

No 219

**De CPB-conjunctuurindicator gereviseerd
Over endtime versus realtime, filters en
puntschattingen**

Sander Muns en Henk Kranendonk

CPB document

cpb

CPB Document

No 219

december 2010

De CPB-conjunctuurindicator gereviseerd

Over endtime versus realtime, filters en puntschattingen

Sander Muns en Henk Kranendonk

Centraal Planbureau
Van Stolkweg 14
Postbus 80510
2508 GM Den Haag

Telefoon	(070) 338 33 80
Telefax	(070) 338 33 50
Internet	www.cpb.nl

ISBN 978-90-5833-488-6

Korte samenvatting

Het CPB gebruikt al zo'n twintig jaar de CPB-conjunctuurindicator als hulpmiddel bij de kortetermijnanalyses. Dit document beschrijft de gereviseerde samenstelling van de CPB-conjunctuurindicator. Op basis van 29 indicatoren geeft dit instrumentarium aan in welke richting de conjunctuur zich waarschijnlijk gaat ontwikkelen in de komende 12 maanden. Een belangrijke vernieuwing is dat naast een kwalitatieve duiding van omslagen in de conjunctuurencyclus nu ook puntschattingen van de economische groei beschikbaar zijn. Het CPB leidt de indicator voor het bbp af uit een systeem waarbij indicatoren zijn geselecteerd voor zowel de vraagzijde (consumptie, investeringen en uitvoer), als de aanbodzijde van de Nederlandse economie (productie in de industrie, bouwnijverheid en dienstensector).

Steekwoorden: Conjunctuurindicatoren, conjunctuurencycli, bbp-voorspellers

Abstract

CPB has used a system of leading indicators as one of its instruments for short-term forecasts for twenty years. This paper describes the revised composition of the CPB leading indicator. On the basis of 29 variables, it gives information for the next twelve months of the cyclical development in general and turning points in particular. An important innovation is the point estimation of economic growth in addition to the qualitative description of the business cycle. The CPB system of leading indicators constructs the GPD-indicator from sub indicators for both economic demand (consumption, investments and exports) and economic supply (production in industry, construction and services).

Key words: Leading indicators, business cycles, GDP forecasts

Inhoud

Korte samenvatting	3
Abstract	3
Inhoud	5
Ten geleide	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	13
2 Methodologie	15
3 Filterkeuze voor bepaling conjunctuurcyclus	19
3.1 Methodologie	19
3.2 Empirie CF- en HP-filter	23
4 Opbouw CPB-conjunctuurindicator	27
4.1 Van deelindicatoren naar conjunctuurindicator	27
4.2 Selectie van basisreeksen	30
4.3 Keuze geschikte reeksen	31
4.4 Puntchatters afleiden voor deelindicatoren en bbp-groei	36
4.5 Analyse van de performance in het verleden en tijdens de recente crisis	37
Bijlage A: Filtertechnieken	43
Bijlage B: Realtime ARIMA-voorspellingen	46
Bijlage C: Gebruikte reeksen	50
Bijlage D: Omslagpunten benadrukken	53
Literatuur	55

Ten geleide

Het CPB gebruikt al zo'n twintig jaar de CPB-conjunctuurindicator als hulpmiddel bij de kortetermijnanalyses. Het primaire doel van dit instrumentarium is om inzicht te hebben in de conjuncturele ontwikkeling in het recente verleden waarvoor nog geen realisaties beschikbaar zijn en om voor de nabije toekomst een indruk te krijgen welke richting de conjunctuur op gaat. Met name rond conjuncturele omslagen kan het nuttig zijn om de kortetermijnprognoses van het macro-econometrisch model SAFFIER bij te sturen als de informatie van CPB-conjunctuurindicator daar aanleiding toe geeft.

Bij de revisie in 2003 is de methodologie voor het eerst gemoderniseerd en uitgebreid met een long-leading indicator. Recentelijk is de methodologie opnieuw geëvalueerd. Omdat een aantal variabelen niet meer beschikbaar is, moest tegelijk ook de samenstelling opnieuw worden onderzocht. Een derde aandachtspunt was het afleiden van een puntschatter voor de bbp-groei. De vernieuwde CPB-conjunctuurindicator gaat gebruikt worden met ingang van het *Centraal Economisch Plan 2011*. Het onderzoek is gestart als project van Young Professional Sander Muns op de afdeling Conjunctuur, onder begeleiding van Henk Kranendonk en Johan Verbruggen. Vervolgens zijn de onderzoeksresultaten geoperationaliseerd en verwerkt in de nieuwe CPB-Conjunctuurindicator door Henk Kranendonk.

C.N. Teulings
directeur CPB

Samenvatting

In dit onderzoek is de methodologie die ten grondslag ligt aan de CPB-conjunctuurindicator opnieuw onderzocht. Zijn de keuzen die bij de revisie in 2003 zijn gemaakt nog steeds bruikbaar of is er aanleiding om aanpassingen door te voeren? Bij dit revisieproject lag de nadruk op de keuze van het filter om de trendmatige ontwikkeling te verwijderen, de betekenis van het steeds beschikbaar komen van nieuwe data en de mogelijkheid om puntschatters voor de bbp-groei af te leiden uit de beschikbare indicatoren. Een aantal kenmerkende aspecten van de CPB-conjunctuurindicator is ongewijzigd gebleven. De indicator voor de economische groei blijft een samengestelde indicator die wordt ingewogen vanuit een aantal deelindicatoren die ieder op zich een aspect van de Nederlandse economie beschrijven: consumptie, uitvoer, investeringen en de productie van de industrie, de bouwnijverheid en de dienstensector. De definitie voor conjunctuurgolven is eveneens overgenomen door uitsluitend bandbreedtes tussen de 18 en 120 maanden te beschouwen. Bij de filterkeuze is alleen gekeken naar het Hodrick-Prescott (HP-)filter en het Christiano-Fitzgerald (CF-)filter.

Het beschikbaar komen van nieuwe waarnemingen leidt onafhankelijk van het toegepaste filter tot herzieningen van de trend en daarmee ook van de conjuncturele component en soms ook de timing van de omslagpunten. Dit zogenaamde eindwaardeprobleem blijkt iets minder omvangrijk te zijn bij toepassing van het HP-filter dan bij het CF-filter. Daarom wordt voor de CPB-conjunctuurindicator in de toekomst overgestapt van het CF-filter dat voor de vorige CPB-conjunctuurindicator wordt gebruikt op het HP-filter. Uit onderzoek blijkt dat het toevoegen van ARIMA-voorspellingen het eindwaardeprobleem niet kan verminderen en het dus voor deze toepassing geen nut heeft om dat te gaan introduceren.

Bij het bestuderen van de invloed van nieuwe waarnemingen op de conjuncturele component van tijdreeksen maken we onderscheid tussen *realtime* indicatoren en *endtime* indicatoren. De *realtime* indicator wordt zodanig berekend dat latere waarnemingen geen invloed kunnen hebben op de bepaling van de conjunctuurcomponent van een bepaalde periode. De *endtime* indicator gebruikt daarentegen de hele tijdreeks om voor iedere periode de conjunctuurcomponent te bepalen. Daarbij hebben waarnemingen dus invloed op de berekening van de conjuncturele component in maanden daarvoor. Uiteindelijk is men geïnteresseerd in de ‘werkelijke’ trend van de reeksen. Deze wordt beter geschat naarmate meer waarnemingen gebruikt worden. Daarom zal uitsluitend de HP-gefilterde *endtime* indicator regelmatig in *Centraal Economisch Plan* en *Macro Economische Verkenning* worden gepubliceerd.

De methode om te komen tot een ingewogen indicator voor het bbp is op enkele onderdelen herzien. De gewenste minimale voorspelhorizon van de CPB-indicator is verhoogd van drie naar zes maanden. De optimale voorlooptijd is bepaald door per deelindicator de crosscorrelatie

met iedere potentiële indicator te maximaliseren. De optimale samenstelling per deelindicator wordt bepaald door de correlatie over alle mogelijke, gelijk gewogen indicatorreeksen uit deze nadere selectie te maximaliseren. Door de deelindicatoren te wegen naar nominale waarden in 2008 wordt een indicator voor zowel de nationale bestedingen als de nationale productie verkregen. De herziene CPB-conjunctuurindicator is de resultante van het gemiddelde van deze beide indicatoren.

In totaal zijn 29 verschillende basisreeksen geselecteerd. Vergeleken met de vorige CPB-conjunctuurindicator zijn 10 reeksen vervallen en vervangen door andere reeksen omdat ze niet meer gepubliceerd worden of omdat nieuwe reeksen geschikter bleken bij de berekening van de optimale samenstelling van de deelindicatoren. Deze indicatoren zijn in te delen naar vijf soorten informatie: monetair, internationaal, business surveys, enquêtes onder gezinnen en overige reële indicatoren. Het gewicht van de monetaire variabelen is het sterkst gestegen (van 10% naar ruim 30%) door het opnemen van de kredietverlening aan gezinnen en de huizenprijs als nieuwe indicatoren. Ook is het belang van internationale indicatoren en enquêtes onder consumenten in de vernieuwde opzet iets groter. Daarentegen is het belang van business surveys van de dienstensector en van reële indicatoren verminderd doordat de enquëtering bij de detailhandel is beëindigd en de bouwvergunningen relatief minder geschikt blijken te zijn in de nieuwe opzet.

De long-leading indicator wordt bij de vernieuwde CPB-conjunctuurindicator ook samengesteld vanuit de 9 deelindicatoren en heeft een voorlooptijd van 12 maanden. De long-leading indicator die de afgelopen jaren werd gebruikt was alleen voor het bbp beschikbaar en niet voor de deelindicatoren. Als we de samenstelling van de long-leading indicator vergelijken met de CPB-conjunctuurindicator dan valt op dat het internationale indicatoren en enquêtes relatief belangrijker zijn en business surveys en reële indicatoren relatief minder gewicht hebben, met name omdat de voorlooptijd van deze variabelen vaak te kort is.

De nu gekozen variabelen geven met elkaar zowel voor het bbp als de deelindicatoren een goede indicatie van de (te verwachten) ontwikkeling (zie figuren in paragraaf 4.4). Dat blijkt ook uit de correlatiecoëfficiënt van de realisatie van het bbp en de nieuwe conjunctuurindicator, die 0,84 bedraagt. De conjunctuurindicator wordt vooral gebruikt voor de analyse van de nabije toekomst en de conjunctuurcomponent daarvan kan nog behoorlijk veranderen onder invloed van het beschikbaar komen van nieuwe waarnemingen. Dat blijkt ook wel als we analyseren hoe de omvang van de conjunctuursyclus veranderde in de loop van de laatste crisis in 2008-2009. Het blijft dus belangrijk om het signaal voor de komende maanden voorzichtig te interpreteren en vooral op de richting te letten: gaat de indicator omhoog of omlaag en hoe steil?

Door de indicatoren voor de componenten van de samengestelde indicatoren en het bbp weer op te blazen met de trendmatige ontwikkeling kan een voorspeller worden afgeleid van zowel het niveau als van de groei van de onderscheiden componenten. Dat levert bruikbare puntschattingen op voor de bbp-groei enkele kwartalen vooruit. Met ingang van het *Centraal Economisch Plan 2009* worden die ook gepubliceerd. Uit de ex-post uitgevoerde simulatie over de ontwikkeling van de CPB-conjunctuurindicator ten tijde van de crisis in 2008-2009 en het daarna weer opgetreden herstel in 2010 blijkt echter dat ook deze vernieuwde conjunctuurindicator de ernst van de crisis niet adequaat zou hebben voorspeld.

.

1 Inleiding

Bij het maken van kortetermijnramingen voor de Nederlandse economie speelt bij het Centraal Planbureau het kwartaalmodel SAFFIER een centrale rol.¹ Het CPB maakt daarbij ook gebruik van andere instrumenten; een daarvan is de CPB-conjunctuurindicator. Deze barometer fungeert als een belangrijke aanvulling op de gebruikelijke manier van conjunctuuranalyse. Naast het CPB hebben bijvoorbeeld ook de Nederlandsche Bank (DNB), de Rabobank en de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) een conjunctuurindicator ontwikkeld.

Het doel van de conjunctuurindicator is tweeledig. Ten eerste geeft het meer inzicht in de actuele situatie en de recente maanden waarover het CBS nog geen informatie heeft gepubliceerd. Ten tweede is het de bedoeling om enkele maanden vooruit een eventueel omslagpunt te kunnen signaleren. Bij het opstellen van kortetermijnramingen voor het lopende en het komende jaar is het van groot belang om snel zicht te hebben of er signalen zijn dat de economie zich op een keerpunt bevindt waarop de conjunctuur weer uit het dal gaat klimmen of juist na een top in een neergaande fase terecht gaat komen.

In 1990 is het CPB begonnen met de ontwikkeling en implementatie van de CPB-conjunctuurindicator.² Sindsdien wordt in publicaties waarin de ramingen worden toegelicht ook regelmatig aangegeven welk signaal de indicator afgeeft. Sinds 1998 wordt voor de referentiereeks het Bruto Binnenlands Product (bbp) gebruikt.³ De methoden en technieken zijn in 2002 aan een uitgebreid onderzoek onderworpen.⁴ Recentelijk zijn de tijdreeksen aangevuld met gegevens van de afgelopen jaren en is de methodologie nogmaals tegen het licht gehouden. De nadruk ligt daarbij op het evolueren van de trendschatting voor het verleden als meer recente waarnemingen bekend worden. Van cruciaal belang blijkt de invloed van het gebruikte filter te zijn. Het zogenoemde HP-filter blijkt minder gevoelig voor het toevoegen van waarnemingen dan het CF-filter, dat tot op heden werd gebruikt voor de CPB-indicator. Met de vernieuwde methodologie is ook opnieuw de optimale samenstelling onderzocht. Sommige basisreeksen zijn vervallen, terwijl enkele nieuwe reeksen zijn toegevoegd.

Hoofdstuk 2 beschrijft de methodologie in hoofdlijnen. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 toegelicht dat het HP-filter geschikter is om toe te passen dan het CF-filter. Hoofdstuk 4 bespreekt de empirische resultaten van de verkregen conjunctuurindicator en de daaruit af te leiden puntschatters voor de economische groei. Bij de grafische weergave wordt ingezoomd op de performance gedurende de recente crisis.

¹ Kranendonk en Verbruggen (2006) en CPB (2010).

² Kranendonk (1990).

³ Donders en Kranendonk (1998).

⁴ Kranendonk, Bonenkamp en Verbruggen (2003).

2 Methodologie

Conjunctuur

Voordat de methodologie meer concreet wordt beschreven, wordt eerst aangegeven wat onder conjunctuur wordt verstaan en hoe deze wordt bepaald. Bij *classical cycles* betreft het fluctuaties in het niveau van de economische activiteit, terwijl het bij *growth cycles* of *deviation cycles* gaat om fluctuaties van de economische activiteit rondom een geschatte trend. Bij *classical cycles* corresponderen recessies met periodes van afname van de economische activiteit, dus negatieve economische groei. Bij *deviation cycles* zijn recessies de periodes waarbij de economische groei onder die van de trendmatige component ligt. Als voortdurend sprake is van een positieve trendgroei, dan zal de laatste definitie dus meer periodes als een recessie classificeren.

Beide methodes om de stand van de conjunctuur te bepalen hebben voor- en nadelen. Harding en Pagan (2001) stellen dat de conjunctuurstand mede bepaald wordt door de trendmatige component. De strikte scheiding die een *deviation cycle* aanbrengt tussen de trendmatige en de cyclische component is dan inconsistent met bijvoorbeeld de traceringstechnieken van NBER.⁵ Aan de andere kant hebben *classical cycles* het nadeel dat een tijdreeks die uitsluitend toeneemt in de tijd geen cyclische omslagpunten kent, wat niet het geval is bij de *deviation cycle*. Bovendien kan de *deviation cycle* worden geïnterpreteerd als een indicatie voor de *output gap*, wat het verschil is tussen feitelijke productie en potentiële productie.⁶ Net als de OESO en DNB gebruikt het CPB voor het beschrijven van de conjunctuur *deviation cycles*.

Referentiereeks

Als maatstaf voor economische activiteit valt te denken aan één enkele tijdreeks of aan een verzameling van tijdreeksen.⁷ Zo is de referentie-index van de DNB-conjunctuurindicator gebaseerd op de industriële productie, de consumptie door huishoudens en de werkgelegenheid.⁸ De OESO gebruikt als referentiereeks alleen de industriële productie. Als enige Nederlandse conjunctuurindicator hanteert de CPB-indicator het bbp als referentiereeks.⁹ In tegenstelling tot de industriële productie komt het bbp slechts op kwartaalbasis beschikbaar. Ervan uitgaande dat een conjunctuurindicator tot doel heeft een indruk te geven van het (toekomstig) verloop van de totale economische situatie, is het bbp echter geschikter als

⁵ Zie www.nber.org/cycles.html.

⁶ Bij monetair beleid gebaseerd op de zogenoemde Taylor rule wordt de nominale rentestand gebaseerd op onder andere de *output gap*.

⁷ Zie Harding en Pagan (2001) p. 3-16.

⁸ Zie den Reijer (2006). Ook de 'wijzer' van de Rabobank is gebaseerd op meerdere reeksen: de industriële productie, component IFO-index over huidige situatie, het oordeel van consumenten over de economische situatie in de laatste 12 maanden en de bedrijvigheid van de verwerkende industrie in de afgelopen maand.

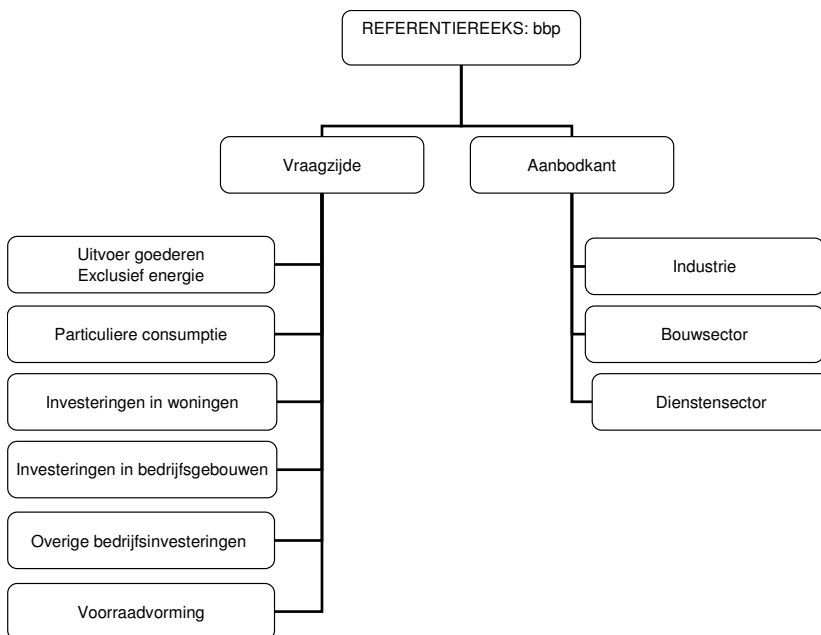
⁹ Het EIM heeft geen conjunctuurindicator zoals in dit document wordt beschreven, maar gebruikt wel een conjunctuurmodel om een prognose te maken van de BBP-groei op basis van een beperkt aantal variabelen.

referentiereeks dan de industriële productie. De industriële productie beslaat momenteel minder dan 15% van het Nederlandse bbp. De commerciële dienstensector maakt daarentegen circa 50% uit van het bbp. Indien de dynamiek van de industriële productie sterke gelijkenis vertoont met de dynamiek van de algehele economische activiteit, dan hoeft het geringe aandeel van de industriële productie geen belemmering te zijn om de industriële productie als referentiereeks te gebruiken. In Kranendonk et al. (2003) wordt echter grafisch weergegeven dat sinds halverwege de jaren negentig de dynamiek van de industriële productie in steeds mindere mate lijkt op die van de dienstensector. De vernieuwde CPB-conjunctuurindicator gebruikt daarom opnieuw het bbp als referentiereeks.

Opbouw CPB-conjunctuurindicator

Een bijkomend voordeel is dat het bbp kan worden opgesplitst in verschillende vraag- en aanbodcomponenten. Het gaat het CPB namelijk niet alleen om de conjunctuur zoals deze wordt samengevat in het bbp, maar ook om de ontwikkeling van belangrijke onderdelen. Als bijvoorbeeld de groei aantrekt is het relevant om te weten of de toenemende vraag afkomstig is uit het binnen- of het buitenland en in welke sector(en) sprake is van een toenemende productie. Daarom bestaat de CPB-indicator uit deelindicatoren voor zowel bestedingscategorieën ('de vraag') als de belangrijkste productiesectoren ('het aanbod'). De CPB-indicator kan zo worden gebruikt als een breed verificatiemiddel. Niet alleen voor de productie, maar bijvoorbeeld ook voor de consumptie of de investeringen kan de indicator worden vergeleken met de ramingen uit het macro-economische model SAFFIER II.

Figuur 2.1 Opbouw CPB-conjunctuurindicator



De componentenstructuur maakt de CPB-conjunctuurindicator uniek, ook in internationaal perspectief.¹⁰ Figuur 2.1 geeft schematisch de uitsplitsing van het bbp als referentiereeks weer.

Constructie CPB-conjunctuurindicator

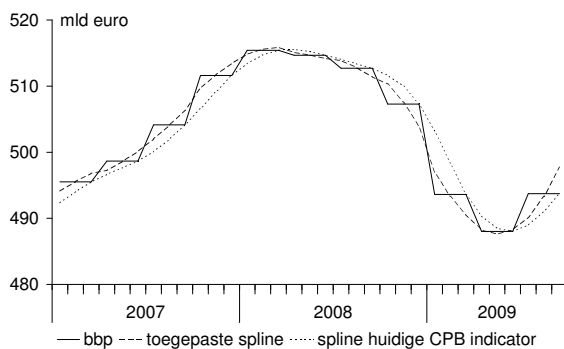
De volgende stappen worden, in plaats van op de referentiereeks (bbp) zelf, in de CPB-indicator op de deelcomponenten van de referentiereeks toegepast:

1. Selecteer een referentiereeks die een adequate afspiegeling vormt van de conjuncturele ontwikkeling van (een component van) de economische activiteit.
2. Selecteer economische variabelen die informatie verschaffen over het (toekomstig) verloop van de conjuncturele ontwikkeling; dit zijn de potentiële indicatoren.
3. Filter de ruiscomponent en de trendcomponent uit de geselecteerde reeksen zodat een cyclisch patroon overblijft ('conjunctuurcycli').
4. Bepaal de optimale voorlooptijd van de basisreeksen met die van de referentiereeks.
5. Selecteer aan de hand van de optimale voorlooptijd de voorlopende reeksen.
6. Egaliseer aan de hand van de voorlooptijd de faseverschillen in de voorlopende reeksen.
7. Construeer voor de referentiereeks een voorlopende indicator als een (on)gewogen gemiddelde van geselecteerde basisreeksen.

Van kwartaal- naar maandreeksen

De conjunctuurindicator dient maandelijks een voorspelling van de conjunctuurstand in de nabije toekomst te geven. Reeksen zoals het bbp, de investeringen en sommige potentiële voorlopende indicatoren zijn echter uitsluitend op kwartaalbasis beschikbaar.

Figuur 2.2 Bbp in prijzen van 2001, 2007-2009



¹⁰ Voor zover bekend beschikt alleen het Belgisch Planbureau over een vergelijkbaar systeem van indicatoren. Zie Lebrun (1999).

Daarom worden deze kwartaalreeksen eerst geïnterpoleerd ('gesplined') naar reeksen met maandcijfers die hetzelfde patroon volgen.¹¹ Figuur 2.2 toont het resultaat voor het bbp-volume van 2007-2009, de spline van de vorige CPB-indicator en de in dit onderzoek gebruikte spline.

¹¹ Als restrictie geldt hierbij dat de som van de gesplinede maandreeksen per kwartaal gelijk wordt gesteld aan de feitelijke realisatie van het bijbehorende kwartaal. De kwartaalrealisaties blijven zo na de spline behouden. Dit is een verandering ten opzichte van de vorige CPB-indicator, waarbij als restrictie was opgelegd dat de realisatie van de derde maand van ieder kwartaal overeenkomt met de bijbehorende gefilterde realisatie. De spline is nu met een tweedegraads (was derdegraads) polynoom toegepast, wat met de nieuwe restrictie de hoogst beschikbare orde is in EVIEWS 6.

3 Filterkeuze voor bepaling conjunctuercyclus

3.1 Methodologie

Deze paragraaf beschrijft hoe de dynamiek van de referentiereeks met die van de potentiële indicatoren wordt vergeleken. Sommige reeksen, bijvoorbeeld reeksen afkomstig uit enquêtes, schommelen rond een gemiddelde, terwijl andere reeksen een opwaartse trend vertonen. Om reeksen onderling vergelijkbaar te maken en de conjuncturele component te berekenen moeten eerst de reeksen worden ontdaan van seizoenspatronen, de trendcomponent en ruis. Diverse door het CBS gepubliceerde reeksen zijn al door het CBS gecorrigeerd voor seizoenspatronen met specifiek daarvoor ontwikkelde methodieken. Daarom is in dit onderzoek aangenomen dat eventuele seizoenspatronen al verwijderd zijn uit alle reeksen.

In de literatuur worden diverse methoden beschreven die geschikt zijn om de trend en de ruis te verwijderen.¹² Soms gebeurt dat apart, maar er zijn ook technieken waarmee dat tegelijkertijd gebeurt. Net als de conjunctuurindicator van DNB (Den Reijer (2006)) maakte de vorige CPB-indicator voor het verkrijgen van de trendcomponent en ruis gebruik van een Christiano-Fitzgerald (CF-)filter. De CPB-indicator definieert hierbij conjunctuurgolven als golven met een periode tussen de 18 en 120 maanden, terwijl DNB een bandbreedte van 36 tot 132 maanden hanteert. Golven met een periode korter (langer) dan de bandbreedte worden als ruis (trend) geclassificeerd. Het Hodrick-Prescott (HP-)filter met een bandbreedte van 12 tot 120 maanden wordt door de OESO aanbevolen voor het tijdig signaleren van omslagpunten in de conjunctuur.¹³

In dit hoofdstuk wordt opnieuw het CF-filter met het HP-filter vergeleken. Als lengte voor de conjunctuercyclus is hierbij het interval van 18 tot 120 maanden overgenomen van de reeds bestaande CPB-indicator. Technische achtergronden van de filtertechnieken zijn te vinden in bijlage A.

Additieve en multiplicatieve reeksen

De beide onderzochte filtertechnieken hebben met elkaar gemeen dat de te filteren reeks X_t wordt beschouwd als een *additieve* samenstelling van drie componenten:

$$X_t = L_t + C_t + R_t$$

waarbij L_t staat voor de trendmatige component in X_t , C_t staat voor de conjuncturele component in X_t en R_t voor ruis in X_t . Voor sommige reeksen zal echter een *multiplicatieve* samenstelling meer geschikt zijn:

¹² Zie Den Reijer (2009) voor een overzicht.

¹³ Zie Nilsson en Gyomai (2008).

$$X_t = L_t C_t R_t$$

Een logaritmische transformatie geeft dan een additieve decompositie:

$$\ln(X_t) = \ln(L_t) + \ln(C_t) + \ln(R_t)$$

Het is daarom van belang om per reeks te bepalen of deze reeks additief dan wel multiplicatief is. Op multiplicatieve reeksen dient een logaritmische transformatie toegepast te worden, terwijl deze bij additieve reeksen achterwege kan blijven. Figuur 3.1 (linker figuur) schetst het verschil tussen een additieve en een multiplicatieve samenstelling waarbij de ruiscomponent voor het gemak is verwaarloosd.

Reeksen die een nulwaarde kunnen aannemen, zoals het consumentenvertrouwen, kunnen vaak het beste als additieve reeks worden gemodelleerd. Bij een multiplicatieve specificatie zouden immers de conjunctuur- en ruiscomponent zeer groot kunnen worden wanneer de trend zich in de buurt van nul bevindt. Merk op dat de conjunctuurcomponent van de multiplicatieve specificatie verandert als iedere waarneming van een reeks met bijvoorbeeld tien punten wordt opgehoogd. De conjunctuurcomponent van de additieve specificatie is daarentegen ongevoelig voor zulke verschuivingen.

Voor veel kwantitatieve reeksen is het aannemelijk dat een verdubbeling in het niveau van de reeks leidt tot een verdubbeling in de schommelingen van conjunctuur en ruis. Figuur 3.1 (linkerfiguur) laat zien dat bij een multiplicatieve samenstelling de amplitude groter wordt naarmate de trend hoger ligt. Hierdoor ontstaat een positief verband tussen de waarden van de reeks en de bijbehorende variantie. De TRAMO-module test op formele wijze op het bestaan van dit verband.¹⁴

De reeksen worden aan de hand van het volgende criterium worden geclassificeerd:

Is met het blote oog een groeiend patroon in de tijd waar te nemen?¹⁵

Ja → Multiplicatief

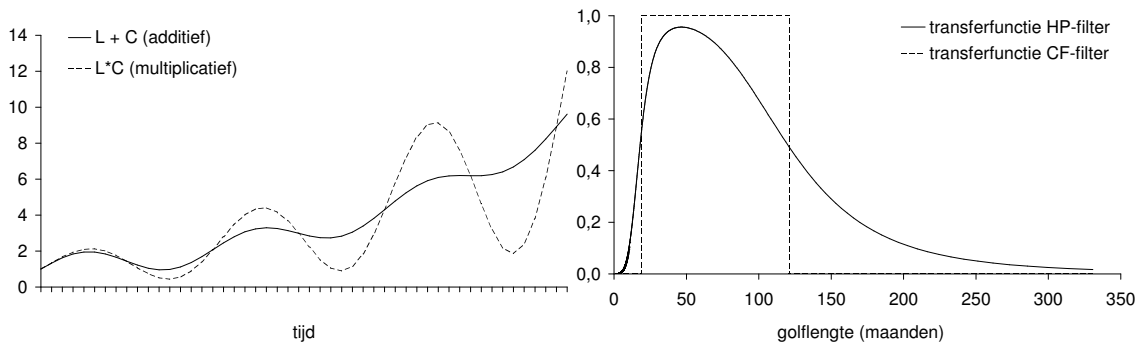
Nee → Wat stelt de TRAMO-module?

Op de multiplicatieve reeksen wordt een logaritmische transformatie toegepast. Er zijn geen multiplicatieve reeksen met negatieve waarden. Om te voorkomen dat fluctuaties van volatiele reeksen een relatief grote invloed krijgen, wordt de conjunctuurcomponent van iedere reeks gestandaardiseerd.

¹⁴ De TRAMO-module is een softwarepakket van de Bank of Spain. Gebruik is gemaakt van de TRAMO-module van TSW versie 1.0.4 beta rev.136 van 16 maart 2009.

¹⁵ Dit soort reeksen is niet stationair.

Figuur 3.1 **Verskil additieve en multiplicatieve tijdreeks (links) en transferfunctie HP-filter en CF-filter (rechts)**



Het eind- en beginwaardeprobleem van filters

Zowel het CF-filter als het HP-filter beschouwt een reeks als een gewogen som van golven van verschillende golflengte. Van iedere golflengte wordt een bepaalde fractie geselecteerd.¹⁶ De transferfunctie geeft weer welke fractie van iedere golflengte behouden blijft. Ter illustratie is rechts in figuur 3.1 de resulterende transferfunctie voor beide filters afgebeeld.

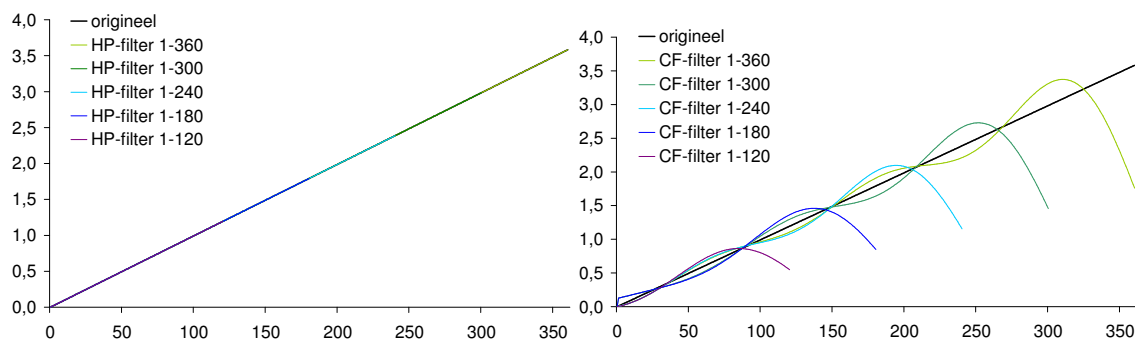
Uit figuur 3.1 volgt dat de transferfunctie van het CF-filter scherp gedefinieerde *cutoff points* heeft op de grenzen van 18 en 120 maanden. De grenzen van de meer diffuse transferfunctie van het HP-filter zijn zodanig vastgesteld dat op de grenzen 50% van de amplitude behouden blijft. Een kleine verschuiving van de golflengte van een bepaalde golf over een van de kritische grenzen leidt bij het CF-filter tot relatief grote veranderingen. Het herzien van de decompositie in verschillende golven kan daardoor bij het toevoegen van nieuwe waarnemingen ook voor oudere waarnemingen tot relatief grote herzieningen leiden in zowel het niveau als de omslagpunten van de conjunctuurcomponent. Bij het HP-filter hangt de gefilterde waarneming voornamelijk af van naburige waarnemingen, waardoor herzieningen met name betrekking hebben op waarnemingen uit het recente verleden. Oudere waarnemingen zijn nauwelijks aan verandering onderhevig doordat de transferfunctie een vloeiend verloop heeft.

Figuur 3.2 toont voor beide filters trendschattingen voor een reeks die start met een waarde van één en vervolgens maandelijks 1% stijgt. Een logaritmische transformatie is toegepast omdat de reeks groeit in de tijd. Voor de verkregen lineaire reeks zijn de trendschattingen met tussenpozen van vijf jaar weergegeven. Uiteraard is op het moment van de trendschatting niet bekend dat de reeks ook daarna maandelijks met 1% groeit. De trend is voor het HP-filter bepaald met de parameter behorende bij een golflengte van 12 maanden,¹⁷ voor het CF-filter bestaat de trend uit alle golven met een golflengte groter dan 120 maanden.

¹⁶ In bijlage A worden de filters nader beschreven op meer theoretische wijze.

¹⁷ Voor $\lambda = 133,108$ wordt de amplitude gehalveerd van golven met een golflengte van 12 maanden (zie bijlage A).

Figuur 3.2 HP-filter(links) en CF-filter (rechts)



Voor het HP-filter zijn geen herzieningen in de trendschatting waarneembaar. Doordat de reeks moeilijk door een som van golven benaderd kan worden, zijn de herzieningen voor het CF-filter wel duidelijk zichtbaar. Voorgaande ontwikkeling is een voorbeeld van het zogenoemde eindwaardeprobleem van filters. In paragraaf 3.2 is te zien dat het HP-filter wel last heeft van dit probleem voor reeksen die zich minder regelmatig ontwikkelen dan in dit gestileerde voorbeeld het geval is.

Het eindwaardeprobleem is in versterkte mate aanwezig voor korte reeksen. Omdat de trend op nog weinig datapunten gebaseerd is, heeft de toevoeging van nieuwe waarnemingen een relatief grote invloed op de trendschatting. Dit wordt het beginwaardeprobleem genoemd.

Realtime en endtime waarnemingen

Zoals eerder aangegeven wordt iedere reeks voor beide onderzochte filters beschouwd als een samenstelling van een trend, een conjunctuurcomponent en ruis. De decompositie voor een gegeven periode is mede afhankelijk van voorgaande en toekomstige realisaties. Naarmate periode t dichterbij het heden ligt zijn steeds minder (en uiteindelijk zelfs geen) toekomstige realisaties bekend. Het filter wordt noodzakelijkerwijs toegepast op slechts een deel van de benodigde cijfers als nog niet alle benodigde toekomstige realisaties bekend zijn. Na verloop van tijd worden steeds meer cijfers van de reeks bekend, zodat meer informatie gebruikt kan worden voor de bepaling van de trend, conjunctuurcomponent en de ruis in periode t . Dit levert verbeterde (herziene) schattingen voor de verschillende componenten voor deze periode. De cijfers van de reeksen op de desbetreffende periode veranderen zelf niet, uitsluitend de decompositie in de verschillende componenten.

Vanwege de zojuist beschreven herzieningen in de conjunctuurcomponent wordt het volgende onderscheid gemaakt voor de conjunctuurcomponent: De *realtime* conjunctuurcomponent van een bepaalde reeks voor periode t is uitsluitend gebaseerd op de realisaties van deze reeks tot en met periode t . Naast *herzieningen* in de decompositie van de reeksen, ondervinden sommige reeksen ook *bijstellingen* van de cijfers zelf ten gevolge van bijvoorbeeld meetfouten of definitieveranderingen, die in werkelijkheid in periode t (dus

realtime) nog niet bekend waren. Uitsluitend na dergelijke bijstellingen gecorrigeerde cijfers zijn in dit onderzoek gebruikt. Strikt genomen waren de gebruikte cijfers dus *realtime* nog onbekend.¹⁸ Bijstellingen spelen met name een rol bij reeksen uit de Nationale rekeningen, zoals het bbp en de consumptie. Voor enquêtereeksen als het consumentenvertrouwen zijn er nauwelijks of geen bijstellingen. Overigens wordt waarschijnlijk een groot deel van de bijstellingen als ruis geclassificeerd, zodat de conjunctuurcomponent relatief ongevoelig is voor de bijstellingen.

De samenstelling naar componenten is gevoeliger voor realisaties in de nabije toekomst dan realisaties in de verdere toekomst. Het toevoegen van latere waarnemingen heeft daarom vooral kort na periode t veel invloed op de samenstelling naar de verschillende componenten van de realisatie van periode t . Voor maandreeksen blijkt dat vijf jaar na het beschikbaar komen van de realisatie van maand t , het toevoegen van nieuwe realisaties nauwelijks nog invloed heeft op de indeling in componenten van de realisatie in maand t . De *endtime* conjunctuurcomponent voor maand t is daarom gebaseerd op alle realisaties van de desbetreffende reeks, waarbij als restrictie geldt dat minimaal vijf jaar aan latere realisaties bekend is. De *endtime* schatting is dus pas beschikbaar vijf jaar na de *realtime* realisatie in maand t . Met andere woorden: ten tijde van maand t eindigt de *endtime* reeks vijf jaar voor maand t .¹⁹

3.2 Empirie CF- en HP-filter

Het vergelijkende voorbeeld in de voorgaande paragraaf is heel gestileerd. In deze paragraaf wordt het CF-filter met grenzen van 18 en 120 maanden en het HP-filter met corresponderende parameters²⁰ op empirische reeksen toegepast. Hierbij wordt expliciet rekening gehouden met het later beschikbaar komen van toekomstige data, wat leidt tot het eindwaardeprobleem. Het verloop van de gefilterde realisatie van bijvoorbeeld het bbp van januari 1988 is weergegeven in figuur 3.3.

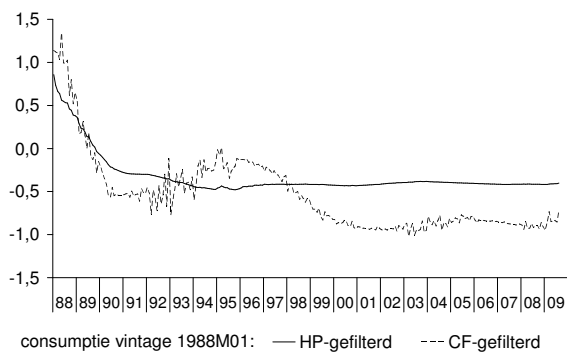
Op basis van de bbp waarnemingen tot en met januari 1988 geven beide filters *realtime* (dus op basis van de waarnemingen tot en met januari 1988) een situatie van *hoogconjunctuur* aan. Als latere bbp realisaties beschikbaar komen dan blijkt dat de trend in eerste instantie te laag was ingeschat. In dit geval bevindt de uiteindelijke trendlijn (voor zover deze momenteel vaststaat) zich boven de bbp realisatie van januari 1988. Op basis van voortschrijdend inzicht blijkt dus voor beide filters achteraf dat in januari 1988 sprake was van *laagconjunctuur*.

¹⁸ Dit wordt ook wel een *quasi-realtime* reeks genoemd.

¹⁹ We gaan er hier gemakshalve vanuit dat de realisaties van maand t direct na maand t beschikbaar zijn, wat uiteraard in werkelijkheid niet altijd het geval is.

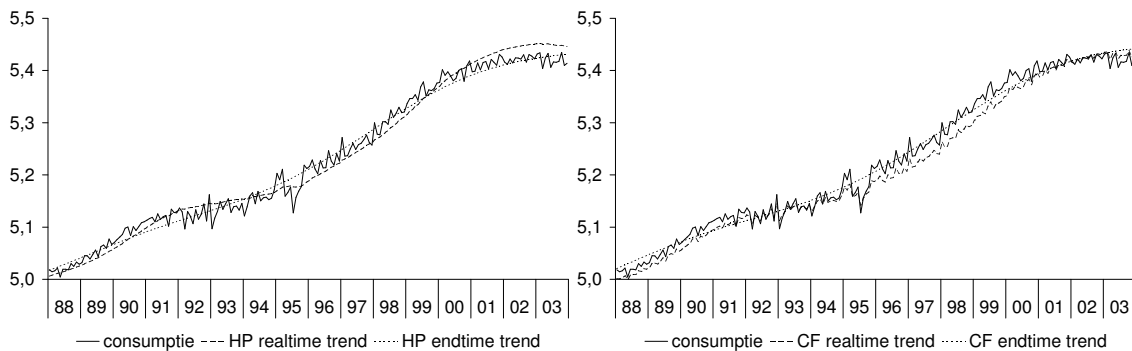
²⁰ $\lambda_l = 68,74$ en $\lambda_u = 133\ 108$ (zie bijlage A).

Figuur 3.3 Illustratie eindwaardeprobleem



Dit voorbeeld staat niet op zich. In figuur 3.4 wordt voor beide filters de consumptiereeks²¹ met de *realtime* en *endtime* trendschattingen weergegeven.

Figuur 3.4 Illustratie verschillende filters voor consumptie

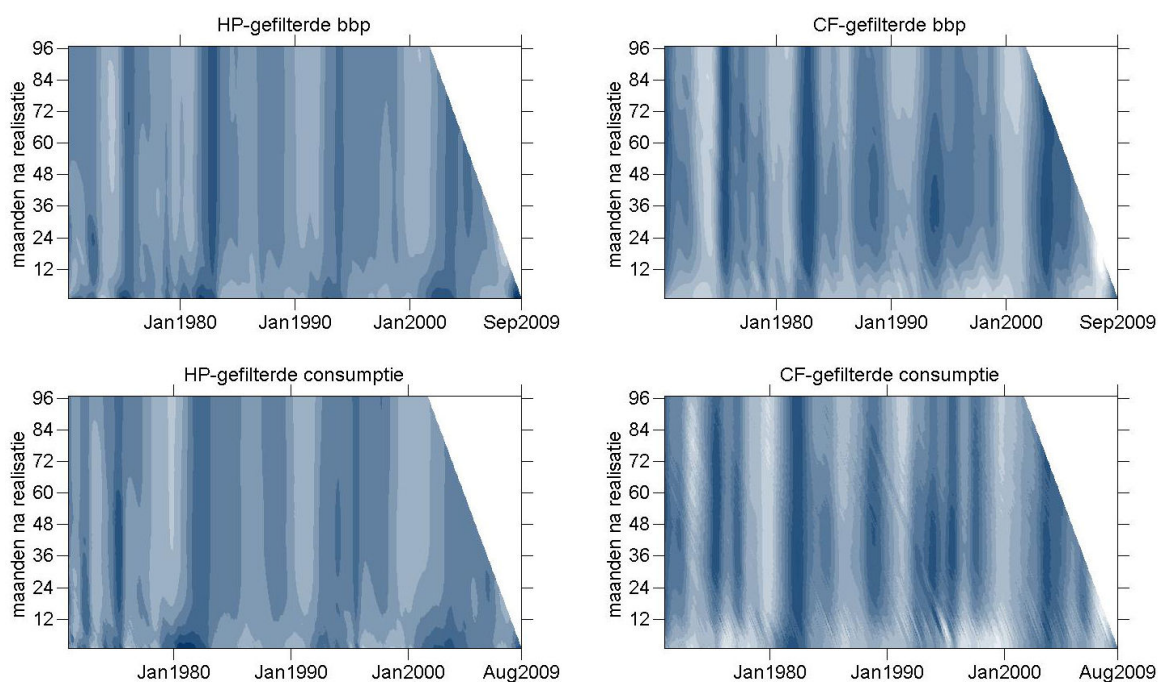


Voor beide filters zijn de herzieningen aanzienlijk, waardoor de *realtime* trendschattingen verschillen van de bijbehorende *endtime* trendschatting. De *realtime* schattingen van beide filters verschillen onderling eveneens veel. Het eindwaardeprobleem heeft dus op verschillende wijze invloed op beide filters. De *endtime* schattingen van beide filters vertonen veel gelijkenis doordat de parameters voor het HP-filter dusdanig zijn gekozen dat het enigszins overeenkomt met de gekozen grenzen van het CF-filter. Het eindwaardeprobleem speelt voor de *endtime* schattingen geen rol meer.

Figuur 3.5 geeft voor zowel het bbp als de consumptie de niveaus weer van de conjunctuurcomponent $c_{t,t+s}$, die betrekking heeft op maand t zoals deze s maanden later wordt ingeschat. Ter vergelijking is de conjunctuurcomponent voor beide onderzochte filters weergegeven.

²¹ Beide reeksen zijn in constante prijzen en logaritmisch getransformeerd.

Figuur 3.5 Conjunctuurcomponent consumptie in de loop van de tijd



Het moment van realisatie t staat op de horizontale assen, op de verticale assen staat s , het aantal bekende maandelijkse waarnemingen na de waarneming van maand t . Doordat voor iedere maand t de reeks van conjunctuurwaarnemingen $\{c_{1,t}, \dots, c_{t,t}\}$ gestandaardiseerd wordt, zijn de niveaus van beide reeksen en beide filters onderling vergelijkbaar.²² Een lichte kleur correspondeert met hoogconjunctuur, een donkere kleur met laagconjunctuur. De verticale lijn die de horizontale as van de consumptiegrafieken snijdt bij januari 1988 toont aan dat de consumptie realisatie voor beide filters gedurende de eerste twee jaar na realisatie donkerder werd. Dit komt overeen met figuur 3.3. Als de inschatting van de conjunctuurcomponent nauwelijks verandert in de tijd, dan zullen de kleurovergangen verticaal zijn. Diagonale kleurovergangen duiden op grotere bijstellingen. Over het algemeen heeft het CF-filter duidelijk grotere herzieningen in de niveaus voor beide reeksen, maar de *realtime* schatting blijkt sterker gecorreleerd te zijn met de *endtime* schatting.²³ De correlatiecoëfficiënt is echter een maat voor een lineair verband tussen twee reeksen. Omdat de *realtime* schattingen van het CF-filter minder fluctueren in de tijd (zie tabel B.1 in bijlage B) valt de correlatiecoëfficiënt automatisch wat hoger uit. Overigens zijn beide correlatiecoëfficiënten laag te noemen.

Een belangrijk doel van de conjunctuurindicator is het tijdig signaleren van omslagpunten.

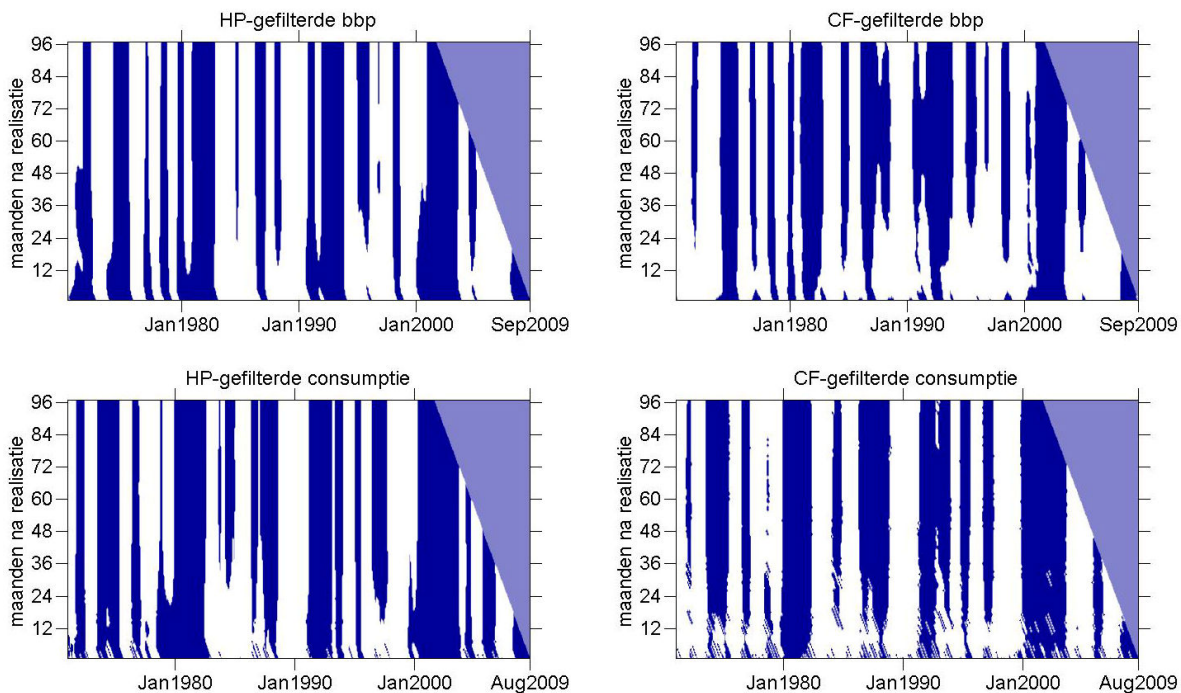
Figuur 3.6 geeft het teken weer van het maandelijkse verschil $c_{t,t+s} - c_{t-1,t+s}$ van de

²² Het gemiddelde van de conjunctuurcomponent is per definitie gelijk aan nul. Ook de standaard deviaties blijken weinig te veranderen in de tijd, waardoor de herzieningen in de gestandaardiseerde coëfficiënten hoofdzakelijk toe te schrijven zijn aan herzieningen in de conjunctuurcomponenten zelf.

²³ Voor consumptie geldt $\rho(c_{it}, c_{iT}) = 0,42$ bij het CF-filter en $\rho(c_{it}, c_{iT}) = 0,05$ bij het HP-filter waarbij T staat voor de laatst maand van de datareeks en t iedere periode is die minimaal 5 jaar voor periode T is.

conjunctuurcomponent voor zowel het bbp als de consumptie. Een wit punt (t, s) betekent dat de conjunctuurrealisatie $c_{t,t+s}$ behorende bij tijdstip t op basis van de reeks $\{x_t, \dots, x_{t+s}\}$ zich bevindt op een stijgend deel van de bijbehorende conjunctuurreeks ($c_{t,t+s} - c_{t-1,t+s} > 0$), een zwart punt impliceert een dalend deel van de reeks ($c_{t,t+s} - c_{t-1,t+s} < 0$). Stabiele omslagpunten worden gekenmerkt door verticale grenzen tussen de witte en zwarte gebieden. De diagonale grenzen tussen de vlakken geven aan dat omslagpunten gedurende de eerste jaren na realisatie nog regelmatig worden herzien. Ook hier zijn de herzieningen bij het CF-filter groter dan bij het HP-filter.

Figuur 3.6 Illustratie van stabiliteit van omslagpunten



Voorgaande resultaten kunnen worden samengevat door te stellen dat beide filtertechnieken gevoelig zijn voor het toevoegen van nieuwe waarnemingen. Het HP-filter blijkt hiervoor echter wat minder gevoelig te zijn dan het CF-filter. Uiteindelijk is men geïnteresseerd in de werkelijke trend van de reeksen. Deze wordt beter geschat naar mate meer waarnemingen gebruikt worden. Daarom zal de HP-gefilterde *endtime* indicator regelmatig in *Centraal Economisch Plan* en *Macro Economische Verkenning* worden gepubliceerd. Belangrijk is om daarbij in ogenschouw te nemen dat de trendschatting en daarmee de conjunctuurindicator voor de meest recente periodes nog aanzienlijk kunnen wijzigen bij het beschikbaar komen van latere waarnemingen.

4 Opbouw CPB-conjunctuurindicator

De opbouw van de CPB-conjunctuurindicator verschilt wezenlijk van conjunctuurindicatoren van andere instanties, zoals DNB en de OESO. Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 is de CPB-indicator een gewogen som van deelindicatoren. Paragraaf 4.1 beschrijft in meer detail welke deelindicatoren gebruikt worden en hoe deze gezamenlijk de conjunctuurindicator beschrijven. De methode om basisreeksen voor iedere afzonderlijke deelindicator te selecteren wordt besproken in paragraaf 4.2. De uiteindelijke selectie is te vinden in paragraaf 4.3.

4.1 Van deelindicatoren naar conjunctuurindicator

Het bbp kan worden gemeten vanuit de vraagzijde (bestedingen) en vanuit de aanbodzijde (productie).²⁴ Bij de eerste methode wordt het bbp, Y_t , beschreven door de volgende identiteit van bestedingen:

$$Y_t = C_t + G_t + I_t + V_t + E_t - X_t$$

waarbij voor periode t

C_t = consumptie

G_t = overheidsbestedingen

I_t = bedrijfsinvesteringen

V_t = voorraadvorming

E_t = uitvoer

X_t = invoer

Voor de bijbehorende conjunctuurcomponenten geldt voor gegeven gewichten w_X .²⁵

$$Y_{c,t} = w_C C_{c,t} + w_I I_{c,t} + w_G G_{c,t} + w_E E_{c,t} - w_X X_{c,t} + w_V V_{c,t}$$

Het linkerlid $Y_{c,t}$, de conjunctuurcomponent van het bbp, is de referentiereeks voor de conjunctuurindicator. Het rechterlid is een gewogen som van referentiereeksen van deelindicatoren voor de vraagzijde. Een aantal wijzigingen wordt aan deze specificatie aangebracht.

²⁴ Hoofdletters in formules hebben vaak betrekking op nominale bedragen. In deze paragraaf gaat het echter om de reële ontwikkeling van het bbp en de componenten daarvan. Ter wille van de leesbaarheid worden hier hoofdletters gebruikt voor de reële variabelen.

²⁵ De gebruikte notatie wijkt af van de notatie in de vorige paragraaf om het onderscheid tussen de reeksen duidelijk te maken. Gemakshalve is het moment van filteren hier achterwege gelaten.

De bedrijfsinvesteringen bestaan uit de volgende drie deelindicatoren: investeringen in de woningbouw (Iwo_t), bedrijfsinvesteringen in de bedrijfsgebouwen (Ibb_t) en overige bedrijfsinvesteringen (Ibo_t).

De overheidsbestedingen kennen een geheel eigen verloop. Over het algemeen is overheidsbeleid gericht op het dempen van conjunctuurr cycli. De correlatie van de overheidsbestedingen met het bbp zijn voor de conjunctuurcomponenten met *realtime* 0,16 en *endtime* -0,16 laag te noemen. Het toevoegen van de conjuncturele component van de geraamde overheidsbestedingen als deelindicator leidt dan ook niet tot een hogere correlatie met het latere conjuncturele bbp. De overheidsbestedingen zijn daarom weggelaten in dit onderzoek. In de vorige versie van de CPB-conjunctuurindicator werden de geraamde overheidsbestedingen nog wel gebruikt als deelindicator voor het bbp.

Als wordt aangenomen dat de fractie van de invoer (de invoerintensiteit) in de conjuncturele component van de bestedingen, $f_{c,t} = X_{c,t} / Y_{c,t}$, constant is in de tijd, dan heeft de invoercomponent geen meerwaarde voor het bepalen van de conjunctuurindicator en kan dan worden weggelaten:

$$Y_{c,t} (1 + f_c) = w_C C_{c,t} + w_G G_{c,t} + w_I I_{c,t} + w_E E_{c,t} + w_V V_t$$

De *gestandaardiseerde* conjunctuurcomponenten veranderen niet na het weglaten van de invoer.²⁶ Daarom is, net als in de vorige CPB-conjunctuurindicator, de invoer achterwege gelaten. Voorgaande aanpassingen geven de volgende specificatie voor de vraagzijde:

$$Y_{c,t} = w_C C_{c,t} + w_{Iwo} Iwo_{c,t} + w_{Ibb} Ibb_{c,t} + w_{Ibo} Ibo_{c,t} + w_E E_{c,t} + w_V V_t \quad (4.1)$$

Vanuit de aanbodzijde wordt de conjunctuurcomponent van het bbp benaderd door de conjunctuurcomponent van drie productiesectoren:

$$Y_{c,t} = w_Y Y_{i,c,t} + w_Y Y_{b,c,t} + w_Y Y_{d,c,t} \quad (4.2)$$

waarbij de conjuncturele componenten als volgt zijn gedefinieerd:

$Y_{i,c,t}$ = industriële productie

$Y_{b,c,t}$ = productie in de bouwsector

$Y_{d,c,t}$ = productie in de dienstensector

De Nederlandse productie wordt hier versimpeld tot een driesectorenmodel, waarbij we de industrie en bouwsector afzonderlijk bekijken omdat we daar maandcijfers voor hebben en zeer gevoelig zijn voor de conjuncturele dynamiek. Bij deze benadering is de dienstensector als

²⁶ Dit geldt ook wanneer de conjunctuurcomponent van de invoerintensiteit per afzetcategorie constant is in de tijd.

restsector berekend door de op de totale productie de beide andere sectoren in mindering te brengen. Formeel bevat de dienstensector dus ondermeer ook de overheid en de zorg. Deze sectoren kennen een eigen dynamiek, die meer afhangt van (trend)matig overheidsbeleid dan van de (internationale) conjunctuur. Voor het berekenen van de conjuncturele component van de dienstensector maakt het daarom betrekkelijk weinig uit dat de sectorafbakening eigenlijk te ruim is. Bijkomend voordeel is dat we de overheid nu als aparte sector aan de vraag- en aanbodkant mogen weglaten, omdat die impliciet onderdeel is van de dienstensector.

De volgende vraag is hoe de gewichten het beste toegekend kunnen worden. Bij gelijke gewichten, gewichten naar correlatie en factoranalyse krijgen de investeringen een ongewenst zwaar gewicht. De vorige CPB-conjunctuurindicator kende de gewichten toe op basis van een multivariate regressie. Sommige gewichten kunnen dan negatief zijn. Omdat dit vanuit economisch-theoretisch perspectief moeilijk verklaarbaar is, werden bij de vorige CPB-conjunctuurindicator de gewichten op een tamelijk willekeurige 5% gekalibreerd. Om deze willekeur te vermijden worden in dit onderzoek de gewichten bepaald op basis van de relatieve nominale aandelen in het bbp van 2008 (afgerond op gehele procenten). De gewichten van de eerste CPB-conjunctuurindicator uit 1990 werden op soortgelijke wijze bepaald, zij het dat de gewichten hierna gecorrigeerd werden voor de volatiliteit van de componenten. Dit laatste blijkt *in-sample* niet tot hogere correlaties met de referentiereeks te leiden. Om verdere tijdsafhankelijkheid van de gewichten te vermijden wordt deze correctie daarom achterwege gelaten.

Tabel 4.1 Opbouw CPB-conjunctuurindicator (in %, tussen haakjes vorige versie)

Reeks	Bestedingen	Sectorale productie	Totaal
Deelindicatoren			
Uitvoer	27,0 (25,0)		13,5 (10,6)
Consumptie	53,0 (40,0)		26,5 (17,0)
Investeringen gebouwen	2,0 (10,0)		1,0 (4,3)
Investeringen outillage	8,0 (5,0)		4,0 (2,1)
Investeringen woningen	5,0 (5,0)		2,5 (2,1)
Voorraadvorming	5,0 (15,0)		2,5 (6,4)
Totaal bestedingen			50,0 (42,5)
Industrie		20,0 (30,0)	10,0 (15,8)
Bouwsector		8,0 (15,0)	4,0 (7,9)
Dienstensector		72,0 (55,0)	36,0 (28,9)
Totaal sectorale productie			50,0 (52,5)
Overheid			0,0 (5,0)
Totaal	100,0	100,0	100,0

De definities voor het bbp vanuit de vraag- en aanbodzijde geven twee verschillende indicatoren. In de vorige conjunctuurindicator heeft de indicator voor bestedingen een gewicht van 42,5%, de indicator voor productie een gewicht van 52,5% en de geraamde overheidsuitgaven een gewicht van 5%. Omdat beide indicatoren de nodige simplificaties ondergaan en een ongeveer even grote correlatie hebben, zijn voor dit onderzoek beide componenten even zwaar gewogen. Zoals vermeld zijn de geraamde overheidsbestedingen geheel achterwege gelaten. Tabel 4.1 geeft de resulterende gewichten per deelindicator weer met daarbij de verschillen met de vorige indicator.

4.2 Selectie van basisreeksen

Voor de negen componenten van het bbp die in vergelijking (4.1) en (4.2) voorkomen is de conjuncturele component bepaald. Van 45 potentiële indicatoren²⁷ is de conjuncturele component bepaald met het HP-filter. In vergelijking met de vorige CPB-indicator zijn enkele nieuwe potentiële indicatoren geselecteerd, zoals uitzenduren en vacatures. Een aantal reeksen wordt niet langer gepubliceerd, zoals detailhandelsvertrouwen en de opsplitsing van orders naar binnenlandse en buitenlandse herkomst. Verder is de voorspelhorizon opgehoogd van drie naar zes maanden.

Om het verschil tussen *realtime* en *endtime* reeksen weer te geven, is een indicator geconstrueerd voor zowel de verzameling van *realtime* reeksen als de verzameling van *endtime* reeksen.²⁸ De *realtime* indicator negeert alle latere waarnemingen voor de bepaling van de conjunctuurcomponent van een bepaalde periode. De *endtime* indicator gebruikt daarentegen voor iedere periode de gehele reeks voor de bepaling van de conjunctuurcomponent. Voor de *endtime* reeksen zijn de eerste vijf jaar en laatste vijf jaar aan conjuncturele waarnemingen weggelaten, omdat deze door respectievelijk het begin- en het eindwaardeprobleem minder betrouwbaar te bepalen zijn. Van de *realtime* reeksen zijn daarom de eerste vijf jaar aan conjuncturele waarnemingen achterwege gelaten. Uiteindelijk is men geïnteresseerd in de werkelijke trend van de reeksen. Deze wordt beter geschat naarmate meer waarnemingen gebruikt worden. Daarom is de HP-gefilterde *endtime* indicator het meest geschikt om in *Centraal Economisch Plan en Macro Economische Verkenning* te worden gepubliceerd. Belangrijk is om daarbij in ogenschouw te nemen dat de trendschatting en daarmee de conjunctuurindicator voor de meest recente periodes nog aanzienlijk kunnen wijzigen bij het beschikbaar komen van latere waarnemingen (zie ook paragraaf 4.5).

²⁷ Zie bijlage C voor een nadere omschrijving.

²⁸ Omdat *realtime* basisreeksen zeer lage correlaties met *endtime* referentiereeksen hebben (zie bijvoorbeeld tabel B.2 in bijlage B), is het proces alleen toegepast met basisreeksen en referentiereeksen van hetzelfde type.

Het proces om voor ieder van de negen deelindicatoren als referentiereeks te komen tot een optimale keuze van geschikte reeksen en bijbehorende voorlooptijd bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Per referentiereeks wordt voor alle potentiële indicatoren berekend bij welke voorlooptijd de correlatie tussen beide reeksen maximaal is.
2. Voor iedere referentiereeks is bekeken welke van de potentiële indicatoren geschikt zijn. Behalve een plausibel economisch verband is dan van belang dat de voorlooptijd lang genoeg is, maar ook niet onwaarschijnlijk lang. De bruikbare reeksen worden met de bijbehorende optimale voorlooptijd verschoven, zodat de conjunctuurstand van de reeksen min of meer synchroon verloopt.²⁹
3. Van de geselecteerde reeksen wordt een optimale samenstelling gemaakt door de correlatie met de referentiereeks te maximaliseren door te itereren over alle mogelijke combinaties van verschoven reeksen. Iedere reeks heeft hierbij een gelijk gewicht. Als voorwaarde is opgelegd dat de verkregen deelindicator minimaal vijf reeksen bevat en dat vanaf 1980 minimaal 60% van de gekozen reeksen een waarneming heeft. Voor het bepalen van de correlatie zijn alleen periodes gebruikt waarbij minimaal 60% van de gekozen reeksen een waarneming heeft.
4. De gekozen deelindicator komt overeen met de iteratie met de hoogste correlatie met de bijbehorende referentiereeks.

Om de uitkomst van de verkregen *samengestelde* indicatoren te kunnen beoordelen is het proces ook toegepast met het bbp zelf als referentiereeks. De op deze wijze verkregen *endtime* indicator wordt de *directe* indicator voor het bbp genoemd. De optimale correlaties voor de hele periode hoeven nog niet de beste lead te geven voor de omslagpunten en juist het voorspellen van omslagpunten is een expliciet doel van conjunctuurindicatoren. In bijlage D wordt een methode besproken waarbij een groter gewicht aan omslagpunten wordt gegeven. Deze methode bleek echter niet tot betere resultaten te leiden.

4.3 Keuze geschikte reeksen

De samenstelling van de deelindicatoren is weergegeven in tabel 4.2. De vernieuwde CPB-conjunctuurindicator bevat 29 verschillende reeksen. Sommige reeksen hebben een voorlooptijd van slechts enkele maanden, met name voor de industriële productie. Maar er zijn ook reeksen waar de optimale voorlooptijd meer dan een jaar is, bijvoorbeeld bij investeringen en bouwproductie. Sommige indicatoren komen voor in verschillende deelindicatoren met verschillende voorlooptijden. Zo heeft de leading indicator voor Europa een lead van 7

²⁹ De reeksen worden met zes maanden verschoven indien de voorlooptijd korter is dan de voorspelhorizon van zes maanden. Vanwege instabiliteit van de voorlooptijd bij omslagpunten en autocorrelatie in de reeksen kunnen de consequenties voor het niet tijdig detecteren van de omslagpunten klein blijven bij het gebruiken van reeksen met een kleinere voorlooptijd dan zes maanden.

maanden voor de industrie, maar 16 maanden voor de dienstensector. Deze verschillen sporen ook met de economische intuïtie dat de industrie als eerste een teruggang in de economie merkt door een terugval bij de uitvoer en de investeringen in machines en outillage. De daarna optredende verminderde consumptie wordt voornamelijk gevoeld door de dienstensector. De productie in de bouwsector valt pas terug na afronding van langlopende bouwprojecten.

Bij de vorige CPB-conjunctuurindicator wordt in aanvulling op de *composite indicator* een afzonderlijke long-leadingindicator direct voor het bbp berekend. Doel daarvan is om de horizon nog enkele maanden te verlengen. Uit tabel 4.2 blijkt dat voor de meeste deelindicatoren basisreeksen beschikbaar zijn met een lead langer dan de gewenste 6 maanden. Daarom is een aanvullende exercitie gedaan met de 4 stappen die in paragraaf 4.2 zijn genoemd, maar dan met een horizon van 12 in plaats van 6 maanden. Op die manier kan ook een nieuwe long-leading indicator worden geconstrueerd voor het bbp, die ook is opgebouwd vanuit deelindicatoren. Tabel 4.3 geeft weer hoe die is samengesteld. Als we beide indicatoren vergelijken zien we dat bij de long-leading indicator het gewicht van de business surveys heel beperkt is, terwijl het aandeel van internationale indicatoren en enquêtes onder huishoudens juist groter is. Uit de figuren in paragraaf 4.5 is te zien dat de samenhang met de deelindicatoren maar weinig verslechtert als we een strenger criterium hanteren voor de minimale voorlooptijd.

Met name voor de uitvoer en de industriële productie zijn de 12-maands voorlopende voorspellers minder betrouwbaar omdat voor die deelindicatoren minder basisreeksen een voldoende lange lead hebben. Het aandeel van deze deelindicatoren in het totaal is echter maar een kwart (zie tabel 4.1). Ten opzichte van de bestaande indicator is het voordeel van een samengestelde long-leading indicator dat niet alleen voor het bbp, maar voor alle deelindicatoren op deze manier op iets verdere horizon een indicatie van de ontwikkeling beschikbaar is. In de praktijk gebruiken we de long-leading indicator door de ontwikkeling voor de extra horizon voor de maanden zeven tot en met twaalf te extrapoleren op de laatst beschikbare waarneming van de gewone indicator (zie ook paragraaf 4.5). Op die manier creëren we één doorlopende indicator vanuit de beide benaderingen.

Tabel 4.2 Samenstelling en voorlooptijd (in maanden) van de samengestelde CPB-conjunctuurindicator en van de directe indicator voor het bbp

Bestedingen		Voorloop	Sectoren		Voorloop
Consumptie	consumentenvertrouwen	16	Industrie	economisch klimaat	4
	faillissementen	6		ifo business climate	7
	huizenprijs	5		faillissementen	4
	koopbereidheid	9		feitelijke bedrijvigheid industrie	4
	kredietverlening huishoudens	8		leading indicator europa	7
				verwachte productie utiliteitsbouw	4
Investeringen woningen	bouwvergunningen	7	Bouw	beurskoers	17
	kredietverlening huishoudens	10		koopbereidheid	19
	vertrouwen industrie	4		leading indicator VS	20
	verwachte productie				
	woningbouw	5		ontslagaanvragen	9
	bedrijvigheid industrie	4		producentenvertrouwen bouwnijverheid	9
Investeringen gebouwen	bouwvergunning gebouwen	3	Diensten	beurskoers	4
	faillissementen	11		bezettingsgraad industrie	6
	koopbereidheid	13		faillissementen	8
	koers uitzendbureaus	9		leading indicator europa	16
	kredietverlening huishoudens	12		kredietverlening huishoudens	8
	vacatures	6			
Overige investeringen	economisch klimaat	13			
	ifo bus climate (verwachting)	17			
	ontslagaanvragen	5			
	uitzenduren	5			
	yield (lange minus korte rente)	27			
Uitvoer	feitelijke bedrijv. industrie	3			
	ifo business climate				
	(verwachting)	6			
	lange rente	21			
	niveau dollarkoers	20			
	producentenvertrouwen	4		bbp via directe methode	
Voorraad- vorming	Baltic Dry index	17	Bbp	beurskoers	6
	orderontvangsten industrie	14		faillissementen	7
	uitzendvolume	9		leading indicator europa	14
	vacatures	9		ontslagaanvragen	4
	yield (lange minus korte rente)	26		verwachte bedrijvigheid industrie	6

Tabel 4.3 Samenstelling en voorlooptijd (in maanden) van de samengestelde long-leading indicator

Bestedingen		Voorloop	Sectoren		Voorloop
Consumptie	beurskoers	9	Industrie	Ifo business climate (verwachting)	8
	consumentenvertrouwen	16		korte rente	17
	economisch klimaat	18		leading indicator europa	7
	koopbereidheid	9		leading indicator VS	13
	kredietverlening huishoudens	8		verwachte productie woningbouw	7
Investeringswoningen	bouwvergunningen	7	Bouw	beurskoers	17
	faillissementen	11		koopbereidheid	19
	kredietverlening huishoudens	12		kredietverlening huishoudens	15
	lange rente	14		leading indicator Europa	19
	yield	26		leading indicator VS	20
				producentenvertrouwen bouwnijverheid	9
Investeringsgebouwen	faillissementen	11	Diensten	consumentenvertrouwen	12
	koopbereidheid	13		faillissementen	8
	kredietverlening huishoudens	12		ifo business climate	13
	leading indicator Europa	16		kredietverlening huishoudens	8
	ontslagaanvragen	13		leading indicator europa	16
Overige investeringen	economisch klimaat	13			
	Ifo business climate (verwachting)	17			
	producentenvertrouwen	10			
	verwachte bedrijvigheid	11			
	yield (lange minus korte rente)	27			
Uitvoer	Ifo business climate (verwachting)	6			
	lange rente	21			
	leading indicator Europa	7			
	mutatie dollarkoers	26			
	niveau dollarkoers	20		bbp via directe methode	
Voorraad-vorming	Baltic Dry index	17	Bbp	consumentenvertrouwen	7
	bezettingsgraad industrie	13		faillissementen	7
	Ifo business climate	18		Ifo business climate	9
	orderontvangsten industrie	14		lange rente	24
	uitzendvolume	9		leading indicator europa	14

Tabel 4.4 Aandeel van de afzonderlijke indicatoren in de CPB-conjunctuurindicator en de long-leading indicator (in %, tussen haakjes vorige versie)

Reeks	CPB-conjunctuurindicator		long-leading	
Internationale indicatoren	15,34	(13,0)	29,14	(14,30)
Baltic Dry index	0,50	-	0,50	-
Ifo business climate	1,67	(2,1)	7,70	-
Ifo business climate (verwachting)	3,50	(4,4)	5,50	(14,3)
Leading indicator Europa (OESO)	8,87	(5,4)	12,77	-
Leading indicator VS (OESO)	0,80	(1,0)	2,67	-
Monetaire variabelen	33,20	(10,7)	31,74	(28,6)
Beurskoers	8,00	-	5,97	-
Dollarkoersmutatie	-	(1,8)	2,70	-
Geldhoeveelheid (M1, reëel)	-	(5,4)	-	(14,3)
Huizenprijs	5,30	-		
Korte rente	-	-	2,00	-
Kredietverlening huishoudens	13,20	-	13,87	(14,3)
Lange rente	2,70	(3,5)	3,20	-
Niveau dollarkoers	2,70	-	2,70	-
Yield (lange minus korte rente)	1,30	-	1,30	-
Business surveys industrie	17,44	(15,1)	2,60	-
Bezettingsgraad industrie	7,20	(0,4)	0,50	-
Feitelijke bedrijvigheid	2,17	(2,6)		
Orderontvangst binnenland	-	(2,6)		
Orderontvangst buitenland	-	(1,8)		
Orderontvangst totaal	0,50	(2,6)	0,50	-
Orderwaardering	-	(0,4)		
Producentenvertrouwen industrie	3,20	(2,1)	0,80	-
Verwachte bedrijvigheid	4,37	(2,6)	0,80	-
Business surveys bouwnijverheid	1,30	(4,5)	2,67	-
Bedrijvigheid utiliteitsbouw	-	(2,8)		
Bedrijvigheid woningbouw	0,50	(1,7)	2,00	-
Producentenvertrouwen bouw	0,80	-	0,67	-
Business surveys dienstensector	-	(14,0)	-	(14,3)
Producentenvertrouwen detailhandel	-	(13,9)	-	(14,3)
Enquête onder consumenten	14,07	(9,0)	24,77	(28,3)
Consumentenvertrouwen	5,30	(0,4)	12,50	-
Economisch klimaat	2,47	(4,3)	6,10	(14,3)
Koopbereidheid	6,30	(4,3)	6,17	(14,3)
Reële indicatoren	18,67	(29,0)	9,10	-
Faillissementen	14,37	(15,3)	7,90	-
Ontslagaanvragen	1,60	-	0,20	-
Uitzenduren	1,30	-	0,50	-
Vacatures	0,70	-		
Bouwvergunningen gebouwen	0,20	(12,0)	-	(14,3)
Bouwvergunningen woningen	0,50	(1,7)	0,50	-
CPB-raming overheidsbestedingen	-	(5,0)		
Totaal	100,0		100,0	

Tabel 4.4 geeft per basisreeks het totale gewicht in de samengestelde conjunctuurindicator weer, zowel voor de CPB-conjunctuurindicator als de long-leading indicator. Als we de samenstelling vergelijken met de vorige indicator vallen enkele verschillen op. Bij de CPB-conjunctuurindicator is het gewicht van de reeks met bouwvergunningen van bedrijfsgebouwen sterk afgenomen. Het detailhandelsvertrouwen vervalt omdat deze reeks niet langer wordt gepubliceerd. De monetaire reeksen hebben daarentegen een zwaarder gewicht gekregen door de introductie van kortlopend krediet van huishoudens en de huizenprijs. Daarnaast valt op dat het belang van de leading indicator voor Europa en de bezettingsgraad is gestegen. Bij de long-leading indicator is de business surveys van de detailhandel vervallen omdat die niet meer gepubliceerd wordt. Verder is het belang van de internationale indicatoren sterk toegenomen.

4.4 Puntchatters afleiden voor deelindicatoren en bbp-groei

Het primaire doel van de CPB-conjunctuurindicator is om inzicht te krijgen in de conjuncturele ontwikkeling in de komende maanden en dan met name de vraag of de conjunctuur van richting zal gaan veranderen; naderen we een top of dal van de conjunctuur en zal de groei daarna substantieel hoger dan wel lager uitkomen dan de trendmatige groei? De ambitie bleef daarbij aanvankelijk beperkt tot een kwalitatieve inschatting van de nabije toekomst. In de loop van de tijd nam de behoefte toe aan een ‘vertaling’ van de kwalitatieve duiding van de conjunctuur naar een concrete cijfermatige puntchatter voor de bbp-groei die is af te leiden uit de set indicatoren, zeker toen in het najaar van 2008 duidelijk werd dat de economische groei negatief zou kunnen gaan worden. Omdat bij de samenstelling van de conjunctuurindicatoren bewust de trendmatige ontwikkeling is weg gefilterd, zijn er twee manieren om toch weer tot een puntchatter te komen.

De eerste methode, die een aantal jaren geleden is onderzocht, bleek de afgelopen jaren geen stabiele resultaten op te leveren.³⁰ Daarbij werd een verband geschat tussen de indicator en de bbp-groei. In het najaar van 2008 ten tijde van de Grote Recessie is opnieuw onderzocht of op basis van de voorlopende indicatoren een puntvoorspeller voor de bbp-groei kan worden afgeleid. Daarbij passen we de methode van de OESO toe waar uit de cyclische indicator een ‘trend-restored’ indicator wordt afgeleid.³¹ In feite wordt dan de omgekeerde weg gevolgd van de route waarlangs conjunctuurindicator wordt berekend. Zoals hiervoor beschreven, worden namelijk alle reeksen eerst gefilterd voor trend en ruis en daarna genormaliseerd om de conjuncturele uitslagen onderling vergelijkbaar te maken. Om de groeivoet te berekenen, worden de (genormaliseerde) conjunctuurindicatoren voor de deelindicatoren eerst ‘opgeblazen’ met de standaarddeviaties van de corresponderende deelindicator waarna de trend weer wordt toegevoegd. Het resultaat is een voorspelling van het niveau van de deelindicatoren op maandbasis. Daaruit kunnen 12-maands groeivoeten voor de deelindicatoren en het bbp worden

³⁰ Zie Bouwman (2003).

³¹ Zie OECD system of leading indicators, november 2008 (<http://www.oecd.org/dataoecd/26/39/41629509.pdf>).

afgeleid. Door de maandcijfers om te zetten naar kwartaalcijfers kan voor het bbp de groei van kwartaal op kwartaal of de groei ten opzichte van hetzelfde kwartaal in het vorig jaar berekend worden. De resultaten daarvan zijn voor het eerst gepubliceerd in het Centraal Economisch Plan 2009.³²

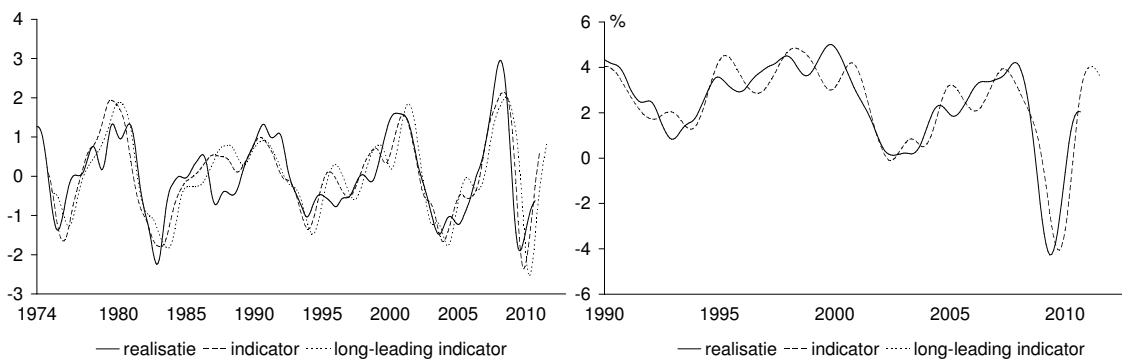
Op het CPB zijn sinds Bouwman (2003) twee andere studies gedaan naar de mogelijkheid om rechtstreeks puntschatters te maken voor de bbp-groei, te weten Elbourne (2008) en Dek (2010). Belangrijke uitkomst van beide onderzoeken is dat het niet mogelijk is om één simpele vergelijking te schatten met een beperkt aantal indicatoren die bruikbare puntschatters oplevert. Het middelen ('poolen') van een groot aantal modellen en variabelen blijkt in de praktijk nog de beste voorspellingen op te leveren.

4.5 Analyse van de performance in het verleden en tijdens de recente crisis

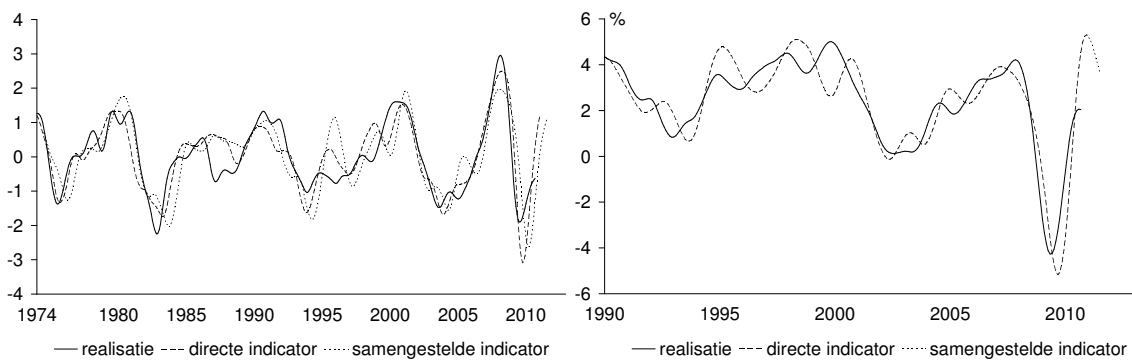
In de vorige paragrafen is toegelicht hoe de 'gewone' CPB-conjunctuurindicator en de aanvullende long-leading indicator zijn samengesteld met een voorspelhorizon van zes respectievelijk twaalf maanden. In deze paragraaf illustreren we deze indicatoren door middel van een grafische weergave van zowel de conjuncturele dynamiek als de daaruit af te leiden groeivoeten. In de linkerfiguren staan voor de deelindicatoren zowel de realisatie als de zes- en de twaalfmaands voorspellers. In de rechterfiguren presenteren we voor het verleden de groeivoet die correspondeert met de realisatielijn uit de linkerfiguur. De gewone conjunctuurindicator (streepjeslijn) extrapoleren we met de long-leading indicator (stippeltjeslijn).

³² Zie het kader 'Conjunctuurindicatoren belangrijk als radar in onzekere tijden' op bladzijde 58 van het *Centraal Economisch Plan 2009*.

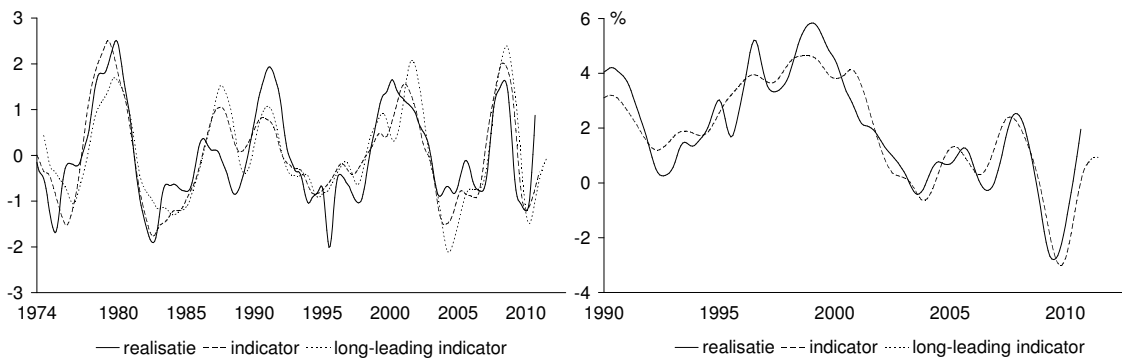
Figuur 4.1 CPB-conjunctuurindicator, indicator (links) en afgeleide groeivoet (rechts)



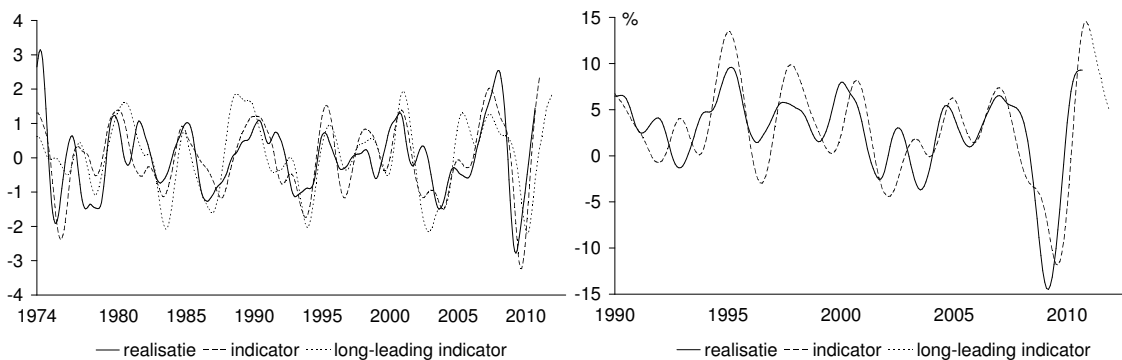
Figuur 4.2 Samengestelde en directe indicator voor bbp, indicator (links) en afgeleide groeivoet (rechts)



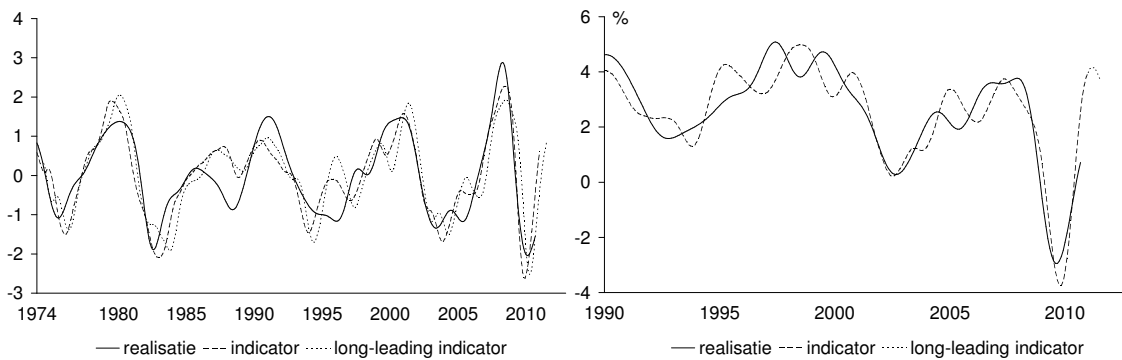
Figuur 4.3 Indicator voor particuliere consumptie, indicator (links) en afgeleide groeivoet (rechts)



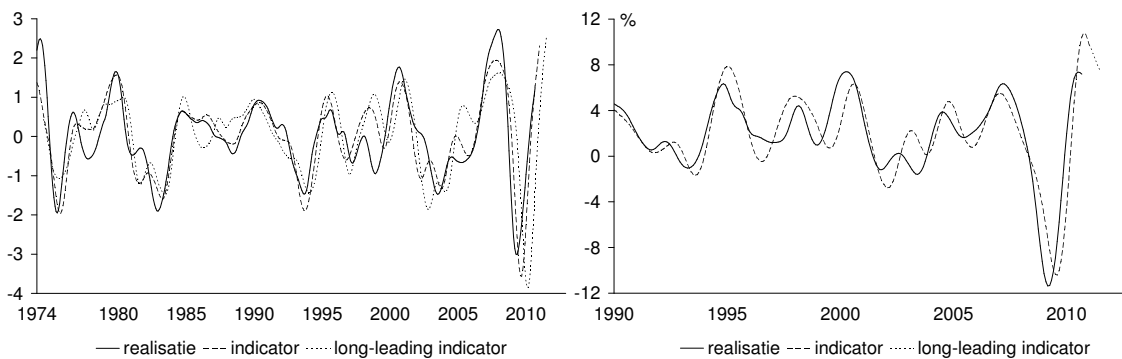
Figuur 4.4 Indicator voor uitvoer binnenlands product, indicator (links) en afgeleide groeivoet (rechts)



Figuur 4.5 Indicator voor productie dienstensector, indicator (links) en afgeleide groeivoet (rechts)



Figuur 4.6 Indicator voor productie industrie, indicator (links) en afgeleide groeivoet (rechts)



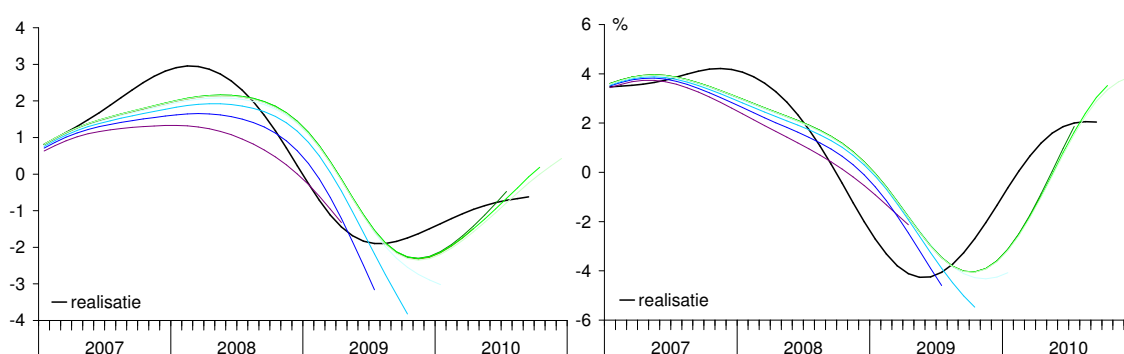
Figuur 4.2 ziet er iets anders uit dan de overige figuren, omdat daarin een vergelijking wordt gemaakt tussen de samengetelde en de directe indicator. Daaruit blijkt dat het voor het bbp weinig uitmaakt welke benadering we kiezen. Als de belangstelling beperkt is tot het bbp dan zou men met de simpele directe methode kunnen volstaan. Voor het CPB heeft echter de analyse en de vergelijkbaarheid met de modelramingen van SAFFIER grote meerwaarde. De verschillen tussen de samengestelde en de directe conjunctuurindicator zijn klein, zowel als we letten op het algemene verloop, maar ook wat betreft de timing van de omslagpunten. Tabel 4.5 laat zien dat de nieuwe samengestelde CPB-conjunctuurindicator qua performance vergelijkbaar is met de vorige conjunctuurindicator, ondanks dat de gewenste minimale voorspelhorizon van drie naar zes maanden is opgehoogd.³³ Hoewel de directe indicator uit slechts 5 basisreeksen is opgebouwd doet de correlatie niet of nauwelijks onder voor de samengestelde indicator. De long-leading indicator scoort, zoals verwacht minder, hoewel een correlatiecoëfficiënt van boven de 0,70 nog heel redelijk is.

³³ Omdat het hier om endtime reeksen gaat, zijn vanwege het begin- en eindwaardeprobleem de eerste vijf jaar en de laatste vijf jaar niet meegenomen.

Tabel 4.5 Correlatie van de diverse conjunctuurindicatoren, 1980-2005

	Vorige CPB-conjunctuurindicator	Horizon 6 maanden	Horizon 12 maanden
Samengestelde indicator	0,83	0,84	0,74
Directe indicator		0,83	0,71

Zou met de nieuwe indicator een betere analyse zijn gemaakt van de economische crisis die zich in het najaar van 2008 manifesteerde? Welke informatie zou de CPB-conjunctuurindicator hebben opgeleverd en welke puntschattingen voor het bbp zou dan bruikbaar geweest zijn over de mate waarin het bbp in 2009 is gekrompen. Om daar zicht op te krijgen hebben we een analyse gemaakt waarbij we de periode waarover we de conjunctuurindicator berekenen telkens opschuiven. Startpunt voor de analyse is dat we voor de tijdreeksen alleen gebruik maken van data tot en met oktober 2008. Voor die dataset berekenen we de cpb-conjunctuurindicator met horizon van 6 maanden en de daaruit af te leiden groeivoet voor het bbp. Vervolgens voegen we telkens drie maanden aan beschikbare data toe en doen de berekening over met de data die dan beschikbaar waren. De laatste stand is op basis van data die beschikbaar waren tot en met juni 2010. In de linkerhelft van figuur 4.7 staan de conjunctuurcycli van de CPB-conjunctuurindicator, voor de 6-maands horizon uitvergroot voor de jaren 2007-2010. In de rechterfiguur de daaruit afgeleide puntschatters voor de bbp-groei.

Figuur 4.7 Verloop CPB-conjunctuurindicator (links) en afgeleide groeivoeten (rechts), 2007-2010^a

^a De dikkere zwarte lijn geeft de realisatie weer, de andere lijnen de telkens 3 maanden verschoven CPB-indicator en bijbehorende groeivoeten.

Ultimo 2008 was op basis van informatie tot en met oktober duidelijk dat de economische groei achterbleef bij de trend en dat de economische groei begin 2009 negatief zou kunnen gaan worden. Met het beschikbaar komen van meer informatie ging de indicator steeds steiler naar beneden lopen. Omdat ook de inschatting van de trendmatige groei verminderde zien we in de linkerfiguur de lijnen met terugwerkende kracht naar boven verschuiven als nieuwe realisaties worden toegevoegd. Door deze opwaartse verschuiving zou de ernst van de situatie onderschat kunnen worden. In de rechterfiguur is de corresponderende groeivoet zichtbaar gemaakt. Daar doet zich veel minder het effect voor dat de lijnen omhoog schuiven waardoor deze stabieler

zijn. Zowel in het linker- als in het rechterplaatje is te zien dat de indicatoren tekort zijn geschoten in het op tijd signaleren van de omslag en van de ernst van de neergang. In de loop van 2009 werd het dieptepunt bereikt en de indicatoren gaven voor 2010 een opgaande lijn aan zowel voor de conjunctuur als de groeivoeten. Maar ook de huidige opgang is sneller gekomen dan door de indicatoren werd aangegeven.

Recentelijk is op het CPB ook een ander onderzoek uitgevoerd om met geavanceerde econometrische methoden een puntschatting van de bbp-groei te construeren op basis van de ook hier onderzochte basisreeksen.³⁴ Ook in die studie wordt geconcludeerd dat voorlopende indicatoren niet in staat zijn geweest de ernst van de kredietcrisis op tijd te voorspellen. indicatoren.

³⁴ Zie Dek (2010). In dit onderzoek ging het vooral om het vinden van een bruikbare methodologie om met maandcijfers voor potentiële indicatoren een voorspeller te maken op kwartaalbasis voor het bbp.

Bijlage A: Filtertechnieken

Christiano-Fitzgerald filter

Het Christiano-Fitzgerald (CF-)filter is gebaseerd op de Fouriertransformatie van een bepaalde reeks. Deze transformatie karakteriseert iedere reeks $\{x_t\}$ vanuit het ‘normale’ tijdsdomein op unieke wijze door een oneindige gewogen som van cosinus golven met verschillende golflengtes in het zogenaamde frequentiedomein. Met behulp van deze decompositie volgt dat iedere reeks op unieke wijze gerepresenteerd kan worden als gewogen som van cosinussen waarbij de gewichten zijn bepaald door de autocovariantie termen $\gamma_j = E[x_t x_{t-j}]$:

$$S(\omega) = \frac{1}{2\pi} \left(\gamma_0 + \sum_{j=1}^{\infty} 2\gamma_j \cos(\omega j) \right) \quad \omega \in [-\pi, \pi]$$

Deze representatie wordt de spectraaldichtheid van de reeks genoemd. Het is een soort dichtheidsfunctie over alle mogelijke frequenties ω , waarbij het ingesloten oppervlak gelijk is aan de variantie γ_0 . Uit $\gamma_j = \gamma_{-j}$ volgt $S(\omega) = S(-\omega)$ zodat de reeks ook op het kortere interval $[0, \pi]$ op unieke wijze wordt gekarakteriseerd door $S(\omega)$.

De periode p tussen twee maxima (of minima) van een golf met frequentie ω wordt gegeven door $p = 2\pi/\omega$. Het spectrum $S(\omega)$ kan zo direct herschreven worden als een unieke functie

$$\tilde{S}(p) = \frac{1}{2\pi} \left(\gamma_0 + \sum_{j=1}^{T-1} 2\gamma_j \cos\left(\frac{2\pi j}{p}\right) \right) \quad p \geq 0$$

Van deze functie kunnen golven geselecteerd worden op basis van de periode p . Stel dat conjunctuurgolven gedefinieerd zijn door golven met golflengtes van p_l tot p_u maanden. Door een CF-filter met een bandbreedte van p_l tot p_u maanden toe te passen op $\tilde{S}(p)$ wordt de unieke representatie $\tilde{S}_c(p)$ van de conjunctuurreeks c_t van de maandreeks x_t gegeven door

$$\tilde{S}_c(p) = \begin{cases} \tilde{S}(p) & p \in [p_l, p_u] \\ 0 & p \notin [p_l, p_u] \end{cases}$$

Er blijven dus uitsluitend golven van met golflengtes binnen de bandbreedte $[p_l, p_u]$ behouden. Dit komt precies overeen met de definitie van conjunctuurgolven. Vervolgens wordt $\tilde{S}_c(p)$ vertaald naar het tijdsdomein. Aangetoond kan worden dat de conjunctuurreeks $\{c_t\}$ als volgt rechtstreeks uit $\{x_t\}$ kan worden verkregen:³⁵

$$c_t = \sum_{j=-(T-t)+1}^{t-1} B_j x_{t-j}$$

³⁵ Christiano en Fitzgerald (2003).

waarbij:

$$B_j = \frac{\sin(\omega_l j) - \sin(\omega_u j)}{\pi j}, j \neq 0$$

$$B_0 = \frac{\omega_l - \omega_u}{\pi}$$

Hodrick-Prescott filter

Het Hodrick-Prescott (HP-)filter isoleert de conjunctuurcomponent op een wijze die in vergelijking met het CF-filter theoretisch minder sterk is onderbouwd, maar in empirisch onderzoek goed blijkt te werken.³⁶ Voor het isoleren van de conjunctuurcomponent worden de volgende twee optimalisatieprocedures toegepast:

$$\min_{\{l_t\}} \sum_{t=1}^T (x_t - l_t)^2 + \lambda_u \sum_{t=1}^T [(l_{t+1} - l_t) - (l_t - l_{t-1})]^2$$

$$\min_{\{c_t\}} \sum_{t=1}^T (x_t - l_t - c_t)^2 + \lambda_l \sum_{t=1}^T [(c_{t+1} - c_t) - (c_t - c_{t-1})]^2$$

Eerst wordt de lange termijn trend $\{l_t\}$ bepaald waarbij veranderingen in het eerste verschil van $\{l_t\}$ worden bestraft. Vervolgens wordt op soortgelijke wijze de conjunctuurcomponent $\{c_t\}$ bepaald als de trend van de restantreeks $\{x_t - l_t\}$. Voor de parameters geldt $\lambda_l < \lambda_u$ zodat $\{c_t\}$ meer fluctueert dan $\{l_t\}$. De exacte waarde voor de parameters λ_l en λ_u kunnen echter niet rechtstreeks bepaald worden uit de definitie van conjunctuurgolven. Conjunctuurgolven zijn namelijk gedefinieerd aan de hand van golflengtes in het frequentiedomein, terwijl het HP-filter een optimalisering is binnen het tijdsdomein. Uit King en Rebelo (1993) volgt dat voor parameter λ een fractie

$$h_\lambda(\omega) = \frac{4\lambda(1 - \cos(\omega))^2}{1 + 4\lambda(1 - \cos(\omega))^2}$$

van de golf met golflengte ω in de trendcomponent van het HP-filter terechtkomt. Een logische keus is om op te leggen dat de amplitude wordt gehalveerd voor golven met golflengte p_l en p_u uit de definitie voor conjunctuurgolven. De transferfunctie wordt daarom voor deze golven op $\frac{1}{2}$ gezet:

$$h_{\lambda_0}(2\pi/p_l) = h_{\lambda_0}(\omega_l) = \frac{1}{2}$$

$$h_{\lambda_1}(2\pi/p_u) = h_{\lambda_1}(\omega_u) = \frac{1}{2}$$

³⁶ zie bijvoorbeeld Hodrick en Prescott (1997).

Voor $\omega_i = 2\pi/p_i$ geeft dit:

$$\lambda_i = \frac{1}{4(1 - \cos(2\pi/p_i))^2} \quad i \in \{l, u\}$$

Voor bandbreedtegrenzen voor de conjunctuurencyclus van 18 en 120 maanden betekent dit $\lambda_l = 68,74$ en $\lambda_u = 133\ 108$. Het rechterplaatje in figuur 3.1 geeft de resulterende transferfunctie weer.

Bijlage B: Realtime ARIMA-voorspellingen

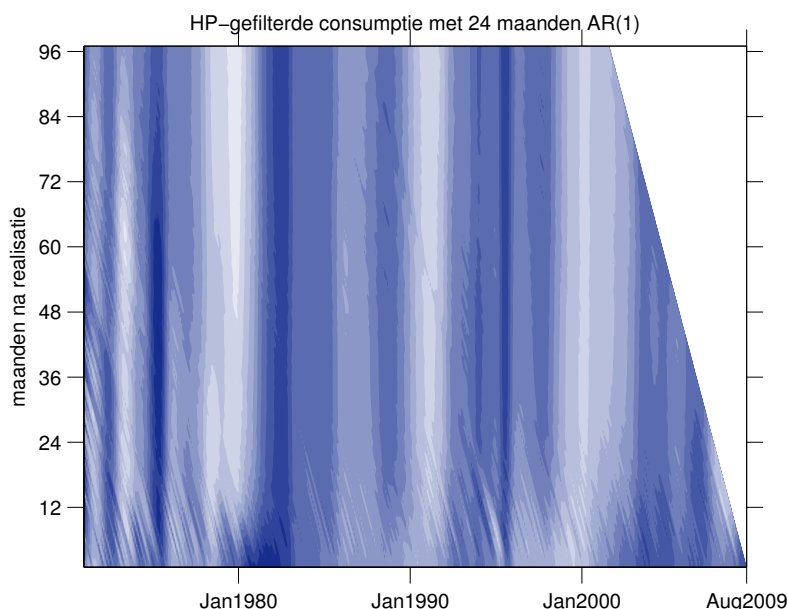
De *realtime* schatting kan mogelijk verbeterd worden door aan recentere waarnemingen een zwaarder gewicht toe te kennen. Dit wordt getest door *realtime* ARIMA-voorspellingen toe te voegen aan de optimale indicator. Deze voorspellingen zijn vooral gebaseerd op de meest recente waarneming. De laatste waarnemingen krijgen dus impliciet een zwaarder gewicht. Door kunstmatig waarnemingen toe te voegen wordt impliciet niet de *realtime* meest recente waarneming, maar de verst in de toekomst gelegen voorspelling als meest recente waarneming beschouwd.³⁷ Voor de beschouwde reeksen consumptie en bbp worden 24 maandelijkse AR(1) voorspellingen³⁸ toegevoegd. Voor de ongefilterde reeks $\{x_t\}$ wordt dan het volgende model geschat:

$$x_t = \varphi x_{t-1} + \varepsilon_t \quad t = 1, \dots, T$$

De voorspelling voor periode $t+s$ wordt gegeven door $\hat{x}_{t+s} = \varphi^s x_t$. Vervolgens wordt de reeks $\{x_1, x_2, \dots, x_t\}$ verlengd met de voorspellingen $\{\hat{x}_{t+1}, \hat{x}_{t+2}, \dots, \hat{x}_{t+24}\}$. De *realtime* conjunctuurcomponent wordt verkregen door een filter toe te passen op de verlengde reeks.

Figuur B.1 geeft de niveaus weer van de conjunctuurcomponent na het toevoegen van AR(1)-voorspellingen.

Figuur B.1 Effect ARIMA-extrapolaties op conjunctuurcomponent



³⁷ Deze procedure wordt stabilizing forecasts genoemd in Nilsson en Gyomai (2008).

³⁸ In vergelijking met ARIMA-modellen van een hogere orde of een andere voorspelhorizon geven AR(1)-voorspellingen met een voorspelhorizon van 24 maanden relatief hoge correlaties voor de *realtime* en *endtime* schattingen, $\rho(c_{t,h}, c_{t,T})$.

De reeks van *realtime* realisaties $\{c_{it}\}$ kunnen van betere kwaliteit worden beschouwd naarmate het verband met de reeks *endtime* realisaties $\{c_{iT}\}$ sterker is. Tabel B.1 kwantificeert dit verband voor de consumptiereeks.

Tabel B.1 Samenhang tussen endtime en realtime voor conjuncturele component consumptie							
filter	AR(1)	$\rho(c_{t,t}, c_{t,T})$	b	t_b	d_1	d_2	$\sigma(c_{t,t})$
HP	nee	0,05	$3,17 \times 10^{-2}$	0,95	1,94	1,43	1,68
HP	ja	0,35	0,388	7,01	1,12	0,76	0,93
CF	nee	0,42	0,326	8,61	1,41	1,19	1,13
CF	ja	0,31	0,255	6,14	1,23	0,94	1,11

De voorspelhorizon van de AR(1)-modellen is 24 maanden, $\rho(c_{t,t}, c_{t,T})$ is de correlatie van de *realtime* en *endtime* schatting van de conjunctuurcomponent, b is de geschatte waarde van b in de OLS regressie $c_{t,T} = a + b c_{t,t} + \varepsilon_t$, $t = 61, \dots, T - 60$, t_b is de t -waarde van b , d_1 en d_2 geven maten weer voor respectievelijk de herziening en de voorzichtigheid van de *realtime* realisatie:

$$d_1 = \sqrt{\frac{\sum_{t=61}^{T-60} (c_{t,T} - c_{t,t})^2}{T-120}} \quad d_2 = \frac{\sum_{t=61}^{T-60} |c_{t,t}|}{T-120}$$

De standaarddeviatie van *realtime* realisaties, $\sigma(c_{t,t})$, is een andere maat voor de voorzichtigheid van de *realtime* realisaties. Een voorzichtige realisatie correspondeert met een kleine realisatie in absolute zin omdat de conjunctuurcomponent gemiddeld nul is.

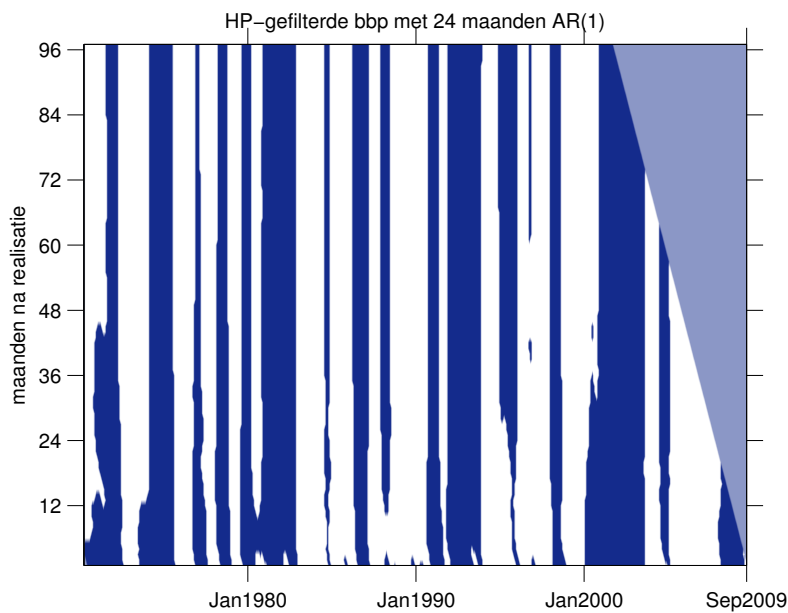
Er wordt nu een significant positief verband waargenomen tussen de *realtime* en de *endtime* realisaties (zie ρ en t_b in rij 2). Met name de uiteindelijke herzieningen in de conjunctuurcomponent van de HP-gefilterde reeksen blijken kleiner te zijn (d_1 in rij 2). Grotendeels wordt dit verklaard doordat de gemiddelde *realtime* realisatie na het toevoegen van een AR(1)-voorspelling dichtbij het gemiddelde van nul is (d_2 en $\sigma(c_{t,t})$ in rij 2). Doordat de toegevoegde waarnemingen $\{t+1, \dots, t+24\}$ geen ruis bevatten, zal de *realtime* trendlijn met AR(1)-voorspellingen voor iedere periode t dicht bij deze toegevoegde waarnemingen komen te liggen. Als gevolg hiervan zal de trendlijn ook dicht bij de waarneming op tijdstip t komen te liggen. Dit betekent dat de *realtime* realisatie voor periode t , $c_{t,t}$, dicht bij het gemiddelde van nul ligt. De waarde van b wijkt dan ook significant van één af, waardoor de *realtime* realisatie niet als een zuivere schatter voor de *endtime* realisatie beschouwd kan worden. Bovendien zijn na toevoeging van de ARIMA-voorspellingen de omslagpunten van bijvoorbeeld de HP-gefilterde consumptie duidelijk *minder* stabiel gedurende de eerste twee jaar na realisatie (zie figuur B.2).

De omslagpunten voor het bbp zijn net zo (on)stabiel gebleven. Minder stabiele omslagpunten in de indicatoren hoeft in principe niet te leiden tot mindere voorspellingen van

eveneens minder stabiele omslagpunten in het bbp. Voor een nadere analyse is daarom voor 45 potentiële indicatoren een univariaat ARIMA-model geschat. Vervolgens zijn voor iedere realisatie op tijdstip t drie varianten gebruikt:

- De *realtime* realisatie (alleen informatie tot en met tijdstip t)
- De ARIMA-voorspelling (alleen informatie tot en met tijdstip t , met het ARIMA-model is een voorspelling gemaakt voor de periodes $t + 1$ tot en met $t + 24$)
- De *endtime* realisatie (ook alle latere realisaties)

Figuur B.2 Voorbeeld stabiliteit omslagpunten



Op het bbp is hetzelfde filter toegepast als de potentiële indicatoren. De optimale voorlooptijd is bepaald door de correlatie van de potentiële indicator met het bbp te maximaliseren. Om irrelevante reeksen uit te sluiten, worden uitsluitend reeksen gebruikt waarvan de maximale correlatie met het bbp groter is dan $\frac{1}{2}$. In onderstaande tabel staan voor verschillende set-ups de resulterende gemiddelde voorwaardelijke correlaties. In de kolommen staat de gemiddelde correlatie met rechts daarnaast het aantal reeksen dat voldoet aan de voorwaarde $\rho > \frac{1}{2}$.

Tabel B.2 **Crosscorrelaties tussen indicatoren en bbp**

		Realtime bbp		Endtime bbp	
		$\{\bar{\rho} \rho > 1/2\}$	aantal $\rho > 1/2$	$\{\bar{\rho} \rho > 1/2\}$	aantal $\rho > 1/2$
Realtime	HP	0,65	33	0,62	5
AR(1)	HP	0,66	38	0,60	13
Endtime	HP	0,59	23	0,67	36
Realtime	CF	0,68	30	0,61	7
AR(1)	CF	0,67	36	0,63	6
Endtime	CF	0,58	28	0,69	32

Op basis van bovenstaande tabel kan worden geconcludeerd dat het toevoegen van 24 AR(1)-voorspellingen niet tot duidelijk hogere correlaties met de conjunctuurcomponent van het bbp leidt. De *realtime* bbp-reeks wordt het beste voorspeld met andere *realtime* reeksen, de *endtime* bbp-reeks wordt het best voorspeld met andere *endtime* reeksen. Om de methodologie niet onnodig gecompliceerd te maken, is daarom afgezien van het gebruik van ARIMA-voorspellingen.³⁹

³⁹ Ook andere ARIMA-modellen geven niet duidelijk hogere correlaties. Verder onderzoek kan gedaan worden naar stabiliteit van de omslagpunten van andere ARIMA-modellen, andere referentiereeksen dan het bbp en de invloed van ARIMA-voorspellingen op de waarnemingen $c_{t-1,t}$ in plaats van de *realtime* waarnemingen $c_{t,t}$.

Bijlage C: Gebruikte reeksen

(Potentiële) Referentiereeksen

Deze reeksen worden periodiek door het CBS gepubliceerd en zijn beschikbaar vanaf begin jaren zeventig op kwartaal- of maandbasis. Uitzonderingen zijn tussen haakjes vermeld.

1. bruto binnenlands product (bbp)
2. uitvoer goederen exclusief energie
3. particuliere consumptie
4. overheidsbestedingen
5. investeringen in bedrijfsgebouwen
6. overige bedrijfsinvesteringen
7. investeringen in woningen
8. voorraadvorming
9. productie dienstensector
10. productie bouwnijverheid
11. productie industrie

Potentiële indicatoren

De volgende 45 reeksen zijn onderzocht als potentiële indicatoren, geclusterd naar bron van herkomst. Tussen haakjes is aangegeven sinds wanneer beschikbaar is, voor zover dat later is dan begin jaren zeventig.

Bron: CBS

1. feitelijke bedrijvigheid industrie
2. verwachte bedrijvigheid industrie
3. bezettingsgraad industrie
4. consumentenvertrouwen
5. economisch klimaat
6. koopbereidheid
7. orderontvangst binnenland
8. orderontvangst buitenland
9. orderontvangst totaal
10. producentenvertrouwen industrie
11. beoordeling voorraden
12. yield (verschil lange en korte rente)
13. korte rente^{b,c}
14. lange rente^{b,c}
15. bouwvergunningen bedrijfsgebouwen^c
16. bouwvergunningen woningen^c

- 17. beurskoers (AEX)^c
- 18. faillissementen^{b,c}
- 19. kredietverlening aan huishoudens^c
- 20. huizenprijs^c
- 21. ontslagaanvragen (personen)^{a,b,c}
- 22. uitzenduren^{a,c}
- 23. openstaande vacatures^{a,c}

Bron: Economisch Instituut voor de Bouw

- 24. verwachte productie woningbouw
- 25. verwachte productie utiliteitsbouw

Bron: OECD

- 26. leading indicator Europa
- 27. leading indicator VS

Bron: Business and consumer surveys van de Europese Commissie

- 28. ifo business climate
- 29. ifo business climate verwachtingscomponent
- 30. producentenvertrouwen bouwnijverheid (start in 1985)

Bron: De Nederlandsche Bank

- 31. geldhoeveelheid^c

Bron: Datastream

- 32. Nederlandse interbancaire 1 maandsrente^b
- 33. Baltic dry index (start in 1985, \$)^c
- 34. Baltic dry index (start in 19085, €)^c
- 35. grondstoffenindex (\$)^c
- 36. grondstoffenindex (€)^c
- 37. goudprijs^{b,c}
- 38. rente op 10 jaars overheidsleningen^{b,c}
- 39. niveau dollarkoers^c
- 40. mutatie dollarkoers
- 41. index voor aandelenkoersen uitzendbureaus^c
- 42. Amsterdam All Shares Index^c
- 43. AEX total return index (start in 1983)^c
- 44. risicopremie op obligatieleningen VS^{b,c}

Bron: website Schiphol:

45. vervoerde vracht Schiphol (exclusief doorvoer; start in 1992)^c

^a Reeks is alleen op kwartaalbasis beschikbaar.

^b Reeks heeft een verondersteld invers verband met bbp.

^c Reeks is logaritmische getransformeerd.

Bijlage D: Omslagpunten benadrukken

De correlatiecoëfficiënt van reeksen $\{x_t\}$ en $\{y_t\}$ is gebaseerd op de covariantie

$$\gamma = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x})(y_t - \bar{y})$$

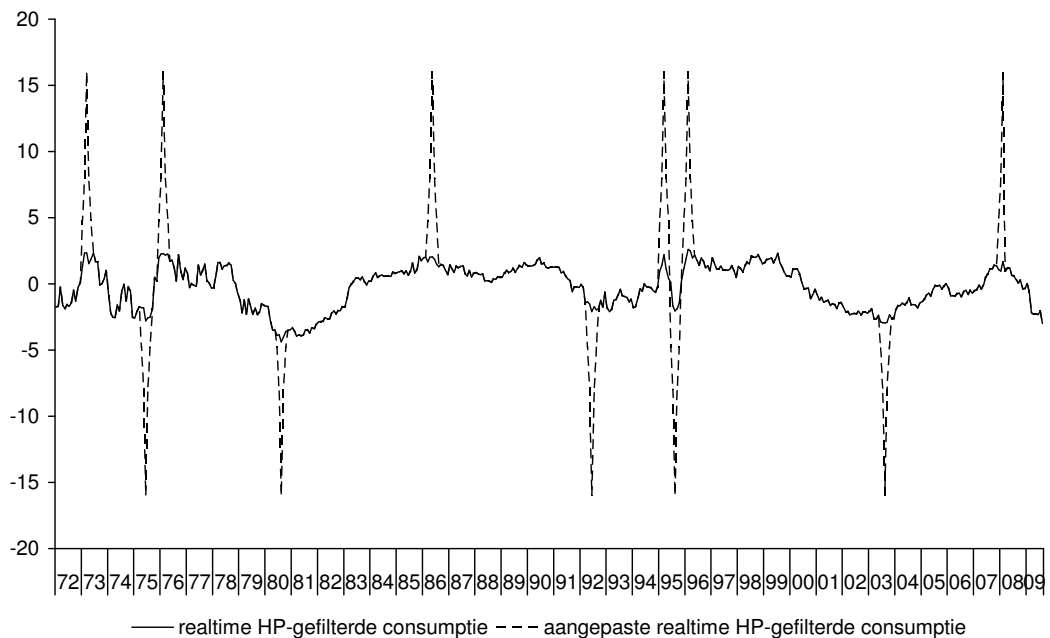
De covariantie is vooral gevoelig voor het al dan niet gelijktijdig plaatsvinden van de grootste (en kleinste) waarnemingen voor $(x_t - \bar{x})$ en $(y_t - \bar{y})$. Als γ gemaximaliseerd wordt door de reeks $\{x_t\}$ in de tijd te verschuiven, zal daarom per definitie al meer focus zijn op de omslagpunten dan op waarnemingen die dicht bij het gemiddelde liggen. Voor de cross-correlatie geldt een soortgelijk principe als voor de correlatiecoëfficiënt. Om de focus nog meer op de omslagpunten te krijgen is de volgende procedure uitgetoetst:

1. De meeste reeksen kennen een ietwat schokkerig verloop, waardoor niet ieder omslagpunt even belangrijk is. Daarom zijn voor iedere reeks (zowel referentiereeks als potentiële indicatorreeksen) de belangrijkste omslagpunten op algoritmische wijze aangewezen. Een omslagpunt wordt belangrijk geacht als het minimaal een bepaalde drempelwaarde verschilt van het vorige omslagpunt. De drempelwaarde wordt per reeks bepaald op basis van de standaarddeviatie van de maandelijkse verschillen van de reeks.
2. Om deze belangrijke omslagpunten een zwaarder gewicht te geven, wordt de bijbehorende realisatie van de piek op 10 keer de standaarddeviatie (-10 sd voor dalen) van de *realtime* reeks gezet. De twee naburige waarnemingen worden op 5 sd gezet (-5 sd voor dalen), de daarnaast gelegen twee waarnemingen op 3 sd (-3 sd voor dalen). Figuur E.1 toont deze operatie voor de *realtime* HP-gefilterde consumptiereeks.
3. De correlatie van de *gewijzigde* referentiereeks en de *gewijzigde* potentiële indicator wordt gemaximaliseerd door de voorlooptijd van de potentiële indicator te variëren.
4. De ongeveer 15 reeksen met de hoogste correlatie, een bijbehorende voorlooptijd van minimaal drie maanden en een plausibel economisch verband zijn geselecteerd. De indicatorreeksen worden met de optimale voorlooptijd verschoven.
5. Van de geselecteerde reeksen is een optimale samenstelling gemaakt door de correlatie met de referentiereeks te maximaliseren door te itereren over alle mogelijke combinaties van verschoven *ongewijzigde* indicatorreeksen.⁴⁰ Iedere indicatorreeks heeft een gelijk gewicht. Als voorwaarde is opgelegd dat de deelindicator minimaal vijf indicatorreeksen bevat en dat vanaf 1980 minimaal 60% van de gekozen indicatorreeksen een waarneming heeft. Voor het bepalen van de correlatie zijn alleen periodes gebruikt waarbij minimaal 60% van de gekozen reeksen een waarneming heeft.

⁴⁰ Als voor iedere iteratie stap 2 en 3 toegepast worden, leidt dit intensieve rekenwerk niet tot een noemenswaardig betere match van de omslagpunten.

6. De gekozen deelindicator komt overeen met de iteratie met de hoogste correlatie met de referentiereeks

Figuur D.1 Cyclische component met uitgerekte pieken bij omslagpunten



De verwachting was dat bovenstaande procedure zou leiden tot een verkleining van de afwijking in de omslagpunten van conjunctuurindicator en de bbp conjunctuurreeks. Dit bleek echter niet het geval te zijn. Zowel de gemiddelde afwijking als de gemiddelde absolute afwijking werden niet of nauwelijks kleiner. Omdat de procedure voor het aanwijzen van extrema weinig transparant is en mogelijk na enige tijd moet worden herzien, is deze procedure verder achterwege gelaten.

Literatuur

Bouwman, K., 2003, Het ramen van de reële groei van het BBP met voorlopende Conjunctuurindicatoren, CPB Memorandum 78.

Christiano, L.J. en T. Fitzgerald, 2003, The band pass filter, *International Economic Review*, vol. 44, no.2, 435-465.

CPB, 2010, SAFFIER II: 1 model voor de Nederlandse economie, in 2 hoedanigheden, voor 3 toepassingen, CPB Document 217.

Dek, L., 2010, BBP-groei voorspellen met leading indicators: het frequentieverschil gemodelleerd, CPB Memorandum 253.

Den Reijer, A.H.J., 2009, The Dutch business cycle: a finite sample approximation of selected leading indicators, *OECD - CIRET Journal of Business Cycle Measurement and Analysis* 2009(2).

Donders, J. en H.C. Kranendonk, 1998, De CPB-conjunctuurindicator, *Maandschrift Economie*, 62, pp. 465-474.

Den Reijer, A., 2006, The Dutch business cycle: which indicators should we monitor?, DNB Working Paper 100/2006.

Elbourne, A., H. Kranendonk, R. Luginbuhl, B. Smid and M. Vromans, 2008, Evaluating CPB's published GDP growth forecasts, A comparison with individual and pooled VAR based forecasts, CPB Discussion Paper 172.

Harding, D. en A.R. Pagan, 2001, Extracting, analysing and using cyclical Information, Working Paper, University of Melbourne.

Hodrick, R.J. en E.C. Prescott, 1997, Post-war U.S. business cycles: an empirical investigation, *Journal of Money Credit and Banking* 29, 1-16.

Jacobs, J.P.A.M., R.M. Salomons en E. Sterken, 1997, The CCSO composite leading indicator of the Netherlands: construction, forecasts and comparison, CCSO Series No. 31, Center for Cyclical and Structural Research, Groningen.

Jacobs, J.P.A.M., 1998, *Econometric Business Cycle Research*, Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London.

King, R.G. en S.T. Rebelo, 1993, Low Frequency Filtering and Real Business Cycles, *Journal of Economic Dynamics and Control* 17, pp. 207–231.

Kranendonk, H.C., 1990, CPB-conjunctuurindicator, CPB Werkdocument 36.

Kranendonk, H.C. en J.P. Verbruggen, 2006, SAFFIER, Een ‘multi-purpose’ model van de Nederlandse economie voor analyses op korte en middellange termijn, CPB Document 144.

Kranendonk, H.C., J.P.M. Bonenkamp en J.P. Verbruggen, 2003, De CPB-conjunctuurindicator geactualiseerd en gereviseerd, CPB Document 40.

Lebrun, I., 1999, Le système d’indicateurs avancés du BfP, Un nouvel outil pour l’analyse conjoncturelle, Working Paper 2-99, Bureau Fédéral du Plan, Brussel.

Nilsson, R. en G. Gyomai, 2008, ‘Cycle Extraction, - A comparison of the Phase-Average Trend method, the Hodrick-Prescott and Christiano-Fitzgerald filters’, OECD.

