

*Communiceren over statistische onzekerheid
binnen het Nederlandse waterbeheer.*

Een onderzoek vanuit de communicatiewetenschap en sociale psychologie naar de presentatie, interpretatie en toepassing van statistische informatie binnen het tactisch-strategische waterbeheer.



MSc scriptie Jiska van Wijk

December 2015

CPT-81333

Strategic Communication Group

Bron foto: <http://www.bilstraphotography.com/2013/02/page/6/>

Communiceren over statistische onzekerheid binnen het Nederlandse waterbeheer

Een onderzoek vanuit de communicatiewetenschap en sociale psychologie naar de presentatie, interpretatie en toepassing van statistische informatie binnen het tactisch-strategische waterbeheer.

Deze Master scriptie is ingeleverd als onderdeel van de Master opleiding Applied communication Science van Wageningen University.

Jiska van Wijk
890221-977-060

December 2015

CPT-81333

Begeleiders:

Dr. P.M. Poortvliet
Strategic Communication group
Wageningen University
Nederland

Dr. ing. M. Knotters
Alterra – Bodem, water en landgebruik
Alterra Wageningen UR
Nederland

Samenvatting

De waterschappen zijn verantwoordelijk voor het voorkomen van overstromingen, voor voldoende grond- en oppervlaktewater en voor de kwaliteit van het water in hun regio's. Ze moeten regelmatig beslissingen nemen op basis van schattingen. Onderzoeksplatform STOWA (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer) heeft de behoefte uitgesproken meer inzicht te willen hebben in de onzekerheden van de wateropgave. Aangenomen wordt dat dit een doelmatigere werkwijze oplevert. Doordat er momenteel niet voldoende wordt gecommuniceerd over relevante onzekerheden is dit inzicht er nu niet. Deze scriptie presenteert een onderzoek vanuit de communicatiewetenschap en sociale psychologie naar de presentatie, interpretatie en toepassing van statistische informatie binnen het tactisch-strategische waterbeheer met als hoofdvraag: Hoe kan communicatie over statistische onzekerheid in het tactisch-strategische waterbeheer zodanig worden verbeterd, dat informatie over statistische onzekerheid meeweegt in beslissingen binnen het tactisch-strategische waterbeheer? Allereerst is er onderzocht hoe professionals uit het waterbeheer overtuigd kunnen raken van het nut van het communiceren van onzekerheid. De workshop 'Eye-openers in het waterbeheer' demonstreerde wat de rol van presentatie en interpretatie is wanneer op basis van statistische onzekerheid beslissingen worden genomen en hoe dit kan bijdragen aan doelmatigere beslissingen. Na afloop hebben zowel deelnemers aan de workshop als niet-deelnemers (zij woonden andere workshops bij) een vragenlijst ingevuld. Op basis van hun antwoorden kon worden gemeten of deze workshop effect had op de ervaring met en mening over het communiceren van statistische informatie over onzekerheid. Gebleken is dat de deelnemers gemiddeld vaker aangaven dat communiceren over onzekerheid een doelmatiger besluit oplevert en gaven gemiddeld vaker aan dat statistische analyse een waardevolle toevoeging is op de kennis en ervaring van experts dan niet-deelnemers. Hierna is onderzocht welke presentatievormen van statistische onzekerheid het beste geïnterpreteerd worden. Onder acht beleidsmedewerkers van vier hoogland- en vier laaglandwaterschappen zijn interviews gehouden. Vier casussen met verschillende presentatievormen van statistische informatie werden voorgelegd en besproken. De sterke voorkeur voor de woordelijke presentatie (kans op wateroverlast is eens in de zoveel jaar) is nauw verweven met de werkwijze van de waterschappen; normtoetsingen worden ook in de absolute frequentie uitgedrukt en bovendien spreekt deze vorm van presenteren tot de verbeelding voor de twee belangrijkste doelgroepen waaraan gecommuniceerd wordt: het bestuur en de omgeving (boeren en burgers). Dit onderzoek wijst uit dat de houding ten opzichte van het toepassen van statistiek overwegend positief is onder waterschapsmedewerkers. De kennis over de casussen was overwegend laag. Alle geïnterviewden gaven aan dat ze na hun afstuderen niet meer waren gevraagd statistische informatie te interpreteren en beantwoorden. Dit gaf directe aanleiding om ook aan studenten van het vak Integraal Waterbeheer aan Wageningen University verschillende varianten van statistische informatie voor te leggen om hun interpretatie te onderzoeken. De studenten bleken de woordelijke variant het slechtst te begrijpen en spraken voorkeur uit voor een grafische presentatievorm. Naar aanleiding van de bevindingen uit de drie deelstudies kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- praktische voorbeelden over het doelmatige karakter van het kwantificeren van onzekerheid en over ervaringsgerichte verwerkingsprocessen die van kracht zijn bij besluitvorming wanneer aanvullende statistische informatie achterwege gelaten wordt, kunnen bijdragen

aan de overtuiging van het nut van het communiceren van statistische onzekerheid bij besluitvorming,

- er is draagvlak onder waterschapsmedewerkers voor het toepassen en benutten van statistische informatie over onzekerheid,
- het huidige gebruik van en voorkeur voor manieren van presenteren van statistische informatie over onzekerheid wordt sterk beïnvloed door de werkwijze van de waterschappen waarin wet- en regelgeving (toetsen aan normen) en het maatschappelijk belang voorop staan,
- de meest voorkomende presentatievorm van statistische informatie, de absolute frequentie (de kans op overstroming is één in de zoveel jaar), werd door verschillende waterschapsmedewerkers lichtelijk verschillende geïnterpreteerd. Hiermee bestaat er dus een kans op misinterpretatie.

Op basis van de conclusies kunnen enkele concrete aanbevelingen gedaan die gericht zijn op het vergroten van zowel kennis als praktijkervaring:

- Ontwikkel kennis over risicocommunicatie en onzekerheidsinformatie. Omdat beleidsmedewerkers een sleutelrol hebben tussen onderzoek gedaan door kennisinstituten enerzijds en behoeften van het bestuur anderzijds, is het nuttig voor beleidsmedewerkers om kennis op te doen over hoe risico's aan verschillende partijen (met verschillende kennisniveaus) te communiceren.
- Ontwikkel kennis over statistisch redeneren en beslissen om inzichtelijk te maken hoe besluiten tot stand komen en welke rol statistiek daarbij heeft.
- Demonstreer voorbeelden over statistiek en doelmatigheid om inzichtelijk te maken dat het kwantificeren van statistische onzekerheid tot beter onderbouwde én doelmatigere beslissingen kunnen leiden.
- Creëer een protocol over het toepassen van statistische informatie over onzekerheid waarbij via gestandaardiseerde processen gecommuniceerd wordt over statistische informatie. Zo wordt deze communicatie transparanter en kan de kennis (niet enkel afkomstig van ervaring van experts) langer binnen het waterschap blijven.

Inhoudsopgave

1. Algemene achtergrond	p. 7
1.1 Het Nederlandse waterbeheer	p. 7
1.2 Probleemstelling, projectdoelstelling, onderzoeksvragen	p. 7
1.3 Overzicht scriptie	p. 8
2. Theoretisch kader	p. 9
2.1 Statistische onzekerheid	p. 9
2.1.1 Statistische onzekerheid in het waterbeheer	p. 9
2.2 Communicatie over statistische onzekerheid	p. 10
2.2.1 Communicatie over statistische onzekerheid in het waterbeheer	p. 11
2.3 Presentatie en interpretatie van communicatie over statistische onzekerheid	p. 13
2.3.1 Interpretatie	p. 13
2.3.2 Presentatie	p. 14
2.3.3 Presentatie en interpretatie van communicatie over statistische onzekerheid in het waterbeheer	p. 15
2.4 Overzicht van studies	p. 15
3. Deelstudie 1	p. 16
3.1 Methode	p. 16
3.1.1 Participanten en onderzoeksopzet	p. 16
3.1.2 Procedure	p. 16
3.1.3 Meting	p. 18
3.2 Resultaten	p. 19
4. Deelstudie 2	p. 23
4.1 Methode	p. 23
4.1.1 Participanten en onderzoeksopzet	p. 23
4.1.2 Procedure	p. 24
4.2 Resultaten	p. 28
5. Deelstudie 3	p. 33
5.1 Methode	p. 33
5.1.1 Participanten	p. 33
5.1.2 Procedure	p. 33
5.1.3 Meting	p. 35
5.2 Resultaten	p. 35
6. Conclusie en discussie	p. 37
6.1 Belangrijkste bevindingen	p. 37
6.2 Theoretische relevantie	p. 40
6.3 Beperkingen onderzoek	p. 41
6.4 Verder onderzoek	p. 41
6.5 Conclusie	p. 42
7. Aanbevelingen	p. 44

8. Dankwoord	p. 46
---------------------	-------

9. Bronnenlijst	p. 47
------------------------	-------

Tabellen

Tabel 1. Voor- en nadelen van verschillende presentatievormen van statistiek (Van Pelt, 2014)	p. 14
Tabel 2. Overzicht uitkomsten groepsopdracht	p. 18
Tabel 3. Gemiddelden op stellingen per conditie en totaal gemiddelden	p. 20
Tabel 4. Gemiddelde scores op stellingen	p. 21
Tabel 5. Geselecteerde waterschappen en respondenten	p. 23
Tabel 6. Antwoorden op casussen	p. 29
Tabel 7. Gemiddelde scores van de presentaties van statistische informatie	p. 29
Tabel 8. Beoordelingen van de varianten per criterium	p. 35
Tabel 9. Verschillen tussen condities	p. 36

Figuren

Figuur 1. Onderzoeksmodel	p. 8
Figuur 2. Statistische onzekerheid als driedimensionaal concept door Walker et al. (2003)	p. 10
Figuur 3. De vormen van statistische onzekerheid genoemd door BOWA en daarachter de mate waarin ze herkend werden door de geïnterviewden (HKV, 2014; Verstoep, 2015)	p. 11
Figuur 4. Afname van het communiceren van statistische onzekerheid (Verstoep, 2015)	p. 12
Figuur 5. Schematische weergave van de verwerkingsprocessen volgens Marx et al. (2007)	p. 13
Figuur 6. Verdeling op basis van werkgever	p. 19
Figuur 7. Communicatie over onzekerheid is doelmatiger	p. 20
Figuur 8. Vertrouwen op ervaring van experts en statistische analyse	p. 21
Figuur 9. Statistische analyse is een goede aanvulling op ervaring van experts	p. 22
Figuur 10. Casus 1. Absolute en relatieve frequenties, single-event probabilities	p. 25
Figuur 11. Casus 2. Error bars, betrouwbaarheidsintervallen	p. 25
Figuur 12. Casus 3. Modelonzekerheid	p. 26
Figuur 13. Casus 4. Toetsing van watersystemen aan de normen voor regionale wateroverlast	p. 27
Figuur 14. Variant 1. Woordelijke presentatie van statistische onzekerheid	p. 34
Figuur 15. Variant 2. Statistische presentatie van statistische onzekerheid	p. 34
Figuur 16. Variant 3. Grafische presentatie van statistische onzekerheid	p. 34
Figuur 17. Aanbevolen werkwijze om statistische informatie te laten bijdragen aan doelmatige beslissingen in het tactisch-strategische waterbeheer	p. 45

Bijlagen

Bijlage A. Opzet workshop
Bijlage B. Beslisparcours
Bijlage C. Vragenlijst deelstudie 1
Bijlage D. Vragenlijst deelstudie 3

Algemene achtergrond

1.1 Inleiding

Rijkswaterstaat en de waterschappen zijn samen verantwoordelijk voor het voorkomen van overstromingen, voor voldoende grond- en oppervlaktewater en voor de kwaliteit van het water. STOWA (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer) is het onderzoeksplatform waaraan waterschapmedewerkers uit heel Nederland deelnemen. STOWA laat externe instanties toegepast technisch, natuur-wetenschappelijk, bestuurlijk, juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek doen dat voor de waterbeheerders van belang is (STOWA, 2012).

Waterschappen hebben continu informatie nodig over de toestand van het water binnen hun gebied. Deze informatie is een belangrijk uitgangspunt voor het nemen van beslissingen binnen het operationele en het tactisch-strategische waterbeheer. Bij het tactisch-strategische waterbeheer gaat het om langetermijnbesluitvorming. Hierbij worden statistische gegevens gehaald uit databases als DINO en Meteobase of uit rapporten van externe kennisinstituten en adviesbureaus. Voordat deze gegevens worden gepresenteerd aan de beleidsmakers en bestuurders van het beheersgebied (HKV, 2014), worden ze ‘werkbaar gemaakt’ in de vorm van:

- beschrijvende statistiek (een gemiddelde of een spreidingsmaat voor de verzamelde gegevens, of een grafische weergave zoals bijvoorbeeld een tijdreeksgrafiek of een staafdiagram),
- schattingen van bijvoorbeeld een gebiedsgemiddelde of van de parameters van een dynamisch proces, zoals karakteristieken van grondwaterstanddiepte (zogenoemde GxGs en grondwatertrappen),
- overschrijdingskansen, trends, herhalingscycli (T-waarden),
- voorspellingen (als in ‘predictions’), zoals kaartbeelden die door interpolatie van waarnemingen tot stand zijn gekomen,
- voorspellingen (als in ‘forecasts’) zoals voorspellingen van de neerslag of van de toekomstige rivierwaterstand en
- uitkomsten van toetsen: nul-hypothese-significantietoets (NHST).

1.2 Probleemstelling, projectdoelstelling en onderzoeksvragen

“Waterschappen moeten regelmatig beslissingen nemen op basis van een schatting van de toekomstige situatie: een situatie die onzeker is” (STOWA rapport, 2012-16). Deze schattingen komen slechts een enkele keer overeen met de daadwerkelijk voorspelde waarde. De waterstandsverwachting is één van de belangrijkste informatiebronnen en kent een bepaalde statistische onzekerheid (STOWA rapport, 2012-16). De waterschappen hebben meer en meer behoefte aan beter inzicht in deze statistische onzekerheid van de wateropgave (HKV, 2014). Aangenomen wordt dat dit inzicht in statistische onzekerheid van de wateropgave kan leiden tot meer doelmatigheid; een van de huidige trends binnen het waterbeheer (STOWA, 2014). Wanneer beleidsmakers en bestuurders statistisch beter onderbouwde keuzes kunnen maken, kan hier mogelijk efficiëntiewinst worden behaald op het gebied van toetsing en normering van wateropgave/wateroverlast (Verstoep, 2015). Vanuit deze behoefte is er een project gestart, waarbij

Alterra, Wageningen University en STOWA gezamenlijk focussen op de communicatie over statistische onzekerheid binnen het Nederlandse waterbeheer. Het doel van het project is om vanuit communicatiewetenschap en sociale psychologie de presentatie, interpretatie en toepassing van statistische informatie te analyseren en te optimaliseren, zodat de statistische informatie meegenomen wordt in beslissingen binnen het tactisch-strategische waterbeheer. De onderzoeksvragen van deze scriptie luiden dan ook:

Hoofdvraag: Hoe kan communicatie over statistische onzekerheid in het tactisch-strategische waterbeheer zodanig worden verbeterd, dat informatie over statistische onzekerheid meeweegt in beslissingen binnen het tactisch-strategische waterbeheer?

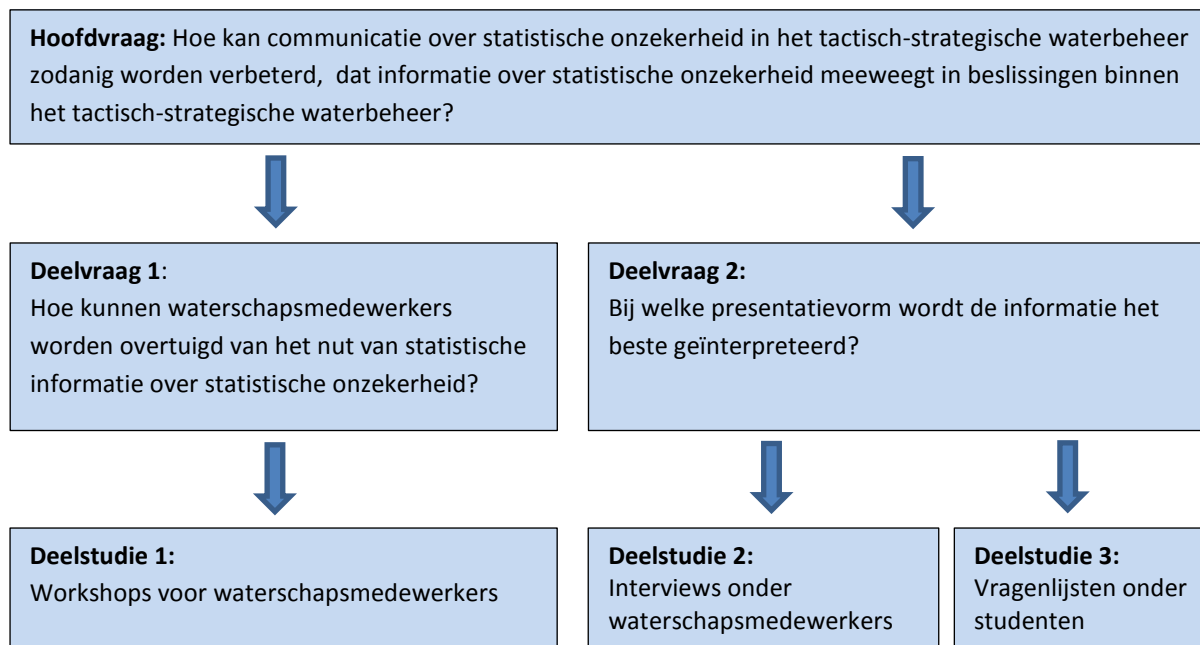
Deelvraag 1: Hoe kunnen waterschapsmedewerkers worden overtuigd van het nut van statistische informatie over statistische onzekerheid?

Deelvraag 2: Bij welke presentatievorm wordt de informatie het beste geïnterpreteerd?

1.3 Overzicht scriptie

Na deze inleiding volgt een hoofdstuk waarin een wetenschappelijke onderbouwing uiteen wordt gezet. Vervolgens zijn de drie deelstudies gepresenteerd. Daarna volgt de discussie waarin de belangrijkste bevindingen, de theoretische relevantie, de beperkingen van dit onderzoek, suggesties voor verder onderzoek en de conclusie aan bod komen. Aan het einde staan enkele aanbevelingen geschreven. In figuur 1 is het onderzoeksmodel te zien.

Figuur 1. Het onderzoeksmodel



Theoretisch kader

Het theoretische kader is opgedeeld in drie onderdelen. Deze driedeling heeft geholpen om de te onderzoeken thema's te structureren. Allereerst wordt literatuur over statistische onzekerheid en risico geanalyseerd. Daarna wordt er ingegaan op hoe statistische onzekerheid het beste gecommuniceerd kan worden. Het laatste deel geeft inzichten over de presentatie en interpretatie van communicatie over statistische onzekerheid binnen het waterbeheer. Per onderdeel is er een link gelegd met het Nederlandse waterbeheer. Dit hoofdstuk vormt tevens een basis voor de onderzoeksmethoden.

2.1 Statistische onzekerheid

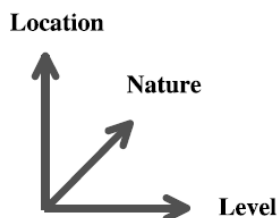
Statistische onzekerheid is niet enkel de afwezigheid van zekerheid, maar bestaat ook in situaties waar veel informatie beschikbaar is (Walker et al., 2003 en Van Asselt & Rotmans, 2002). De termen statistische onzekerheid en risico worden in deze scriptie door elkaar gebruikt vanwege hun onderlinge relatie. Statistische onzekerheid binnen het waterbeheer wordt bekeken ten aanzien van eventuele risico's (Van Woerkum & Knotters, 2007). Risico's worden op hun beurt beschouwd als onzekerheden over de toekomst; de kans op "injury, damage or loss" (Slovic, 1999). Corner, Lewandowsky, Phillips & Roberts (2015) redeneren dat we altijd zouden moeten spreken over risico omdat risico een bekende term is uit het dagelijks leven (het is bijvoorbeeld de taal van verzekeringen en overheidsinstanties). Aangenomen wordt dat men beter weet waar hij aan toe is wanneer er gesproken wordt over risico, dan over een afwezigheid van kennis (onzekerheid). Maar wat is risico? De exacte wetenschappen gaan uit van: $\text{risico} = \text{kans} \times \text{effect}$ (Mascini et al. 2000). De sociale wetenschappen beargumenteren dat risico niet los van ons denken en culturele opvattingen bestaat (Kahneman, 2011; Slovic, 1987), maar dat het concept bedacht is om gevaren en onzekerheden uit het leven te helpen begrijpen (Slovic, 1999).

2.1.1 Statistische onzekerheid in het waterbeheer

Risico-perceptie is dus contextafhankelijk. Dit is bepalend voor het gevoerde risicomanagement/-beleid. Binnen het waterbeheer bestaan persoonlijke visies op het begrip risico naast statistische onzekerheid. Berekenen Statistische onzekerheid van de Wateropgave (hierna BOWA) is een meetinstrument dat bedoeld is om rekening te houden met statistische onzekerheid bij het toetsen van watersystemen aan de normen van het Nationaal Bestuursaccorder Water (NBW) (Kallen, M.J., A.A.J. Botterhuis en H. Hakvoort, 2012). BOWA noemt enkele onzekerheden waaraan de statistische gegevens die gepresenteerd worden onderhevig zijn: modelonzekerheid, onzekerheid in modelparameters, onbekende natuurlijke variabiliteit in meteorologische randvoorwaarden, onzekerheid in kwaliteit kaartmateriaal, onzekerheid in initiële rekenvoorwaarden en andere randvoorwaarden. Er bestaat een vragenlijst aan de hand waarvan modelmakers zich bewust kunnen worden van de mogelijke bronnen van statistische onzekerheid bij het maken van een model (Janssen et al., 2004; van der Sluijs et al., 2005; Pappenberger en Beven, 2006). Analisten moeten namelijk keuzes maken (Warmink en Goedhart, 2010; Smith en Stern, 2011). Walker et al. (2003) noemen dit de "modellers' view on uncertainty" en vatten de verschillende onzekerheden samen zoals afgebeeld in figuur 2. Zij zetten uiteen dat kennis over de verschillende dimensies van onzekerheid helpt bij het ontdekken, omschrijven en prioriteren van risico's, een belangrijke stap

richting nauwkeurigere waarneming en toepassing van statistische onzekerheid in besluitvorming en bij gericht onderzoek naar complexe issues (vrij vertaald) (Walker et al., 2003).

Figuur 2. Statistische onzekerheid als driedimensionaal concept door Walker et al. (2003).



‘Location’ is de plaats in het model waar de statistische onzekerheid verschijnt. ‘Level’ is het niveau van de statistische onzekerheid op een schaal met aan de ene kant algoritmische kennis en aan de andere kant onwetendheid. ‘Nature’ gaat over de aard van de statistische onzekerheid en of dit komt door tekortkomingen van onze kennis of door de verscheidenheid aan betreffende fenomenen. Het onderzoek van Walker et al. (2003) toonde verder aan dat de statistische onzekerheid voor belemmeringen zorgt bij besluitvorming. Daarbij worden met statistische onzekerheid op alle dimensies onnauwkeurigheid, fouten in monsterring en onoplettendheid bedoeld. Regelmatig wordt met (een van) bovenstaande onzekerheden geen rekening gehouden (Warmink & Goedhart, 2010), maar alleen met gemiddelden gewerkt (Verstoep, 2015), omdat bandbreedtes vaak zó ruim zijn, dat het moeilijk is een keuze te maken tussen de twee grenzen van de band (Pappenberger en Beven, 2006). Wanneer de statistische onzekerheid echter bekend is, kunnen er ook betere beslissingen worden genomen (Kloprogge et al., 2007). Kwantificeren van statistische onzekerheid geeft een beter inzicht in bekwaamheid en toepassingsvermogen van het gebruikte model (Warmink & Goedhart, 2010). De stappen zijn achtereenvolgens: identificatie van onzekerheden, analyse van de gevoeligheid van het model voor onzekerheden, kwantificatie van de bronnen van statistische onzekerheid, kwantificatie van de voortplanting van deze onzekerheden naar modeluitkomsten en communicatie over de statistische onzekerheid in de modeluitkomsten naar beleidsmakers/gebruikers (Morgan & Henrion, 1990).

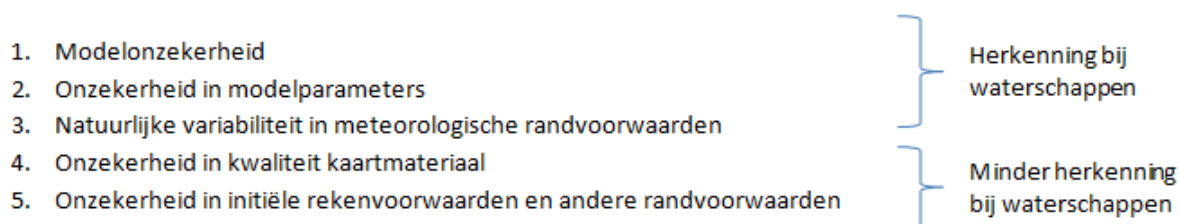
2.2 Communicatie over statistische onzekerheid

Communicatie is in dit onderzoek gedefinieerd als ‘een gedachte overbrengen, zodanig dat die wordt begrepen door de ontvanger’ (Marx et al., 2007). Voor deze definitie is gekozen vanwege de nadruk het informatieve en transparante karakter. Beiden zijn relevant voor de waterschappen die het bestuur, de boeren en de burgers van de juiste informatie moeten kunnen voorzien zodat zij zonodig adequate maatregelen kunnen nemen (Boholm, 2009). Van Woerkum en Knotters (2007) wijzen in hun essay op een verschuiving bij communicatie over statistische onzekerheid van ‘zender-ontvanger’, naar een ‘bron-gebruiker’-werkwijze, waarbij de gebruiker een actieve rol speelt omdat hij de bron interpreteert met zijn a-priori kennis en ervaring (Gilhooly et al., 1988; Williamzon and McGuinness, 1990; Ishikawa, 2005) en bekwaamheid (Scholl and egeth, 1982; Underwood, 1981; Ishikawa, 2005). Binnen de communicatiewetenschap wordt dit het omslagpunt van het *objectieve model* (informatie zenden) naar het *subjectieve model* (ook waarde hechten aan de interpretatie van de ontvanger) genoemd (Leeuwis and Aarts, 2011). Voor risicocommunicatie geldt ook: “Risk communication is an interactive process of exchange of information and opinions among individuals, groups and institutions. It involves multiple messages about the nature of risk and other messages

that express concerns, opinions, or reactions to risk messages or to legal and institutional arrangements for risk management” (Covello, Peters, Wojtecki & Hyde, 2001); door hen ‘bidirectional exchange of information’ genoemd (Kellens, Terpstra en De Mayer, 2013). Het doel van risicocommunicatie is anderen te informeren en tot handelen aan te zetten. Daarom is het nuttig communicatie aan te passen aan behoeften van de ontvanger (Renn, g.d.; Kellens, Terpstra en De Mayer, 2013). Hoewel wetenschappers van mening zijn, dat communicatie over statistische onzekerheid niet top-down zou moeten worden overgebracht (Habermas, 1985; Boholm, 2009), blijft veel risicocommunicatie tot op heden eenzijdig (Covello et al., 2001). In de literatuur bestaat discussie over de vraag of het communiceren van statistische onzekerheid verstandig is en bijdraagt aan besluitvorming; het communiceren van statistische onzekerheid levert vaak alleen maar meer onzekerheden en angst op (Verstoep, 2015). Bovendien gaat besluitvorming zonder communiceren van statistische onzekerheid eigenlijk altijd wel goed (Verstoep, 2015; Pappenberger en Beven, 2006). Concrete redenen om statistische onzekerheid wél te communiceren zijn: het maakt voorspellingen van verschillende onderzoekers vergelijkbaar wat leidt tot transparante wetenschap. Het staat bovendien een meer fundamentele retrospectieve analyse toe (Knotters, 2002) en beleidsmakers hebben het recht geïnformeerd te worden over alle afwijkingen, zodat ze een beslissing kunnen nemen (Morgan, 1994; Pappenberger en Beven, 2006). Daarnaast is een schatting zonder standaardfout nagenoeg zinloos (Jeffreys, 1967; Brillinger, 2010). Er is bekend dat veel mensen moeite hebben met het begrijpen van waarschijnlijkheden (onder meer Kahneman et al. 1982; Ishikawa et al. 2005). Het ligt echter vooral aan (gebrek aan) effectieve communicatie of men statistische onzekerheid begrijpt (Pappenberger en Beven, 2006). Hóe statistische onzekerheid gecommuniceerd moet worden is dus een betere vraag, maar hierover is nog weinig consensus te vinden (Patt, 2009).

2.2.1 Communicatie over statistische onzekerheid in het waterbeheer

Statistische onzekerheid weegt momenteel nauwelijks mee bij besluitvorming binnen het tactisch-strategische waterbeheer (Verstoep, 2015). Hij testte welke vormen van statistische onzekerheid die BOWA noemt, werden herkend door de waterschapsmedewerkers. Figuur 3 laat de uitkomsten zien.



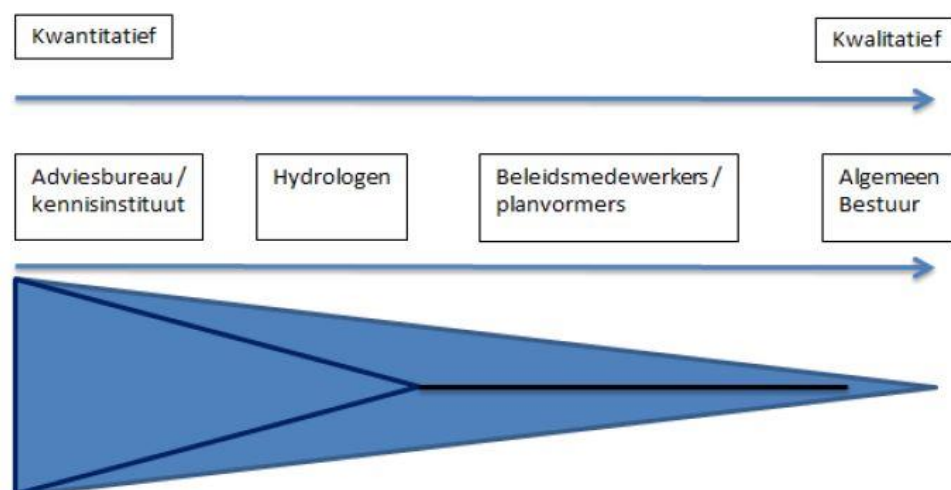
Figuur 3. De vormen van statistische onzekerheid genoemd door BOWA en daarachter mate waarin ze herkend werden door de geïnterviewden (HVK, 2014; Verstoep, 2015).

Verstoep (2015) identificeerde drie communicatiestappen waarin onzekerheid gecommuniceerd wordt binnen een waterschap:

1. Externe bron (adviesbureaus/kennisinstituten) → hydrologen
2. Hydrologen → beleidsmedewerkers/planvormers
3. Beleidsmedewerkers/planvormers → algemeen bestuur

Tussen elke communicatiestap is de manier waarop met statistische onzekerheid wordt omgegaan anders. Er bestaat bovendien een sterke afname in de hoeveelheid communicatie over statistische onzekerheid tussen de externe bron en het bestuur. Eerst is de communicatie nog kwantitatief, maar verder in het proces verandert dit in een meer kwalitatieve omschrijving van de onzekerheidsinformatie. Figuur 4 geeft dit schematisch weer.

Figuur 4. Schematische weergave van de afname van het communiceren van statistische onzekerheid binnen de waterschappen. Statistische onzekerheid wordt eerst kwantitatief in grote hoeveelheden gecommuniceerd, maar dit neemt snel af en verandert in kwalitatieve informatie over statistische onzekerheid (Verstoep,2015).



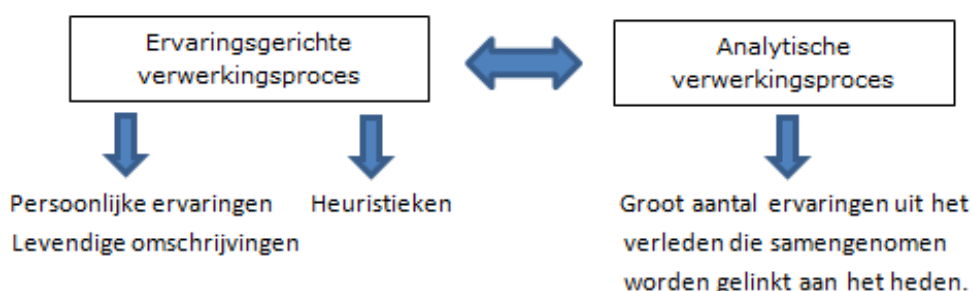
Er zijn praktische redenen voor deze afname: gebrek aan tijd en geld en onvoldoende parate kennis over statistische informatie. Een meer strategische belemmering is, dat het communiceren over statistische onzekerheid enkel tot meer onrust leidt (Verstoep, 2015; Corner et al., 2015) omdat beleidsmedewerkers vaak ten onrechte verwachten dat er een eenduidig antwoord voortkomt uit de modelanalyses (Corner et al., 2015). Gebrek aan statistische kennis is vooral onder de beleidsmedewerkers en bestuurders een belangrijke reden om geen statistische onzekerheid te communiceren of mee te nemen in besluitvorming (Verstoep, 2015). Enkele waterschapsmedewerkers gaven expliciet aan dat ze de meerwaarde van het communiceren van statistische onzekerheid niet zien (Verstoep, 2015). Dit terwijl Knotters (2002) aantoonde dat statistische kennis helpt bij het oplossen van complexe beslissingsproblemen. Naar aanleiding van de bevinding van Verstoep (2015) wordt in deze scriptie eerst aandacht besteed aan het overtuigen van waterschapsmedewerkers van het nut van het communiceren van statistische onzekerheid bij langetermijnbesluitvorming. Maar wat overtuigt? Een aantal zaken zijn hierbij belangrijk volgens Petty & Cacioppo (1986, p. 179): het gebruik van relevante en voor de gebruiker herkenbare en begrijpelijke situaties/problemen, herhaling en vermindering van afleiding.

Lecoutre et.al. (2003) en van Pelt (2014) stellen dat communicatie over statistische onzekerheid verbeterd kan worden door inzicht te krijgen in hoe ontvangers de informatie tot zich nemen, leren en bestuderen (Marx et al., 2007).

2.3 Presentatie en interpretatie over communicatie van statistische onzekerheid

2.3.1 Interpretatie

Mensen kunnen over hetzelfde praten maar ‘framen’ woorden, dingen of situaties verschillend (Gray, 2003; Dewulf et al., 2009). Goffman (1974) definieerde dit concept als eerste; ‘frames zijn schemata die mensen in staat stellen om situaties binnen en buiten hun eigen leefwereld te kunnen plaatsen, ontvangen, identificeren en labelen’ (Snow et al., 1986). Het op verschillende manieren presenteren van statistische onzekerheid is bepalend voor de percepties en handelingen van ontvangers (Slovic, 1987; Gigerenzer en Edwards, 2003). Voor degenen die verantwoordelijk zijn voor veiligheid is het dus belangrijk om te weten hoe verschillende mensen reageren op risico’s (Slovic, 1987). Hiertoe is het nuttig eerst inzicht te krijgen in de verschillende verwerkingsprocessen die van kracht zijn bij besluitvorming. De meeste artikelen over klimaatvoorspellingen gaan ervan uit dat informatie analytisch verwerkt wordt. Mensen hebben naast dit *analytische verwerkingsproces* (waarbij mechanismen van kracht zijn die de huidige situatie verbinden met relevante ervaringen uit het verleden) echter ook een *ervaringsgericht verwerkingsproces* (waarbij huidige situaties in verband worden gebracht met herinneringen) (Marx et al., 2007). Bij operationele besluiten gaat men bij interpretatie van statistische informatie sneller af op ervaring en gevoel (Slovic et al., 2004; Epstein 1994; Sloman 1996; Marx et al. 2007; Chaiken & Trope, 1999). Bij strategische besluitvorming worden beide echter ook geïntegreerd; emoties kunnen niet bewust worden toegevoegd aan kennis (Zajonc, 1980). Figuur 5 laat de verschillen zien tussen de twee verwerkingsprocessen. Hierna wordt verder ingegaan op heuristieken als onderdeel van het ervaringsgerichte verwerkingsproces.



Figuur 5. Een schematische weergave van de verwerkingsprocessen volgens Marx et al. (2007)

Een heuristiek is een vuistregel, een snelle automatische toepasbare aanpak bij het oplossen van problemen (Marx et al., 2007). Belangrijk werk over heuristieken is gedaan door Daniel Kahneman, die in zijn boek *‘Thinking, fast and slow’* weergeeft hoe automatische en vaak onbewuste processen ten grondslag liggen aan ons intuïtief denken (2011, p.22). Er worden drie heuristieken gebruikt om kansen te schatten en waarden te voorspellen, ook binnen het tactisch-strategische waterbeheer (Verstoep, 2015).

1. Bij de affectheuristiek worden opvattingen bepaald door persoonlijke voorkeuren (Kahneman, 2011, p. 110).
2. Bij de beschikbaarheidsheuristiek geldt, dat hoe sneller en gemakkelijker de voorbeelden uit het geheugen kunnen worden teruggehaald, hoe meer waarde er wordt toegekend aan het voorbeeld: een opvallende gebeurtenis die de aandacht trekt zal snel worden herinnerd, een ingrijpende gebeurtenis is ook in staat de beschikbaarheid te vergroten. Men zal enige tijd aan deze ene gebeurtenis blijven denken. Hierbij geldt dat ‘persoonlijke ervaringen en

levendige voorbeelden opvallender zijn dan woorden, statistieken of incidenten die op anderen betrekking hebben' (Kahneman, 2011).

3. Bij de recentheidsheuristiek worden recente gebeurtenissen over- of onderschat bij besluitvorming. Er wordt dan onbewust een grote waarde gegeven aan een gebeurtenis die kort geleden is voorgevallen. Zo wordt soms minder relevante informatie tóch gebruikt, enkel door de timing van een soortgelijke gebeurtenis vlak voor het beslismoment (Gallimore, 1994).

Over het algemeen zijn heuristieken nuttig, maar ze kunnen ook leiden tot grote en systematische fouten. Heuristieken leiden tot biases en deze beïnvloeden in de toekomst weer besluitvorming (Tversky & Kahneman, 1974). Het is lastig weerstand te bieden tegen deze automatische bias (Kahneman, 2011) en zowel leken als experts blijken ervoor gevoelig (Kahneman, 2011, p. 13).

2.3.2 Presentatie

Het ontwikkelen van eenduidige typologie of protocollen over modellen van onzekerheden draagt bijvoorbeeld bij aan heldere communicatie onder beleidsmakers (Walker et al., 2003; Corner et al., 2015). Gigerenzer en Edwards (2003) onderzochten dat er met name drie presentatievormen zijn die verwarrend kunnen zijn; 'single event probabilities', 'conditional probabilities' en 'relative risks.' De moeilijkheid hierbij is de afwezigheid van referentie-klassen. Ook bestaat er literatuur over misinterpretaties van 'return periods' (Bell en Tobin, 2007; Serinaldi, 2014). Verschillende groepen mensen hebben andere verwachting bij een risico dat statistisch 'eens in de zoveel jaar' voorkomt. Bij het presenteren van statistische onzekerheidscommunicatie is het belangrijk niet alleen rekening te houden met de kennis van de gebruiker, maar ook met de intentie of het doel waarmee de gebruiker de informatie tot zich neemt (Patton & Cammack 1996; Phillips et al., 1976; Ishikawa, 2005; Warmink en Goedhart, 2010), welke drijfveren daaraan ten grondslag liggen (Goedhart, 2010) en welke uitkomst belangrijk is voor de gebruiker (Van Pelt, 2014). Informatie moet begrijpelijk en bruikbaar zijn (Tang en Dessai, 2012; Tribbia en Moser, 2008). Van Pelt (2014) noemt voor- en nadelen van verschillende presentatievormen van statistiek. In Tabel 1 is hiervan een overzicht gegeven.

Tabel 1. Overzicht van voor- en nadelen presentatievormen van statistiek (Van Pelt, 2014)

	Woordelijk	Grafisch	Statistisch
Voordelen	- Men begrijpt en onthoudt statistische onzekerheid beter in woorden dan nummers. - Informatie kan aangepast worden aan het kennisniveau van de ontvanger.	- er kan veel informatie overzichtelijk gepresenteerd worden. - Wanneer men bekend is met de informatie kan aan een grafiek heel snel informatie ontleend worden.	- Absolute waarden zijn specifieker dan woorden. - Verschil in interpretatie is minder dan bij woorden.
Nadelen	- Bij modelweergave kunnen relevante details wegvallen. - Woorden hebben een connotatie en cognitieve frameworks van mensen zorgen voor het anders interpreteren van woorden. - Tekst alleen is saai en spreekt niet tot de verbeelding.	- De meeste grafieken zijn niet gemakkelijk te berijpen, hierin moet tijd gestoken worden - Figuren lokken uit tot het trekken van conclusies op basis van wat afgebeeld is.	- De meeste mensen zijn slechter in het werken met en onthouden van nummers. - Men moet de nummers vertalen naar woorden en beelden. - Verkeerde vertaling leidt tot onjuiste interpretatie.

2.3.3 Presentatie en interpretatie van communicatie over statistische onzekerheid in het waterbeheer

Interpretatie van statistische onzekerheid door waterschapsmedewerkers laat te wensen over (Verstoep, 2015; Goedhart, 2010). In plaats van statistische onzekerheid geven ze de voorkeur aan persoonlijke ervaring en beeldende beschrijving bij besluitvorming op bestuurlijk niveau (Verstoep, 2015, Hamill et al. 1980). Het feit dat levendige voorbeelden overtuigen, wordt onderstreept door Nisbett & Borgia (1975). Afbeeldingen zijn waardevol en informatief en maken het mogelijk in een oogopslag belangrijke informatie te geven (APA, 2001, p. 176, Belia, Findler, Williams en Cumming, 2005). Het hangt echter van de presentatie en interpretatie van statistische informatie af, of deze ook meeweegt in beslissingen over wateropgave (Van Loenen et al., 2012). Warmink en Goedhart (2010) keken naar de beste manier om statistische onzekerheid naar aanleiding van modelresultaten voor hoogwaterpijlingen in het waterschap Hunze en Aa's te presenteren aan de besluitvormers. Knotters (2002) onderzocht dat bandbreedtes favoriet zijn binnen het waterbeheer in Nederland.

2.4 Overzicht van studies

Dit onderzoek is gericht op het toepassen en verbeteren van statistische informatie in het Nederlandse waterbeheer. Deelstudie 1 werd uitgevoerd om antwoord te geven op deelvraag 1 en testte of een interventie in de vorm van een workshop effect had op de overtuiging van waterschapsmedewerkers van het nut van het communiceren van statistische onzekerheid bij langetermijnbesluitvorming. Om antwoord te geven op de tweede deelvraag zijn twee deelstudies uitgevoerd. Bij deelstudie 2 wordt door middel van interviews de interpretatie van waterschapsmedewerkers onderzocht. Om de interpretatie van statistische presentatievormen ook nog te kunnen generaliseren, werd bij deelstudie 3 aan Masterstudenten van Wageningen University hun mening gevraagd over de gepresenteerde statistische onzekerheidsinformatie.

Deelstudie 1

3.1 Methode

3.1.1 Participanten en onderzoeksopzet

Aan 113 professionals uit het Nederlandse waterbeheer (o.a. hydrologen, beleidsmedewerkers, planvormers, onderzoekers en projectleiders) werd een vragenlijst voorgelegd om hun ervaring met en mening over het nut van het communiceren van statistische onzekerheid te meten. Dit gebeurde aan het einde van een nationale themadag over watersysteemanalyse, georganiseerd door STOWA op 24 september 2015 in Amersfoort. In totaal hebben 51 aanwezigen de vragenlijst ingevuld, daarvan hebben er twintig deelgenomen aan de workshop 'Eye-openers in het waterbeheer' en eenendertig niet. Tijdens het uitdelen van de vragenlijsten werd verteld dat de vragenlijst deel uitmaakte van een onderzoek naar aanleiding van een project dat Wageningen University uitvoert in opdracht van STOWA.

3.1.2 Procedure

De workshop werd aangeboden als één van de zeven workshops van de themadag en demonstreerde dat wanneer statistische onzekerheid weggelaten wordt bij besluitvorming, de werking van heuristieken tot onjuiste en ondoelmatige besluitvorming kan leiden. Door middel van de vragenlijst kon worden gemeten of de workshop effect had op de ervaring met en mening over het communiceren van statistische onzekerheid van de deelnemers ten opzichte van de niet-deelnemers. Omdat de aanwezigen zelf mochten kiezen welke workshops ze wilden bijwonen, werd er bewust gekozen voor een nietsonthullende workshoptitel (zonder de woorden 'besluitvorming' en 'statistische onzekerheid') zodat potentiële deelnemers niet afgeschrikt of aangetrokken zouden worden. Zo is geprobeerd een natuurlijke voorselectie op grond van de titel zo klein mogelijk te houden. Aan deelnemers van de workshop (N=33) werd niet meegedeeld dat werd gemeten of deze deelname invloed had op de mening over het nut van communiceren van statistische onzekerheid. Tijdens het eerste gedeelte van de workshop werd door middel van twee stellingen en een opdracht kennis gemaakt met de onderwerpen statistische onzekerheid en besluitvorming. Daarna werden deze onderwerpen en de geleverde input door de deelnemers besproken aan de hand van een presentatie. Zie bijlage A voor de workshopopzet. De twee stellingen zijn varianten op twee procedures uit het boek *Thinking, fast and slow* van Daniel Kahneman (2011) en beschrijven hier situaties waarmee waterbeheerders bekend zijn:

Stelling 1: De grondwaterstand wordt gemeten met een meetlint waaraan een dompelklokje is bevestigd. Dit setje kost bij elkaar €110,00. Het lint kost 100 euro meer dan het klokje. Wat kost het klokje?

Het juiste antwoord is €5,00. Met deze stelling werden de twee verwerkingsprocessen geïntroduceerd (Kahneman, 2011; Marx et al., 2007). In overeenstemming met de literatuur beantwoordden twintig van de dertig deelnemers (60%) de vraag met €10,00. Tien van de dertig (30%) gaven het juiste antwoord.

Stelling 2: Jan was in zijn jeugd en studententijd actief lid van de NJN, de Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudie. Wat is het meest waarschijnlijk?

- A. Jan werkt bij een waterschap.
- B. Jan werkt als ecooloog bij een waterschap.

Het juiste antwoord is A. 'Jan werkt bij een waterschap.' Dertien van de drieëndertig deelnemers (39%) gaven het foute antwoord. De ervaringsgerichte verwerking blijkt dus ook van kracht bij professionals in het waterbeheer die beroepshalve statistische informatie moeten interpreteren. Een verklaring hiervoor is dat zij gewend zijn causaal te denken: statistische input levert output en de output is dan een logisch gevolg van de input. Wanneer er geen statistische informatie wordt gegeven, in dit geval kansen, blijft deze doelgroep zo redeneren (Kahneman, 2011).

De groepsopdracht bestond uit een simulatiespel. Het doel was om professionals in het waterbeheer te laten ervaren dat door het benutten van statistische informatie over onzekerheid, doelmatigere maatregelen kunnen worden genomen om te voldoen aan de wateropgave. Elk groepje bestond uit vijf personen en kreeg fictief €2.000.000,- dat ze konden gebruiken voor het laten verrichten van onderzoek, voor investeringen om te voldoen aan de wateropgave en voor verzekering tegen schade van wateroverlast. Elk groepje kreeg ook een vel waarop het beslisprobleem was beschreven. Als werd gekozen voor het (laten) doen van onderzoek, dan kreeg het groepje een vel met de resultaten en een beschrijving van het volgende beslisprobleem. Om aan de wateropgave te voldoen moet de bergingscapaciteit van een gebied worden vergroot en moeten terreinen worden opgehoogd. Hiervoor zijn twee varianten uitgewerkt: A: meer open water, ophogen en inrichten van een bergingsgebied (investering €1.000.000,-), B: meer open water en ophogen (investering €300.000,-). De kosten van niet voldoen aan wateropgave bedragen €2.000.000,-. Voor de deelnemers een variant konden kiezen, moest met onderzoek (modelberekeningen) worden bepaald in hoeverre met maatregel A of B aan de wateropgave kon worden voldaan. Hierbij konden de deelnemers ervoor kiezen statistische onzekerheid wel of niet te kwantificeren. Ook kon in een later stadium gekozen worden om statistische onzekerheid te reduceren door extra onderzoek te doen, of niet.

De in totaal zeven groepen, legden de volgende parcoursen af in de gebeurtenis-beslissingsboom: drie van de zeven groepen namen de kortste route naar de meest doelmatige beslissing. Twee groepen kozen voor de op een na doelmatigste beslissing; zij zagen niet in, dat de kosten van statistische onzekerheidsreductie opwogen tegen de opbrengsten in termen van een betere inschatting van het risico van wateroverlast waardoor de reservering voor schade door wateroverlast kleiner werd. Twee groepen kozen voor minder doelmatige beslissingen, waarvan een groep het kortst mogelijk parcours afliep en de andere een langer parcours waarbij onderzoek werd verricht om statistische onzekerheid te kwantificeren en vervolgens onderzoek om statistische onzekerheid te reduceren. Deze twee groepen kozen voor de veilige maar dure variant A, waarbij geen reservering voor schade van eventuele wateroverlast hoeft te worden gedaan. Bijlage B geeft de gebeurtenis-beslissingsboom van het beslisprobleem met de parcours van de groepjes. Tabel 2 geeft een overzicht van de resultaten van de groepjes.

Tabel 2. Overzicht van uitkomsten van groepsopdracht workshop

Groepen	Keuzes	Totale kosten
Een groep	1. Berekenen van de wateropgave zonder kwantificering van statistische onzekerheid, (kosten €30.000). 2. Zij voerden variant A uit (kosten €1.000.000)	€1.030.000
Een groep	1. Berekenen van de wateropgave met kwantificering van statistische onzekerheid (kosten €60.000). 2. Aanvullend onderzoek voor statistische onzekerheidsreductie, kosten €50.000. 3. Vervolgens werd gekozen voor variant A, kosten €1.000.000.	€1.110.000
Twee groepen	1. Berekening van de wateropgave met kwantificering van statistische onzekerheid, kosten €60.000. 2. Variant B, kosten €300.000. 3. een reservering op basis van de statistische informatie over statistische onzekerheid, gelijk aan €400.000.	€760.000
Drie groepen	1. Berekening van de wateropgave met kwantificering van statistische onzekerheid, kosten €60.000. 2. Aanvullend onderzoek voor statistische onzekerheidsreductie, kosten €50.000. 3. Vervolgens werd gekozen voor Variant B, kosten €300.000 4. een reservering op basis van de statistische informatie over statistische onzekerheid, gelijk aan €200.000.	€610.000

3.1.3 Meting

Via gesloten vragen werden de mening en ervaring van de professionals uit het waterbeheer op het toepassen van statistiek en besluitvorming gemeten met 7-puntsschalen (1 = geheel mee oneens /geheel niet (op mij) van toepassing, 7 = geheel mee eens/ geheel (op mij) van toepassing). Via vier algemene vragen werd inzicht verkregen in de werkgever, de functieomschrijving en in hoeverre de respondenten in hun dagelijks werk te maken hebben met besluitvorming. Hierna volgde een vraag over de basis waarop beslissingen worden genomen binnen hun waterschap. De antwoordmogelijkheden waren: 'ervaring uit het recente verleden', 'statistische informatie', 'persoonlijke voorkeuren', 'inzicht in fysische processen' en 'politiek-strategische motieven.' Daarna werd gevraagd welke drijfveren een rol spelen bij beslissingen binnen hun waterschap. De antwoordmogelijkheden waren: 'maatschappelijk belang', 'economisch belang', 'het minimaliseren van risico op wateroverlast', 'voorkomen van het krijgen van spijt', 'het hoogst mogelijke rendement behalen', 'duurzaamheid.'

Toetsen van het toepassen van statistiek

Vervolgens werden vier stellingen gegeven over het toepassen van statistische informatie en de persoonlijke ervaring daarmee: 'als mijn waterschap een training zou aanbieden in statistiek, zou ik bereid zijn deze te volgen', 'ik zie het als een probleem wanneer kennis over statistische informatie onder de maat is', 'ik vind dat niet alleen berekende waarden, maar ook bandbreedtes of marges die de nauwkeurigheid van de berekende waarde aangeven nodig zijn voor besluitvorming', 'naar mijn mening levert het communiceren van statistische informatie over statistische onzekerheid (zoals bandbreedtes) alleen maar meer onrust op.' Aan het einde volgden nog vier stellingen: 'ik vertrouw bij besluitvorming meer op de ervaring en inzichten van een expert dan op een statistische analyse

van de gegevens', 'mijn ervaring is dat emotie en het hebben van een onderbuikgevoel, beslissende factoren zijn bij langetermijnbesluitvorming binnen het hoogwaterbeheer', 'communicatie over statistische onzekerheid bij langetermijnbesluitvorming is uiteindelijk doelmatiger dan het niet laten meewegen van onzekerheden bij langetermijnbesluitvorming', 'statistische analyse kan een goede aanvulling zijn op de ervaring en inzichten van experts.' Zie bijlage C voor de originele vragenlijst.

3.2 Resultaten

Algemene bevindingen

Van de respondenten (N=51) werkten er 34 bij een waterschap en 17 elders (zoals Vitens, Deltares, Rijkswaterstaat, de Provincie, Tauw en externe adviesbureaus). Onder de respondenten waren onder andere achttien hydrologen, acht beleidsmedewerkers, geen enkele planvormer en geen enkel bestuurslid. Daarnaast hebben acht adviseurs, vier ecologen, drie projectmanagers en twee onderzoekers de vragenlijst ingevuld. Acht respondenten gaven geen beroep op. Hoewel de aanwezigen op vrijwillige basis konden kiezen welke workshops ze wilden bijwonen, is er geen significant verschil waargenomen wat betreft voorkeur voor de workshop op basis van werkgever ($F_{51}=0,64; P=0,43$) of beroep ($F_{47}=0,98; P=0,33$). Op de vraag of de respondenten in hun werkzaamheden regelmatig betrokken waren bij besluitvorming werd geen significant verschil gevonden tussen deelnemers en niet-deelnemers ($F_{49}=0,01; P=0,91$). Er wordt daarom niet verondersteld dat er onder de deelnemers een natuurlijke voorselectie heeft plaatsgevonden van betrokkenen bij statistische onzekerheid en besluitvorming. Zie Figuur 6 voor een grafische weergave van de werkgevers.

Figuur 6. Een grafische weergave van de werkgevers van de respondenten.



Respondenten nemen het vaakst beslissingen op basis van 'politiek-strategische motieven' (4,88) en het minst vaak op basis van 'statistische informatie' (3,05). De antwoordmogelijkheid 'maatschappelijk belang' scoorde het hoogst (5,70) op de vraag welke drijfveer het belangrijkste is voor waterschappen. Tabel 3 geeft alle gemiddelde scores op de stellingen weer.

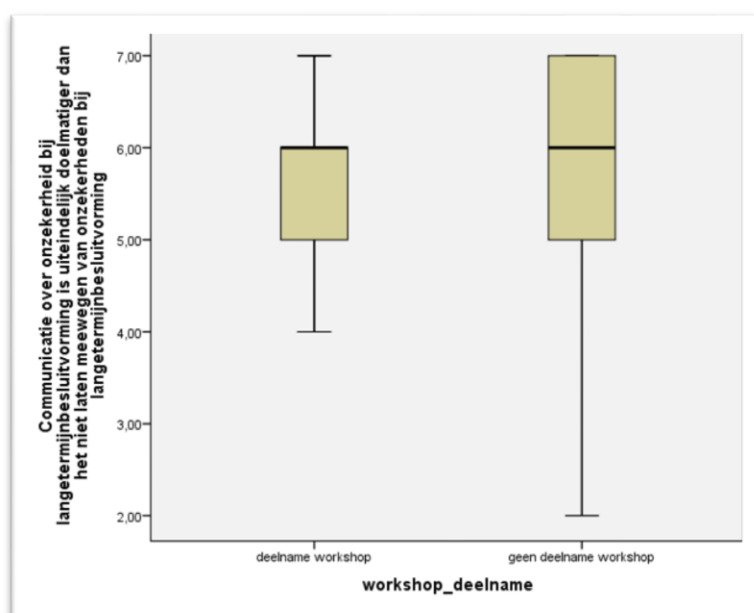
Tabel 3. Een overzicht van de gemiddelden op de stellingen per conditie en de totaal gemiddelden.

	Workshop:	Deelname	Geen deelname	Totaalscores
Stellingen:				
Beslissingen worden genomen op basis van: ervaringen uit het verleden		5,18	4,67	4,88
Beslissingen worden genomen op basis van: statistische informatie		3,13	3,00	3,05
Beslissingen worden genomen op basis van: persoonlijke voorkeuren		4,56	3,78	4,10
Beslissingen worden genomen op basis van: inzicht in fysische processen		4,88	4,48	4,64
Beslissingen worden genomen op basis van: politiek-strategische motieven		5,47	4,86	5,13
De drijfveer 'maatschappelijk belang' speelt een rol bij besluitvorming		5,88	5,57	5,70
De drijfveer 'economisch belang' speelt een rol bij besluitvorming		5,69	5,67	5,68
De drijfveer 'het minimaliseren van risico op wateroverlast' speelt een rol bij besluitvorming		5,63	5,71	5,58
De drijfveer 'voorkomen van krijgen van spijt' speelt een rol bij besluitvorming		4,94	4,14	4,49
De drijfveer 'het hoogst mogelijke rendement behalen' speelt een rol bij besluitvorming		4,69	4,52	4,59
De drijfveer 'duurzaamheid' speelt een rol bij besluitvorming		4,63	4,52	4,57

Toepassen van statistiek

Op de stelling of het communiceren van statistische onzekerheid een doelmatiger besluit oplevert, antwoordden deelnemers gemiddeld hoger (5,72) dan niet-deelnemers (5,62). Een Levene's test wijst uit dat er significant minder spreiding was in de antwoorden van de deelnemers dan in die van de niet-deelnemers ($F_{46}=3,98$; $P=0,026$). Figuur 7 geeft dit grafisch weer.

Figuur 7. Communicatie over statistische onzekerheid en doelmatigheid



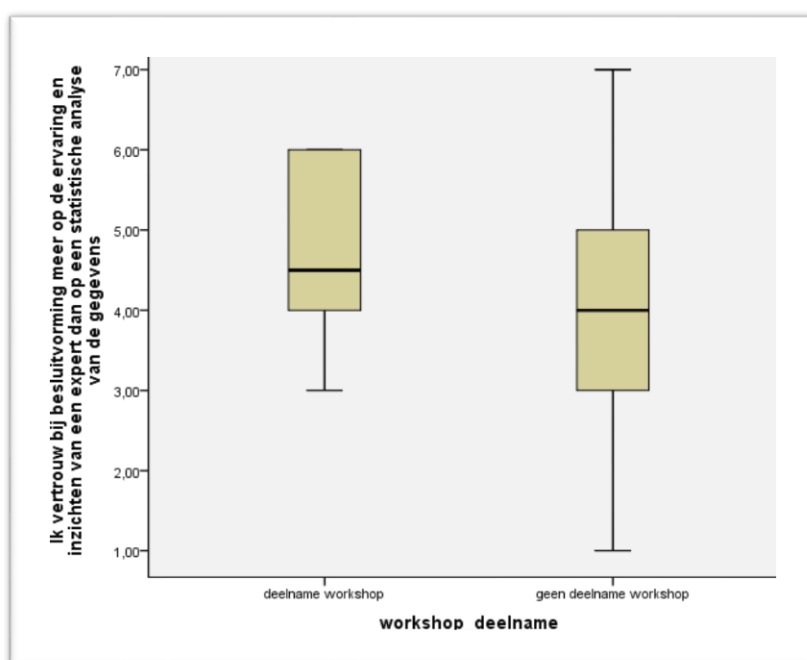
De EEN-weg ANOVA-toets wees uit dat de stelling 'Ik vind dat niet alleen berekende waarden maar ook bandbreedtes of marges die de nauwkeurigheid van de berekende waarden aangeven, nodig zijn voor besluitvorming' het hoogst scoorde (5,85) en 'naar mijn mening levert het communiceren van statistische informatie over statistische onzekerheid (zoals bandbreedtes) alleen maar meer onrust op' het laagst (3,55). Van deze laatste was het effect van de workshop wel significant ($F_{46}=4,38$; $P=0,04$), waarbij de deelnemers hoger scoorden dan de niet-deelnemers. Zie voor een overzicht van de gemiddelden tabel 4.

Tabel 4. Overzicht van de gemiddelden scores van de deelnemers aan de workshop, de niet-deelnemers en de totaal gemiddelden op de stellingen uit de vragenlijst.

Stellingen:	Workshop: Deelname workshop	Geen deelname workshop	Totaalscores
Als mijn waterschap een training zou aanbieden in statistiek, zou ik bereid zijn deze te volgen	5,84	5,20	5,48
Ik zie het als een probleem wanneer kennis over statistische informatie onder de maat is	5,00	5,14	5,09
Ik vind dat niet alleen berekende waarden, maar ook bandbreedtes of marges die de nauwkeurigheid van de berekende waarde aangeven, nodig zijn voor besluitvorming.	6,11	5,68	5,85
Naar mijn mening levert het communiceren van statistische informatie over statistische onzekerheid (zoals bandbreedtes) alleen maar onrust op.	4,05	3,21	3,55

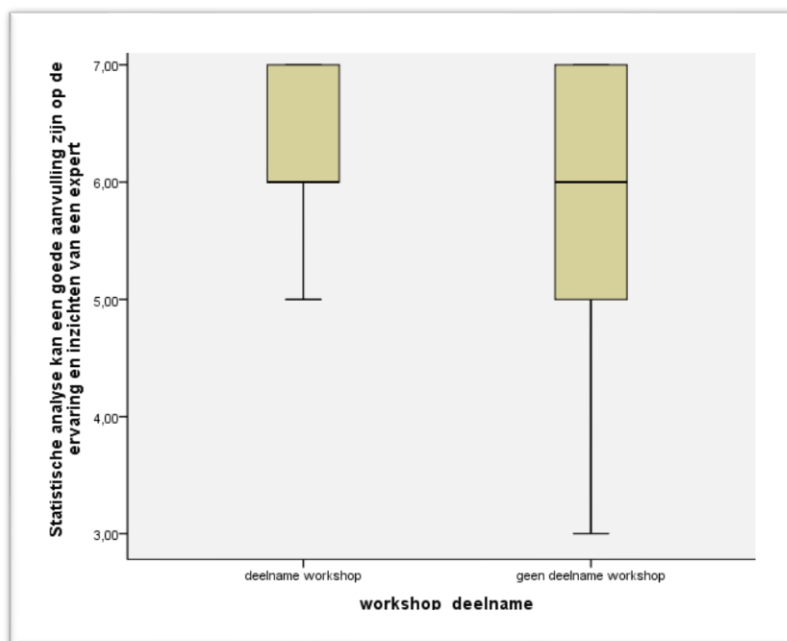
Uit de EEN-weg ANOVA toets blijkt dat deelnemers de vraag 'Ik vertrouw bij besluitvorming meer op de ervaring en inzichten van een expert dan op een statistische analyse van de gegevens' significant anders beantwoorden dan niet-deelnemers ($F_{44}=5,37; P=0,03$). Het gemiddelde van de deelnemers is 4,80, het gemiddelde van de niet-deelnemers is 3,97. Een Levene's test wijst uit dat er geen significant kleinere spreiding bij de deelnemers is ten opzichte van niet-deelnemers ($F_{48}=0,27; P=0,61$). Figuur 8 geeft dit grafisch weer.

Figuur 8. Vertrouwen op ervaring experts en statistische analyse



De stelling 'Statistische analyse kan een goede aanvulling zijn op de ervaring en inzichten van experts' werd bijna significant verschillend beantwoord door de deelnemers ten opzichte van de niet-deelnemers ($F_{48}=3,66; P=0,06$), waarbij de deelnemers gemiddeld hoger scoorden (6,35) dan de niet-deelnemers (5,90). In figuur 9 zijn de antwoorden grafisch weergegeven.

Figuur 9. Een grafische weergave van de antwoorden op de stelling 'Statistische analyse kan een goede aanvulling zijn op de ervaring en inzichten van experts'.



Deelstudie 2

De resultaten van deelstudie 1 laten zien dat deelnemers aan de workshop het meer eens zijn dan de niet-deelnemers met het standpunt dat communiceren over statistische onzekerheid uiteindelijk een doelmatiger besluit oplevert en met het standpunt dat statistische analyse een goede aanvulling is op de ervaring en inzichten van experts. Inzicht in de doelmatigheid van het communiceren van statistische onzekerheid en in het effect van heuristieken op besluitvorming kan het bewustzijn van het nut van statistische informatie bij het nemen van beslissingen over wateropgave vergroten. Het creëren van draagvlak onder waterschapsmedewerkers voor het benutten van statistische informatie is een belangrijke stap (Verstoep, 2015). Van Loenen et al., (2012) tonen echter dat het van de presentatie en interpretatie van statistische informatie afhangt, of deze ook meeweegt in besluitvorming. Voor deelstudie 2 zijn daarom interviews gehouden onder professionals uit het Nederlandse waterbeheer om antwoord te geven op de tweede deelvraag: *Bij welke presentatievorm wordt de informatie het beste geïnterpreteerd?*

4.1 Methode

4.1.1 Participanten en onderzoeksopzet

In de periode 30 oktober tot en met 17 november 2015 zijn acht waterschapsmedewerkers van verschillende waterschappen geïnterviewd. De semi-gestructureerde interviews duurden ongeveer 45 minuten en vonden plaats op de waterschappen. Met programma R zijn vier 'hooglandwaterschappen' en vier 'laaglandwaterschappen' geselecteerd met een gestratificeerde enkelvoudig aselechte kanssteekproef zonder teruglegging omdat er mogelijk verschillen zijn in het communiceren van statistische onzekerheid binnen beide gebieden. Hooglandwaterschappen zijn waterschappen die liggen in hellende gebieden met vrije afwatering (voornamelijk pleistoceen Nederland) en laaglandwaterschappen liggen in de poldergebieden met beheerst peil (voornamelijk holoceen Nederland). De respondenten werden gekozen op basis van hun functie; uitsluitend beleidsmedewerkers/planvormers (zoals bijvoorbeeld teamleiders, thema coördinatoren, adviseurs en projectleiders) werden geïnterviewd. Zie tabel 5 voor een overzicht van de geselecteerde waterschappen en respondenten.

Tabel 5. Een overzicht van de geselecteerde waterschappen en geïnterviewde respondenten

Gebied	Waterschap	Respondent
Hoogland	Groot Salland	Hugo van Dijk
Hoogland	Reest en Wieden	Rutger Dijsselhof
Hoogland	Dommel	Henk Tamerus
Hoogland	Peel en Maasvallei	Jacques Peerboom
Laagland	Hollandse Delta	Olaf Duin
Laagland	Rijnland	Dolf Kern
Laagland	Fryslan	Arjen van der Mark
Laagland	Stichtse Rijnlanden	Mirjam Duijkers

4.1.2 Procedure

Tijdens de interviews kwamen enkele vooraf vastgestelde onderwerpen en vier casussen met verschillende presentaties van statistische onzekerheid (met corresponderende vragen) aan bod. De geïnterviewden werden gevraagd op een 7-puntsschaal de presentatievormen te evalueren en te beoordelen op de criteria: 'begrijpelijkheid', 'overzichtelijkheid', 'bruikbaarheid' en 'duidelijkheid' (1=helemaal niet, 7=helemaal wel).

Casussen

Van de gekozen casussen werd verondersteld dat de geïnterviewden met deze vormen van statistische onzekerheid werken. Het doel was hun interpretatie en kennis van de casussen te achterhalen. Op de volgende pagina's zijn de voorgelegde casussen afgebeeld.

Bij casus 1 wordt een statistische onzekerheidssituatie op drie verschillende manieren gepresenteerd: in een absolute frequentie ('eens in de vijftig jaar'), een relatieve frequentie (een percentage) en een single-event probability (een waarschijnlijkheid uitgedruk in een getal van 0-1). Het antwoord op de corresponderende vraag 'In welke van de drie onderstaande situaties is de wateroverlast het grootst, en in welke het kleinst?' is dat ze alle drie even groot zijn. Deze casus heeft tot doel te onderzoeken of de verschillen in presentatie voor verschillende interpretaties zorgen.

Bij casus 2 worden error bars (de nauwkeurigheid van de schatting is weergegeven in een band die de geschatte waarde plus of minus de standaardfout weergeeft) en een 95%-betrouwbaarheidsinterval afgebeeld. De twee presentaties worden vergeleken door de vragen: 'In welk van de twee plaatjes zijn de schattingen van de parameters het nauwkeurigst?' en 'In een van de twee plaatjes verschillen de schattingen significant, bij een significantieniveau van $\alpha=0,05$. Is dat 'A' (met de error bar) of 'B' (met de 95%-betrouwbaarheidsinterval)? Omdat bij de error bar de standaardfout *niet* gegeven is, is het antwoord op beide vragen B. Er is bekend dat deze presentaties niet veel worden gebruikt binnen de waterschappen (Verstoep, 2015). Bandbreedtes en marges zijn echter veelvoorkomend binnen het Nederlandse waterbeheer. Daarom is deze casus interessant.

Casus 3 presenteert twee ruimtelijke weergaven van een gebied met wateropgave, met de statistische onzekerheid weergegeven in kleurtjes. Het antwoord op de vraag: 'Wordt het rechterkaartje roder, geler of witter wanneer de modelstatistische onzekerheid wel zou worden verdisconteerd?', is 'geler'. Wanneer je modelonzekerheid toevoegt, wordt de verdeling van mogelijke waterstanden breder. De overschrijdingskansen verschuiven in de richting van 0,5 en het kaartje wordt geler, want dat is de kleur die bij 0,5 hoort. Het veelvuldig gebruik van kaartjes bij de waterschappen bepaalde de keuze voor deze casus.

Casus 4 omschrijft een situatie over het toetsen aan normen. Uit een rijtje mogelijke conclusies en aanbevelingen konden de geïnterviewden steeds een conclusie en een aanbeveling kiezen. Toetsnormering is een belangrijk onderdeel van de werkwijze van waterschappen en daarom als casus gekozen.

Figuur 10. Casus 1. Absolute en relatieve frequentie, single-event probability

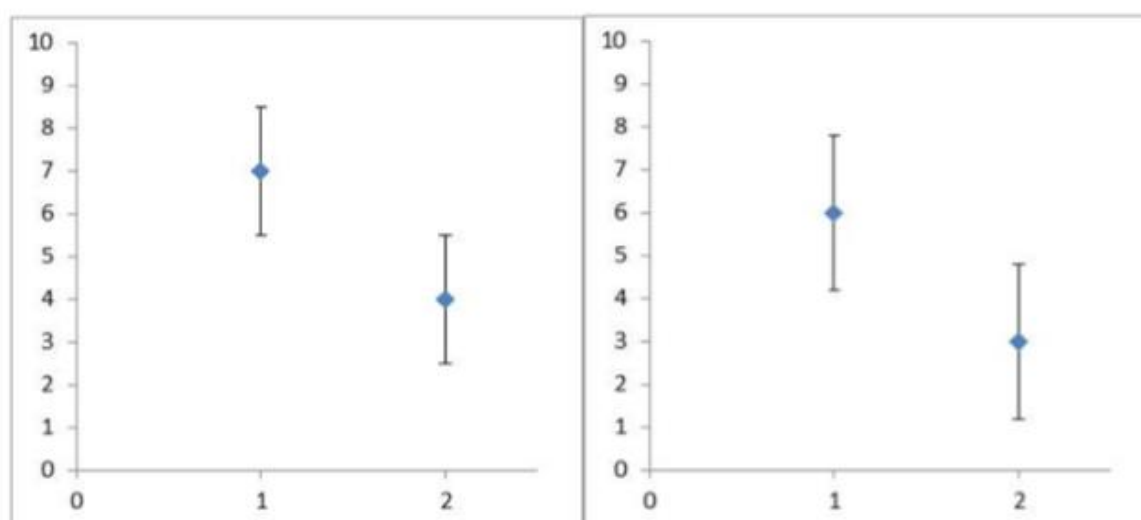
Casus 1: Absolute en relatieve frequenties, single-event probabilities

Ga bij het onderstaande ervan uit dat er niets bekend is over correlatie/samenhang in de tijd tussen waterstanden, en dat klimaatcondities constant zijn in de tijd. Als een waterstand van 1,22 m+NAP wordt overschreden treedt wateroverlast op. In welke van de drie onderstaande situaties is de wateroverlast het grootst, en in welke het kleinst?

1. "Een waterstand van 1,22 m+NAP wordt eenmaal per vijftig jaar overschreden"
2. "De kans dat een waterstand van 1,22 m+NAP wordt overschreden in enig toekomstig jaar is 0,02"
3. "Een waterstand van 1,22 m+NAP wordt in 2 % van de toekomstige jaren overschreden"

In het bovenstaande werden drie manieren gebruikt om een frequentie of een kans uit te drukken: absolute frequenties, relatieve frequenties en single-event probabilities. Welk van de drie vind je het meest duidelijk, welke het minst? Waarom? Heb je ervaring met het presenteren van absolute en relatieve frequenties en single-event probabilities aan bestuurders?

Figuur 11. Casus 2. Error bars, betrouwbaarheidsintervallen

Casus 2: Error bars, betrouwbaarheidsintervallen**A Error bars (+ en – de standaardfout)****B 95%-betrouwbaarheidsintervallen**

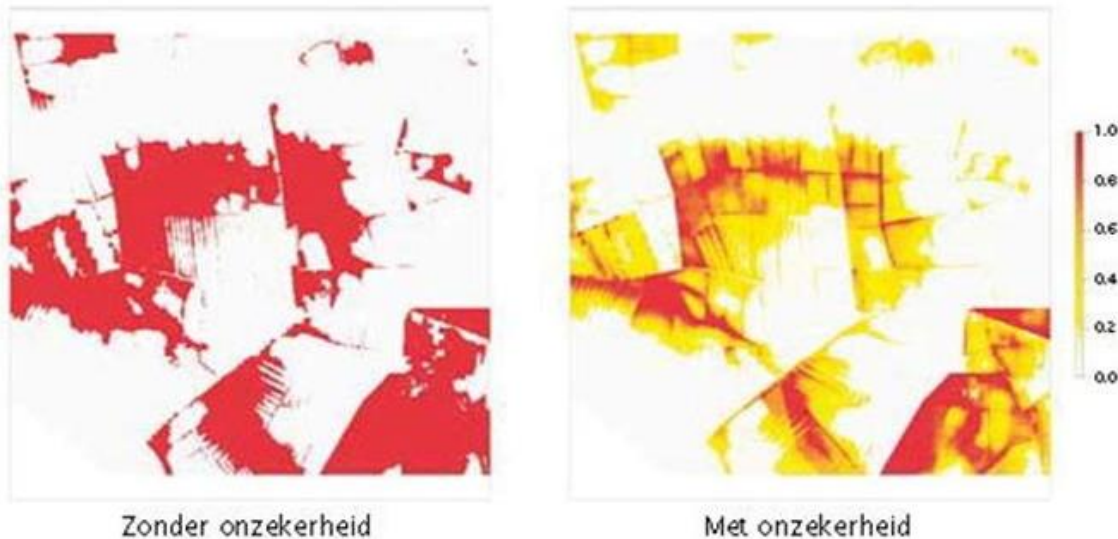
In elk van de bovenstaande plaatjes staan geschatte waarden van parameters weergegeven. De schattingen onafhankelijk van elkaar (bijvoorbeeld: het gemiddelde in gebied 1, en het gemiddelde in gebied 2). De nauwkeurigheid van de geschatte waarden is in beide plaatjes aangegeven met een bandbreedte. In het linker plaatje (A) is de nauwkeurigheid van de schattingen aangegeven met een band die de geschatte waarde plus of minus de standaardfout weergeeft. In het rechter plaatje (B) is de nauwkeurigheid van de schattingen weergegeven met 95%-betrouwbaarheidsintervallen.

1. In welk van de twee plaatjes zijn de schattingen van de parameter het nauwkeurigst?
2. In één van de twee plaatjes verschillen de schattingen significant, bij een significantieniveau $\alpha=0.05$. Is dat in A of B?

Figuur 12. Casus 3. Modelstatistische onzekerheid

Casus 3: Modelonzekerheid

In de BOWA-uitvoer (Berekenen Onzekerheid van de Wateropgave) is de modelonzekerheid niet verdisconteerd. De kaartjes zijn afkomstig uit een artikel van Hakvoort e.a. (2013) in *Stromingen over BOWA*. Wordt het rechterkaartje roder, geler of witter wanneer de modelonzekerheid wél zou worden verdisconteerd?



Afbeelding 2: Voorbeeld van een ruimtelijke weergave van de wateropgave, zonder en met onzekerheid. Hoe roder, hoe groter de kans (1.0 = 100%) dat deze rastercel niet aan de hier geldende norm voor regionaal wateroverlast.

Figuur 13. Casus 4. Toetsing van watersystemen aan de normen voor regionale wateroverlast

Casus 4: Toetsing van watersystemen aan de normen voor regionale wateroverlast

een knelpunt treedt op als inundatie vaker optreedt dan vanuit de norm is toegestaan. Voor grasland geldt bijvoorbeeld dat maximaal 5% van de oppervlakte niet vaker dan eenmaal per 10 jaar mag worden geïnundeerd. Statistische onzekerheid bestaat over het werkelijke oppervlaktepercentage dat vaker dan eenmaal per 10 jaar wordt geïnundeerd, omdat herhalingstijden moeten worden geschat met een model en omdat gegevens over bodemhoogte niet volledig en foutloos zijn. De statistische onzekerheid over herhalingstijden van waterstanden en bodemhoogtes is gekwantificeerd. Op basis van de verzamelde gegevens wordt een toets met de nulhypothese en alternatieve hypothese uitgevoerd:

Nulhypothese H_0 : het oppervlaktepercentage dat vaker dan eenmaal per 10 jaar wordt geïnundeerd is kleiner of gelijk aan 5%

Alternatieve hypothese H_a : het oppervlaktepercentage dat vaker dan eenmaal per 10 jaar wordt geïnundeerd is groter dan 5%

Vooraf is nagedacht over de risico's op foute conclusies:

1. De kans dat ten onrechte wordt geconcludeerd dat niet aan de '5%-norm' wordt voldaan mag niet groter zijn dan 0,5% (significantieniveau $\alpha = 0,05$).
2. een overschrijding van de 5%-norm met ten minste 1% wordt relevant gevonden en moet met kans 0,8 kunnen worden aangetoond. Deze kans heet ook wel de power of onderscheidingsvermogen van de toets, en kan achteraf worden vastgesteld. De kans dat een overschrijding van de norm met 1% over het hoofd wordt gezien, mag dus niet groter zijn dan 0,2.

Onderstaande tabel geeft een aantal resultaten van de toets. De P-waarde is de kans op het gevonden oppervlaktepercentage of extremere waarden, gegeven de nulhypothese.

Formuleer bij elke uitkomst in de laatste kolommen een korte conclusie, en een aanbeveling over het nemen van maatregelen of het verrichten van nader onderzoek. Kies bij conclusie uit de volgende formuleringen:

1. Norm wordt overschreden;
2. Norm wordt niet overschreden;
3. Overschreiding van norm is niet aangetoond

Kies bij de aanbevelingen uit de volgende formuleringen:

1. Neem maatregel om wateroverlast tegen te gaan;
2. Neem geen maatregel om wateroverlast tegen te gaan;
3. Verricht extra onderzoek en toets opnieuw.

Geschatte oppervlaktepercentage	P-waarde	Onderscheidingsvermogen	Conclusie	Aanbeveling
8,1%	0,04	0,6	1	1
8,1%	0,04	0,9	1	1
8,1%	0,08	0,6	3	3
8,1%	0,08	0,9	3	2
5,2%	0,04	0,6	1	1
5,2%	0,04	0,9	1	1
5,2%	0,08	0,6	3	3
5,2%	0,08	0,9	3	2
4,1%	0,1	0,6	3	3
4,1%	0,1	0,9	3	2
4,1%	0,1	0,6	3	3
4,1%	0,1	0,9	3	2

Toetsen van het toepassen van statistiek

De volgende vooraf vastgestelde onderwerpen kwamen aan bod tijdens de interviews. De volgorde hing af van het verloop van de gesprekken:

- *Statistische informatie*: welke presentatievormen (van statistische informatie) worden op deze waterschap gebruikt? Wat is de persoonlijke mening over het gebruik van statistische informatie en de wijze waarop het gepresenteerd wordt?
- *Drijfveren*: wat zijn de drijfveren (of doelen) van dit waterschap? en bepalen deze doelen welke statistische onzekerheid gecommuniceerd wordt (en op welke manier)?
- *Target groep*: maakt verschil in target groep (de ontvangers van de statistische onzekerheid / nauwkeurigheid (statistische informatie) uit voor de presentatievorm?
- *Statistische kennis*: hoe is de kennis (van statistische informatie) van collega's binnen het waterschap? Wat is hierover de mening?
- *Onderzoeksinstituten*: leveren onderzoeksinstituten (voldoende) statistische onzekerheidsinformatie/nauwkeurigheid/ statistische informatie aan de beleidsmedewerkers?
- *Communiceren aan bestuur*: hoe is de kennis (van statistische informatie) van bestuurders? Hoe zorgen beleidsmedewerkers dat de juiste informatie bij de bestuurders terecht komen en hoe presenteren ze dit? Wat is de persoonlijke mening over de manier waarop dit gebeurt?

4.2 Resultaten

Casussen

Antwoorden op de corresponderende vragen

Casus 1: Deze werd het vaakst goed beantwoord (zes van de acht), met: *'ze zijn allemaal even groot.'* Twee geïnterviewden dachten dat de absolute frequentie het grootst was. Op het tweede gezicht zagen zij ook dat het verschil enkel in de presentatievorm zat en dat de situaties uit alle drie de bewoordingen hetzelfde was. Alle geïnterviewden vonden de absolute frequentie het meest duidelijk want: *'dit is de taal van de waterschappen'*, zeker als het om wateropgave gaat.

Casus 2: Deze vragen werden een keer goed beantwoord met *'B'* als antwoord op beide vragen. Alle andere geïnterviewden reageerden wisselend maar vroegen zich allemaal af wat de standaardfout ook alweer was. Hiermee lieten ze wel blijken dat ze de standaardfout nodig hadden om de vraag te kunnen beantwoorden, maar hadden ze niet door dat dit juist de reden was dat plaatje B (het betrouwbaarheidsinterval) het nauwkeurigst en significant was. De geïnterviewden gaven aan dat ze dit vroeger wel tijdens hun studie hadden gehad, maar dat er binnen de waterschappen nooit meer met error bars gewerkt wordt en slechts af en toe met een betrouwbaarheidsinterval.

Casus 3: Deze vraag werd één keer goed beantwoord. De geïnterviewden vond het lastig te bepalen welk effect de statistische onzekerheid had op het kaartje. Enkel zelden zeiden dat je niet kon weten of het roder, geler of witter zou worden: *'Met statistische onzekerheid kan het alle kanten opgaan natuurlijk.'* Slechts één geïnterviewde had door dat het verdisconteren van statistische onzekerheid voor een geler kaartje zou zorgen. De geïnterviewden waren wel allemaal blij een kaartje te zien. Deze worden heel veel gebruikt om (het effect van) maatregelen overzichtelijk te kunnen presenteren aan mensen binnen en buiten de waterschappen.

Casus 4: Deze vraag werd geen enkele keer goed beantwoord: *'Ik vind dit echt heel erg ingewikkeld.'* De meesten maakten het lezen van de informatie niet eens af. Reden hiervoor was de lengte van de casus: *'Het feit dat ik hier zo lang over doe om dit te lezen, bewijst eigenlijk al dat op deze manier communiceren onhandig is.'* Ook zeiden ze dat het toetsen aan normen hen wel heel bekend

voorkwam maar dat ze die toetsen zelf nooit meer uitvoeren. Ze werken wel met de resultaten van de toetsingen. Deze worden dan meestal gepresenteerd in de vorm van gemiddelden. Deze gemiddelden worden dan vergeleken met de normering. Als het waterschap niet aan de normering voldoet, wordt er verder onderzoek gedaan en worden zo nodig maatregelen getroffen. Tabel 6 geeft een overzicht te zien van de antwoorden en reacties op de casussen.

Tabel 6. Overzicht van de antwoorden en de reacties op de casussen.

Casussen	Antwoorden	Reacties	
Casus 1, absolute frequentie	zes keer goed	<i>‘Dit is de taal die ze spreken over overschrijdingskansen.’</i>	
Casus 1, single-event		<i>‘Deze twee zijn te zeker, alsof je weet wat er gaat gebeuren, dat je in de toekomst kan kijken.’</i>	
Casus 1, relatieve frequentie			
Casus 2, error bar	een keer goed	<i>‘Ik werk er niet meer mee’</i>	<i>‘Wat is het verschil tussen de standaardfout en betrouwbaarheidsinterval ook alweer?’</i>
Casus 2, betrouwbaarheidsinterval		<i>‘Betrouwbaarheidsintervallen komen nog wel eens voor.’</i>	
Casus 3 kaartjes	een keer goed	<i>‘Kaartjes zijn ze gek mee; spreekt meer tot de verbeelding.’</i>	
Casus 4 toetsen aan normen	nul keer goed	<i>‘Oh wat een tabellen.’</i>	

Beoordelingen van de presentatievormen van de casussen

De absolute frequentie scoorde het hoogst op alle criteria (begrijpelijkheid, overzichtelijkheid, duidelijkheid en bruikbaarheid). Daarna was de single-event probability het begrijpelijkst (5,75), het betrouwbaarheidsinterval het overzichtelijkst (5,88), de modelstatistische onzekerheid het duidelijkst (5,38) en het meest bruikbaar (6,25) ondanks het feit dat beleidsmedewerkers niet zelf bij de toetsing betrokken zijn. Zie tabel 7 voor een overzicht van de gemiddelde totaalscores van de presentaties van statistische informatie.

Tabel 7. Overzicht van gemiddelde scores van de presentaties van statistische informatie (1 = helemaal niet, 7 = helemaal wel).

	Begrijpelijk	Overzichtelijk	Duidelijk	Bruikbaar
Casus 1 absolute frequentie	6,63	6,00	6,13	6,38
Casus 1 single-event probability	5,25	5,13	4,63	5,13
Casus 1 relatieve frequentie	5,75	5,38	5,25	5,13
Casus 2 error bars	4,63	5,13	4,38	4,00
Casus 2 betrouwbaarheidsinterval	5,50	5,88	5,00	4,75
Casus 3 modelstatistische onzekerheid	5,38	5,13	5,38	6,25
Casus 4 toetsen aan normen	3,00	2,38	3,50	2,13

Toetsen van toepassen van statistiek

Statistisch informatie. Op de vraag 'Welke presentatievormen (van statistische informatie) worden op deze waterschap gebruikt?', zeiden alle respondenten dat statistische onzekerheid het vaakst wordt gecommuniceerd met in de vorm van een absolute frequentie door te benoemen dat een kans op een risico eens in de zoveel jaar is. Vrijwel nooit werd kans aangegeven met 0,02 en slechts een enkele keer met een percentage. Deze laatste twee zijn vaak te abstract om mee te werken en

spreekt niet tot de verbeelding. Twee respondenten zeiden expliciet dat je er wel bij moet vermelden dat de kans op betreffend risico nog steeds vlak na elkaar kan voorkomen. Ook kaartjes worden veel gebruikt: *'het is communicatief sterk om naast tekst ook een plaatje te gebruiken. Mensen onthouden verschillende dingen he.'* Eén respondent zei expliciet dat er te veel waarde wordt gehecht aan kaartjes: *'Ik vind, je kan ook gewoon beredeneren op basis van berekeningen die je gedaan hebt. Een kaartje suggereert een exactheid en daar heb ik een beetje moeite mee en dat kan je er alleen maar bij vertellen en uitleggen.'* Wanneer er over statistische onzekerheid gesproken werd, had iedereen het over kans en niet over mogelijkheid, waarschijnlijkheid of risico: *'Kans is een statistisch begrip hier.'* *Risico is wel hetzelfde maar heeft voor ons een andere lading, met kans heb ik het duidelijkst het idee dat ik met statistiek te maken heb: je hebt kans op een bui, en wat zijn dan de risico's?'*

Drijfveren. De eerste belangrijkste drijfveer van alle waterschappen blijkt wet- en regelgeving. De normering is de voornaamste reden voor het communiceren in de absolute frequentie: *'Als het onderwerp wateroverlast is, dan is 'eens in de vijftig jaar' de taal die ze spreken over overschrijdingskansen. Zo zit de normering in elkaar.'* Desondanks kon geen enkele geïnterviewde de casus over het toetsen aan normen goed beantwoorden. Redenen zijn tijdgebrek en dat ze dit laten doen door andere mensen van de afdeling of door hydrologen: *'Als je het weinig gebruikt, zakt het snel weg, en de kans dat ik dit voorgelegd krijg is heel klein.'* De invoer van de normering heeft ook enkele nadelen voor zowel de waterschappen: *'Je weet niet of de normering klopt, want klimaatverandering gaat alweer sneller dan verwacht'* en *'Kosten van normering wogen in het verleden vaak niet op tegen de schade'*, als voor de omgeving bestaande uit boeren en burgers: *'Meneer u heeft altijd al een weiland, en nu heb ik bedacht als overheid dat u een probleem heeft.'* Maatschappelijk belang is de tweede belangrijkste drijfveer: *'Door de belastingbetaler hebben we bestaansrecht.'* Hierop zijn vrijwel alle activiteiten gericht: *'Als we onderzoek doen, doen we het vaak niet op de wetenschappelijke manier, maar op de 'waterschappelijke' manier.'* *'Significante verschillen zijn wetenschappelijk heel erg van belang, maar voor een waterschap niet. Je hebt het dan wetenschappelijk aangetoond, maar wat zegt dat dan in de praktijk?'* De omgeving is ook gebaat bij het communiceren in absolute frequentie: *'Ook naar buiten toe wordt er zo gecommuniceerd, je kunt relateren aan hoelang een mensenjaar ongeveer duurt.'* Maatschappelijk belang heeft zowel een positief effect op de doelmatigheid: *'We moeten aan de belastingbetaler laten zien, ik ben zuinig geweest'*, als een negatief effect op doelmatigheid: *'Soms worden dingen die heel kostbaar zijn toch gedaan, omdat dat maatschappelijk heel veel impact heeft, of vanwege imagoherstel, dan wordt er om vertrouwen te herstellen heel veel geld uitgegeven aan allerlei onderzoeken om te laten zien hoe we het doen.'* Eén enkele geïnterviewde noemt het spanningsveld waarin de waterschappen zitten wat betreft doelmatigheid: *'Als er bij ons niet af en toe iets fout gaat hebben we het niet goed gedaan. Dan hebben we teveel beschermd en teveel geïnvesteerd, maar leg dat maar eens uit aan boeren die twee ton schade hebben opgelopen, zelfs als je een goede risicoafweging hebt gemaakt. Als je tegen hen zegt dat ze die schade over 100 jaar kunnen afschrijven, dan is dat toch moeilijk uit te leggen.'*

Target groep. Dit heeft volgens alle geïnterviewden grote invloed op de keuze voor presentatievormen. De twee belangrijkste doelgroepen (naar aanleiding van de drijfveren) aan wie gecommuniceerd wordt zijn de omgeving (burgers en boeren) en het waterschapsbestuur. *'Een kaartje spreekt aan want dan kunnen mensen zich er iets bij voorstellen. Boeren zien dan of hun grond onder de maatregel zal vallen of niet en wat de effecten dan zullen zijn.'*

Statistische kennis. Over het algemeen zijn de geïnterviewden tevreden over de wijze waarop statistiek gebruikt wordt. Enkele geïnterviewden geven aan dat er meer met statistiek gedaan zou kunnen worden, twee anderen geven aan dat ze zouden willen dat hun statistische kennis beter was: *‘Bij mij ontbreekt ook de statistische parate kennis, maar je kan er zoveel meer mee! Je doet kennis beter op, je kan verbanden gaan leggen en dus betere beslissingen nemen.’* Een ander zegt: *‘Ik vind het frustrerend dat mijn collega’s niet meer met statistiek doen. Dat zij het niet begrijpen en dat ik zelf niet over meer statistische informatie beschik die ik door kan communiceren. Dit is een van de punten in ons monitorenplan waar we meer aandacht aan willen geven in de komende vijf jaar. Ik ben zelf bezig met Joost Heijkers te proberen om meer nauwkeurigheid mee te nemen. Ik heb een tijd geleden een cursus statistiek gevolgd bij Martin Knotters, die heeft wel geholpen.’*

Onderzoeksinstituten. Op de vraag of onderzoeksinstituten voldoende statistische onzekerheidsinformatie en nauwkeurigheid aanleveren aan de beleidsmedewerkers om hun werk goed te kunnen uitvoeren zeiden enkele waterschappen dat ze met onderzoeksinstanties en hydrologen hebben afgesproken hoe ze de informatie willen ontvangen. Twee respondenten geven aan graag meer te willen weten over hoe cijfers/resultaten tot stand komen: *‘Ik ben wel benieuwd eigenlijk waarom dat de ene keer percentages zijn en de andere keer niet.’* En *‘Ik laat ook metingen doen en dan wil ik weten met watvoor nauwkeurigheid dat is, de standaarddeviatie zou ik ook mee kunnen nemen. Dan kan ik dat in ieder geval doorgeven. En nu wordt er haast nooit over de nauwkeurigheid gerept terwijl ik me bewust ben van de nauwkeurigheid van de meting, of dat dan representatief is voor de rest van het jaar als het op een bepaald moment gemeten is. Dus ik verwacht dat de mensen die de meting doen, mij communiceren wat de nauwkeurigheid is, maar dat gebeurt nooit.’* Een andere geïnterviewde wordt aan het denken gezet door het interview: *‘Ja, we zouden nog wel door kunnen vragen, het wordt dan wel duidelijker.’*

Communiceren aan bestuur. Op de vraag wat de geïnterviewden vinden van de kennis van de doelgroepen zeggen de meesten dat ze niet verwachten van het bestuur dat ze kennis hebben over statistiek: *‘het is aan ons om de essentie toch wel te vangen zonder iets te missen’*, maar daardoor is het soms wel een uitdaging: *‘We hebben een lekenbestuur en dat zijn mensen die gekozen zijn en die hoeven het niet te weten. Zij moeten vanuit wat hun achterban is, beoordelen of wat nou voorgesteld wordt, de goede kant opgaat voor hun of niet. Maar er komt soms ook gedoe van.’* De statistische kennis van de bestuurders wordt zo laag mogelijk ingeschat en *‘een bestuursvoorstel is vaak alleen in woorden met een of twee kaartjes. De modelberekeningen zitten in de bijlagen.’* Een enkele respondent vindt: *‘dat je beter af bent als je je deskundigheid laat spreken zonder dat je dat expliciet met getallen inkleedt. Ik ben niet tegen statistische analyse maar het is de vraag wat je daarvan naar buiten moet brengen. Ik hoop dat ik met mijn betoog hun een goed gevoel kan geven van wat de onzekerheden zijn op basis van statistiek maar ook op grond van ervaringen en gebeurtenissen uit het verleden. Ik loop al wat langer mee en op een gegeven moment weet je wel dat de modelberekeningen een marge hebben van 20/30 centimeter.’*

Aanleiding derde deelstudie

Opvallend was dat de geïnterviewden allemaal zeiden dat hun kennis van statistiek voorheen beter was, waarbij ze doelden op hun studententijd: *'Zo dat is echt terug naar de opleiding. Dit is eventjes geleden.'* Dit gaf directe aanleiding om aan studenten van Wageningen University van het vak Integraal Waterbeheer ook presentaties van statistische informatie voor te leggen. Er zijn nog vier andere redenen voor deze derde deelstudie: ten eerste is deze specifieke groep studenten gekozen omdat zij door het curriculum van hun studie bekend zijn met situaties uit het Nederlandse waterbeheer; zij worden geacht informatie over waterbeheer en statistiek te begrijpen. Ten tweede zijn deze studenten potentiële toekomstige waterbeheerders, maar is hun beoordeling van de presentaties niet beïnvloed door (ervaring met) werkzaamheden uit het Nederlandse waterbeheer, zoals de geïnterviewde waterschapbeheerders (van Pelt, 2014). Ten derde gaf deze grotere groep mogelijkheid tot een experiment waarbij elke student ter beoordeling slechts één presentatievorm van statistische onzekerheidsinformatie voorgelegd kreeg. Nadat tijdens de interviews uit deelstudie 2 is gevraagd naar de persoonlijke interpretaties van de geïnterviewde waterschapsmedewerkers, is het interessant om onder een grotere groep participanten verschillen en overeenkomsten te analyseren met betrekking tot het interpreteren van verschillende presentatievormen van statistische informatie. Als laatste konden interpretaties tussen de twee groepen (studenten en waterschapsmedewerkers) met elkaar vergeleken worden. Hiermee zijn de methodes uit deelstudie 2 en 3 complementair aan elkaar en kan er een beter onderbouwd antwoord gegeven worden op deelvraag 2 van deze scriptie.

Deelstudie 3

5.1 Methode

5.1.1 Participanten en onderzoeksopzet

Aan een groep studenten (N=53) van het Mastervak Integraal Waterbeheer aan Wageningen University is op 10 November 2015 een korte vragenlijst voorgelegd waarbij hen werd gevraagd de gepresenteerde statistische onzekerheidsinformatie te interpreteren en te beoordelen. Voor dit experiment werd de groep in drieën gedeeld. Het experiment was een tussenpersonen proef waarbij aan elke groep studenten één presentatievorm van statistische informatie werd voorgelegd (woordelijk, statistisch of grafisch) om causale verbanden te kunnen ontdekken tussen de groepen. De gepresenteerde statistische onzekerheidsinformatie en de vragenlijst waren in het Engels omdat dit de voertaal is op Wageningen University en omdat het een internationale groep studenten was.

5.1.2 Procedure

Om te onderzoeken welke vorm van presentatie (van statistische informatie) het beste wordt geïnterpreteerd, zijn drie varianten gemaakt: een woordelijke presentatie van statistische onzekerheid, een grafische presentatie van statistische onzekerheid en een statistische presentatie van statistische onzekerheid. Elke participant kreeg vijftien minuten om de gepresenteerde statistische informatie te bekijken, de corresponderende vraag te beantwoorden en de informatiebox te beoordelen.

Variant 1 is informatiebox met een directe vertaling van casus 1 uit deelstudie 2. De antwoordmogelijkheden die een absolute frequentie, een relatieve frequentie en een single-event probability bevatten, zijn gepresenteerd in woordelijke omschrijvingen. Het doel was om te testen of de studenten door hadden dat de drie omschrijvingen exact dezelfde informatie weergeeft. Variant 2 is een informatiebox met de statistische informatie gepresenteerd in een formule. Eén van de antwoordmogelijkheden, correspondeert met de informatie die af te lezen is uit de formule. De vraag aan de studenten was: 'welke stelling is juist volgens de formule?'. Het juiste antwoord is 'a'. Het doel was om te testen of de studenten de formule juist konden interpreteren. Variant 3 is een informatiebox met de statistische informatie gepresenteerd in een grafiek. Eén van de antwoordmogelijkheden correspondeert met de informatie die af te lezen is uit de grafiek. De vraag aan de studenten was: 'welke stelling is juist volgens de grafiek?'. Het antwoord is 'b'. Het doel was om te testen of de studenten de grafiek juist konden interpreteren. In figuur 14, 15 en 16 zijn de drie varianten, zoals voorgelegd aan de studenten, afgebeeld.

Figuur 14. Variant 1. Woordelijke presentatie van statistische onzekerheid

Information box

For below stated situations, it is given that nothing specific is known about correlations in between timing of water levels and that climate conditions remain the same over time. If the water level of 1,22 m+NAP is exceeded, water problems (floods) occur. In which of the situations would the water problems be worst and in which situation would it be least? Choose from the following situations:

- A water level of 1.22 m+NAP is likely to occur every fifty years.
- A water level of 1.22 m+NAP is exceeded in a future year with a probability 0.02.
- A water level of 1.22 m+NAP is exceeded in 2 % of the future years.

Answer:.....

Figuur 15. Variant 2. Statistische presentatie van statistische onzekerheid

Information box

For below stated situations, it is given that nothing specific is known about correlations in between timing of water levels and that climate conditions remain the same over time. If the water level of 1,22 m+NAP is exceeded, water problems (floods) occur.

$$P(y > 1.22 \text{ m+NAP}) = 0.02$$

Which statement is true?

- A water level of 1.22 m+NAP is exceeded in a future year with a probability 0.02
- A water level of 1.22 m+NAP is exceeded in a future year with a probability 0.98
- The probability that a water level of 1.22 m+NAP occurs in a future year is larger than 0.02

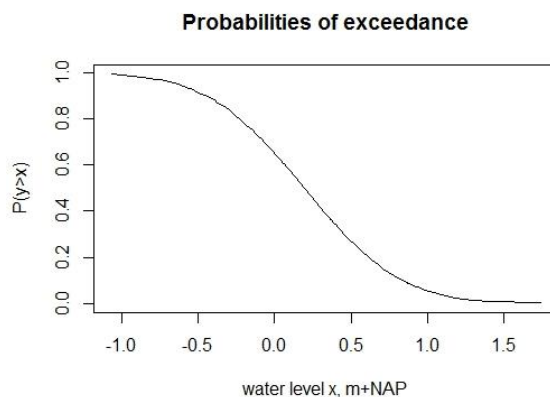
Answers:

- Situation 1: statements a, b and c are right
- Situation 2: statement b is right
- Situation 3: statement a is right

Figuur 16. Variant 3. Grafische presentatie van statistische onzekerheid

For below stated situations, it is given that nothing specific is known about correlations in between timing of water levels and that climate conditions remain the same over time. If the water level of 1,22 m+NAP is exceeded, water problems (floods) occur. Which statement is true?

- A water level of 0.1m+NAP is exceeded with probability 0.83 in a future year
- A water level of 1.22m+NAP is exceeded with probability 0.02 in a future year
- A water level of 0.65m+NAP is exceeded with zero probability in a future year



5.1.3 Meting

De participanten werd gevraagd om op een 7-puntsschaal de informatie uit de informatiebox te beoordelen op basis van vooraf vastgestelde criteria (1= helemaal niet, 7= helemaal wel) en enkele open vragen. De criteria waren: 'begrijpelijk', 'overzichtelijk', 'duidelijk', 'bruikbaar', 'herkenbaar', 'volledig', 'behulpzaam.' Om te controleren of de statistische onzekerheidsinformatie daadwerkelijk werd begrepen en duidelijk was, zat er een corresponderende vraag bij de gepresenteerde statistische informatie. Als laatste werden de respondenten gevraagd kort hun beoordeling te motiveren en hun mening te geven door middel van enkele open vragen: 'Is er iets uit de informatiebox dat u direct opviel? (zowel positief als negatief)' en 'Zou u aan een andere presentatievorm de voorkeur hebben gegeven, gegeven deze casus en corresponderende vraag?'

5.2 Resultaten

Algemene bevindingen

Van het totale aantal respondenten (N=53), ontvingen 18 respondenten (34%) de woordelijke presentatie, 19 respondenten (36%) de statistische presentatie en 16 respondenten (30%) de grafische presentatie. Onder de respondenten waren 30 mannen en 23 vrouwen. De gemiddelde leeftijd was 24. De studenten van het vak Integraal Waterbeheer waren onder meer van de opleidingen environmental Sciences (N= 14), International Land and Water Management (N=13) en Climate Studies (N=10). De groep was een gemengde groep waarvan de helft een Nederlandse nationaliteit had.

Interpreteren van verschillende presentaties van statistische informatie

Van de criteria verschilt het criterium 'behulpzaam' significant ($P=0,002$) van de andere waarbij volgens een T-test de woordelijke presentatievorm gemiddeld lager scoort (2,39) dan statistisch (3,32) en grafisch (4,13). De statistische en grafische variant verschilden niet significant van elkaar. De andere criteria verschilden niet significant van elkaar. De respondenten vonden de woordelijke presentatievorm vooral 'duidelijk.' De statistische en grafische presentatievormen werden 'bruikbaar' en 'overzichtelijk' genoemd. In tabel 8 hieronder zijn per variant de gemiddelden te zien.

Tabel 8. Resultaten van de beoordelingen van drie presentatievormen van statistische informatie door studenten Integraal Waterbeheer van Wageningen University.

Varianten:		1. Woordelijke presentatie	2. Statistische presentatie	3. Grafische presentatie
Criteria:				
'Begrijpelijk'	(ik begrijp de gepresenteerde informatie)	3,44	3,11	3,60
'Overzichtelijk'	(de casus geeft de informatie adequaat weer)	3,67	3,95	4,07
'Duidelijk'	(de casus geeft de informatie duidelijk weer)	3,39	3,26	3,73
'Bruikbaar'	(de casus kan worden gebruikt)	3,11	3,68	3,87
'Herkenbaar'	(de gepresenteerde informatie is herkenbaar voor mij)	3,11	3,53	3,40
'Volledig'	(de casus bevat alle vereiste informatie)	3,11	3,05	3,80
'Behulpzaam'	(de casus bevat alle essentiële informatie)	2,39*	3,32	4,13

* = De woordelijke presentatie is significant minder behulpzaam beoordeeld dan de andere twee presentatievormen ($P=0,002$).

Bij de woordelijke presentatie gaf slechts één respondent van de 18 (6%) het juiste antwoord, van de statistische presentatie gaven 14 van de 19 respondenten (74%) het juiste antwoord en van de grafische presentatie gaven 12 van de 16 respondenten (75%) het juiste antwoord. De EEN-weg ANOVA toets laat zien dat de corresponderende vraag van de woordelijke presentatie significant slechter beantwoord werd dan de andere twee presentaties ($F_{51}=21,55$; $P=0,000$). Er werd geen significant verschil gevonden tussen het beantwoorden van de grafische en statistische presentatie. De verschillen tussen de condities en de significantieniveaus zijn in de tabel hieronder weergegeven.

Tabel 9. Verschillen tussen de varianten en de P-waardes

Conditie	Verschil	P-waarde
Woordelijk - Statistisch	0,76	$P=0,00$
Woordelijk - Grafisch	0,73	$P=0,00$
Statistisch - Grafisch	-0,02	$P=0,98$

Van alle drie de presentatievormen denken veel respondenten dat er meer informatie gegeven had kunnen/moeten worden over de onzekerheid. Enkel denken zelfs dat er relevante informatie ontbrak om een antwoord te kunnen geven op de corresponderende vraag. Ook opvallend was dat bij alle drie de presentatievormen veel respondenten expliciet noemden dat de informatie 'herkenbaar' was omdat het in hun opleiding aan bod was gekomen en dat veel respondenten expliciet noemden dat de informatie niet 'herkenbaar' voor hen was omdat hun statistische kennis onvoldoende was of omdat dit in hun studie niet aan bod was gekomen.

Op de vraag of de respondenten liever een andere vorm van presentatie hadden willen zien, antwoordden sommige respondenten die de woordelijke presentatievorm voorgelegd hadden gekregen, dat ze het de juiste presentatievorm vonden. Anderen noemden dat ze liever een grafiek hadden gekregen bij de informatiebox. Van de respondenten die de statistische presentatievorm hadden gekregen noemden er zeven expliciet dat ze het de juiste presentatievorm vonden. Van de respondenten die de grafische presentatievorm hadden gekregen, noemden iets minder dan de helft (7 van de 16) dat ze het de juiste presentatievorm vonden.

Conclusie en discussie

Het doel van dit onderzoek was de communicatie over statistische onzekerheid te verbeteren, zodat het meegenomen kan worden in langetermijnbesluitvorming binnen het Nederlandse waterbeheer. Hiertoe is geprobeerd waterschapsmedewerkers de meerwaarde te laten inzicht van het communiceren van statistische onzekerheid en zijn de presentatie en interpretatie van statistische onzekerheid op verschillende manieren geanalyseerd. In dit hoofdstuk wordt als eerste een overzicht gegeven van de belangrijkste bevindingen waarbij de rol van drijfveren, de ervaring van experts, de houding ten opzichte van het communiceren van statistische onzekerheid en de interpretatie van de absolute frequentie worden besproken. Daarna wordt de theoretische uiteenzetting. Deze wordt gevolgd door de beperkingen van dit onderzoek en suggesties voor verder onderzoek. Als laatste wordt er in de conclusie antwoord gegeven op de hoofdvraag van deze scriptie.

6.1 Belangrijkste bevindingen

6.1.1 De rol van drijfveren

De drijfveren van de waterschappen en de gewenste uitkomst van besluitvormers spelen een belangrijke rol bij het toepassen van statistische onzekerheid (Goedhart, 2010). Huidige wet- en regelgeving (het toetsen aan normen) en maatschappelijk belang zijn de belangrijkste redenen voor de werkwijze met absolute frequenties en kaartjes als presentaties van statistische onzekerheid. Dit is *'de taal van de waterschappen.'* De normering refereert aan risicokansen die eens per zoveel jaar mogen voorkomen. Mensen, zowel binnen als buiten de waterschappen, kunnen zich dan een voorstelling maken bij de frequentie van het risico op wateroverlast. Hierbij werd geen enkele keer genoemd dat *'de 100-jaar normering'* boeren mogelijk weerhoudt van het op tijd treffen van gepaste voorzorgsmaatregelen (Bell en Tobin, 2007). Wel werd genoemd dat het lastig uitleggen is aan een boer dat hij zijn opgelopen schadekosten *'over 100 jaar kan afschrijven'* wanneer het een keer misgaat. Bij het beschrijven van een risico wordt er ook gepraat over levendige voorbeelden uit het verleden zoals *'een 2003'*. Men begrijpt dan de omvang van het risico (Marx et al., 2007; Nisbett & Ross, 1980). In lijn met de literatuur (Bell en Tobin, 2007; Serinaldi, 2014) noemden enkele geïnterviewde waterschapsmedewerkers expliciet dat er bij *'eenmaal per vijftig jaar overschreden'* toegelicht moet worden dat deze kans gerust twee jaar achter elkaar zou kunnen voorkomen om misinterpretatie te voorkomen. De meest voorkomende reden om een kaartje te gebruiken (Bell en Tobin, 2007) is, dat de boodschap zo het meest herkenbaar is voor de ontvangers (bestuursleden en de omgeving) (Nisbett & Borgia, 1975); betrokkenen bij het waterschap kunnen dan gemakkelijk zien of een maatregel of een risico hun grond betreft en wat de voorspellingen zijn. Bij het toetsen aan normen en het gebruik van kaartjes wordt er momenteel veelal met gemiddelden gewerkt. Soms worden spreidingsmaten (bandbreedtes) gecommuniceerd, maar bij de bandbreedtes wordt vaak uitgegaan van een normaalverdeling en ontbreekt er een statistisch kader. Zo worden de risico's op onjuiste beslissingen niet volledig beheerst.

De drijfveer maatschappelijk belang zorgt voor een sterke beroepsplicht. Deze beroepsplicht speelt ook een rol bij het wel of niet doelmatig optreden in bepaalde situaties. Soms wordt er omwille van wensen van buiten het waterschap voor een financieel efficiënte oplossing gekozen: er wordt dan een groter risico genomen maar zeker niet teveel geld uitgegeven. Een andere keer wordt er bewust

teveel geld uitgegeven voor bijvoorbeeld imagoherstel of om aan de wensen van een van de doelgroepen te voldoen. Over het algemeen verzekeren boeren zich door plaats te nemen in de besturen van waterschappen. Wanneer er echter eenduidige protocollen komen voor besluitvorming kunnen zowel boeren als ook andere geïnteresseerden uit de maatschappij financieel inzicht krijgen in het effect van onzekerheden. Het is goed mogelijk dat naar aanleiding hiervan uiteindelijk andere behoeften vanuit de maatschappij komen. De protocollen zouden dus ook voordelen hebben voor de waterschappen; zij vinden een betere aansluiting met hun omgeving en zijn beter in staat te prioriteren waaraan als eerste geld uitgegeven moet worden. Op dit moment worden er slechts op beleidsniveau veranderingen doorgevoerd om te kunnen bepalen waaraan eerst geld uitgegeven moet worden. Eén geïnterviewde zegt: *'We zijn met asset management bezig (prestatie, kosten en risico). Je moet dus kijken wat je aan prestatie nodig hebt, en wat de kosten zijn, en over risico moet je ook een bestuurlijke uitspraak hebben. Asset management moet uitkomst bieden, maar hoe je het ook noemt, uiteindelijk moet je toch dezelfde beslissingen nemen. Dit proces gebeurt nu een beetje op kennis en op 'best guess'.'*

6.1.2 Ervaring van experts

Binnen de waterschappen wordt veel waarde gehecht aan de kennis en ervaring van experts. Dit blijkt uit de vragenlijst van deelstudie 1 en de interviews van deelstudie 2. Hun deskundigenoordeel is belangrijk maar hierbij moet een aantal dingen in ieder geval in ogenschouw genomen worden. Ten eerste kan hun waardeoordeel heuristieken (zoals gebeurtenissen uit het verleden) bevatten die tot onjuiste besluiten kunnen leiden. Uit deelstudie 1 blijkt dat professionals uit het waterbeheer ook gevoelig zijn voor de werking van ervaringsgerichte verwerkingsprocessen bij het nemen van een besluit (Kahneman, 2011). Ten tweede worden ervaringen van experts, vaak gestoeld op gebeurtenissen uit het verleden mogelijk ook minder relevant met snel veranderende situaties in het waterbeheer, door klimaatverandering. Ten derde kan een statistische analyse een uitkomst bieden binnen de huidige trend om doelmatiger te acteren. De workshop uit deelstudie 1 toonde dat investeren in het kwantificeren van statistische onzekerheid doelmatiger kan zijn dan het weglaten van statistische analyse bij besluitvorming. Extra statistische informatie, als aanvulling op de ervaring van experts, duidt nauwkeuriger waaraan het geld als eerste besteed zou moeten worden (Knotters, 2002). Ook blijkt uit deelstudie 2 dat beleidsmedewerkers de normeringstoetsingen niet zelf uitvoeren en alleen met gemiddelden werken. Wanneer je iets niet weet, kun je er ook geen rekening mee houden. Met duidelijke protocollen waarin de totstandkoming van statistische onzekerheid gecommuniceerd worden blijft kennis niet alleen langer binnen het waterschap (Zijp, van Beelen, Bouwmans, de Nijs, Verweij, Wuijts, 2008), ook is er dan eenduidige wijze over de totstandkoming en beoordeling van relevante statistische onzekerheid die bovendien transparant kan worden gemaakt voor mensen binnen en buiten het waterschap. De discussies die werden gevoerd door de deelnemers aan de workshop tijdens de groepopdracht over de gebeurtenis-beslissingsboom over het wel of niet investeren in statistische onzekerheidskwantificatie, verduidelikten dat een protocol voor een gestroomlijnder besluitvormingsproces zou kunnen zorgen; tijdwinst draagt indirect ook bij aan doelmatigheid. Momenteel is er wel het toetsingsproces BOWA (Kallen, Botterhuis en Hakvoort, 2012) maar dit werd door slechts één geïnterviewde beleidsmedewerker aangehaald bij het bekijken van de casussen. Mogelijk is het verzoek om BOWA te gebruiken te vrijblijvend of voldoet het niet helemaal aan de behoefte van de beleidsmedewerkers. Als laatste is het goed te benoemen dat waterschapsmedewerkers die minder lang voor een waterschap werken niet minder kundig zijn, enkel omdat zij minder ervaring hebben of

minder snel zullen refereren aan gebeurtenissen uit het verleden. Zij zijn gewend situaties te benaderen op basis van hun kennis over relevante theorieën waartoe zij snel toegang hebben (Sjöberg, 2009). Er is behoefte aan verschillende kennisdragers door de verschuiving van een focus op 'afwatering, landaanwinning en maatregelen tegen overstroming' naar 'behoud van natuur, en zelfs het maken van 'nieuwe natte natuur' door een 'nieuw ecologisch bewustzijn' en 'integraal waterbeheer' (Disco, Niemeijer & Kamphuis, 2000). Dat interpretatie van statistische onzekerheid van waterschapsmedewerkers verschilt van die van studenten, werd bevestigd door de resultaten van deelstudie 3. In tegenstelling tot de waterschapsmedewerkers, werd een woordelijke presentatie van statistische onzekerheid (de absolute frequentie) door de studenten juist het vaakst onjuist beantwoord en het minst als favoriet beoordeeld. Uit de vragenlijst van deelstudie 1 bleek dat respondenten meer vertrouwen op de kennis en ervaring van experts dan op statistische analyse, maar vonden dat statistische analyse wél een goede toevoeging kan zijn.

6.1.3 Houding ten opzichte van communiceren van statistische onzekerheid

Uit deelstudie 1 van deze scriptie blijkt dat de deelnemers aan de workshop ten opzicht van niet-deelnemers, overtuigd waren geraakt van de toegevoegde waarde van statistische analyse als aanvulling op de ervaring van experts als basis voor besluitvorming. Dit is een positieve uitkomst voor STOWA, die heeft uitgesproken meer behoefte te hebben aan meer inzicht in (de totstandkoming van) relevante onzekerheden (HVK, 2014). Ook is uit dit onderzoek gebleken dat geïnterviewden uit deelstudie 2 liever de 'onrust', die het communiceren van onzekerheid met zich mee kan brengen, liever aan het begin van een project te willen weten dan in een later stadium. Er is draagvlak voor meer gebruik van statistiek, maar het beter benutten van statistische informatie staat vaak niet hoog genoeg op de prioriteitenlijst. Beleidsmedewerkers voelen niet de behoefte meer informatie over statistische onzekerheid op te vragen en te communiceren, omdat resultaten van modelanalyses die beleidsmedewerkers ontvangen van hydrologen, worden doorgecommuniceerd aan een lekenbestuur en een lekenomgeving. Ondanks dat het niet de primaire rol is van het bestuur om alles te begrijpen, is het voor hen wel van belang op de hoogte te zijn van de belangrijkste onzekerheden (van Pelt, 2014). Enkele geïnterviewden zeggen dat er elke keer dat er iets mis gaat wel groot onbegrip bestaat: *'Het bestuur vraagt zich wel eens af, waarom wordt ons nu gevraagd geld beschikbaar te stellen voor dit project?'* Hoewel er bij onderzoek naar overstromingen al enige tijd psychologische aspecten over overstromingen worden meegenomen (Brilly en Polic, 2005), lijken de waterschappen nog weinig aandacht te hebben voor de perceptie van en reactie op (kans op) overstromingen van het bestuur (Montz en Gruntfest, 2002; Brilly en Polic, 2005; van Pelt, 2014). Dit terwijl er alleen al onder de acht geïnterviewde waterschapsmedewerkers verschillende interpretaties blijken te bestaan over de meest voorkomende vorm van statistische onzekerheidsinformatie: de absolute frequentie.

6.1.4 Verschillende interpretaties van de absolute frequentie / return periods

De absolute frequentie was het meest herkenbaar voor de waterschapsmedewerkers, maar waar de meeste geïnterviewden zeiden te begrijpen wat 'eens in de zoveel jaar' betekent voor (de toekomst van) een mensenleven, zei een geïnterviewde: *'De potentie van 'eens in de vijftig jaar overschreden' is een terugblik op het verleden.'* Men mag er dus niet zomaar vanuit gaan dat iedereen deze manier van spreken op dezelfde manier begrijpt (Lecoutre et al., 2003; Gigerenzer 2004). Dit roept de vraag

op hoe de maatschappij en besturen de absolute frequentie interpreteren. Inzicht hierin kan leiden tot het beter dienen van het maatschappelijk belang, wat voor de waterschappen relevant is.

6.2 Theoretische relevantie

Deze studie heeft bijgedragen aan de discussie of statistische onzekerheid wel of niet gecommuniceerd moet worden (Slovic, 1987; Pappenberger en Beven, 2006; Morgan et al., 1990). Deelstudie 1 droeg bij aan overtuiging van het nut van het communiceren van onzekerheid door inzicht te geven in de werking van verschillende verwerkingsprocessen bij besluitvorming en in het doelmatige karakter van het kwantificeren van onzekerheid (Knotters, 2002). Deelstudie 2 en 3 ondersteunen de theorie van Bell en Tobin (2007) en Serinaldi (2015) over de verschillende interpretaties van statistische informatie, met name de absolute frequentie. Deze scriptie stelt dat onzekerheid wel gecommuniceerd moet worden; het in ogenschouw nemen van statistische onzekerheid staat minder ruimte toe voor vrije interpretatie van centraliteitsmaten en gemiddelden, wat besluitvorming ten goede komt.

Nooit eerder zijn presentatie en interpretatie van statistische onzekerheid binnen het Nederlandse waterbeheer onderzocht met een combinatie van drie deelstudies zoals in deze scriptie. De workshop uit deelstudie 1 behandelde de presentatie en interpretatie van statistische onzekerheid op zowel een praktische als theoretische manier met auditieve, visuele en kinesthetische (= praktische) elementen. Hierbij is gebruik gemaakt van de theorie van Petty & Cacioppo (1986) die stelt dat herhaling, voor de gebruiker herkenbare situaties en cognitief gemak (weinig afleiding) bijdragen aan overtuiging. Deelstudie 2 biedt een kwalitatief onderzoek naar de interpretatie van verschillende vormen van statistische onzekerheid. Hierbij werden casussen uit het onderzoek van Verstoep (2015) gebruikt en beoordelingscriteria van Goedhart (2010). Om interpretatie van statistische onzekerheid te kunnen generaliseren zijn er ook nog presentatievormen van statistische onzekerheid voorgelegd aan studenten van het Mastervak Integraal Waterbeheer van Wageningen University. Het onderzoek van Van Pelt (2014) was een inspiratie voor het voorleggen van een woordelijke, grafische en statistische variant zoals bij deelstudie 3.

Eerder onderzoek naar de publieke omgang met overstromingsrisico's (Marx et al., 2007; Slovic, 1987; Gigerenzer en Edwards, 2003) werd in deze scriptie uitgebreid door onderzoek naar interpretatie van risicocommunicatie door professionals uit het Nederlandse waterbeheer.

Als aanvulling op Verstoep (2015) die vond dat waterschapsmedewerkers vooral redenen hadden om geen statistische onzekerheid te communiceren, toont deze scriptie dat waterschapsmedewerkers de meerwaarde zien op het gebied van doelmatigheid en als aanvulling op de kennis en ervaring van experts. Verrassend genoeg kwam hier niet naar voren dat het gebruik van statistiek niet wordt gedaan omdat het voor onrust zorgt, zoals bij het onderzoek van Verstoep (2015). Dit is een positief resultaat. Naar aanleiding van de resultaten van deelstudie 1 en deelstudie 2 is de houding ten opzichte van het toepassen van statistiek overwegend positief te noemen.

Goedhart (2010) onderzocht verschillende presentatievormen in het operationeel waterbeheer. Deze scriptie breidt die theorie uit door de focus te leggen op het tactisch-strategisch waterbeheer in Nederland. Op basis van de bevindingen uit dit onderzoek, blijken drijfveren en uitkomst voor besluitvormers inderdaad een grote rol te spelen bij het toepassen van statistiek en de manier waarop erover gecommuniceerd wordt, zoals Goedhart (2010) suggereerde.

6.4 Beperkingen onderzoek

Om te onderzoeken hoe waterschapsmedewerkers overtuigd kunnen raken van het nut van het communiceren over statistische onzekerheid, is de focus gelegd op de werking en het effect van heuristieken bij het weglaten van communicatie over statistische onzekerheid. Andere, mogelijk ook overtuigende methoden zoals een beroep doen op de ‘persoonlijke verantwoordelijkheid’ van waterschapsmedewerkers (Petty en Cacioppo, 1986), zijn in dit onderzoek buiten beschouwing gebleven. Bij de presentatievormen van statistische onzekerheid voor studenten is een kleine selectie gemaakt (woordelijk, grafisch, statistisch). Hierbij is geen verder onderscheid gemaakt tussen welke woordelijke omschrijvingen, grafieken of formules nu daadwerkelijk goed en minder goed worden geïnterpreteerd. Er is bewust gebruik gemaakt van verschillende methoden waarbij het interpreteren van statistische onzekerheidsinformatie zowel praktisch als theoretisch is benaderd. Bij deelstudie 1 was er wel sprake van een randomisatie voor de workshops, maar toch is de steekproef relatief klein gebleven. Bovendien heeft geen enkel bestuurslid de vragenlijst ingevuld. De workshop was een leuke en praktische manier van kennis overbrengen maar het is de vraag of alle waterschapsmedewerkers het bijwonen van workshops een goede en gepaste manier vinden om in de toekomst kennis te vergroten of vaardigheden te leren. Bij deelstudie 2 zijn er om praktische redenen en tijdgebrek, slechts acht waterschapsmedewerkers geïnterviewd. Zij waren ingelicht over het onderwerp van de interviews voordat zij instemden met het interview. Hierdoor vond dus een voorselectie plaats van de geïnterviewden. Dit heeft mogelijk de antwoorden en resultaten vertekend. Bij deelstudie 3 is gebruik gemaakt van een tussenpersonen design. Er is dus niet getest hoe elke student de drie varianten zou beoordelen als ze de varianten met elkaar hadden kunnen vergelijken. Ongeveer de helft van de participanten was van buitenlandse afkomst. Dit heeft de resultaten mogelijk beïnvloed omdat zij niet bekend waren met de term ‘NAP’ voor de waterstand in Nederland.

6.5 Verder onderzoek

Ten eerste kan het interessant zijn om verder onderzoek te doen naar de houding ten opzichte van en interpretatie van statistische informatie van bestuursleden. Deze doelgroep is in dit onderzoek buitenbeschouwing gebleven maar is belangrijk binnen de besluitvorming van waterschappen. Onderzoek naar hun wensen en behoeften kan nog belangrijke aanvullende inzichten opleveren om tot een verbetering van het toepassen van statistische analyse te komen. Ten tweede is het interessant om verder onderzoek te verrichten naar de (verschillende) interpretaties van de absolute frequentie onder andere doelgroepen zoals mensen van onderzoeksinstituten, andere waterschapsmedewerkers, boeren en burgers. Dit kan zorgen voor een betere aansluiting van de waterschappen bij hun omgeving. Ten derde zou het goed zijn te onderzoeken waarom BOWA op dit moment niet veelvuldig gebruikt wordt. Dit instrument is er om waterschapsmedewerkers van extra onzekerheidsinformatie te voorzien dus het zou zeker kunnen bijdragen aan een betere communicatie over statistische onzekerheid. Als laatste zou het interessant zijn uit te zoeken wat verschillende waterschapsmedewerkers precies verstaan onder maatschappelijk belang. Is het nu niet meer het boerenbelang? Hoe is het nu geframed en wordt er aan alle partijen gedacht? Met dit inzicht zouden de waterschappen met hun dagelijkse werkzaamheden beter betrokken kunnen raken met hun omgeving en kunnen ze het maatschappelijk belang beter dienen.

6.6 Conclusie

De hoofdvraag en deelvragen kunnen worden beantwoord met de volgende conclusies:

Deelvraag 1 ‘Hoe kunnen waterschapmedewerkers worden overtuigd van het nut van statistische informatie over onzekerheid?’

In de workshop uit deelstudie 1 werden het effect van het ervaringsgerichte verwerkingsproces op besluitvorming wanneer statistische analyse achterwege wordt gelaten en het doelmatige karakter van het kwantificeren van onzekerheid aangetoond. Deze thema's werden op een praktische en theoretische wijze gedemonstreerd. Uit de vragenlijst van deelstudie 1 die na de workshop werd uitgedeeld, bleek dat de professionals uit het waterbeheer die deelnamen aan de workshop ‘Eye-openers in het waterbeheer’ het gemiddeld genomen meer eens waren dan niet-deelnemers met: *‘communicatie over onzekerheid bij langetermijnbesluitvorming is uiteindelijk doelmatiger dan het niet laten meewegen van onzekerheden bij langetermijnbesluitvorming.’* Deelnemers waren het significant ook meer dan de niet-deelnemers eens met de stelling *‘Statistische analyse kan een goede aanvulling zijn op de ervaring en inzichten van experts’* ($P = 0,03$). Hieruit kan geconcludeerd worden dat voorbeelden over deze onderwerpen bij kunnen dragen aan meer overtuiging van het nut van statistische informatie over onzekerheid bij besluitvorming.

Deelvraag 2 ‘Bij welke presentatievorm wordt de informatie het beste geïnterpreteerd?’

Uit de interviews onder beleidsmedewerkers van acht waterschappen bleek dat zij het meest bekend zijn met absolute frequentie (eens in de zoveel jaar) als statistische presentatievorm, omdat wet- en regelgeving en normeringen op deze herhalings tijden zijn gebaseerd en omdat deze vorm van communiceren het meest aanspreekt voor het bestuur en de omgeving (boeren en burgers). Ook bleek uit de interviews dat verschillende waterschapsmedewerkers de absolute frequentie lichtelijk anders interpreteerden. Zelf gaven ze ook aan dat het bij anderen (bestuur, boeren en burgers) soms voor misinterpretaties zorgt. Uit de vragenlijsten die door studenten Integraal Waterbeheer waren ingevuld als onderdeel van deelstudie 3 bleek dat zij een grafische presentatie in de vorm van een overschrijdingsfrequentiediagram het beste interpreteerden. De studenten hadden juist moeite met de woordelijke presentatie waarin een absolute frequentie, een relatieve frequentie en een *single-event probability* worden genoemd. Hieruit kan geconcludeerd worden dat werkwijze van waterschappen (gebaseerd op wet- en regelgeving en het maatschappelijk belang) heel erg bepalend is voor de kennis over statistische onzekerheid en voorkeur voor de manier waarop deze gepresenteerd en gecommuniceerd wordt.

Hoofdvraag ‘Hoe kan communicatie over onzekerheid in het strategisch waterbeheer zodanig worden verbeterd, dat informatie over onzekerheid meeweegt in beslissingen binnen het strategisch waterbeheer?’

Communicatie van statistische onzekerheid kan worden verbeterd door deze informatie te presenteren en gebruiken in een een duidelijk gedefinieerd beslisprobleem. Figuur 4 geeft de communicatiestappen weer die de statistische onzekerheid aflegt voordat het bij het bestuur terecht komt. Er is een te grote afstand waargenomen tussen het onderzoek dat waterschappen zelf verrichten of laten verrichten waarbij onzekerheid wordt gekwantificeerd enerzijds en het beslisprobleem van de waterschapsbestuurder anderzijds. Informatie verandert hierdoor van

kwantitatief in kwalitatief en wordt daardoor niet goed benut. De workshop uit deelstudie 1 ondersteunt deze conclusie en toont aan dat als alleen kennis en ervaring van experts worden gebruikt bij besluitvorming zonder een analyse van het beslisprobleem waarbij ook statistische informatie over onzekerheid wordt betrokken, er een risico bestaat op ondoelmatige beslissingen.

Communicatie kan ook worden verbeterd door het besef te vergroten dat de presentatie van statistische onzekerheid in de vorm van de absolute frequentie (herhalingstijden) gevoelig is voor misinterpretatie en kan worden verbeterd. Uit de resultaten van deze scriptie blijkt dat wet- en regelgeving en normering op deze herhalingstijden zijn gebaseerd en dat doorvoeren van verandering daarom niet gemakkelijk zal zijn.

Momenteel worden beslissingen genomen op basis van kennis en ervaring van experts. Dit houdt een risico van onjuiste (Kahneman, 2011) en ondoelmatige (Knotters, 2002) beslissingen in. Tegelijkertijd kwam naar voren dat waterschapsmedewerkers statistische informatie over onzekerheid zien als een nuttige aanvulling op de ervaringen en inzichten van experts en staan ze positief tegenover de stelling dat communicatie over onzekerheid bij langetermijnbesluitvorming uiteindelijk doelmatiger is dan het niet laten meewegen van onzekerheden. Hieruit kan geconcludeerd worden dat er onder waterschapsmedewerkers draagvlak is om statistische informatie over onzekerheid in de toekomst (beter) te benutten bij het nemen van beslissingen.

Aanbevelingen

Naar aanleiding van de conclusies kan een aantal concrete aanbevelingen worden gedaan. Deze aanbevelingen zijn gericht op het vergroten van zowel kennis als praktijkervaring.

7.1 Kennis

7.1.1 Ontwikkel kennis over communicatie van risico's en onzekerheid

Beleidsmedewerkers en planvormers bij waterschappen vormen het middelpunt van toegepast onderzoek door waterschapshydrologen, adviesbureaus en kennisinstituten enerzijds en waterschapsbestuurders anderzijds. Zij zijn betrokken bij het vertalen van onderzoeksresultaten naar adviezen voor bestuurders en van beslisproblemen van bestuurders naar onderzoeksvragen. Om hierbij informatie over onzekerheid en risico's optimaal te benutten wordt aanbevolen dat beleidsmedewerkers en planvormers kennis opdoen van risico- en onzekerheidscommunicatie.

7.1.2 Ontwikkel kennis op het gebied van statistisch redeneren en beslissen

Eén van de oorzaken van beperkte communicatie en benutting van statistische informatie over onzekerheid is het gebrek aan statistische kennis. Verschillende geïnterviewden gaven als oorzaak aan dat de statistische kennis die zij tijdens hun studie hadden opgedaan inmiddels was weggezaakt. Opfriscursussen over statistiek worden voornamelijk bezocht door waterschapsmedewerkers die technisch-vakinhoudelijk werk doen, maar niet door beleidsmedewerkers of bestuurders. Tijdens de opleiding en in opfriscursussen wordt vooral aandacht besteed aan het toepassen van statistische methoden, zoals het toetsen van hypothesen, variantieanalyse, regressieanalyse, tijdreeksanalyse, geostatistische interpolatie en simulatie en steekproefopzetten. Hierbij wordt geen kennis bijgebracht over statistisch redeneren en beslissen. Omdat uit psychologisch onderzoek bekend is dat door Bayesiaans redeneren met absolute frequenties statistische problemen inzichtelijker kunnen worden, ook voor leken op het gebied van statistiek (onder meer Gigerenzer en Edwards, 2003), kan het nuttig zijn hierover kennis op te doen. Als aanvulling hierop wordt, naar aanleiding van de workshop uit deelstudie 1, aanbevolen kennis te vergroten over ervaringsgerichte verwerkingsprocessen die van kracht zijn bij besluitvorming en voor onjuiste en ondoelmatige beslissingen kunnen zorgen als statistische analyse niet wordt meegenomen. Deze cursussen over beslissen moeten gericht zijn op waterschapshydrologen, technisch medewerkers maar ook op beleidsmedewerkers omdat deze groepen geïdentificeerd zijn door Verstoep (2015) als zijnde onderdeel van de communicatiestappen van statistische informatie over onzekerheid.

Naast het vergroten van kennis over risicocommunicatie en statistisch redeneren en beslissen, kan communicatie over statistische onzekerheid verbeterd worden door enkele ervaringen te bieden aan waterschapsmedewerkers. Door middel van praktijkgestuurde activiteiten kunnen simulaties uitgevoerd en bediscussieerd worden. Dit kan waterschapsmedewerkers helpen een vertaalslag te maken van kwantitatieve, statistische informatie naar ervaringsgerichte, kwalitatieve informatie.

7.2 Praktijkervaring

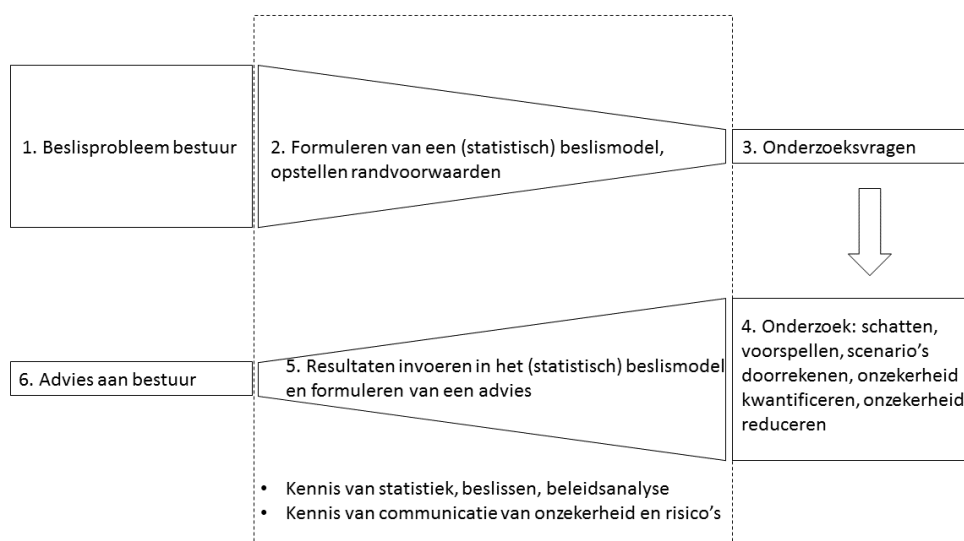
7.2.1 Presenteer enkele voorbeeldprojecten over statistiek en doelmatigheid

Met statistische informatie over onzekerheid kunnen doelmatigere beslissingen kunnen worden genomen. Uit deelstudie 1 en 2 bleek dat dit nut van statistische informatie niet bij iedere waterschapsmedewerker bekend is. Het is nuttig om bij enkele concrete projecten te analyseren welke doelmatigheidswinst kan worden bereikt met het verdisconteren van statistische informatie over onzekerheid. Uit de workshop van deelstudie 1 bleek dat een gebeurtenis-beslissingsboom een goede manier is om de effecten van het wel of niet kwantificeren van statistische onzekerheid duidelijk zichtbaar te maken. Hierbij is het nuttig dit in euro's uit te drukken. Dit maakt de gevolgen concreter en spreekt daardoor tot de verbeelding van besluitvormers. Het is leerzaam om naderhand de resultaten te bespreken met de verantwoordelijke waterschapsbestuurders, bijvoorbeeld tijdens een workshop of symposium afgestemd op deze doelgroep.

7.2.2 Creëer een protocol over communicatie over statistische onzekerheid

Momenteel wordt er veel waarde gehecht aan kennis en ervaring van experts, ook bij besluitvorming. Deze kennis en ervaring verloopt niet via gestandaardiseerde processen. Hierdoor is er weinig inzicht in de totstandkoming van kennis of conclusies en kan relevante informatie gemakkelijk verloren gaan of buiten beschouwing gelaten worden. Het creëren van een protocol kan bijdragen aan een transparante werkwijze en bovendien kan deze kennis (niet meer enkel afkomstig van experts) ook langer binnen het waterschap blijven (Zijp et al., 2008). Bij dit protocol is het raadzaam te starten aan de kant van het bestuur met hun vraagstuk of behoefte geformuleerd in een beslisprobleem. Via beleidsmedewerkers en hydrologen kan er dan een opdracht gegeven worden aan kennisinstituten om onderzoek te doen naar de onzekerheid van dit specifieke vraagstuk. Zo kan de afstand overbrugd worden tussen het onderzoek gedaan door de externe adviesbureaus en kennisinstituten enerzijds en de behoefte van de bestuursleden anderzijds. Gericht onderzoek zal bovendien bijdragen aan doelmatigheid. Ook verhoogt dit de betrokkenheid bij totstandkoming van resultaten en het op gegronde redenen nemen van besluiten. Daarmee wordt de afname in het communiceren van onzekerheid, zoals afgebeeld in figuur 4 op pagina 12, verkleind. Figuur 17 geeft weer hoe zo'n stappenplan eruit kan komen te zien.

Figuur 17. Schema van de aanbevolen werkwijze om statistische informatie over onzekerheid bij te laten dragen aan doelmatige beslissingen in het tactisch-strategische waterbeheer (Knotters et al., 2015)



Dankwoord

Graag maak ik hier van de gelegenheid gebruik om iedereen te bedanken die direct of indirect heeft bijgedragen aan de totstandkoming van deze scriptie, een aantal mensen in het bijzonder:

Allereerst de mensen van STOWA en de waterschappen die met enthousiasme hebben deelgenomen aan dit onderzoek. Ronald Hemel en Dolf Kern hebben het project en deze scriptie als onderdeel daarvan gesteund en ervoor gezorgd dat er ruimte was voor de workshop 'Eye-openers in het waterbeheer' op de Nationale themadag over watersysteemanalyse van 24 september jongsleden in Amersfoort. Ik vond het geweldig om de workshop te mogen vormgeven en te faciliteren als onderdeel van mijn afstudeeronderzoek. Dit was zo'n succes omdat de professionals uit het waterbeheer die hebben deelgenomen aan de workshop zich met zoveel enthousiasme hebben ingezet. Ook bedank ik alle waterschapsmedewerkers die ik heb mogen interviewen. Heel erg bedankt voor jullie openheid en waardevolle respons.

Verder bedank ik Erik van Slobbe dat ik tijdens één van zijn colleges Integraal Waterbeheer één van de drie deelstudies heb mogen doen. En vanzelfsprekend alle studenten die hebben geparticipeerd in dit deel van dit onderzoek dat nodig was voor mijn scriptie.

Tevens bedank ik nog enkele mensen voor hun steun en begeleiding van het schrijfproces. Ik bedank Carien Meppelink voor haar hulp bij mijn statistische analyse of haar tijd wanneer ik even hardop wilde denken over de volgende stap. Ik bedank Eline Mans voor haar tijd en ondersteuning bij het juist opschrijven van mijn hersenspinsels. Ook bedank ik mijn familie voor hun mentale steun en bemoedigende berichten, vooral tijdens de laatste fase van het schrijfproces.

Als laatste richt ik het woord tot mijn begeleiders Marijn Poortvliet en Martin Knotters. Ik ben jullie heel erg dankbaar voor jullie begeleiding tijdens de afgelopen zeven maanden. Ik voelde me gedurende het hele scriptieproces gewaardeerd en tegelijkertijd geïnspireerd door jullie. Dankzij jullie hoogstaande kennis op het gebied van sociale psychologie en statistiek en jullie welwillendheid om met me mee te denken en op momenten erg flexibel te zijn, heb ik zo creatief durven en kunnen zijn in mijn aanpak. Ik heb voor de methoden kunnen kiezen die uiteindelijk een succesvolle benadering bleken voor deze scriptie en het beantwoorden van de hoofd- en deelvragen. Bedankt voor jullie input en de prettige samenwerking tijdens de meetings, de brainstormsessies en de workshop in Amersfoort.

Bronnenlijst

- Belia, S., Fidler, F., Williams, J., Cumming, G., (2005). Researchers misunderstand Confidence Intervals and Standard error Bars, *Psychological Methods*, Vol 10 (4), pp. 389-390.
- Bell, H. M., & Tobin, G. A. (2007). Efficient and Effective? The 100-year flood in the communication and perception of flood risk. *Environmental Hazards*, 7(4), 302-311.
- Brillinger, D.R., (2010) Some examples Of The Communication Of Risk And Uncertainty, *environmetrics* 21, 719-727.
- Brilly, M., & Polic, M. (2005). Public perception of flood risks, flood forecasting and mitigation. *Natural Hazards and earth System Science*, 5(3), 345-355.
- Boholm, Å. (2009). Speaking of risk: Matters of context. *Environmental Communication*, 3(3), 335-354.
- Corner, A., Lewandowski, S., Philips, M., Roberts, O. (2015) *The Uncertainty Handbook*. Bristol: University of Bristol.
- Covello, V.T., von Winterfeldt D, Slovic P. (1986). Risk communication: A review of literature. *Risk Abstracts*, 3, 171-182.
- Covello, V. T., Peters, R. G., Wojtecki, J. G., & Hyde, R. C. (2001). Risk communication, the West Nile virus epidemic, and bioterrorism: responding to the communication challenges posed by the intentional or unintentional release of a pathogen in an urban setting. *Journal of Urban Health*, 78(2), 382-391.
- Dewulf, A., Gray, B., Putnam, L., Lewicki, R., Aarts, N., Bouwen, R. and van Woerkum, C., (2009) Disentangling approaches to framing in conflict and negotiation research: A meta paradigmatic perspective, *Human Relations* 26(2), 155- 193. SAGE Publications.
- Disco, C., Niemeijer, A. F. J., & Kamphuis, H. A. (2000). De natuur herboren. *De ecologische wending in het Nederlandse waterbeheer.*, *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis*, 9, 1-18.
- Gallimore, P. (1994). Aspects of information processing in valuation judgement and choice, *Journal of Property Research* 11(2), 97-110.
- Gigerenzer, G. (2004) Mindless statistics. *The Journal of Socio-Economics*, 33, 587-606.
- Gigerenzer, G., Edwards, A., (2003) Simple tools for understanding risks: from innumeracy to insight, *BMJ*, 327, 741-744.
- Goedhart, L. (2010). Presentation of uncertainty in model output to decision makers in flood management.
- Gray, B. (2003). Framing of Environmental Disputes. In R. Lewicki, B. Gray, & M. Elliott (eds.), *Making sense of intractable environmental conflicts: Concepts and cases* (409-436), Washington, D.C.: Island Press.
- Hamill, R., Wilson, T.D., Nisbett, R.E., (1980) Insensitivity to sample bias: generalizing from atypical cases, *Journal of Personality and Social Psychology* 39(39), 578-589.
- HKV, (2014) Bereken statistische onzekerheid Wateropgave (BOWA). Versie 2.0 Beta Gebruikershandleiding
- Ishikawa, T., Barnston, A. G., Kastens, K.A., Louchouart, P., and Ropelewski, C.F., (2005) Climate Forecast Maps as a Communication and Decision- Support Tool: An empirical Test with Prospective Policy Makers, *Catography and Geographic Information Science* 32(1), 3-16.
- Kahneman, D. (2011). Thinking, fast and slow. *Uitgeverij Business Contact*, Amsterdam
- Kallen, M.J., A.A.J. Botterhuis en H. Hakvoort, 2012. Rekenmodule ten behoeve van de toetsing watersystemen aan regionale wateroverlast. Berekenen onzekerheid van de wateropgave (BOWA). Amersfoort, STOWA-rapport 2012-05.
- Kellens, W., Terpstra, T., & De Maeyer, P. (2013). Perception and communication of flood risks: a systematic review of empirical research. *Risk Analysis*, 33(1), 24-49.

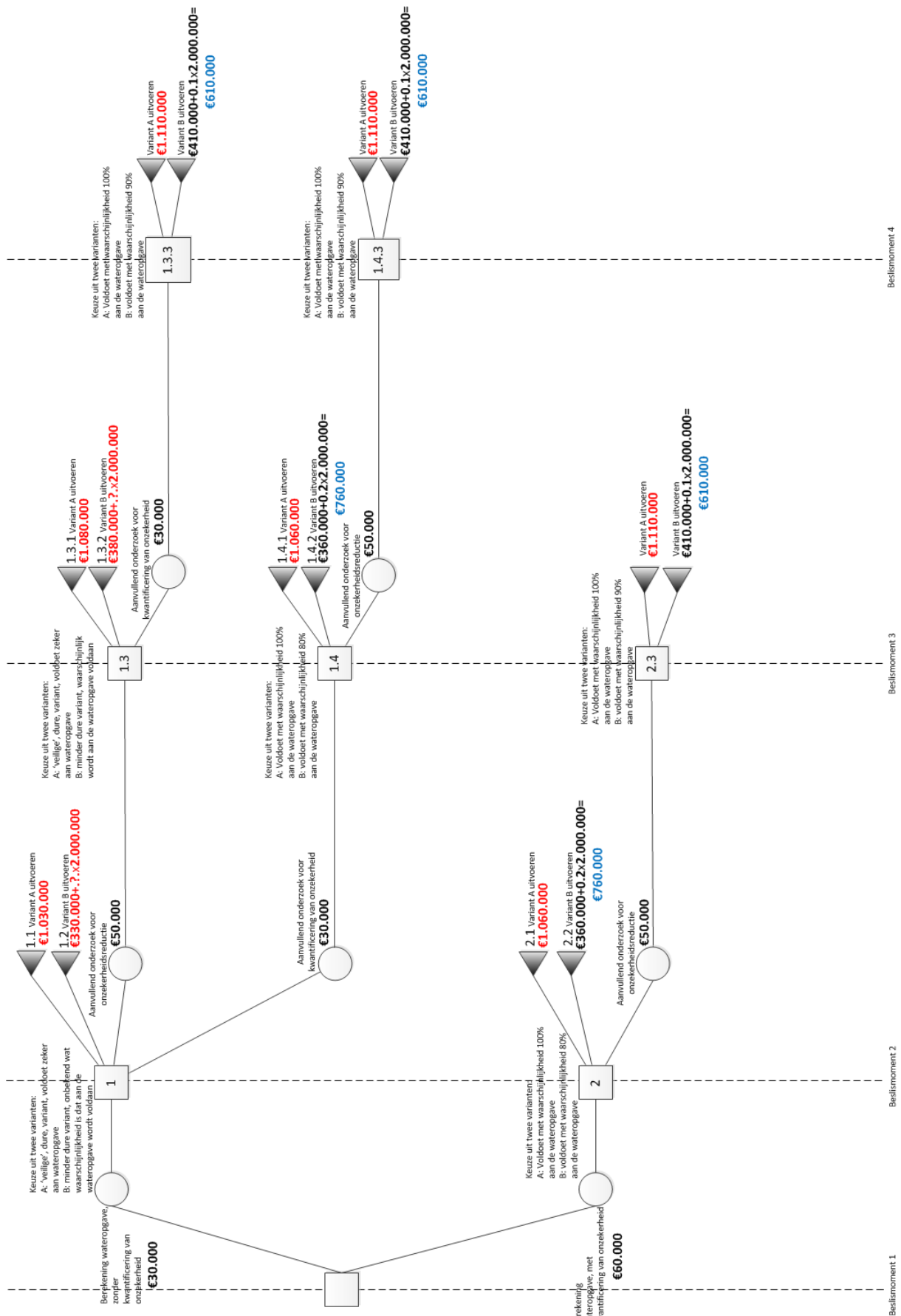
- Kloprogge, P., Van der Sluijs, J.P. & Wardekker, A. (2007) Uncertainty communication, issues and Good practice. Report NWSe-2007-199 Netherlands environmental Assessment Agency (MNP)
- Knotters, M. (2002) Statistische onzekerheid is welkom bij beslissingen in het grondwaterbeheer. *Stromingen* 8, 4.
- Knotters, M., Poortvliet, P.M., Verstoep, J., Van Wijk, J. (2015). Communiceren over onzekerheid in het tactisch-strategische waterbeheer. *Concept rapportage voor STOWA*. Wageningen University.
- Lecoutre, M.P., Poiteniveau, J., Lecoutre, B., (2003) even statisticians are not immune to misinterpretations of null hypothesis significance tests, *International Journal of Psychology*, 38(1), 37-45.
- Leeuwis, C. & Aarts, N., (2011) Rethinking communication in Innovation Processes: Creating Space for change in Complex Systems, *The Journal of Agricultural education and extension*, 17:1, 21-16.
- Loenen, A. van, Jong, M. de, Verkade, J., Kleermeaker, S. de, (2012) Operationeel besluiten onder statistische onzekerheid, Amersfoort, STOWA-rapport 2012-16.
- Mascini, P., Houtman, D., & Braafhart, K. (2000). Controversen over risico's in een chemische fabriek: De culturele theorie nader bezien. *Beleidswetenschap: kwartaalschrift voor beleidsonderzoek en beleidspraktijk*, 1-32.
- Marx, S.M., Weber, E.U., Orlove, B.S., Leiserowitz, A., Krantz, D.H., Rancoli, C., Phillips, J., (2007) Communication and Mental Processes: Experiential and Analytic Processing of Uncertain Climate Information, *Global environmental Change* 17, 47-58.
- Montz, B. E. and Gruntfest, E. (2002): Flash flood mitigation: recommendations for research and applications, *Global environmental Change Part B: environmental Hazards*, 4, 1, 1-22,
- Morgan. R.P., (1994) A predictive model for the assessment of soil erosion risk, *J. Agric. Eng. Res.*, 30, 245-253.
- Morgan, M.G., Henrion, M., Small, M., (1990) *Uncertainty: A guide to dealing with uncertainty in quatitative risk and policy analysis*, Cambridge University Press, USA, ISBN-0-521-36542-2
- Pappenberger, F., Beven, K.V., (2006) Ignorance is bliss; Or seven reasons not to use uncertainty analysis, *Water Resource Research*, 42(5).
- Patt, A. (2009). Communicating uncertainty to policymakers. In P.C. Baveye, M. Laba & J. Mysiak (eds.), *Uncertainties in environmental modelling and consequences for policymaking*, 231-253. Dordrecht, the Netherlands: Springer.
- Petty, R.E. & Cacioppo, J.T., (1986) The elaboration Likelihood Model of Persuasion, *Advances in experimental social psychology*, 19, 123-206.
- Renn, O., (1998) The role of perception of risk management, *Reliability engineering and System Safety* 59, 49-62. Elsevier
- Renn O. White Paper on Risk Governance: Towards an Integrative Approach. Geneva, Switzerland: International Risk Governance Council (IRGC).
- Serinaldi, F. (2014). Dismissing return periods!. *Stochastic environmental Research and Risk Assessment*, 29(4), 1179-1189
- Sjöberg, L. (2009). Are all crowds equally wise? A comparison of political election forecasts by experts and the public. *Journal of Forecasting*, 28(1), 1-18.
- Smith, L.A., & Stern, N., (2011) Uncertainty in science and its role in climate policy, *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and engineering Sciences*, 369(156), 4818-4841.
- Snow, D.A., Rochford, Jr., E.B., Worden, S.R., Benford R.D. (1986). Frame alignment processes, micromobilization, and movement participation. *American Sociological Review*, 51(4), 464-481.
- Slovic P., (1987) Perception of Risk. *Science*, 236 (4799), 280-285.
- Slovic, P., (1999) Trust, emotion, Sex, Politics and Science: Surveying The Risk Assessment

- Battlefield, *Risk Analysis*, 19(4).
- STOWA, (2012) Rapport 2012-2016. Operationeel besluiten onder statistische onzekerheid, Amersfoort, *STOWA 2012-16*.
- Tang, S., en Dessai, S. (2012). Usable science? The U.K. Climate Projections 2009 and Decision Support for Adaptation Planning. *Weather, Climate and Society*, 4(4), 300-313. doi: 10.1175/wcas-d-12-00028.1.
- Tribbia, J., en Moser, S.C. (2008). More than information: what coastal managers need to plan for climate change. *Environmental science & policy*, 11(4), 315-328. doi: 10.1016/j.envsci.2008.01.003.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Decision Making under Uncertainty; Heuristic and biases. *Science*, 185.
- Van Asselt, M.B.A., Rotmans, J., 2002. Uncertainty in integrated assessment modeling: from positivism to pluralism. *Climatic Change* 54, 75-105
- Van Woerkum, C. & Knotters M., (2007) "Ik voel nattigheid" Risico-perceptie en risicocommunicatie bij waterbeheer in de agrarische sector, *Stromingen* 13, 1
- Van der Burg, J., (2008) Discussiestuk "Risicomanagement", Nederlands Agrarisch Jongeren Kontakt
- Van der Sluijs, J.P., Risbey, J.S., Ravetz, J. (2005) Uncertainty assessment of VOC emissions from paint in the Netherlands using the NUSAP system. *Environmental Monitoring and Assessment* 105(1-3) 229-259
- Van Pelt, S. C. (2014). Assessing and communicating climate change uncertainties. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, NL
- Verstoep, J., (2015) Communiceren over statistische onzekerheid binnen het waterbeheer, Wageningen University, Wageningen, NL
- Walker, W.E., Harremoes, P., Rotmans, J., van der Sluijs, J.P., van Asselt, M.B.A., Janssen, P., Kreyer Von Krauss, M.P., (2003) Defining Uncertainty: A conceptual basis for uncertainty management in model-based decision support, *Integrated Assessment*, 4 (1), pp. 5-17
- Wardekker, J.A., Van der Sluijs, J.P. (2005). Report of the expert meeting uncertainty communication – Hotel Mitland, Utrecht, The Netherlands, 10 December 2004. Report NWS-e-2005-111, commissioned by: Netherlands environmental Assessment Agency (RIVM/MNP). Department of Science, Technology and Society, Copernicus Institute, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands. 2005, 13 pp.
- Warmink, J., & Goedhart, L. (2010). Presentatie van onzekerheden in riviermodellen aan beleidsmakers. *Conceptueel*, 19(4), 17-20.
- Zajonc, R. B. (1980). Feeling and thinking: Preferences need no inferences. *American psychologist*, 35(2), 151.
- Zijp, M. C., van Beelen, P., Boumans, L. J. M., de Nijs, A. C. M., Verweij, W., & Wuijts, S. (2008). Protocol voor de beoordeling van de chemische toestand van grondwaterlichamen. Een theoretisch concept (No. RIVM Briefrapport 607300008/2008). Bilthoven: RIVM.

Bijlage A. Opzet workshop

Gedetailleerde outline werksessie Themadag Watersysteemanalyse						
Goals						
Tijd:	Kennis		Gedrag		Flow:	
	- o Deelnemers begrijpen de werking van systeem 1 en systeem 2 - o Deelnemers begrijpen de invloed van systeem 1 en systeem 2 - o Deelnemers zien de toegevoegde waarde van statistiek als aanvulling op heuristieken - o Deelnemers zullen het kwantificeren van onzekerheid niet langer zien als enkel tijd en geld kost.		- o Deelnemers geloven dat systeem 1 en systeem ook op hen van toepassing is - o Deelnemers zien de toegevoegde waarde van statistiek als aanvulling op heuristieken - o Deelnemers zullen het kwantificeren van onzekerheid niet langer zien als enkel tijd en geld kost.		1. Welkom 2. introductie van opzet werksessie 3. stelling 1 en stelling 2 4. uitleg beslissboom 5. beslissboomopdracht 6. presentatie 7. outroductie	
Tijd:	Vaardigheden		Benodigdheden			
	- o Deelnemers zijn in staat de werking van systeem 1 en systeem 2 te herkennen bij zichzelf - o Deelnemers zijn in staat de invloed van systeem 1 en systeem 2 te herkennen bij zichzelf - o Deelnemers hebben geoefend hoe onzekerheid meegenomen kan worden bij besluitvorming - o Deelnemers hebben geoefend hoe het met laten wegen van onzekerheid meer duidelijkheid en daarmee beslissingsondersteuning geeft - o Deelnemers hebben geoefend met hoe het kwantificeren van onzekerheid doelmatiger kan zijn bij besluitvorming over wateropgave		- o kantoorartikelen: pennen, stiften, postbitts, handouts, enveloppen, flipcharts - o IT: beamer, scherm, clicker, laptop, - o Inhoudelijk: usb-stick ppt Jiska en Joël - o ruimte: u-vorm + groepjes van 4 - o enthousiasme :)			
#	Tijd	Blok	onderwerp	Doelen	Inhoudelijk /methode	Materialen
1	14:00 14:05	00:05	buffer	menszen komen binnen	Logistiek: o ppt staat aan o verwelkom de deelnemers	o welkom slide
2	14:05 14:10	00:05	introductie	o deelnemers voelen zich betrokken en zijn aandachtig	o post-its en pennen klaarleggen om uit te delen o verwelkom de deelnemers, bedank ze voor deelname, vraag of iedereen me goed kan horen en of iedereen het scherm goed kan zien o introduction to the workshop set up	o welkom slide
3	14:10 14:15	00:05	stelling 1 stelling 2	o deelnemers krijgen een tijd om aandachtig te denken o deelnemers ervaren systeem 1	o iemand deelt op verzoek post its en pennen uit o leg uit dat de eerste stelling 20 seconden op het scherm komt + hoe ze moeten handelen o iemand haalt post its op o leg uit dat de tweede stelling 20 seconden op het scherm komt + hoe ze moeten handelen o iemand haalt post its op	o slide 'programma' o slide: '2 stellingen' o stelling 1 up o stelling 1 down o stelling 2 up o stelling 2 down
4	14:15 14:25	00:10	uitleg beslissboom	o deelnemers worden bekend met de beslissboom o deelnemers kunnen relateren aan praktijkervaring	o tafels en stoelen moeten in groepjes van 4 o de handouts worden uitgedeeld aan de groepjes (de instructies en de beslissbomen) o de enveloppen worden klaargelegd bij Martin	o slide: 'besluitvorming'
5	14:25 14:45	00:20	beslissboom uitvoeren	o deelnemers ervaren overleg o deelnemers ervaren onzekerheid o deelnemers ervaren besluitvorming o deelnemers ervaren werking van systeem 2	o deelnemers gaan aan de slag in kleine groepjes van 3/4 om het 'beste' besluit te nemen alth instructies o door de drie beslissmomenten kunnen ze een bepaald parcours doorlopen o thema's: doelmatigheid, kwantificeren en reduceren van onzekerheid o dat het kwantificeren van onzekerheid uiteindelijk het doelmatigst is, kan een belangrijke eye-opener zijn voor de deelnemers, en dit is ook de bedoeling.	
6	14:45 15:25	00:40	presentatie	o deelnemers krijgen inzicht in 'hun' systeem 1 o deelnemers ervaren invloed van (hun) systeem o deelnemers begrijpen dat statistici niet automatisch intuïtieve statistici zijn o een korte samenvatting en titelverklaring	o uitleg systeem 1 en systeem 2 naar aanleiding van de antwoorden o bespreken beslissboom antwoorden en uitleggen dat komen over onzekerheid doelmatig kan zijn	o slide 'presentatie' o stellingen bespreken o beslissboom bespreken
7	15:25 15:30	00:05	outroductie		o bedanken voor deelname o wrap up van de werksessie door aan te geven hoe we hebben geprobeerd eye-openers te creëren o benoemen dat er meerdere scripties over dit onderwerp worden geschreven [?]	o outroductieslide o slide 'bedankt'

Bijlage B: Beslisparcours



Bijlage C: Vragenlijst deelstudie 1**Vragenlijst Themadag Watersysteemanalyse**

24 September 2015

1. Voor welke waterschap bent u werkzaam? Kruis hieronder aan.

- ☐ Waterschap Aa en Maas
- ☐ Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
- ☐ Waterschap Brabantse Delta
- ☐ Waterschap de Dommel
- ☐ Waterschap Delfland
- ☐ Waterschap de Stichtse Rijnlanden
- ☐ Wetterskip Fryslan
- ☐ Waterschap Groot Salland
- ☐ Waterschap Hollandse Delta
- ☐ Waterschap Hollands Noorderkwartier
- ☐ Waterschap Hunze en Aa's
- ☐ Waterschap Noorderzijlvest
- ☐ Waterschap Peel en Maasvallei
- ☐ Waterschap Reest en Wieden
- ☐ Waterschap Rijn en IJssel
- ☐ Waterschap Rijnland
- ☐ Waterschap Rivierenland
- ☐ Waterschap Scheldestromen
- ☐ Waterschap Schieland en de Krimpenerwaard
- ☐ Waterschap Vallei en Veluwe
- ☐ Waterschap Vechtstromen
- ☐ Waterschap Zuiderzeeland
- ☐ Overig, Ik ben werkzaam

voor:.....

2. Onder welke categorie valt uw functie? Kruis hieronder aan.

- ☐ Hydroloog
- ☐ Beleidsmedewerker
- ☐ Planvormer
- ☐ Bestuurslid
- ☐ Anders, Ik ben werkzaam als:.....

3. Welke workshop(s) heeft u bijgewoond vandaag? Kruis hieronder aan.

- ☐ Nederlands hydrologisch instrumentarium: van droom naar werkelijkheid ;
- ☐ 'Eye-openers in het waterbeheer';
- ☐ Watersysteemanalyses - op weg naar effectieve waterkwaliteitsmaatregelen;
- ☐ Ontsluiten van data voor overkoepelende sturing;
- ☐ Van data naar sturingsinformatie;
- ☐ Meteorologie, de onmisbare schakel;
- ☐ De focus van SAT- WATER en gebruiksmogelijkheden Remote Sensing voor verdampingsbeelden.

4. In mijn werk ben ik regelmatig betrokken bij besluitvorming over wateropgave.

Geheel niet op mij van toepassing

Geheel op mij van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

5. Kies hieronder wat op uw waterschap van toepassing is. Binnen mijn waterschap worden beslissingen genomen op basis van:

- **ervaringen uit het recente verleden**

Geheel niet van toepassing

Geheel van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

- **Statistische informatie (zoals BOWA: Berekenen Statistische onzekerheid van de Wateropgave)**

Geheel niet van toepassing

Geheel van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

- **Persoonlijke voorkeuren**

Geheel niet van toepassing

Geheel van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

- **Inzicht in fysische processen**

Geheel niet van toepassing

Geheel van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

- **Politiek-strategische motieven**

Geheel niet van toepassing

Geheel van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

6. Kies hieronder wat op uw waterschap van toepassing is.**In hoeverre spelen de volgende drijfveren een rol bij besluitvorming over wateropgave?**

- **Maatschappelijk belang**

Geheel niet van toepassing

Geheel van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

- **economisch belang (doelmatigheid)**

Geheel niet van toepassing

Geheel van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

- **Het minimaliseren van risico op wateroverlast**

Geheel niet van toepassing

Geheel van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

- **Voorkomen van het krijgen van spijt**

Geheel niet van toepassing

Geheel van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

- **Het hoogst mogelijke rendement behalen**

Geheel niet van toepassing

Geheel van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

- **Duurzaamheid**

Geheel niet van toepassing

Geheel van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

- **een andere beweegreden, namelijk:**

7. Communicatie over statistische onzekerheid bij langetermijnbesluitvorming is uiteindelijk doelmatiger dan het niet laten meewegen van onzekerheden bij langetermijnbesluitvorming.

Geheel mee oneens

Geheel mee eens

1 2 3 4 5 6 7

8. Geef aan in hoeverre de volgende stellingen op u van toepassing zijn:

- Als mijn waterschap een training zou aanbieden in statistiek, zou ik bereid zijn deze te volgen.

Geheel niet op mij van toepassing

Geheel op mij van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

- Ik zie het als een probleem wanneer kennis over statistische informatie onder de maat is.

Geheel niet op mij van toepassing

Geheel op mij van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

- Ik vind dat niet alleen berekende waarden, maar ook bandbreedtes of marges die de nauwkeurigheid van de berekende waarde aangeven nodig zijn voor besluitvorming.

Geheel niet op mij van toepassing

Geheel op mij van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

- Naar mijn mening levert het communiceren van statistische informatie over statistische onzekerheid (zoals bandbreedtes) alleen maar meer onrust op.

Geheel niet op mij van toepassing

Geheel op mij van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

9. Ik vertrouw bij besluitvorming meer op de ervaring en inzichten van een expert dan op een statistische analyse van de gegevens.

Geheel niet op mij van toepassing

Geheel op mij van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

10. Mijn ervaring is dat emotie en het hebben van een onderbuikgevoel, beslissende factoren zijn bij langetermijnbesluitvorming binnen het hoogwaterbeheer.

Geheel niet op mij van toepassing

Geheel op mij van toepassing

1 2 3 4 5 6 7

11. Statistische analyse kan een goede aanvulling zijn op de ervaring en inzichten van experts.

Geheel mee oneens

Geheel mee eens

1 2 3 4 5 6 7

Motiveer hieronder kort uw antwoord op vraag 11:

Bedankt voor het invullen van de vragenlijst. Plaats hieronder eventuele opmerkingen, naar aanleiding van deze vragenlijst:

Bijlage D: Vragenlijst deelstudie 3



Please give your judgement on **the presentation form** of the information box. Although this includes the information of the case itself, I'm mainly interested in how you interpret the case purely based on the way it is presented.

Please score the presentation form of the information box on the following criteria:

Criteria:	Not at all	Barely	A little	I don't know	Reasonably	Largely	entirely
Understandable (I understand the information presented)	1	2	3	4	5	6	7
Organized (the case reflects the information adequately)	1	2	3	4	5	6	7
Clear (the case shows the information clearly)	1	2	3	4	5	6	7
Usable (the case is ready to use)	1	2	3	4	5	6	7
Familiar (for me, the information presented is recognizable)	1	2	3	4	5	6	7
Complete (the case holds all needed information required)	1	2	3	4	5	6	7
Helpful (the case presents all essential information)	1	2	3	4	5	6	7

Please motivate briefly your highest score(s) for the criteria from the table above (why did you find the information was understandable, organized, clear, usable, familiar, complete, helpful?):

Highest scores:

.....

.....

.....

.....

Please also motivate briefly your lowest score(s) for the criteria from the table above (why did you find the information not to be understandable, organized, clear, usable, familiar, complete, helpful?):

Lowest scores:

.....

.....

.....

.....

Is there anything from the information box that you noticed right away? (Both positively and negatively)

- ☐ Yes, regarding the wording I noticed (that)
.....
- ☐ Yes, regarding the numbers I noticed (that)
.....
- ☐ Yes, regarding.....I noticed (that)
.....
- ☐ No, nothing particular came to mind when I first saw the case

In the information box, statistical information is presented. Would you have preferred a different form of presentation, given this particular case and corresponding question? If so, what other presentation form?

.....

.....

.....