniveau CENECA

Het hoogst mogelijke aggregatieniveau is het sectorniveau. Dit houdt het op de juiste manier aggregeren van de uitkomsten van de diverse modellen in. Het aggregeren van de modeluitkomsten voor de onderdelen vereist per onderzocht jaar de volgende kennis:

- processen

- * produktie van elk onderscheiden produkt(groep), indien bekend of aandeel in bekende produktgroep
- * sommatie technisch besparingspotentieel per eenheid produkt voor de beschouwde onderliggende processen en/of unit operations (in het afgeleide besparingspotentieel van beste beschikbare en toepasbare proces is rekening gehouden met de beste beschikbare en toepasbare unit operation(s)); besparingspotentieel mede af te leiden uit de huidige energie-intensiteit (EE89) en de energie-intensiteit van het beste beschikbare en toepasbare proces en/of unit operation (BTEE89 en BTEE2015)
- * idem voor technisch-economisch besparingspotentieel (mede af te leiden uit verschil EE89 en BTEE2015)
- * totale investeringskosten per eenheid produktie behorend bij technisch besparingspotentieel
- * technische levensduur

- produkten/produktgroepen

- * gelijk aan hetgeen voor processen is beschreven met weglating van het proces en/of unit operations deel

- diffuse deel

- * aantallen van elk der onderscheiden unit operations
- * technisch besparingspotentieel per type unit operation (mede af te leiden uit verschil EE89 en BTEE89/BTEE2015)
- * idem voor technisch-economisch besparingspotentieel (mede af te leiden uit verschil EE89 en BTEE2015)
- * investeringskosten per type unit operation behorend bij technisch besparingspotentieel
- * technische levensduur

De produktie en de aantallen van elk type unit operation zijn de extra benodigde gegevens.

Het combineren van bovenstaande gegevens tot het gewenste aggregatieniveau (sector) en het in de door CENECA gewenste vorm brengen van de uitkomsten kan plaats vinden door middel van een statisch aggregatiemodel.

4. EXPERTRAADPLEGING

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op een aantal aspecten die van belang zijn voor het opzetten en uitvoeren van de expertraadpleging. In een inleidende paragraaf wordt volledigheidshalve een korte samenvatting van de problematiek gegeven en wordt aangegeven dat het raadplegen van de experts sectorafhankelijk maatwerk is. Als gevolg daarvan is een gedetailleerde invulling in dit stadium niet goed mogelijk en wordt in het vervolg van dit hoofdstuk vooral aandacht besteed aan fasering en organisatie van de expertraadpleging. Voor een beknopte opsomming van methoden voor het verkrijgen en verwerken van expertmeningen wordt verwezen naar de annex in [1].

4.1 Algemeen

De expertraadpleging is gericht op het per sector verzamelen van gegevens/schattingen betreffende de technische besparingspotentiëlen, de technisch-economische besparingspotentiëlen en de investeringskosten, waarbij drie niveaus mogelijk zijn: unit operation, proces en produkt. Bovendien zijn de bedoelde gegevens gewenst voor twee jaren: 1989 en 2015. Een en ander leidt ertoe dat de volgende taken kunnen worden onderscheiden:

- (1989):
1. Vaststellen sectorstructuur (= probleemdecompositie).
 2. Vaststellen huidige energie-intensiteiten (unit operation -- proces -- produkt) (EE89).
 3. Vaststellen beste beschikbare en toepasbare technologie (unit operation -- proces -- produkt).
 4. Vaststellen energie-intensiteiten, behorend bij beste beschikbare en toepasbare technologie (unit operation -- proces -- produkt) (BTEE89).
 5. Vaststellen investeringskosten en technische levensduur, behorend bij beste beschikbare en toepasbare technologie (unit operation -- proces -- produkt).

- (2015):
6. Vaststellen sectorstructuur (= probleemdecompositie).
 7. Vaststellen beste beschikbare en toepasbare technologie (unit operation -- proces -- produkt).
 8. Vaststellen energie-intensiteiten, behorend bij beste beschikbare en toepasbare technologie (unit operation -- proces -- produkt) (BTEE2015).
 9. Vaststellen energie-intensiteiten, behorend bij bedrijfs-economisch beste beschikbare en toepasbare technologie (unit operation -- proces -- produkt) (BEEE2015).
 10. Vaststellen investeringskosten en technische levensduur, behorend bij beste beschikbare en toepasbare technologie (unit operation -- proces -- produkt).

In de voorliggende problematiek moeten de bovenstaande taken worden uitgewerkt voor een aantal sectoren, die van elkaar kunnen verschillen in enkele wezenlijke aspecten:

* probleemdecompositie:

- verschillend per sector?
- verschillend/hetzelfde voor 1989 en 2015?

* experts:

- aantal?
- verschillende/dezelfde over de sector?
- verschillende/dezelfde voor 1989 en 2015?

Dergelijke verschillen tussen sectoren zullen leiden tot een per sector verschillende opzet en uitvoering van de expertraadpleging. De conclusie is dan ook dat het in de voorliggende problematiek gaat om sectorafhankelijk maatwerk.

4.2 Fasering en organisatie

Het uitvoeren van de expertraadpleging omvat de volgende vier fasen:

1. Probleemdefinitie.
2. Voorbereiding.
3. Raadpleging.
4. Verwerking.

Onderstaand worden deze fasen nader uitgewerkt door in te gaan op de belangrijkste stappen die moeten worden doorlopen. Het is denkbaar dat de expertraadpleging plaatsvindt in twee rondes; in dat geval zijn er twee mogelijkheden, afhankelijk van de wijze van organisatie (individueel benaderen + gezamenlijke bijeenkomst versus uitsluitend gezamenlijke bijeenkomsten):

- Elke ronde bestaat uit de stappen 2, 3 en 4.
- Stap 3 wordt twee keer uitgevoerd.

(1) Probleemdefinitie

(1a) Vaststellen gewenste grootheden

Het is noodzakelijk dat de gewenste grootheden ondubbelzinnig zijn gedefinieerd en geformuleerd.

(1b) Vaststellen sectorstructuur 1989 en sectorstructuur 2015

Het vaststellen van de sectorstructuren voor de jaren 1989 en 2015 dient op een zodanige wijze te geschieden dat een mate van detail (disaggregatie) ontstaat waarover de experts zinnige uitspraken kunnen doen. Dit betekent dat de experts een rol dienen te spelen in deze stap, vooral betreffende de sectorstructuur voor het jaar 2015. De volgende aspecten zijn hierbij van belang:

- rol CPB;
- selecteren experts;
- verschillende experts voor 1989 en 2015?

(1c) Vaststellen model

Het is noodzakelijk dat het model duidelijk is vastgelegd.

(2) Voorbereiding

(2a) Selecteren experts

De volgende aspecten zijn van belang bij het selecteren van de experts:

- totaal aantal beschikbare experts;

- soorten experts (technologen, sectorspecialisten, ...);
- subgroepen experts per sector?
- verschillende experts voor 1989 en 2015?
- relatie met randvoorwaarden (tijd, geld).

(2b) Vaststellen vraagstelling

Een duidelijke en ondubbelzinnige vraagstelling is van cruciaal belang om te garanderen dat alle experts ook daadwerkelijk dezelfde vragen beantwoorden en van dezelfde veronderstellingen uitgaan. Aan de formulering van de vragen en van de onderliggende veronderstellingen dient dan ook veel aandacht te worden besteed. De inhoud van de vraagstelling vloeit voort uit de onder (1) genoemde activiteiten.

Wat betreft het toepassen van formele methoden (zie annex in [1]) ziet het ernaar uit dat de methode van paarsgewijze vergelijkingen het meest in aanmerking komt; deze methode vereist wel dat steeds minimaal 4 gelijksoortige "objecten" beschikbaar zijn die met elkaar vergeleken kunnen worden.

(2c) Voorbereiden raadpleging

Het voorbereiden van de raadpleging betreft het vaststellen van de introductie die de experts zullen krijgen en het samenstellen van de eventueel te gebruiken formulieren.

Mondelinge raadpleging van de experts heeft de voorkeur boven schriftelijke raadpleging, omdat zich ondanks een zorgvuldige voorbereiding altijd vragen kunnen voordoen.

(3) Raadpleging

(3a) Introduceren raadpleging

De feitelijke expertraadpleging (stap 3b: verzamelen data) dient te worden voorafgegaan door een introductie, waarin het probleem en de vraagstelling worden uitgelegd en die tevens dient om de experts te motiveren. Tot het motiveren van de experts behoren in ieder geval de volgende twee elementen:

- De experts dienen erop gewezen te worden dat zij de experts zijn en dat hun kennis van belang is.
- De experts dienen op de hoogte gebracht te worden van de uiteindelijke resultaten van het project.

(3b) Verzamelen data

Het feitelijke verzamelen van de gegevens vindt plaats volgens de onder (2c) vastgestelde procedure. Indien de raadpleging plaatsvindt in twee rondes, gaan de gedachten uit naar een eerste ronde waarin alle experts individueel (en mondeling) worden geraadpleegd, waarna de experts in een tweede ronde gezamenlijk (plenair) worden geraadpleegd. In de eerste ronde kan, indien mogelijk, gebruik worden gemaakt van de methode van paarsgewijze vergelijkingen; daarmee is via een consistentie-toets enig inzicht te verkrijgen in de expertise van de geraadpleegde personen en kunnen rangordes van de "objecten" (kwalitatief) worden afgeleid die kunnen dienen als basis voor verdere kwantificering in de tweede ronde.

(4) Verwerking

De laatste stap betreft het berekenen van de gewenste grootheden. Daarbij wordt gebruik gemaakt van het opgestelde model.

5. STAPPENPLAN

Bij het onderzoek worden de volgende partijen onderscheiden:

1. TNO (T) als organisator en projectleider;
2. Onderzoeksinstelling (O), die een specifieke sector bewerkt.
Dat kan TNO zijn (in fase twee, de proefsector, is dat het geval);
3. Experts (E), die geraadpleegd worden;
4. Centraal Planbureau (C);
5. Sectorspecialisten NOVEM (N).

De volgende stappen - analoog aan de fasering in hoofdstuk 4 - worden onderscheiden.

1. Probleemanalyse en definitie

1.a Scenario's vaststellen

De scenariogrootheden zijn:

- energieprijzen
- regelgeving, met de nadruk op milieu
- sectorspecifieke scenariogrootheden:
 - * hoeveelheid produktie
 - a. industrie, diensten, landbouw en visserij
totale sectoriële toegevoegde waarde tegen constante prijzen
 - b. woningen
aantal woningen
 - c. transport
kilometers
 - * structuur produktie
 - a. industrie, diensten, landbouw en visserij
significante (gemeten in energie-intensiteit) verandering aandeel specifieke produkten/produktgroepen in totale produktie
 - b. woningen
significante (gemeten in energie-intensiteit) verandering woongedrag (type woning, aantal inwoners per woning, apparaten-gebruik)

c. transport

significante (gemeten in energie-intensiteit) verandering
aandeel specifieke transportmiddelen in totale transport

* sectorspecifieke regelgeving

Taken:

- C : Vaststellen van een tweetal scenario's voor de periode 1989-2015 betreffende energieprijzen en algemene regelgeving (eenmalige activiteit);
- C, O: In samenwerking vaststellen van een tweetal - met het voorafgaande consistente - scenario's aangaande sectorspecifieke grootheden.
- T : Bewaken inpasbaarheid scenariogrootheden in model.

1.b Analyseniveau vaststellen

Het analyseniveau, welke:

1. produkten/produktgroepen
2. processen
3. unit operations

worden voor de jaren 1989 en 2015 per sector nader geanalyseerd op depunten energieverbruik en mate van toepassing. Selectiecriteria:

- * relevantie ten aanzien van het energieverbruik;
- * beschikbare kennis.

Taken:

- T : Op basis van CBS-gegevens vaststellen van energieverbruiksindicatoren (absoluut verbruik en verbruik gerelateerd aan produktie) van subsectoren;
- In overleg met O en N vaststellen van het analyseniveau.
- O : Systematiseren van bij O zelf beschikbare en via literatuur te verkrijgen kennis op het gebied van
1. produkten/produktgroepen
 2. processen
 3. unit operations
- betreffende huidige en toekomstige energieverbruiken, toepassingsmogelijkheden en energiebesparingsmogelijkheden;

Op basis van deze kennis vaststellen van energieverbruiks indicatoren (absoluut verbruik en verbruik gerelateerd aan totaal sectorieel verbruik) van produkten, processen en unit-operations;

Het consistent afstemmen van energieverbruiksindicatoren per

1. produkt/produktgroep

3. proces

4. unit operation

en de hoeveelheden van deze grootheden per sector op het totaal sectorieel energieverbruik;

In overleg met T en N vaststellen van het analyiseniveau.

N : In overleg met T en O vaststellen van het analyiseniveau.

1.c Model vaststellen

Het model wordt gebouwd conform het gekozen analyiseniveau en de geselecteerde scenario's. Tevens wordt het op zijn interne consistentie getoetst. Er wordt op dit moment slechts een beperkte kwantitatieve invulling aan gegeven.

Taken:

T : Bouwen model.

1.d Expertraadpleging vaststellen

De wijze waarop de expertraadpleging zal plaatsvinden alsmede een eerste selectie van experts worden vastgesteld.

Taken:

O : Het op basis van het analyiseniveau en op basis van de kwantiteit en kwaliteit van de eigen kennis dan wel via literatuur verkregen kennis en op basis van aanwezigheid en kwaliteit van experts maken van een prioriteitenlijst ten aanzien van mogelijk in te schakelen experts;

Het op basis van het analyiseniveau en op basis van de kwantiteit en kwaliteit van de eigen kennis dan wel via literatuur verkregen kennis en op basis van aanwezigheid en kwaliteit van experts met assistentie van T vaststellen van de wenselijke vorm van expert-raadpleging;

Het in overleg met T vaststellen van:

1. welke experts
2. hoe te raadplegen, mondeling/schriftelijk,
individueel/gezamenlijk,
aantal rondes.

Het aankondigen van de verlangde medewerking van de experts met opgave van de geldende voorwaarden, zoals tijdsbeslag, doorlooptijd en vergoeding.

T : Assistentie bij voorstel vorm expertraadpleging;

Het in overleg met O vaststellen van:

1. welke experts
2. hoe te raadplegen, mondeling/schriftelijk,
individueel/gezamenlijk,
aantal rondes.

Het formeel fiatteren van de voorwaarden waaronder de expertraadpleging zal plaatsvinden.

2. Voorbereiding

2.a Sectoranalyse

Het op basis van het analyiseniveau, van de scenario's en van kwantiteit en kwaliteit van de eigen kennis dan wel via literatuur verkregen kennis analyseren van de sector.

Taken:

O : Op basis van de beschikbare kennis (eigen en literatuur) en ten aanzien van de geselecteerde:

1. produkten/produktgroepen
2. processen
3. unit operations

analyseren van:

- * technische besparingsmogelijkheden
- * ermee gepaard gaande energie-intensiteiten
- * kostenkarakteristieken
- * beschikbaarheids- en toepasbaarheidsmogelijkheden en knelpunten

- * relaties met scenariogrootheden voor de beschouwde periode (1989,2015).

2.b Vaststelling vraagstelling en informatie aan experts

Welke vragen worden aan de experts gesteld en hoe worden de experts van tevoren geïnformeerd.

Taken:

- O : Vaststellen van de vragen aan experts ten aanzien van de geselecteerde:
1. produkten/produktgroepen
 2. processen
 3. unit operations
- op het gebied van:
- * technische besparingsmogelijkheden
 - * ermee gepaard gaande energie-intensiteiten
 - * kostenkarakteristieken
 - * beschikbaarheids- en toepasbaarheidsmogelijkheden en knelpunten
 - * indicatie technisch- economisch besparingspotentieel 2015
 - * relaties met scenariogrootheden
- voor de beschouwde periode (1989,2015) - met assistentie van T;
- Op basis van de analyse en de geformuleerde vragen vaststellen welke voorinformatie aan de experts ter beschikking wordt gesteld - met assistentie van T;
- Het opstellen van een basisdocument met voorinformatie voor de experts volgens het door T opgestelde schema.
- T : Assistentie bij formulering vragen en vaststelling voorinformatie;
- Het opstellen van een schema voor het basisdocument.

2.c Vaststellen expert-introductie

Op welke wijze en met welk materiaal worden de experts geïnformeerd over hetgeen van hen verlangd wordt.

Taken:

- O : Het vaststellen van een introductie bestaande uit:

- algemene informatie ten aanzien van de organisatie en de inhoud van het onderzoek en de plaats van experts hierin;
- een toelichting op de manier waarop de expertraadpleging plaats vindt;

Het opstellen van een introductiedocument met assistentie van T.

T : Assistentie bij vaststellen introductie.

3. Raadpleging

De experts worden geraadpleegd en de gegevens worden verwerkt en gevalueerd. De stappen 3a, 3b en 3c worden - afhankelijk van de uitkomsten van stap 2 en van de evaluatie van gegevens - meerdere malen uitgevoerd.

3.a Voorbereiding experts

De experts worden genformeerd over de wijze waarop de raadpleging plaatsvindt. Tevens nemen zij kennis van de voorinformatie.

Taken:

- O : Informeren van de experts ten aanzien van de wijze van bevraging;
Toesturen van introductie- en basisdocument;
Beantwoording methodische vragen van experts ten aanzien van de bevraging.
- E : Kennis nemen van bevraging;
Zo nodig stellen van methodische vragen aan O ten aanzien van de bevraging;
Kennis nemen van het basisdocument.

3.b Raadpleging

De feitelijke expertraadpleging vindt plaats.

Taken:

- O : Organisatie van de expertraadpleging;
Bevraging;
Schriftelijk vastleggen raadpleging.
- T : Assistentie bij bevraging
- E : Beantwoording

3.c Evaluatie

De resultaten van de raadpleging worden geanalyseerd.

Taken:

- O : Het vaststellen van effecten van de resultaten van de raadpleging op hetgeen onder 2a (sectoranalyse) gegenereerd is;
Het zo veel mogelijk kwantitatief invullen van de potentieel-gegevens conform het analyiseniveau, vastgesteld bij stap 1b.
Het - mede op basis van de modeluitkomsten - vaststellen van de kwaliteit van de informatie en de consequenties daarvan op:
* het analyiseniveau;
* de eventuele volgende expertraadpleging;
Bij een volgende raadpleging het herhalen van de stappen 1.d, 2.b en 3.
- T : Het aanpassen van het model;
Het doorrekenen met het model;
Het doen van consistentietoetsen en gevoeligheidsanalyses;
Het informeren van O van de resultaten van het model.

4. Verwerking

De uiteindelijke resultaten worden vastgelegd.

Taken:

- O : Het vaststellen van de bedoelde technologieën voor de jaren 1989 en 2015 onder de gegeven scenario's;
Het vaststellen van de bijbehorende kwantitatieve technische besparingspotentielen voor de jaren 1989 en 2015 onder de gegeven scenario's door het verkregene onder 3 - met behulp van het model - op te schalen naar sectorniveau;
Het vaststellen van de bijbehorende kostenkarakteristieken;
Het aangeven van onzekerheden alsmede hun kwantitatieve consequenties op het vastgestelde besparingspotentieel;
Het geven van een indicatief technisch-economische besparingspotentieel voor 2015;

Het rapporteren van de resultaten in de vorm van een concept-rapport conform het door T opgestelde schema;

Het voorleggen van het conceptrapport aan de geraadpleegde experts, aan T en aan C ter becommentariëring;

Het wegen en verwerken van het commentaar;

Eindrapport maken conform het door T opgestelde schema.

T : Het modelmatig berekenen van kwantitatieve technische en technisch-economische besparingspotentiëlen;

Het opstellen van een rapportschema;

Het becommentariëren van het conceptrapport.

C : Het becommentariëren van het conceptrapport.

E : Het becommentariëren van het conceptrapport.

6. REFERENTIES

- [1] Brascamp, M.H., Gerritse, G., Melman, A.G., Steen, J.F.J. van, Besparingspotentiëlen 2015, projectvoorstel, (1988).
- [2] Brascamp, M.H., Gerritse, G., Melman, A.G., Haalbaarheidsstudie energiebesparingspotentiëlen, TNO-rapport nr.87-005, (1987).
- [3] Brascamp, M.H., Adam, W., Boot, J., Gerritse, G., Elektriciteitsverbruik in huishoudens en bedrijven, samenvattende analyse van ontwikkelingen en besparingspotentiëlen tot het jaar 2000, TNO-rapport nr.87-270, (1987).
- [4] Bijvoet, U.H.C., Besparingspotentiëlen op basis van Unit Operations opgedeeld naar industriesectoren, TNO-rapport nr. 83-05083, (1983).
- [5] DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV, Potentiële energiebesparing in Nederland, Deelonderzoek Gezondheidszorg, PEO-rapport (1985).
- [6] Gemert, P.H. van, Sips, H.W., Load shifting en strategische besparing in niet-industriële sectoren, CE-rapport (1988).
- [7] KWW Krekel van der Woerd Wouterse BV, Duurzame Energie, een toekomstverkenning, werkrapport 1: De scenariotechniek, KWW-rapport MEG 9116a (1987).
- [8] Krekel, N.R.A., Berdowski, P.A.M., van Dieren, A.J., Duurzame Energie, een toekomstverkenning, eindrapport, KWW (1987).

- [9] CPB,
CENECA, Een model voor het energieverbruik,
Monografie 27.
- [10] Gerritse, G., Melman, A.G.,
Industriële energiebesparing in de jaren 1979-1984,
TNO-rapport nr. 86-264, (1986).
- [11] Morovic, T., Gerritse, G., Jaeckel, G., Jochem, E., Mannsbart, W.,
Poppke, H., Witt, B.,
Energy Conservation Indicators,
ECI - 85,
Fraunhofer Institut for Systemtechnik und Innovationsforschung,
Karlsruhe, BRD, (1989).
- [12] Maier, W., Angerer, G. et al,
Rationelle Energieverwendung durch neue Technologien, Band 1 en 2,
Keelen, Verlag TUV Rheinland GmbH, (1986).
- [13] Centraal Bureau voor de Statistiek,
De Nederlandse Energiehuishouding, jaarcijfers 1987
CBS (1988).
- [14] Vries, G. de, Weerdenburg, M.J.,
Vraag naar energie in de gebouwde omgeving
Bouwcentrum, rapport nr. 11685 en 11430, (1986).
- [15] Laurs, J.J., Huijs, J.P.G., Telle, M.G.,
Vraag naar energie in de landbouw en beschermde gewassenteelt
IMAG, rapport nr. 11618 en 11411, (1987).
- [16] Bloks, J.J.P.M.,
Vraag naar energie in de voedings- en genotmiddelenindustrie,
Deelrapporten 1 en 2
Doomernik, (1987).
- [17] Heddema, P.J., Ferrante, E. de,
Vraag naar energie in de chemie in Nederland,
De Ferrante & Bakker B.V., rapport nr. 10.30-308.10, (1987).

89-319/C1/R.27/CAP

43

- [18] Buuren, J.E. van,
Onderzoek Duurzame Energie, deelrapporten 1 en 2
Bureau Energie Hoogovens Groep B.V.,
rapport nr. 10.30-302.10 en 302.20, (1987).
- [19] Ros, J.G.D. van der,
Vraag naar energie in de basismetaal-sector Aluminium, fase 1 en 2
Alumined Beheer B.V., (1986/1987).
- [20] Krekel van der Woerd Wouterse BV,
Vraag naar energie in de overige industrie en bouwnijverheid,
KWW, rapport nr. MEG 9043, (1987).
- [21] Bureau Goudappel Coffeng BV,
Energiebehoefte in de transportsector, fase 1 en 2a,
BGC, (1987).
- [22] Stichting het Nederlands Economisch Instituut,
Verbruik van energie in een deel van de gebouwde omgeving,
NEI, (1986).
- [23] Krekel van der Woerd Wouterse BV,
Energievraag zakelijke dienstverlening en overige gebouwde
omgeving, KWW, rapport nr. MEG 9096, (1987).
- [24] Bogtstra, F.R. et al,
Inventarisatie energiegegevens uit enige bedrijfsgroepen en -sub-
groepen,
TNO, rapport nr. 81-03017, (1981).
- [25] Stichting Voorlichting Energiebesparing Nederland,
Sectoronderzoeken (onder andere suiker- en zuivelindustrie)
SVEN.
- [26] DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV,
Potentiële energiebesparing in Nederland, Deelonderzoek Scholen
PEO-rapport (1985).

- [27] DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV,
Potentiële energiebesparing in Nederland, Deelonderzoek kantoren
PEO-rapport (1984).
- [28] Reay, D., Pilavachi, P.A.,
Needs for strategic R&D in support of improved energy efficiency
in the processing industries,
Commission of the European Communities, rapport nr. EUR 11920 EN
(1989).

89-319/C1/R.27/CAP

45

7. VERANTWOORDING

- Naam en adres van de opdrachtgever:

Directoraat-Generaal voor Energie
Ministerie van Economische Zaken
Postbus 20101
2500 EC Den Haag

- Namen en functies van de medewerkers:

M.H. Brascamp
G. Gerritse (projectleider)
H. Boot
A.G. Melman
J.F.J. van Steen
M.F. Stobbelaar
M. Verwoerd

- Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

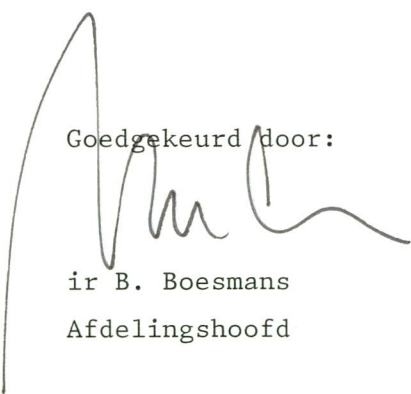
- Datum waarop, of tijdbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

- Ondertekening:



G. Gerritse
onderzoekleider

Goedgekeurd door:



ir B. Boesmans
Afdelingshoofd

89-319/C1/R.27/CAP

bijlage 1-1

Bijlage 1 OVERZICHT VAN VERBRUIKSSECTOREN IN CENECA

Woningen (verwarming)

Woningen (elektriciteit)

Land en tuinbouw

Voeding- en genotmiddelenindustrie (warmte)

Textiel (warmte)

Papier (warmte)

Overige Chemie en petrochemie (warmte)

Kunstmest (warmte)

Basismetaal (warmte)

Overige metaal (warmte)

Bouwmaterialen (warmte)

Industrie (elektriciteit)

Overige dienstverlening en overheid

Transport

N.B.

In onderhavige studie worden elektriciteit en warmte integraal benaderd.

89-319/C1/R.27/CAP

bijlage 2-1

Bijlage 2 SAMENSTELLING BEGELEIDINGSCOMMISSIE

Naam:

Instantie:

drs. P. Boonekamp

Energie Studie Centrum

drs. W. Groot

Centraal Planbureau

drs. J.K. Hensems

Ministerie van Economische Zaken

ir. W.J. Lenstra

Ministerie van Volkshuisvesting,

Ruimtelijke Ordening en Milieu

ir. O. Kleefkens

Ministerie van Economische Zaken

ir. P.J.D. Versteegh

Nederlandse Maatschappij voor

Energie en Milieu B.V. NOVEM

dr. H. Willems

Ministerie van Economische Zaken

(voorzitter)

89-319/C1/R.27/CAP

bijlage 3-1

Bijlage 3 INFORMATIE AANWEZIG IN LITERATUUR

De aanwezige informatie is toegekend aan de in hoofdstuk 2.3 onder v1 t/m v3 genoemde punten.

v1: State of the art

De Nederlandse Energie Huishouding [13], bevat een totaal overzicht van het energieverbruik in Nederland, gedisaggregeerd tot op sub-sector-niveau (SBI 3 digit aanduiding).

De deel-studie's voor de "vraagzijde" die in het kader van de studie Duurzame Energie zijn verricht [14 t/m 23]) bevatten voor een aantal sectoren een opsomming van het huidig energieverbruik en de daarvoor verantwoordelijke processen of unit-operations.

De studie "Inventarisatie energiegegevens uit enige bedrijfsgroepen en -subgroepen" [24], beschrijft voor een groot aantal sectoren en subsectoren het energieverbruikspatroon, inclusief opdeling naar produkten en unit-operations, deze (grondige) studie is helaas wat gedateerd.

v2: Best Beschikbare en Toepasbare Technieken en processen anno '89

De reeds genoemde deelstudie's van het onderzoek Duurzame Energie [14 t/m 23] bevatten naast een inventarisatie van het huidige gebruik ook een beschrijving van mogelijke alternatieve en/of energiezuiniger processen in de diverse sectoren.

De sectoronderzoeken van de SVEN bevatten onder andere voor de suikerindustrie en zuivelindustrie een beschrijving van de huidige energiebesparingsmogelijkheden in deze sectoren.

In het rapport "Energiebesparingspotentiëlen op basis van unit-operations", [4], wordt per industriesector een schatting gegeven van het aandeel van de (anno 1983) aanwezige unit-operations aan het totale energieverbruik, plus een getal voor de mogelijke energiebesparingsmogelijkheden hierbij. De drie rapporten "Potentiële Energiebesparing in Nederland", [5, 26 en 27], bevatten respectievelijk voor de gebieden

89-319/C1/R.27/CAP

bijlage 3-2

gezondheidszorg, scholen en kantoren een beschrijving van de huidige besparingsmogelijkheden.

v3. Best Beschikbare en Toepasbare Technieken en processen anno 2015

In het Duitse onderzoek "Rationelle Energieverwendung durch neue Technologien" [12] wordt een beschrijving gegeven van mogelijke nieuwe technologieën die in de toekomst hun intrede zullen doen in de industrie, en het effect hiervan op het energieverbruik in Duitsland.

Het rapport "Needs for Strategic R&D in support of improved energy efficiency in the processing industries" [28], bevat een opsomming van gebieden en technieken (gegeven door experts) welke aangemerkt worden als zijnde van belang voor besparing van energie in Europa.

89-319/C1/R.27/CAP

bijlage 4-1

Bijlage 4 KEUZE VAN EXPERTS

In de vervolgfase van de potentiëlenstudie zullen volgens de in fase 1 uitgewerkte aanpak aparte studies voor verschillende finale sectoren worden uitgevoerd. Een deel van deze case-studies zal worden uitbesteed. De pilot-studie in fase 2 wordt door TNO zelf uitgevoerd. De voordelen van deze opzet zijn:

- er kan gelijktijdig aan verschillende studies worden gewerkt, waardoor de doorlooptijd van de studie beperkt kan blijven;
- er wordt maximaal gebruik gemaakt van de (ook) bij derden aanwezige expertise.

Het geheel van studies staat onder regie van TNO. Daarbij komt assistentie van TNO bij de opzet en uitvoering van de expertraadpleging.

Bij de uitvoering van de eigenlijke studies in fase 2 en 3 is er sprake van inzet van experts op verschillende niveaus.

- Voor de uitvoering van de sectorstudies zijn sectorexperts nodig (als onderaannemer) die over een brede technische en economische kennis beschikken met betrekking tot de gegeven bedrijfstak. In aanmerking komen: consultants, onderzoeksinstituten en aan bedrijven gelieerde deskundigen. Op afzienbare termijn zal TNO een keuze moeten maken uit een aantal potentiële uitvoerders, waaronder kandidaten die zich reeds eerder (bijvoorbeeld in de Studie Duurzame Energie) hebben gekwalificeerd (zie onderstaande lijst 1).
- Voor deelname aan expertraadplegingsronden zullen 3 soorten experts moeten worden geselecteerd. Het gaat om bedrijfstakspecialisten met specifieke achtergrond, afkomstig uit diverse disciplines en maatschappelijke geledingen, of deskundigen met een specifieke sectoroverschrijdende technologische kennis of om experts op het gebied van de dynamiek en technologie-ontwikkeling. De keuze zal door de onderaannemer in overleg met TNO bepaald worden.

89-319/C1/R.27/CAP

bijlage 4-2

LIJST 1

Experts sectorstudies

Bouwcentrum	gebouwde omgeving
DHV	idem
Doomernik	voeding & genot
Erbeko	chemie (kunstmest), papier
Goudappel Coffeng	transport
Heidemij	gebouwde omgeving
Hoogovens	metaal
IMAG	landbouw
LU Wageningen	landbouw, V & G
McKinsey	chemie, metaal
TNO-VV	V & G
TNO-MT/IPD	overige industrie, gebouwde omgeving
TNO-BI	transport, gebouwde omgeving