



Planbureau voor de Leefomgeving

Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden

Tweede druk



Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden

Tweede druk

Dit document is de tweede druk van de *Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden*. Deze Leidraad is tot stand gekomen onder leiding van Arthur Petersen en Peter Janssen (PBL, Planbureau voor de Leefomgeving) en Jeroen van der Sluijs (Universiteit Utrecht) in het kader van het strategisch onderzoeksprogramma over onzekerheidsanalyse, transparantie en communicatie.

Deze tweede editie omvat een herziene versie van de *Mini-Checklist & Quickscan Vragenlijst*, samengevoegd met een beknopte weergave van de bijbehorende *Quickscan Hints & Acties-lijst* uit de eerste druk van de *Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden* serie. Een web-applicatie van de Leidraad is te benaderen via <http://leidraad.pbl.nl>

1. *Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden*, A.C. Petersen, P.H.M. Janssen, J.P. van der Sluijs, J.S. Risbey, J.R. Ravetz, J.A. Wardekker, H. Martinson Hughes, 2de druk, PBL, 2014.
ter vervanging van
 - 1.a *Mini-Checklist & Quickscan Vragenlijst*, A.C. Petersen, P.H.M. Janssen, J.P. van der Sluijs, J.S. Risbey, J.R. Ravetz, 1ste druk, RIVM/MNP, 2003.
 - 1.b *Quickscan Hints & Acties-lijst*, P.H.M. Janssen, A.C. Petersen, J.P. van der Sluijs, J.S. Risbey, J.R. Ravetz., 1ste druk, RIVM/MNP, 2003.
3. *Detailed Guidance* (alleen Engelstalig), J.P. van der Sluijs, J.S. Risbey, P. Kloprogge, J.R. Ravetz, S.O. Funtowicz, S. Corral Quintana, Â. Guimarães Pereira, B. De Marchi, A.C. Petersen, P.H.M. Janssen, R. Hoppe, S.W.F. Huijs, Universiteit Utrecht, 2003.
4. *Tool Catalogue for Uncertainty Assessment* (alleen Engelstalig), J.P. van der Sluijs, P.H.M. Janssen, A.C. Petersen, P. Kloprogge, J.S. Risbey, W. Tuinstra, J.R. Ravetz, Universiteit Utrecht, 2004.
5. *Checklist Onzekerheden in Ruimtelijke Informatie en Visualisaties van Ruimtelijke Onzekerheid*, H. Visser, A.C. Petersen, A.H.W. Beusen, P.S.C. Heuberger, P.H.M. Janssen, MNP, 2005.
6. *Gids voor Onzekerheidscommunicatie*, J.A. Wardekker, P. Kloprogge, A.C. Petersen, P.H.M. Janssen, J.P. van der Sluijs, PBL, 2014.
7. *Uncertainty Communication: Issues and Good Practice* (alleen Engelstalig), P. Kloprogge, J.P. van der Sluijs, J.A. Wardekker, Universiteit Utrecht, 2007.

Inhoud

Inleiding tot de Leidraad 4

Onderdelen van de Leidraad 6

Toelichting per onderdeel 6

Mini-Checklist 8

Quickscan Vragenlijst 10

Vraag 1: Hoe is de opdracht/probleemdefinitie geframed; welke contextuele factoren worden meegenomen/weggelaten? 10

Vraag 2: Wat zijn de voornaamste betrokkenen (stakeholders/actoren) en hun visies, rollen, belangen en betrokkenheid ten aanzien van het probleem en wat zou de meerwaarde zijn om bepaalde stakeholders bij deze studie te betrekken? 12

Vraag 3: Wat zijn de belangrijkste graadmeters en/of verbeeldingen die gebruikt worden in deze studie en wat is hun relatie tot de probleemdefinitie? 14

Vraag 4: Hoe toereikend is de kennisbasis (dat wil zeggen de beschikbare kennis en methoden) die voor deze studie beschikbaar is? 15

Vraag 5: Wat zijn de relevante onzekerheden voor het probleem en hoe zijn ze te typeren? 16

Vraag 6: Hoe wordt onzekerheidsinformatie gecommuniceerd? 19

Literatuur 22

Bijlagen 24

Bijlage I: Aanvullende Informatie over de Leidraad 24

Bijlage II: Advies over het gebruik van de Onzekerheidsmatrix en de Toolcatalogus 26

Bijlage III: Onzekerheidsmatrix en Typologie van Onzekerheden 27

Inleiding tot de Leidraad

Onzekerheden en hun mogelijke gevolgen voor de conclusies van wetenschappelijke studies voor beleid verdienen zorgvuldige aandacht. De geloofwaardigheid van een onderzoek of studie kan in het geding raken als er aan deze zaken niet voldoende aandacht wordt besteed. Deze Leidraad biedt onderzoekers en schrijvers van onderzoeksrapportages ondersteuning bij het genereren en presenteren van onderzoeksresultaten die de onderliggende onzekerheden weerspiegelen en daar een helder beeld van geven.

De *Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden* assisteert bij het opsporen van de meest kritische onzekerheden en geeft adviezen over hoe er met deze onzekerheden bij de studies¹ kan worden omgegaan.

Gekozen is voor een aanpak *in brede zin*, dat wil zeggen breder dan alleen het toepassen van gestandaardiseerde mathematische tools voor onzekerheidsanalyse. Onderzoekers worden aangespoord om te reflecteren op de keuzes die tijdens alle fasen van een studie gemaakt moeten worden, en wat kan leiden tot een betere motivering van deze keuzes en een verbeterd omgaan met onzekerheden die met deze keuzes samenhangen. In de Leidraad wordt in het bijzonder aandacht besteed aan de volgende belangrijke punten die bij een studie aan bod komen:

- Hoe geef je je probleem weer en hoe baken je het af (probleemframing)?
- Wie betrek je bij de studie van het probleem, en in welke vorm en mate?
- Wat zijn de centrale aspecten van het te bestuderen probleem?
- Zijn de beschikbare kennis en methoden toereikend voor een goede analyse?
- Wat zijn de onzekerheden die er toe doen?
- Hoe communiceer je over deze onzekerheden?

De keuzes en beoordelingen die bij de eerste vier punten gemaakt worden zijn van groot belang voor het bepalen van de meest relevante onzekerheden en de communicatie hierover. De laatste twee genoemde punten gaan expliciet over het analyseren en communiceren van deze onzekerheden. De Leidraad brengt aan het licht welke moeilijkheden er kunnen optreden bij het omgaan met onzekerheden, en kan als gevolg daarvan gepaste aandacht vragen voor gebieden die extra inspanning vergen. Ook biedt de Leidraad advies bij de selectie van methoden en tools om in de gegeven context adequaat onzekerheden in te kunnen schatten en te kunnen communiceren naar de onderzoekswereld, de stakeholders, het brede publiek en de eindgebruiker(s) van de studie. Deze laatsten kunnen zowel de opdrachtgevers of verzoekers van de studie zijn als ook diegenen die de belangrijkste doelgroep vormen; hun visie op onderwerpen en problemen die onderzocht dienen te worden rechtvaardigen speciale aandacht, omdat de studie daarmee meer impact kan hebben.

De Leidraad kan in verschillende fasen van een project gebruikt worden (vooraf, tijdens en na afloop van het project). *Vooraf* kan de Leidraad een belangrijke rol spelen bij de opzet en uitwerking van de wijze waarop met onzekerheid zal worden omgegaan in het project. *Tijdens* een project kan de Leidraad ondersteuning bieden bij het uitvoeren van de onzekerheidsassessment en het communiceren van de resultaten. *Na afloop* van een project kan de Leidraad helpen bij review en evaluatie.

Onderdelen van de Leidraad

De volledige Leidraad bestaat uit verschillende onderdelen die het proces van onzekerheidsassessment en communicatie ondersteunen. Hij is gelaagd opgebouwd en kan daardoor met verschillende niveaus van diepgang worden toegepast. Nader advies over het gebruik van de onderdelen wordt in Bijlage Ia vermeld. Het schema in figuur 1 beschrijft de opbouw. Het huidige document omvat de Mini-Checklist en de Quickscan Vragenlijst met bijbehorende hints en adviezen, en vormt de basis om zorgvuldig met onzekerheden om te gaan in beleidsgericht wetenschappelijk onderzoek.

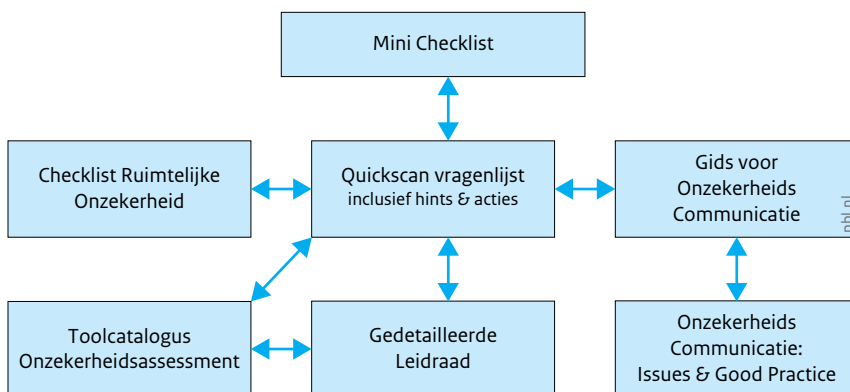
Toelichting per onderdeel

De **Mini-Checklist** staat centraal en kan dienst doen als reminder-list en instrument voor reflectie op de (gewenste) wijze van omgaan met onzekerheid bij beleidsadviezen. Hij levert ook een korte verantwoording van de wijze waarop men met onzekerheid is omgesprongen, en vormt tevens een ingang/portaal naar de relevante onderdelen van de verdere Leidraad, via doorverwijzing naar vragen uit de *Quickscan Vragenlijst*, op onderdelen waar verdere verdieping gewenst is.

De **Quickscan Vragenlijst** kan gebruikt worden om te reflecteren over en te illustreren en te documenteren hoe er met onzekerheid is/zal worden omgegaan, waarbij hints en adviezen gegeven worden om sommige punten uit te diepen.

De **Gedetailleerde Leidraad (Detailed Guidance)** is een analyse-instrument waarmee diverse facetten van omgaan met onzekerheid nader kunnen worden uitgediept. Het rapport is Engelstalig en bevat bovendien een begrippenlijst.

Figuur 1
Leidraad onderdelen



De **Toolcatalogus Onzekerheidsassessment (Tool Catalogue for Uncertainty Assessment)** biedt informatie over de verschillende tools die kunnen worden ingezet voor onzekerheidsassessment.

De **Checklist Ruimtelijke Onzekerheid** geeft additionele adviezen voor het visualiseren van onzekerheden in ruimtelijke informatie.

De **Gids voor Onzekerheidscommunicatie** biedt ondersteuning, tips en adviezen over hoe te communiceren over onzekerheden.

Onzekerheids Communicatie: Issues & Good Practices (Uncertainty Communication: Issues & Good Practices) is het Engelstalige achtergrondrapport voor de *Gids voor Onzekerheidscommunicatie* en bevat uitgebreide adviezen over dit onderwerp.

Mini-Checklist

<p>1. Probleemframing We besteden in onze studie aandacht aan: (i) eventuele andere frames ten aanzien van het probleem dan die van de eindgebruiker(s) (inclusief ons eigen frame), (ii) de verwevenheid met andere problemen, (iii) de mogelijk relevante aspecten van het probleem die in onze framing en onderzoeksvraag buiten beschouwing zijn gelaten, (iv) de verwachte rol van de studie in het beleidsproces en (v) de relatie met voorgaande studies op dit gebied.</p> <p><input type="checkbox"/> Grotendeels <input type="checkbox"/> Gedeeltelijk <input type="checkbox"/> Nauwelijks</p>	<p>Verdieping gewenst (eventueel op onderdelen)?</p> <p><input type="radio"/> Nee, omdat ... <input type="radio"/> Ja, omdat ... → Ga naar Quickscan-vraag 1</p>
<p>2. Stakeholderbetrokkenheid We hebben een goed beeld van: (i) de relevante stakeholders, (ii) hun visies, rollen, belangen en betrokkenheid ten aanzien van het probleem en (iii) de probleemaspecten waar ze het niet over eens zijn. Op basis van dit alles hebben we een keuze gemaakt <i>of, waarom, waarbij</i> (probleemdefinitie, kennisvergaring, review), <i>wanneer</i> (aan begin, tijdens, na afloop) en <i>hoe</i> we <i>welke</i> stakeholders moeten betrekken bij onze studie.</p> <p><input type="checkbox"/> Grotendeels <input type="checkbox"/> Gedeeltelijk <input type="checkbox"/> Nauwelijks</p>	<p>Verdieping gewenst (eventueel op onderdelen)?</p> <p><input type="radio"/> Nee, omdat ... <input type="radio"/> Ja, omdat ... → Ga naar Quickscan-vraag 2</p>
<p>3. Graadmeterkeuze en beeldgebruik We kunnen de keuze voor de gebruikte graadmeters en/of verbeeldingen goed onderbouwen. We hebben alternatieven overwogen en gaan in de rapportage in op de beperkingen van het gebruik van deze graadmeters/verbeeldingen voor dit probleem. We kennen het draagvlak in wetenschap en maatschappij (inclusief besluitvormers/politici) voor het gebruik van deze graadmeters/verbeeldingen.</p> <p><input type="checkbox"/> Grotendeels <input type="checkbox"/> Gedeeltelijk <input type="checkbox"/> Nauwelijks</p>	<p>Verdieping gewenst (eventueel op onderdelen)?</p> <p><input type="radio"/> Nee, omdat ... <input type="radio"/> Ja, omdat ... → Ga naar Quickscan-vraag 3</p>

<p>4. Toereikendheid van beschikbare kennis en methoden</p> <p>We hebben de toereikendheid van de beschikbare kennis en methoden bepaald door vast te stellen: (i) welke kennis en welke methoden in principe nodig zijn om antwoorden van de vereiste kwaliteit te verkrijgen, (ii) wat de belangrijkste knelpunten en tekortkomingen in de <i>beschikbare</i> kennis en methoden zijn en (iii) wat hun effect is op de kwaliteit van de resultaten. In overleg met de interne en externe eindgebruiker(s) hebben we besloten wat met deze knelpunten en tekortkomingen gedaan moet worden, rekening houdend met hun invloed op de kwaliteit van de resultaten, de mate waarin dit verbeterd kan worden, en de hiervoor beschikbare middelen. Als de beschikbare kennis beperkt is dan wordt dat in de rapportage naar behoren weergegeven.</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Grotendeels <input type="checkbox"/> Gedeeltelijk <input type="checkbox"/> Nauwelijks </p>	<p>Verdieping gewenst (eventueel op onderdelen)?</p> <p> <input type="radio"/> Nee, omdat . . . <input type="radio"/> Ja, omdat . . . → Ga naar Quickscan-vraag 4 </p>
<p>5. In kaart brengen en beoordelen van relevante onzekerheden</p> <p>We hebben een duidelijk beeld van: (i) het relatieve belang van statistische onzekerheid, scenario onzekerheid en erkende onwetendheid voor het betreffende probleem, (ii) de onzekerheden – inclusief waardengeladenheid – die het meest relevant zijn voor het probleem, (iii) de consequenties van deze onzekerheden voor de conclusies van deze studie. Op basis van dit alles en in overleg met de interne en externe eindgebruikers hebben we de relevante onzekerheden in kaart gebracht, beoordeeld en hun relevantie vastgesteld.</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Grotendeels <input type="checkbox"/> Gedeeltelijk <input type="checkbox"/> Nauwelijks </p>	<p>Verdieping gewenst (eventueel op onderdelen)?</p> <p> <input type="radio"/> Nee, omdat . . . <input type="radio"/> Ja, omdat . . . → Ga naar Quickscan-vraag 5 </p>
<p>6. Communicatie van onzekerheidsinformatie</p> <p>We hebben een duidelijk beeld van: (i) de context van communicatie (wat, waarom, naar wie, voor wie, wanneer, waar) en (ii) de robuustheid van de hoofdbodschappen. We communiceren op een heldere en op het publiek toegesneden wijze over: (a) de beleidsrelevante onzekerheden en (b) hun mogelijke gevolgen voor beleid, politiek en samenleving (in termen van potentiële effecten of risico's?). Bij de diverse vormen van rapportage (bijv. persberichten, samenvattingen, hoofdrapport, bijlages, achtergrondrapporten, wetenschappelijke artikelen, lezingen/presentaties) zorgen we voor een traceerbare en consistente onderbouwing van de gepresenteerde onzekerheidsinformatie.</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Grotendeels <input type="checkbox"/> Gedeeltelijk <input type="checkbox"/> Nauwelijks </p>	<p>Verdieping gewenst (eventueel op onderdelen)?</p> <p> <input type="radio"/> Nee, omdat . . . <input type="radio"/> Ja, omdat . . . → Ga naar Quickscan-vraag 6 </p>

Quickscan Vragenlijst

Vraag 1: Hoe is de opdracht/probleemdefinitie geframed; welke contextuele factoren worden meegenomen/weggelaten?

1a. Probleemframing

- (i) Welke probleemformulering wordt in het project gebruikt?
- (ii) Wat is het frame of denkkader dat de eindgebruiker hanteert ten aanzien van het probleem? (geef een korte beschrijving)?²
 - *Hoe verhoudt (i) zich tot (ii)?*
- Zijn er andere frames ten aanzien van het probleem dan die van de eindgebruiker (bijv. van derde partijen)?
Welke (geef een korte beschrijving per frame; beschrijf zowel politiek-maatschappelijke als wetenschappelijke aspecten.)?
 - *Om een helder beeld te krijgen van de verschillende probleemframes, bevelen we je aan eerst Vraag 2 te beantwoorden.*

- *Is het van belang om deze verschillende probleemframes mee te nemen in de studie? Bespreek dit met de eindgebruiker(s).*
- ➔ **Hoe sterk is het probleem verweven met andere problemen? Met welke?**
 - *Het geïsoleerd behandelen van een probleem los van andere problemen waarmee het samenhangt, kan leiden tot suboptimale beleidsadviezen. Als het probleem toch los van andere problemen bestudeerd wordt, motiveer dit expliciet en bespreek de mogelijke gevolgen van de gekozen probleemframing met de eindgebruiker(s) en eventueel andere betrokkenen (bijv. mede-opdrachttuivers, klankbord/stuurgroep, betrokken stakeholders) in de beginfase van de opdracht. Besteed hieraan ook aandacht bij de eindrapportage van de studie.*

1b. Kennisbehoefte en onderzoeksvragen

- ➔ **Welke kennis heeft de eindgebruiker(s) nodig in relatie tot het probleem?**
- ➔ **In welke onderzoeksvragen is deze kennisbehoefte vertaald en welke specifieke framing is hiervoor gekozen?**
 - *Probeer de onderzoeksvragen – indien mogelijk en zinvol – te formuleren als falsifieerbare hypothesen.*
 - *Documenteer en beargumenteer de gemaakte keuzes en bespreek hun mogelijke gevolgen voor de betekenis en reikwijdte van de uit te voeren studie.*
- ➔ **Welke mogelijk relevante aspecten van het probleem zijn buiten beschouwing gelaten? Waarom?**
 - *Bespreek (binnen het project team en met de eindgebruiker(s)) de consequenties hiervan in de beginfase van het project.*
 - *Zouden de resultaten en conclusies van de studie anders kunnen uitvallen als deze aspecten wel waren meegenomen? Bespreek dit bij de eindrapportage in de discussiesectie van het rapport.*

1c. Beleidscontext en probleemhistorie

- ➔ **Wat voor rol speelt de studie in het beleidsproces? (meerdere keuzes zijn mogelijk)**
 - ad-hoc beleidsadvies
 - evalueren van bestaand beleid
 - evalueren van voorgesteld beleid
 - signaleren van mogelijke problemen
 - identificeren en/of evalueren van mogelijke oplossingen
 - uitvoeren van contra-expertise
 - anders (licht toe)
 - *In hoeverre sluit de uit te voeren studie aan bij de verwachte rol van de resultaten in het beleidsproces en hoe kan deze rol optimaal worden ingevuld, en wat betekent dit voor de wijze waarop met onzekerheden in de studie wordt omgegaan?*
- ➔ **Wat is er in het verleden over dit probleem gezegd?**
 - *Neem de kennis uit eerdere studies mee bij opzet en ontwerp van de uit te voeren studie. Geef duidelijk de toegevoegde waarde en betekenis aan van de huidige studie.*

Vraag 2: Wat zijn de voornaamste betrokkenen (stakeholders/actoren) en hun visies, rollen, belangen en betrokkenheid ten aanzien van het probleem en wat zou de meerwaarde zijn om bepaalde stakeholders bij deze studie te betrekken?

2a. Inventarisatie van betrokkenen en hun probleemvisies

- Wat zijn de voornaamste betrokkenen (stakeholders/actoren) rond het probleem? Wat zijn hun visies op het probleem, vanuit hun mogelijk verschillende frames, rollen, belangen en betrokkenheid? Wordt er een probleem onderkend? Zo ja, hoe wordt het probleem geframed? (Vul kolom 1 en 2 in van Tabel 1.)
- Geef de controverses en verschillen in visies weer, en analyseer deze in meer detail, indien dit gewenst is voor een beter beleidsadvies. Let op: In gevallen waarin het probleem onbelangrijk is in de ogen van belangrijke betrokkenen, bestaat de verleiding om resultaten zekerder te willen brengen dan ze eigenlijk zijn. Dit kan averechts werken. Openheid en transparantie over onzekerheden en aannames vergroot de geloofwaardigheid van de studie.

2b. Gewenste stakeholderbetrokkenheid

- Welke meerwaarde zou stakeholderbetrokkenheid hebben? Welke rol en inzet van welke betrokkenen valt dan te overwegen bij deze studie? (Vul kolom 3 in van Tabel 1.)
 - *Gebruik de Checklist van de 'Leidraad Stakeholderparticipatie voor het Planbureau voor de Leefomgeving' (Hage en Leroy, 2009b) voor het beantwoorden van deze vraag.*

Voor uitgebreidere adviezen verwijzen we naar de 'Leidraad Stakeholderparticipatie voor het Planbureau voor de Leefomgeving' (Hage en Leroy, 2009a,b,c).

Tabel 1
De voornaamste stakeholders bij het probleem, hun visie op het probleem en betrokkenheid bij de studie

Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3		
Identificeer de belangrijkste stakeholders rond dit probleem:	Welke visies (vanuit hun mogelijk verschillende frames, belangen en rollen) hebben de stakeholders op het probleem? (Vraag 2a)	Welke meerwaarde zou het betrekken van de stakeholders in de studie hebben? (Vraag 2b)¹		
<input type="checkbox"/> Internationale instituties <input type="checkbox"/> Kabinet en ministeries (nationaal) <input type="checkbox"/> Parlement (nationaal) <input type="checkbox"/> Andere overheidsactoren (lokaal/regionaal/internationaal) <input type="checkbox"/> Andere planbureaus en adviesraden <input type="checkbox"/> Onderzoeksinstellingen/adviesbureaus <input type="checkbox"/> Wetenschappers/universiteiten <input type="checkbox"/> Sector specifieke stakeholders/actoren (uit bijv. landbouw, wonen, verkeer, industrie) <input type="checkbox"/> Sectoroverstijgende belangen-organisaties (bijv. werkgeversorganisaties; handelsorganisaties) <input type="checkbox"/> NGO's <input type="checkbox"/> Ongeorganiseerde belanghebbenden; burgers <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Anderen, nl. . . .		Kennis verwerven voor de studie	Draagvlak creëren/legitimiteit verwerven voor de studie	De kennis bij stakeholders vergroten

¹ Licht de gewenste betrokkenheid kort toe; geef ook aan in welke fase van de studie de betrokkenheid gewenst is.

Vraag 3: Wat zijn de belangrijkste graadmeters en/of verbeeldingen die gebruikt worden in deze studie en wat is hun relatie tot de probleemdefinitie?

- ➔ Wat zijn de belangrijkste graadmeters/verbeeldingen³ die in deze studie gebruikt worden, en hoe goed weerspiegelen deze de essentiële aspecten van het afgebakende probleem?
 - *Breng in kaart welke alternatieven denkbaar zijn, en bespreek hun tekortkomingen.*
 - *Beargumenteer waarom de gebruikte graadmeters/verbeeldingen zijn gekozen, en bespreek hun tekortkomingen en eventuele controverses rond hun gebruik.*
 - *Overweeg om stakeholders een rol te geven bij de keuze van de graadmeters/verbeeldingen.*
- ➔ Hoe groot is het draagvlak voor het gebruik van deze graadmeters en/of verbeeldingen voor dit probleem in de wetenschap en in de maatschappij, inclusief besluitvormers, politici, etc.?
 - *Wat kan tot een eventueel gebrek aan draagvlak leiden? Hoe kun je met een dergelijke situatie omgaan?*

Vraag 4: Hoe toereikend is de kennisbasis (dat wil zeggen de beschikbare kennis en methoden) die voor deze studie beschikbaar is?

- ➔ Welke kwaliteitseisen zijn relevant voor het beantwoorden van de gestelde onderzoeksvragen?
 - *Deze kunnen per indicator/verbeelding verschillen (bijv. nauwkeurigheid, betrouwbaarheid, plausibiliteit, wetenschappelijk draagvlak, robuustheid).*
- ➔ Welke beleidsrelevante controverses spelen er t.a.v. de kennisbasis?
 - *Denk niet alleen aan controverses binnen de wetenschappelijke arena tussen grote 'kampen', maar ook aan enkelingen aan de rand van de 'main stream', die de controverses vaak via het publiek en de media spelen. Signaleer vooral wetenschappelijke controverses – of ze zich nu voornamelijk binnen of buiten de wetenschap afspelen – die beleidsrelevant zijn.*
- ➔ Zijn er belangrijke tekortkomingen en beperkingen in de kennisbasis om antwoorden van gewenste kwaliteit te leveren, mede in het licht van bestaande controverses en de sterkte en zwakte van kennis in de betreffende domeinen? Zo ja, welke tekortkomingen en/of beperkingen zijn dit?
 - *Waar liggen de cruciale kennishiaten en methodische beperkingen? Waar hebben deze hiaten/beperkingen vooral mee te maken (bijv. is er met name sprake van beperkte beschikbaarheid en/of kwaliteit van (a) expertise, (b) empirische gegevens, (c) theoretische onderbouwing en modellen, etc.)? Waarom zijn ze cruciaal?*
- ➔ Wat betekenen deze tekortkomingen en beperkingen voor de reikwijdte, kwaliteit en acceptatie van de resultaten van deze studie?
 - *Welke knelpunten zijn te verwachten bij het opvullen van deze kennishiaten? Geef aan welke gevolgen dit heeft voor de reikwijdte en kwaliteit van de resultaten van deze studie.*
 - *Kan de kennisbasis verbeterd worden binnen deze studie?*
 - *Als de kennisbasis ontoereikend is om antwoorden van gewenste kwaliteit te krijgen, meld dan in een vroeg stadium aan de eindgebruiker(s) en eventuele stuur-/klankbordgroep wat wel/niet haalbaar is en pas in overleg de opdracht aan. Leg deze beslissingen vast.*
 - *Als je aannames maakt om het ontbreken van kennis te omzeilen of compenseren, vermeld deze aannames dan expliciet bij rapportage en geef de consequenties aan voor het beleidsadvies.*
- ➔ Hoe kunnen deze tekortkomingen en beperkingen tijdens deze studie of in de toekomst het beste worden aangepakt?
 - *Uitspraken over knelpunten in de kennisbasis kunnen in de rapportage worden opgenomen om soortgelijke studies in de toekomst van dienst te zijn. Peer-review is een nuttig instrument om te bepalen of op een adequate wijze met controverses wordt omgegaan.*

Vraag 5: Wat zijn de relevante onzekerheden voor het probleem en hoe zijn ze te typeren?

- Op welke wijze dienen onzekerheden in de studie meegenomen te worden? (Check de mogelijkheden die van toepassingen zijn; meerdere keuzes zijn mogelijk; dit kan per graadmeter/verbeelding verschillen. Motiveer de gemaakte keuzes kort.)
- Onzekerheden worden geacht geen noemenswaardige rol te spelen.
 - De *robuustheid* van beleidsrelevante conclusies ten aanzien van onderliggende onzekerheden wordt bepaald en wordt expliciet gecommuniceerd.
 - De meest *beleidsrelevante onzekerheden* worden geïdentificeerd.
 - De *mogelijke consequenties* van deze onzekerheden worden besproken (bijv. wat zijn de gevolgen voor het wel/niet halen van beleidsdoelstellingen?)
 - Informatie wordt gegeven over de *aard* van deze onzekerheden, bijv. heeft onzekerheid primair te maken met gebrekkige c.q. beperkte kennis⁴ en/of is ze principieel het gevolg van het onvoorspelbare en variabele karakter van het systeem?⁵
 - Informatie wordt gegeven over de (on)mogelijkheid tot *reductie en controle* van deze onzekerheden en over hun mogelijke effecten (bijv. is het mogelijk om kennisonzekerheid op termijn te verkleinen door meer kennis te verzamelen? Kunnen de effecten van intrinsieke onzekerheid beperkt worden door gerichte beleidsmaatregelen te nemen?)
 - Onzekerheden in de belangrijkste *eindresultaten* worden expliciet weergegeven.
 - Een kwantitatieve beschrijving van beleidsrelevante onzekerheden is vereist (bijv. bandbreedtes, uitkomsten uit scenariostudies).
 - Een kwalitatieve beschrijving van de beleidsrelevante onzekerheden is voldoende.
 - De belangrijkste '*bronnen van onzekerheid*' worden opgespoord en hun bijdrage tot de onzekerheid van het eindresultaat wordt ingeschat.
 - Een kwantitatieve analyse is vereist (bijv. kwantitatieve gevoeligheidsanalyse).
 - Een kwalitatieve analyse is voldoende of is geschikter.
 - Sommige onzekerheden lenen zich niet voor kwantitatieve analyse. We hebben andere methoden gebruikt om hun mogelijke rol in de studie te evalueren.
- *Ga na of er nu al voldoende informatie beschikbaar is om tegemoet te kunnen komen aan de wensen die er zijn t.a.v. het omgaan met onzekerheid bij het uit te brengen beleidsadvies.*
- *Als dat niet het geval is, ga dan na wat er extra voor nodig is om aan deze wensen te voldoen, en wat er dient te gebeuren als dat niet ten volle bereikt kan worden, bijv. t.g.v. beperkte middelen of de aanwezigheid van onzekerheden of verrassingen die onvoldoende in kaart gebracht kunnen worden (bijvoorbeeld de 'unknown unknowns'). In deze gevallen kunnen 'what-if' gaming simulaties van dienst zijn om de mogelijke gevolgen van gebrek aan informatie te verkennen.*

- Welke onzekerheidsaspecten verdienen extra aandacht, te bepalen aan de hand van onderstaande probleemkarakteristieken (meerdere keuzes zijn mogelijk; de keuze kan per graadmeter en/of verbeelding verschillen; de pijlen suggereren aspecten die nadere aandacht verdienen)?
- a. diverse aannames zijn kritisch
 - *Wees expliciet over aannames en framing van de studie. Houd de kritische keuzes tegen het licht. Bespreek de consequenties voor de robuustheid van de conclusies.*
 - b. de schatting van de graadmeter zit dicht bij de (wettelijke) norm- of doelstelling voor die graadmeter
 - c. een kleine verandering van de graadmeterschatting heeft mogelijk grote gevolgen voor geschatte kosten, impacts of risico's
 - *Besteed voor b. en c. aandacht aan de aard van de onzekerheden (bijv. onzekerheid ten gevolge van gebrek aan kennis of ten gevolge van intrinsieke variabiliteit), en hoe deze geanalyseerd en besproken kunnen worden, bijv. in termen van het wel/niet halen van doeleinden, het wel/niet overschrijden van normen, en de potentiële omvang en ernst van effecten en risico's. Kan onzekerheid gereduceerd worden? Als het waarschijnlijk is dat sommige relevante onzekerheden zullen toenemen, in plaats van afnemen, als er meer onderzoek verricht wordt, beschrijf dan welke gevolgen dit mogelijk kan hebben voor het beleidsproces.*
 - d. er is dissensus over beleidsdoelen
 - *Beschrijf de rol van waardegebonden onzekerheden, stakeholdervisies en -belangen. Bespreek de implicaties hiervan voor de sociaal-politieke context/arena.*
 - e. er staat maatschappelijk veel op het spel
 - *Beschrijf de invloed van visies en waarden op de keuze van graadmeters en/of verbeeldingen en op de conclusies. Bespreek de implicaties hiervan voor de sociaal-politieke context/arena.*
 - f. er is dissensus over het soort kennis dat nodig is om het probleem op te lossen
 - *Beschrijf de punten waarop de grootste meningsverschillen zijn t.a.v. de benodigde kennis, en bespreek het effect op de conclusies.*
 - g. er is grote onzekerheid over het gedrag van het (natuurlijke en sociale) systeem dat relevant is voor het probleem
 - *Beschrijf de gevolgen van deze (kennis)onzekerheid voor de conclusies. Wees expliciet over onwetendheid en over controverses, en wat deze betekenen voor de conclusies.*
 - h. de gebruikte onderzoeksmethode kent haar eigen typische onzekerheden en beperkingen die extra aandacht behoeven (bijvoorbeeld onzekerheden in de modelstructuur)
 - *Ga na welke typische onzekerheden en beperkingen aan de orde zijn die verband houden met de gekozen onderzoeksmethode (metingen, modellen, scenario's, expert inschattingen).*
- Op welke 'locaties' (onderdelen) worden de belangrijkste onzekerheden verwacht en hoe zijn ze verder te typeren?

- De onzekerheidsmatrix uit Bijlage III kan gebruikt worden om een nadere classificatie van de onzekerheden te geven, wat betreft typering en lokalisatie, als ondersteuning van een betere analyse. Zie Bijlage IIa voor verdere informatie.
- Besteed ook nadere aandacht aan ‘onverwachte zaken en onbekenden’; bijv. door ‘wat-als’ vragen te stellen die je dwingen na te denken buiten vaste kaders en zo de blik verruimen van wat mogelijk is als je over onzekerheden nadenkt. Zo’n vraag kan bijv. zijn:
 - ‘Neem eens aan dat over xx jaren het probleem veel erger zal uitvallen dan je je hebt voorgesteld. Kun je een mogelijke verklaring geven waarom zaken zo mis gegaan kunnen zijn? Zo ja, wil je dan (sommige van) de voorgaande inschattingen van onzekerheden en betrouwbaarheid heroverwegen?’
- ➔ Welke acties/methoden zijn vereist om de belangrijkste onzekerheden beter in kaart te brengen en wat is de haalbaarheid daarvan binnen de gegeven capaciteit? Welke onzekerheidsstudie zal worden uitgevoerd?
 - Na toepassing van de onzekerheidsmatrix uit Bijlage III kun je bepalen welke ‘tools’ nodig zijn om een onzekerheidsassessment te doen. Je kunt ook diverse experts op dat gebied raadplegen. Zie Bijlage IIb voor verder advies en vervolgacties.

Vraag 6: Hoe wordt onzekerheidsinformatie gecommuniceerd?

6a. Wie?

- ➔ Wie zijn de doelgroepen van de communicatie en welke eisen/wensen stellen ze aan onzekerheidscommunicatie?

6b. Wat en wanneer?

- ➔ Welke onzekerheden die voor de doelgroepen relevant zijn moeten in de communicatie aandacht krijgen?
 - *Houd rekening met zaken die van belang zijn voor de doelgroepen, de beleidsfase (in de beleidscyclus) waarin de bestudeerde kwestie zich bevindt, eventuele situaties die onzekerheden extra relevant maken, en mogelijk belangrijke toekomstige ontwikkelingen.*
- ➔ Wat is de mogelijke betekenis van de onzekerheden voor de conclusies van de studie en welke beleidsimplicaties zijn hier mogelijk mee verbonden (geef dit in de communicatie expliciet aan)?
 - *Belangrijke aspecten: Wat zijn de gevolgen voor de robuustheid/hardheid van de resultaten en van de daarvan afgeleide beleidsadviezen/opties; gevolgen voor de betekenis, toepasbaarheid en representativiteit van de resultaten; opties voor het reduceren van onzekerheden; gevolgen voor risicomanagementstrategieën, beleid, politiek, en maatschappij?*

6c. Waar?

- ➔ Wat zijn de hoofdboodschappen van de studie? Wat zijn de belangrijkste aannamen waarop deze gebaseerd zijn en hoe robuust zijn de conclusies in het licht van de aannamen en onzekerheden?
 - *Streef beleidsrelevante conclusies na die robuust zijn voor onderliggende onzekerheden. Vermeld deze onzekerheden en aannamen expliciet. Bespreek de hoofdboodschappen vooraf met het management team, experts en – indien gepast – relevante doelgroepen.*
- ➔ Welke lagen zijn te onderscheiden in de publicaties rondom de studie (bijvoorbeeld: persbericht, samenvatting, hoofdtekst, bijlagen, achtergrondrapport, wetenschappelijke artikelen, lezingen/presentaties)? Hoe kan de onzekerheidsinformatie het beste over die lagen verdeeld worden, kijkend naar de doelgroep en naar hoe gedetailleerd de informatie in deze lagen mag zijn? Hoe zorgen we hierbij voor een heldere, traceerbare en consistente weergave en onderbouwing van het gepresenteerde materiaal?
 - *Wat is het doel, de beoogde doelgroep, en het gewenste detailniveau van elke laag? Plaats cruciale informatie in de lagen die het meest gelezen worden (bijv. samenvatting, introductie, conclusies). Let er op dat de informatie consistent is over de lagen heen.*

- *Draag zorg voor een heldere en traceerbare weergave en onderbouwing van het gepresenteerde materiaal, door een adequate toelichting te geven op de gebruikte redeneerlijnen en ook de toereikendheid van de gebruikte kennis en methoden te bespreken.*

6d. Hoe?

- Hoe wordt in de communicatie rekening gehouden met verwerking en gebruik van onzekerheidsinformatie (niet enkel kwantitatief, maar ook kwalitatief) door de lezers?
 - *Houd rekening met eventuele effecten van de presentatie en formulering op de interpretatie, met het mogelijk strategisch gebruik van informatie en met de mogelijkheid dat een rapport veel ophef gaat veroorzaken.*
- Hoe wordt in de communicatie omgegaan met verschillende presentatievormen (verbaal, numeriek, grafisch, combinatie) en hun voordelen, nadelen en mogelijke valkuilen?
 - *Verbale informatie is eenvoudig te begrijpen, en is geschikt voor de 'buitenste lagen'. Numerieke informatie is moeilijker te begrijpen, maar bevat meer specifieke informatie, en is geschikter voor de 'binnenste lagen'. Figuren en grafieken kunnen veel informatie bevatten maar kunnen daardoor ook moeilijk te begrijpen zijn. Kijk daarom zorgvuldig naar hoe, wanneer en waar deze te gebruiken.*

Voor verdere adviezen zie de Gids voor Onzekerheidscommunicatie (Leidraad, deel 6). De Checklist Onzekerheden in Ruimtelijke Informatie (Leidraad, deel 5) bevat specifieke adviezen over het communiceren van ruimtelijke onzekerheden.

Literatuur

- Hage M. en Leroy P. (2009a), *Leidraad Stakeholderparticipatie voor het Planbureau voor de Leefomgeving: Hoofddocument*, Nijmegen/Den Haag: Radboud Universiteit Nijmegen/PBL
- Hage M. en Leroy P. (2009b), *Leidraad Stakeholderparticipatie voor het Planbureau voor de Leefomgeving: Checklist*, Nijmegen/Den Haag: Radboud Universiteit Nijmegen/PBL
- Hage M. en Leroy P. (2009c), *Leidraad Stakeholderparticipatie voor het Planbureau voor de Leefomgeving: Praktijkwijzer*, Nijmegen/Den Haag: Radboud Universiteit Nijmegen/PBL
- Janssen P.H.M., Petersen A.C., Van der Sluijs J.P., Risbey J.S. en Ravetz J.R. (2005), A guidance for assessing and communicating uncertainties, *Water Science & Technology* 52: 125–131.
- Kloprogge P., Van der Sluijs J.P. en Petersen A.C. (2011), A method for the analysis of assumptions in model-based environmental assessments, *Environmental Modelling & Software*, 26 (3) 289–301.
- Petersen A.C. (2012), *Simulating Nature: A Philosophical Study of Computer-Simulation Uncertainties and Their Role in Climate Science and Policy Advice*, Second Edition, Boca Raton, FL: CRC Press.
- Van der Sluijs J.P., Petersen A.C., Janssen P.H.M., Risbey J.S. en Ravetz J.R. (2008), Exploring the quality of evidence for complex and contested policy decisions. *Environmental Research Letters*, 3. 024008.
- Walker W.E., Harremoës P., Rotmans J., Van der Sluijs J.P., Van Asselt M.B.A., Janssen P.H.M. en Kreyer von Krauss M.P. (2003), Defining Uncertainty: A Conceptual Basis for Uncertainty Management in Model-Based Decision Support, *Integrated Assessment*, 2003, Vol. 4, pp. 5–17.

Bijlagen

Bijlage I: Aanvullende Informatie over de Leidraad

Ia. Nadere adviezen over het gebruik van de onderdelen van de Leidraad

Het zal voor een groot deel afhangen van belang, aard en omvang van onzekerheden bij de betreffende studie en van de beschikbare middelen welke onderdelen van de leidraad gebruikt zullen worden. Het volgende schema geeft een suggestie voor gebruik.⁶

Capaciteit ↓	Belang van onzekerheid ↓		
	Klein	Midden	Groot
Weinig	MC	MC(+QS+OC)	MC+QS+OC
Midden	MC+QS	MC+QS(+OC)	MC+QS+OC(+GL)
Groot	MC+QS	MC+QS+OC(+GL)	MC+QS+OC+GL

Afkortingen

MC	Mini-Checklist
QS	Quicksan Vragenlijst
OC	Gids voor Onzekerheidscommunicatie
GL	Gedetailleerde Leidraad

Ib. Auteurs van de Leidraad

De volgende personen hebben deelgenomen in de totstandkoming van een of meerdere onderdelen van de Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden (plaats van tewerkstelling weerspiegelt doorgaans de situatie in 2003 toen de ‘Gedetailleerde Leidraad’ uitkwam):

- Jeroen van der Sluijs, Penny Kloprogge, Arjan Wardekker, James Risbey (Universiteit Utrecht)
- Jerome Ravetz (Oxford University and Research Methods Consultancy, United Kingdom)
- Silvio Funtowicz, Serafin Corral Quintana, Ângela Guimarães Pereira (EC Joint Research Centre, Italy)
- Bruna De Marchi (Institute of International Sociology, Italy)
- Peter Janssen, Arthur Petersen, Hans Visser, Arthur Beusen, Peter Heuberger, Willemijn Tuinstra (PBL, Planbureau voor de Leefomgeving)
- Rob Hoppe, Simône Huijs (Universiteit Twente)
- Marjolein van Asselt (Universiteit Maastricht)
- Hannah Martinson Hughes (United Kingdom)

We willen graag de vele collega’s en nationale en internationale experts bedanken die hebben deelgenomen aan proef-sessies, gebruikers-review en peer-review rondes van de Leidraad documenten.

Bijlage II: Advies over het gebruik van de Onzekerheidsmatrix en de Toolcatalogus

IIa. Het gebruik van de onzekerheidsmatrix

De onzekerheidsmatrix in Bijlage III kan gebruikt worden om de meest belangrijke onzekerheden aan te duiden door hun locatie en verdere karakterisering aan te geven – zowel kwantificeerbaar als niet-kwantificeerbaar – in het licht van de specifieke toepassing en/of de gedane uitspraken.

De onzekerheidsmatrix levert een geschikt hulpmiddel om de onzekerheden in verschillende types te classificeren, met name bij studies die gebruik maken van modelberekeningen.

Verskillende typen onzekerheden kunnen verschillende onzekerheidsassessment methoden vereisen, en kunnen verschillende beleidsimplicaties hebben. Bijvoorbeeld, het in beeld brengen van onzekerheden die te maken hebben met statistisch goed gedefinieerde meetfouten vereist een andere aanpak dan het in beeld brengen van onzekerheden die samenhangen met natuurlijke processen waarover slechts heel weinig bekend is.

Rangschik de onzekerheden in volgorde van hun belangrijkheid. Zo'n rangschikking kan, afhankelijk van de stand van het onderzoek, een eerste prioritering betreffen op basis van algemene kennis en ervaring met het onderwerp, of een meer gevorderde inschatting op basis van uitgebreidere studies en/of gevoeligheidsanalyses. (Bedenk echter dat deze laatste niet alle onzekerheden hoeft te dekken die belangrijk kunnen zijn; gevoeligheidsanalyses handelen vaak niet over onzekerheden die verband houden met model structuur of met moeilijk kwantificeerbare grootheden.)

Markeer de onzekerheden waarvoor verdere kwalitatieve en/of kwantitatieve onzekerheidsassessment een vereiste is.

Geef een korte verantwoording van de keuzes die gemaakt zijn tijdens het selecteren, rangschikken en markeren van de onzekerheden.

IIb. Het gebruik van de toolcatalogus

Als de onzekerheden gelokaliseerd en gekarakteriseerd zijn, dan kan bepaald worden welke tools en technieken geschikt zijn om een nadere onzekerheidsassessment te verrichten.

De *'Toolcatalogus Onzekerheidsassessment'*, en ook §4 en §4 uit de *Gedetailleerde Leidraad* dragen hiervoor suggesties aan. Het nut en haalbaarheid van de voorgestelde tools en analyses kan hierbij worden ingeschat door experts op het gebied van onzekerheidsanalyses en het betreffende onderwerp te raadplegen.

Zorg in ieder geval voor een heldere focus van de analyse. Specifieke onzekerheids-assessment activiteiten kunnen vervolgens worden geformuleerd en opgenomen in het project plan.

Beschrijf wat er wel en niet bereikt kan worden, gegeven de beschikbare middelen (budget, expertise, tools, data, tijd, menskracht), en analyseer de mogelijke effecten hiervan op de kwaliteit van de resultaten van de studie. Bespreek deze zaken met de eindgebruikers in een vroeg stadium, en beslis hoe er met onzekerheden zal worden omgegaan, waarbij je de verantwoordelijkheid van je eigen instituut voor de wetenschappelijke kwaliteit van de studie in het achterhoofd houdt.

Bijlage III: Onzekerheidsmatrix en Typologie van Onzekerheden

Tabel 2a
Onzekerheidsmatrix

ONZEKERHEIDS-MATRIX		Onzekerheidsgraad (van zeker weten, via waarschijnlijk en mogelijk naar niet-weten)			Onzekerheidsaard		Kwalificatie kennisbasis (onderbouwing)			Waarden-geladenheid van keuzes		
		Statistische onzekerheid (range + kans)	Scenario-onzekerheid (range als 'als-dan' optie)	Erkende onwetendheid	Kennis-gerelateerde onzekerheid	Variabiliteit-gerelateerde onzekerheid	Zwak	Redelijk	Sterk	Gering	Midden	Groot
Context	Locatie											
	Aannames over systeemgrenzen en ecologische, technologische, economische, sociale en politieke context											
Expert beschouwing	Expert	Narratives; storylines; adviezen										
	Model structuur	Relaties										
Model	Technisch model	Software en hardware implementatie										
	Model parameters											
Data	Model inputs	Input data; driving forces; input scenarios										
	Metingen; Monitoring data; survey-data											
Outputs	Indicatoren; uitspraken											

Tabel 2b

Achtergrond informatie over onzekerheidsbronnen

Korte omschrijving van de geselecteerde onzekerheidsbronnen	Toelichting en verantwoording van de gemaakte specificaties in de onzekerheidsmatrix
Bron 1:
Bron 2:
....
....

IIIa. Instructies voor het invullen van de onzekerheidsmatrix

- Geef in de onzekerheidsmatrix (Tabel 2a) aan waar de meest relevante onzekerheden c.q. onzekerheidsbronnen vermoed worden:
 - Geef hierbij allereerst aan in welke rij(en) van de matrix de onzekerheidsbron gelokaliseerd is (locatie-aspect).
 - Vervolgens kan via de kolommen worden aangeduid hoe de betreffende (locatie-gebonden) onzekerheidsbron verder getypeerd kan worden in termen van de overige onzekerheidskarakteristieken.
 - Gebruik bij dit alles een ABC-codering om de relevantie van het betreffende onzekerheidsitem aan te duiden (vul niets in als het item nauwelijks of niet belangrijk is):
 - A= van cruciaal belang
 - B= van gemiddeld belang
 - C= van beperkt belang

Door middel van een index bij bovengenoemde codering – bijv. A1, B1, C1, A2, B2, C2, etc. – kan expliciet aangegeven worden op welke onzekerheidsbron de codering betrekking heeft (index 1 verwijst naar bron 1, index 2 naar bron 2, etc.). Merk op dat een onzekerheidsbron op diverse plaatsen in de matrix terecht kan komen, afhankelijk van hoe de betreffende onzekerheidsbron verder getypeerd kan worden (zie voor nadere toelichting, sub [IIIb] hierna).

- Geef in Tabel 2b per onzekerheidsbron kort nadere informatie en licht de in de onzekerheidsmatrix gemaakte specificatie kort toe (o.a. wat betreft locatie, verdere typering en prioritering middels ABC-codering), met eventuele verwijzing naar literatuur.

IIIb. Gedetailleerde informatie over doel en functie van de onzekerheidsmatrix

De onzekerheidsmatrix is een hulpmiddel om – met name bij studies die gebruik maken van modelresultaten – een (inventariserend) overzicht te geven van waar ('locaties') men de meest belangrijke (beleidsrelevante) onzekerheden vermoedt, en hoe ze verder te typeren zijn, in termen van een aantal karakteristieke onzekerheidskenmerken. Zij kan als opstap dienen voor een nadere onzekerheidsassessment, waarbij de grootte van de onzekerheden en hun invloed op de beleidsrelevante conclusies expliciet wordt ingeschat. De matrix⁷ brengt een vijftal hoofdkenmerken of dimensies van onzekerheden onder de aandacht, te weten 'locatie', 'onzekerheidsgraad', 'onzekerheidsaard', 'kwalificatie kennisbasis' en 'waardengeladenheid van keuzes'. Deze dimensies worden hieronder nader toegelicht:

(i) Via de dimensie '**locatie**' kan worden aangegeven op welke plaatsen onzekerheid zich kan manifesteren binnen de betreffende probleemconfiguratie. Hierbij onderscheiden we een vijftal categorieën:

- De '**context**' betreft de framing en afbakening van het probleem – inclusief de keuzes die er gemaakt zijn t.a.v. wat binnen of buiten de systeemgrenzen ligt ('afbakening van het systeem en zijn omgeving') – evenals de volledigheid van deze weergave in het licht van de zaken die bij het bestudeerde onderwerp spelen. Een deel van deze context-gerelateerde keuzes komt ook in de andere locatie-categorieën tot uitdrukking, zoals de 'data' die een rol spelen, de eventuele modellen die gebruikt worden, en de 'uitkomsten/outputs' waarop de aandacht gericht zal zijn, etc.
- '**Data**' refereert naar gegevens waaraan empirisch onderzoek of gegevensverzameling ten grondslag liggen – zoals metingen, monitoring data, survey data – en die bij de studie (kunnen) worden ingezet. Ook gegevens die gebruikt zijn voor de calibratie van modellen die bij de studie toegepast worden, kunnen hiertoe gerekend worden.
- '**Model**'⁸ betreft 'modelinstrumenten' die bij de studie worden ingezet. Ook dit kan een breed spectrum omvatten, waarbij zowel mentale en conceptuele modellen (hoe men denkt dat iets in elkaar zit, functioneert) betrokken kunnen zijn, als ook meer mathematisch getinte modellen (statistische modellen, causale procesmodellen, etc.), die bijv. als computermodel geïmplementeerd zijn. Met name voor de laatste soort modellen hebben we een extra onderscheid aangebracht in model inputs (invoergegevens, externe driving forces, input-scenario's), modelstructuur (relaties), modelparameters (procesparameters, en eventuele begin- en randcondities), evenals het 'technisch model', hetgeen de implementatie in hard- en software betreft.

- **‘Expertbeschouwing’** refereert naar die specifieke inbreng in de studie die niet volledig wordt gedekt door context, modellen en data, en die vaak meer kwalitatief, verhalend, beschouwend en interpreterend van aard is. Als zodanig zou je deze inbreng ook als onderdeel of uiting van het ‘mentaal model’ kunnen opvatten.
- **‘Outputs’** van een studie betreft de uitkomsten, graadmeters en uitspraken die in het licht van de bestudeerde problematiek van belang zijn.
Opmerking: ‘scenario’s’ in de meest brede zin zijn niet als aparte entiteit in dit locatie-schema opgenomen. In feite zijn ze op onderdelen in dit schema terug te vinden: te weten in context, modelstructuur en modelinput-scenario, expertbeschouwing, etc.

Voor de betreffende onzekerheden op de ‘locatie-as’ die hierboven beschreven zijn, kan vervolgens via een viertal andere dimensies worden aangegeven hoe deze onzekerheid verder getypeerd kan worden (zie de beschrijving in de volgende punten).

(ii) De dimensie **‘onzekerheidsgraad’** geeft aan hoe de betreffende onzekerheid te klassificeren is op een graduele schaal die loopt van ‘zeker (weten)’ naar ‘niet weten’. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een 3-tal onderscheiden klassen:

- **‘Statistische onzekerheid’**: dit betreft die onzekerheden die adequaat in statistische termen kunnen worden uitgedrukt, bijv. als range/bandbreedte met bijbehorende kans (vb. meet-onnauwkeurigheden; onzekerheden t.g.v. sampling-effecten, onzekerheden in schattingen van de model parameters etc.). In de natuurwetenschappen heeft men het doorgaans over deze categorie indien men spreekt over onzekerheid, waarbij vaak impliciet verondersteld is dat de betreffende modelrelaties adequate beschrijvingen geven van de bestudeerde werkelijkheid, en dat de gebruikte (calibratie)-gegevens voldoende representatief voor de toepassingssituatie zijn. Als dit niet het geval is dan zijn ‘diepere’ vormen van onzekerheid aan de orde die de ‘statistische onzekerheid’ in ernst en grootte kunnen overvleugelen, en waaraan adequate aandacht moet worden besteed.
- **‘Scenario-onzekerheid’**: dit betreft die onzekerheden die zich niet adequaat laten beschrijven in termen van kansen, maar die bijv. slechts kunnen worden aangeduid door een range van mogelijke uitkomsten waarbij het onmogelijk is om er een mate van waarschijnlijkheid aan vast te koppelen, omdat bijv. de mechanismen die tot deze uitkomsten leiden niet goed bekend zijn. Scenario onzekerheden worden vaak geformuleerd in termen van ‘als-dan’ uitspraken.
- **‘Erkende onwetendheid’**: dit betreft die onzekerheden waarvan we op de een of andere manier erkennen/beseffen dat ze er zijn, maar waarvan we (nog) totaal

geen adequate inschatting kunnen geven (bijv. t.g.v. grenzen van voorspelbaarheid en kenbaarheid ('chaos'), slecht bekende processen).

Voorbij de categorie 'erkende onwetendheid' komen we in een gebied van volledige onwetendheid terecht ('*onbekende onbekenden*' of '*unknown unknowns*') waarover we nog niet kunnen spreken en waarover we in het duister tasten.

We merken op dat onzekerheden die zich op een specifieke locatie voordoen (bijv. onzekerheden over specifieke modelinput, parameters), zich kunnen manifesteren in elk van bovengenoemde gedaanten: een deel is bijv. adequaat in statistische termen uit te drukken, bijv. als range met bijbehorende kans (statistische onzekerheid), terwijl een ander gedeelte zich slechts laat vangen in termen van een 'als-dan' inschatting, terwijl er ook nog een deel is waarvan we onwetend zijn. Vaak blijft de inschatting van welke gedeeltes zich in welke specifieke gedaantes manifesteren een subjectieve en onzekere aangelegenheid.

(iii) De derde typeringsdimensie betreft de '**onzekerheidsaard**', die aangeeft of onzekerheid primair het gevolg is van de onvolledigheid en gebrekkigheid van onze kennis of dat hij primair samenhangt met het intrinsiek onzekere en/of variabele karakter van het bestudeerde systeem/probleem.

- De eerste vorm van onzekerheid ('**kennisgerelateerde**' of 'epistemische' onzekerheid) is mogelijkerwijze te verkleinen door meer metingen, betere modellen en/of meer kennis.⁹
- De tweede vorm van onzekerheid ('**variabiliteitgerelateerde**' of 'ontische' onzekerheid) is doorgaans niet rechtstreeks door meer kennis te verkleinen (bijv. inherente onbepaalbaarheid en/of onvoorspelbaarheid, randomness, chaotisch gedrag¹⁰).

Opmerking: In veel gevallen manifesteert onzekerheid zich als een mengvorm van deze beide vormen, en niet in alle gevallen is de scheidslijn tussen 'epistemisch' en 'ontisch' duidelijk te trekken. Bovendien bepaalt uiteindelijk vaak de combinatie van smaak, traditie en specifieke probleemkarakteristieken waarin men geïnteresseerd is c.q. de stand van kennis en onwetendheid rond het betreffende onderwerp, waar deze scheidslijn getrokken wordt. In de praktijk is het dus meer de actieve keuze van de onderzoeker die dit onderscheid bepaalt, dan dat het een aangeboren en fundamentele eigenschap van de 'werkelijkheid' zelf betreft.

We merken verder op dat deze keuze sterk bepalend kan zijn voor de uitkomsten en interpretaties van de uit te voeren onzekerheidsanalyse. Daarnaast geeft het hanteren van dit onderscheid beleidsrelevante informatie bijv. in termen van welke onzekerheden mogelijk wel te reduceren zijn door bijv. meer onderzoek, meer metingen, betere modellen, etc., en welke onzekerheden niet of moeilijk op deze wijze gereduceerd kunnen worden. Immers het onderscheid 'epistemisch' en 'ontisch' loopt – hoewel niet

geheel synoniem – voor een groot deel parallel aan het onderscheid tussen ‘reduceerbaar’ en ‘niet-reduceerbaar’.

(iv) De vierde typering die van belang is voor de karakterisering van onzekerheden, is de **‘kwalificatie van de kennisbasis’**. Deze dimensie typeert de mate waarin gegeven resultaten/uitspraken onderbouwd zijn. Hierbij kan de uitdrukking ‘gegeven resultaten/uitspraken’ breed worden opgevat: dit kan zowel de beleidsuitspraak an sich betreffen (bijv. ‘de norm wordt bij het voorgestelde beleid nog steeds overschreden’, ‘de totale jaarlijkse emissie van stof A is X kiloton’) als ook datgene dat er expliciet gemeld wordt over de onzekerheid in deze (beleids)uitspraak (bijv. ‘de onzekerheid in de totale jaarlijkse emissie van stof A bedraagt (95% betrouwbaarheidsinterval)’).

Door middel van een driedelige kwalitatieve subclassificatie (zwak/redelijk/sterk) kan doorgaans eenduidig de mate van onderbouwing op onderdelen worden aangegeven. Indien deze zwak blijkt te zijn, dan kan dat een aanwijzing zijn dat de betreffende uitspraak met veel (kennis)-onzekerheid omgeven is, en nadere aandacht verdient. Dit levert bovendien aanwijzingen op in hoeverre de onzekerheid reduceerbaar is, door bijv. voor betere onderbouwing te zorgen.

Merk op dat deze dimensie in feite een karakterisering geeft van de *betrouwbaarheid* van de informatie (data, kennis, methoden, redeneringen etc.) die bij de studie gebruikt is, waarbij zij een kwalificatie geeft van de kennisbasis (beschikbare kennis en methoden) die is gebruikt. Bij deze kwalificatie kunnen bijv. criteria als empirische, theoretische en methodische onderbouwing en/of acceptatie en draagvlak binnen/buiten de peer community gebruikt worden. Desgewenst kan gebruik worden gemaakt van een *‘pedigree-analyse’* die een semi-kwantitatieve score geeft van de onderbouwing op basis van een aantal kwalitatieve criteria, zoals de hiervoor genoemde (zie de *Toolcatalogus Onzekerheidsassessment*).

(v) De laatste typerings-dimensie van onzekerheden geeft aan of er sprake is van grote **‘waardengeladenheid’** bij de diverse keuzes die (expliciet of impliciet) gemaakt worden bij de studie. Dit betreft bijv. de wijze waarop (i) het probleem is geframed/gekaderd t.a.v. de verschillende visies en invalshoeken/perspectieven op het probleem, (ii) de kennis en informatie (data, modellen) wordt geselecteerd en toegepast, en (iii) de verklaringen en conclusies worden weergegeven en geïnterpreteerd. Indien de waardengeladenheid groot is op relevante onderdelen, dan is de vraag op zijn plaats of de bevindingen van de studie sterk beïnvloed zouden kunnen zijn/worden door de gemaakte keuzes, en of er dientengevolge sprake is van het mogelijk arbitrair, ambigu c.q. onzeker zijn van de beleidsconclusies. Ook zou dit aanleiding kunnen zijn om bijv. diverse visies en invalshoeken/perspectieven expliciet mee te nemen in de studie, en zo de reikwijdte en robuustheid van de conclusies explicieter aan de orde te stellen. Om aspecten van waardengeladenheid explicieter in kaart te brengen kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van §1 en §2 uit de *Gedetailleerde Leidraad*. Zie ook Kloprogge et al. (2011).

Noten

- 1 In het vervolg wordt enkel nog gesproken over studie en laten we het woord onderzoek achterwege.
- 2 Inspingende stukken tekst die door deze pijlen worden aangegeven verwijzen naar hints of acties die hulp kunnen bieden bij het beantwoorden van de voorliggende vragen. Deze hints en acties komen uit de Quicksan Hints & Acties-lijst, P.H.M. Janssen, A.C. Petersen, J.P. van der Sluijs, J.S. Risbey, J.R. Ravetz., 1ste druk, RIVM/MNP, 2003.
- 3 Graadmeters (indicatoren) spelen een belangrijke rol bij studies die gebruik maken van data en modellen, terwijl verbeeldingen (visualisaties) met name gebruikt worden bij studies die ontwerpessies inzetten om een probleem in kaart te brengen. Graadmeters en verbeeldingen worden beiden gebruikt om belangrijke aspecten van het bestudeerde probleem onder de aandacht te brengen.
- 4 Bijv. controverses; gebrek aan inzicht; onderzoek in ontwikkeling; beperkte empirische basis (weinig metingen beschikbaar of mogelijk; metingen van beperkte kwaliteit/nauwkeurigheid).
- 5 Bijv. beperkte voorspelbaarheid van menselijk gedrag; sociaal-economische ontwikkelingen; mate waarin maatregelen en regels/afspraken wel/niet geïmplementeerd/nageleefd worden; mate van controle /handhaafbaarheid van maatregelen, etc.
- 6 De andere onderdelen (bijv. de Toolcatalogus, Checklist Ruimtelijke Onzekerheid) worden gebruikt als er vragen naar voren komen die voor specifieke onderwerpen van belang zijn.
- 7 De onzekerheidsmatrix uit Tabel 2a is gebaseerd op de onzekerheidsmatrix uit Walker et al. (2003). De matrix uit deze publicatie omvat alleen de twee kolommen “onzekerheidsgraad” en “onzekerheidsaard”. De dimensies “kwalificatie kennisbasis” en “waardengeladenheid van keuzes” worden ook in de tekst genoemd door Walker et al., en worden opgevat als nadere specificaties van kennisgerelateerde onzekerheid. Vanwege het belang van deze dimensies is er in de onzekerheidsmatrix van de Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden voor beide expliciet een eigen kolom ingeruimd. Ook is de locatie-as iets anders ingedeeld dan bij de onzekerheidsmatrix uit Walker et al., (2003), die met name is ontworpen voor ‘model-based’ studies. Zo hebben we de rubriek “model” uitgebreid door er, naast modelstructuur en technisch model, ook parameters en inputs bij te betrekken. Daarnaast zijn expliciet twee aparte nieuwe locatie-rubrieken toegevoegd, te weten “expertbeschouwing” en “data”, mede omdat deze bij assessments vaak goed als aparte entiteiten te onderscheiden zijn van “model”. Zie ook Janssen et al. (2005), van der Sluijs et al. (2008) en Petersen (2012).
- 8 Hierbij vatten we model in brede zin op als tastbare representatie van een idee, object, proces of een mentaal construct. Een model kan volledig bestaan in de menselijke geest (mentaal, conceptueel model), of een fysische representatie zijn van een groter object (fysisch schaalmodel), of kan een meer kwantitatieve beschrijving zijn, gebruikmakend van wiskundige begrippen en computers (mathematisch en computermodel).
- 9 Het is echter ook mogelijk dat deze kennis-gerelateerde onzekerheid vergroot wordt door meer onderzoek en voortschrijdend inzicht.
- 10 Hoewel het mogelijk is om de karakteristieken te kennen van het systeem op een bepaald schaalniveau, bijv. kansverdeling, ‘strange attractors’, is het op een fijner resolutie/ schaalniveau niet altijd mogelijk om gedrag of eigenschappen van individuen/elementen die onderdeel uitmaken van het systeem exact (vooruit) te bepalen.

Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden

Tweede druk

© PBL (Planbureau voor de Leefomgeving)

Den Haag, 2014

PBL-publicatienummer: 1382

Contact

info@pbl.nl

Auteurs

A.C. Petersen en P.H.M. Janssen (PBL), J.P. van der Sluijs (Universiteit Utrecht, Copernicus Instituut), J.S. Risbey (CSIRO Marine and Atmospheric Research), J.R. Ravetz (James Martin Institute for Science and Civilization, University of Oxford), J.A. Wardekker, H. Martinson Hughes

Figuren

Beeldredactie PBL

Foto omslag

Thinkstock

U kunt de publicatie downloaden via de website www.pbl.nl. Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Petersen A. et al. (2014), *Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden. Tweede druk*, Den Haag: PBL.

Het PBL (Planbureau voor de Leefomgeving) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en altijd wetenschappelijk gefundeerd.



PBL

Postadres
Postbus 30314
2500 GH Den Haag

Bezoekadres
Oranjevuitensingel 6
2511 VE Den Haag
T +31 (0)70 3288700

www.pbl.nl

Augustus 2014