



Koninklijk Nederlands
Meteorologisch Instituut
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

KNMI: een rots in de branding

Inzending verkiezing

‘Beste overheidsorganisatie van het jaar 2022’



De Bilt, 3 augustus 2022
Contact: Mw. Karin Olsthoorn
karin.olsthoorn@knmi.nl

KNMI – een krachtige publieke kennisinstelling

Het klimaat verandert. We merken het elke dag: extreme neerslag, hittegolven, droogte, windhozen – niet alleen maar in landen ver weg, maar gewoon in ons eigen land. We kennen de oorzaak: klimaatverandering. Het steeds sneller veranderende klimaat maakt het niet alleen een paar graden warmer in Nederland, maar leidt ook tot meer en intensere weerextremen. De vernietigende hagelbuien op de kassen in Someren in 2016, de droogte in 2018 (en jaren daarna) en de watersnood in Zuid-Limburg van 2021, het zijn bekende voorbeelden die veel schade en leed hebben veroorzaakt.

Om die schade en dat leed veroorzaakt door extreem weer, klimaatverandering (en andere geofysische verschijnselen zoals aardbevingen en vulkaanuitbarstingen) zoveel mogelijk te beperken, voorziet het KNMI de samenleving van informatie die er voor moet zorgen dat preventieve maatregelen (ook persoonlijke) zo goed en snel mogelijk getroffen kunnen worden.

Omdat weerextremen steeds vaker voorkomen en omdat de risicotolerantie in de samenleving steeds minder wordt, ontwikkelt het KNMI een *Early Warning Centre (EWC)*, waarmee de samenleving en bestuursorganen eerder en nauwkeuriger gewaarschuwd kunnen worden. De ontwikkeling van het EWC is in 2019 van start gegaan, en omvat naast nieuwe en verbeterde dienstverlening ook een programma waarmee de gehele IT- en waarneeminfrastructuur opnieuw ontwikkeld wordt. Dit integrale vernieuwingsprogramma, waarbij ook AI, moderne IT-technieken en cyber security een belangrijk rol spelen, begint nu in 2022 zijn eerste vruchten af te werpen.

De ontwikkeling van het EWC heeft veel belangstelling opgewekt. Zo hebben de Finse en Noorse weerdiensten besloten om aan te sluiten bij de door het KNMI in gang gezette ontwikkeling van *GeoWeb*, een applicatie waarmee geofysische data vergeleken en bewerkt kunnen worden. Ook heeft Nederland het initiatief genomen om samen met alle Scandinavische en Baltische landen en Ierland een gezamenlijke supercomputer infrastructuur te ontwikkelen voor de berekening van de tweedaagse weersverwachting. De computers draaien uiteraard op 100% groene stroom.

Om dit alles mogelijk te maken ontwikkelt de organisatie van het KNMI zich ook. Voor specifieke onderwerpen – zoals de ontwikkeling van het EWC of de monitoring van aardbevingen – zijn, multidisciplinaire *agile teams* gevormd die in korte sprints vrijwel wekelijks voortgang boeken. Hierbij gaat de ontwikkeling en de operationele ondersteuning hand in hand. Tegelijkertijd vindt er een snelle verandering en verjonging plaats in het personeelsbestand van de organisatie. De afgelopen jaren zijn - tijdens corona – meer dan 150 nieuwe collega's ingestroomd.

De kennis over weer, klimaat, aardbevingen en andere geofysische verschijnselen ontwikkelt zich snel. Om de samenleving van die ontwikkeling te laten profiteren is het onderzoek van het KNMI *missie-gedreven*: het draagt direct bij aan nieuwe en verbeterde diensten en producten. Een voorbeeld is de ontwikkeling van een waarschuwingssysteem op sub-regionaal niveau, waarmee in de toekomst waarschuwingen voor bijvoorbeeld zware valwinden (zoals deze in 2021 Leersum troffen) uitgebracht kunnen worden. Om het benodigde onderzoek zo doelmatig mogelijk te organiseren verwerft het KNMI (voor het merendeel in competitie) Europese subsidies. Hierdoor is er aansluiting bij toponderzoekers en instellingen elders in Europa en versterkt het KNMI haar kennispositie en nieuwe dienstverlening tegen een fractie van de kosten.

Het KNMI is in 1854 opgericht en heeft een zeer hoge naamsbekendheid (97%). De autoriteit die het KNMI moet zijn voor de samenleving is echter niet vanzelfsprekend. Door de kwaliteit van onze diensten steeds te verbeteren, gebruik te maken van de jongste wetenschappelijke inzichten en nieuwe communicatiekanalen (klimaatberichten op www.knmi.nl, uitbrengen Klimaatsignaal'21, weersverwachtingen in een app, actief op sociale media etc.) wordt hier systematisch aan gewerkt. In een grillig klimaat is het KNMI een rots in de branding.

Dimensie 1: het profiel van het KNMI

De missie van het KNMI luidt: het KNMI adviseert en waarschuwt de samenleving om risico's op het gebied van weer, klimaat en seismologie terug te dringen en schade en letsel te beperken. Met hoogwaardige kennis en technologie plus een uitgebreid meetnetwerk biedt het KNMI producten en diensten die bijdragen aan de veiligheid, bereikbaarheid, leefbaarheid en welvaart van Nederland.

In lijn met de missie levert het KNMI meteorologische en seismologische producten en diensten die diverse overheidsorganisaties ondersteunen bij hun publieke taken en verantwoordelijkheden op het gebied van openbare orde en veiligheid. Het KNMI is een agentschap van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

De kennis en informatie van het KNMI is 24/7 operationeel beschikbaar. Op het gebied van weer voorziet het KNMI het algemeen publiek, de overheid, de lucht- en de scheepvaart van weerinformatie met de nadruk op waarschuwingen. Bijvoorbeeld voor wind, storm, gladheid, mist of sneeuw wanneer dat zou kunnen leiden tot overlast, schade of letsel. Bij gevaarlijk en extreem weer geeft het KNMI waarschuwingen uit waarbij nadrukkelijk rekening wordt gehouden met de impact op de samenleving.

De lucht- en scheepvaart krijgt specifieke weerinformatie van het KNMI. De maritieme meteorologen verzorgen de wind- en stormwaarschuwingen en maken verwachtingen van waterstanden, golven, getij en deining. De luchtvaartmeteorologen informeren en adviseren de luchtverkeersleiding op Schiphol (en andere luchthavens) maar bedienen ook de kleine luchtvaart en ballonvaart in Nederland (inclusief de luchthaven van Bonaire).

Het KNMI heeft een uitgebreid meetnetwerk dat de basis vormt voor vele producten, diensten en waarvan ook door het onderzoek gebruik wordt gemaakt. Meetstations verspreid over Nederland, neerslagradars, neerslagwaarnemers en satellietinstrumenten zorgen voor een constante datastroom aan meteorologische waarnemingen. Deze data worden gebruikt voor het uitvoeren van berekeningen met weermodellen, klimaatmodellen en risicoanalyses waarvoor het KNMI gebruik maakt van supercomputers. Daarnaast wordt door diverse seismologische meetinstrumenten de bodembewegingen in Nederland gemonitord.

Het KNMI verricht onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek op het gebied van weer, klimaat, seismologie en andere geofysische verschijnselen zoals aardbevingen en vulkaanuitbarstingen. In de meeste gevallen in nauwe samenwerking met universiteiten en andere onderzoeksinstituten, zowel nationaal als internationaal. Het onderzoek van het KNMI is *missie-gedreven*. Dat wil zeggen dat de onderzoeksthema's zodanig zijn gekozen dat het op korte of langere termijn leidt tot een verbetering van onze dienstverlening en daarmee tot minder schade en leed in de samenleving.

Risico-reductie-cyclus

Om de Nederlandse samenleving zo optimaal mogelijk te adviseren en informeren over de risico's die weer, klimaatverandering en o.a. aardbevingen met zich meebrengen, signaleert het KNMI tijdig geofysische risico's. Daarmee vormt het KNMI het startpunt van de veiligheidsketen, waarin verder organisaties als Veiligheidsregio's en Waterschappen een essentiële rol vervullen. Om dit werk steeds beter te doen hanteert het KNMI hiervoor de zogenoemde risico-reductie-cyclus: Voorbereiden & Voorkomen → Waarschuwen & Adviseren → Evalueren & Verbeteren → (en weer terug). Dat betekent dat het KNMI na elke gebeurtenis systematisch de balans opmaakt. Incidenten worden geanalyseerd en in een brede context geplaatst. Om ervan te leren en nieuwe kennis te genereren zodat het KNMI de volgende keer nog preciezer kan waarschuwen en adviseren.

Met de risico-reductie-cyclus kan het KNMI als permanent lerende organisatie de beste producten en diensten blijven leveren voor een dynamische samenleving. Op deze manier draagt het KNMI met de meest recente kennis en voortdurende innovatie bij aan een veilige, duurzame samenleving en economische kansen voor Nederland. Daarbij is een uniek kenmerk van het KNMI dat wetenschappelijk onderzoek, advisering, IT ontwikkeling en operationele dienstverlening samenkomen in één instelling. Zo zijn de lijnen van kennis naar toepassing kort en is er tegelijkertijd een brede kennisbasis om voorbereid te zijn op de vragen en dienstverlening van de toekomst.

Het KNMI is een publieke kennisorganisatie. Als kennisorganisatie maakt het deel uit van het (door het KNMI en RIVM in 2014 opgerichte) landelijke Netwerk van Rijkskennis-instellingen (RKI). Naast samenwerking met andere RKI's, zijn er samenwerkingen met diverse universiteiten (o.a. in de vorm van deeltijdhogleraren), TO2 instituten (zoals Deltares en TNO) en HBO's (HvA).

Internationale samenwerking

Internationale samenwerking is essentieel in de wereld van meteorologie, seismologie, en klimaat-onderzoek. Het weer houdt zich niet aan landsgrenzen, aardbevingen in het buitenland kunnen effect hebben in Nederland en infrastructuur zoals satellietinstrumenten en supercomputers zijn te kostbaar om als klein land alleen te ontwikkelen.

Het KNMI werkt daarom van oudsher internationaal samen met andere landen en organisaties, zowel Europees als wereldwijd. Dat gebeurt bijvoorbeeld op het gebied van weermodellen en satellieten voor betere weersverwachtingen, internationale klimaatstudies in kader van het [IPCC](#), deelname aan Europese onderzoeksprogramma's en klimaatdiensten en internationale meetnetwerken op het gebied van seismologie en luchtkwaliteit. De internationale activiteiten van het KNMI hebben een aantal componenten:

- *KNMI vertegenwoordigt Nederland bij intergouvernementele meteorologische organisaties*, waarvan Nederland vaak medeoprichter en (dus) bestuurslid is: WMO, EUMETSAT, ECMWF, EUMETNET, UWC, ACCORD, e.a. In deze opsomming moet ook het internationaal kernstopverdrag ([Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty](#)) genoemd worden, omdat het KNMI voor het CTBT optreedt als datacentrum voor de Benelux en de meetgegevens daarvoor analyseert.
- *Europese onderzoeksprogramma's*. Onderzoekswerk gedijt het beste in internationale samenwerkingsverbanden vanwege de daarbij horende uitwisseling van kennis, ervaring en data. Deelname aan internationale Research en Development programma's is essentieel om kennis op peil te houden en innovaties tot stand te brengen. Het KNMI neemt deel aan diverse onderzoeksprogramma's van de Europese Commissie, maar ook aan de ontwikkeling van klimaatdiensten (Copernicusprogramma) en diverse satellietapplicaties (EUMETSAT *Satellite Application Facilities*).
- *KNMI global*. Klimaatverandering is een globaal probleem. Waar Europa flink inzet op zowel de reductie van de uitstoot van broeikasgassen (*Fit-for-55* programma van de EU) als klimaatadaptatie-beleid (in Nederland o.a. vormgegeven door het Deltaprogramma), ontbreken de mogelijkheden voor zulk beleid vaak in ontwikkelingslanden. Het *KNMI Global* programma is er op gericht om meteorologische en klimatologische diensten samen met lokale experts te ontwikkelen (co-creatie) om – meestal met hulp van mondiale klimaatfondsen – ook in de *Global South* de deskundigheid en instrumenten voor klimaatbeleid beschikbaar te krijgen.

Nieuwe programma's

Wetenschappelijke kennis over weer en klimaat ontwikkelt zich snel. Gecombineerd met nieuwe technologische mogelijkheden waardoor (o.a.) satellietinstrumentatie nauwkeuriger wordt en supercomputers sneller worden, ontstaan mogelijkheden om de samenleving eerder en beter te waarschuwen over de gevaren die samenhangen met weer en klimaat (en andere dreigingen zoals aardbevingen en vulkaanuitbarstingen). Maar ook de samenleving, bedrijven e.d. vragen hierom. Dit betekent dat er vrijwel permanent geïnvesteerd moet worden in innovatie en wetenschappelijk (missie-gedreven) onderzoek.

In 2019 heeft het ministerie van IenW daarom besloten het KNMI in staat te stellen een omvangrijk vernieuwingsprogramma in gang te zetten. Dit programma – dat bekend staat onder de naam *Early Warning Centre (EWC)* – omvat onder meer de volgende onderdelen:

- De ontwikkeling van nieuwe en verbeterde weersverwachtingen en waarschuwingen. Hieronder valt ook het – voor het eerst wereldwijd – operationeel maken van *attributiediensten*, waarmee aangegeven kan worden in hoeverre een weerextreem direct met klimaatverandering geassocieerd kan worden. Dit is van groot belang voor het creëren van klimaatbewustzijn en daarmee het adaptief vermogen van de samenleving
- De ontwikkeling – samen met Denemarken, Ierland en IJsland – van een nieuwe (100% duurzame) rekeninfrastructuur voor de korte termijn (< 48 u) weersverwachting. Dit project (UWC-West) zal in 2023 operationeel worden.
- Het gebruik van de data van een nieuwe generatie weersatellieten van EUMETSAT die vanaf einde 2022 gelanceerd zullen worden. Deze nieuwe data hebben een hogere frequentie en een grotere precisie.
- De integrale vernieuwing van onze ICT-infrastructuur en architectuur. De implementatie van deze I-Strategie is in volle gang en zal in 2023 worden afgerond (m.u.v. van resterende *legacy*). In dit kader zijn vrijwel alle applicaties naar de Cloud gebracht en is een geheel andere manier van werken geïntroduceerd op het KNMI: het ontwikkelwerk vindt overwegend plaats in DevOps teams. Hierbij wordt gebruik gemaakt van *agile* ontwikkelmethodes waarbij ontwikkeling en beheer in één hand liggen.

- Het programma Modernisering Waarneeminfrastructuur omvat een volledig opnieuw ontworpen systeem om alle automatische weerstations (en andere instrumenten) continue uit te kunnen lezen. Het nieuwe systeem, dat begin 2022 is aanbesteed, maakt het mogelijk om de data van nieuwe geavanceerde instrumenten zoals *lidars* zonder vertraging te verwerken. Ook zal de infrastructuur het mogelijk maken om data die gemeten worden door burgers en bedrijven te verzamelen.

Wetenschappelijk onderzoek

Het onderzoek van het KNMI is georganiseerd in vier R&D vakgroepen:

- Weer- en klimaatmodellen
- Waarneem- en data-infrastructuren
- Satellietwaarnemingen
- Seismologie en akoestiek.

Hoewel elke groep zijn specifieke expertise en doelstellingen heeft, is de kracht van het KNMI onderzoek dat er over vakgroepen heen wordt samengewerkt aan innovaties die nodig zijn voor de realisatie van het EWC en de projecten die daarvoor nodig zijn. Zo werken alle groepen samen aan nieuwe *multi-hazard early warning* systemen, waarbij ook naar vulkaaneruptions en uitbarstingen van gevaarlijke deeltjesstromen uit de zon wordt gekeken. De groepen werken ook nauw samen in het gebruik en ontwikkelen van technieken gebaseerd op Artificial Intelligence (AI) waarmee – bijvoorbeeld – aardbevingen automatisch van andere trillingsbronnen (zoals een vliegtuig dat door de geluidsbarrière gaat) onderscheiden kan worden.

Het innovatieve karakter van het onderzoek wordt blijvend gestimuleerd door een jaarlijkse ronde van vrij (maar wel missie-gedreven) onderzoek te organiseren in een soort van *dragons-den* format. Dit onderzoek wordt internationaal beoordeeld en wordt ingezet om het instituut voor te bereiden op de vragen van overmorgen.

Criterion 1: onderscheidend vermogen

Het KNMI is een uniek instituut in Nederland. Er wordt hoogwaardig onderzoek gedaan (zoals blijkt uit de 6-jarige internationale wetenschappelijke visitaties) en diensten geleverd voor de samenleving. Door permanent te innoveren weten de media, andere wetenschappers en beleidsafdelingen KNMI steeds weer te vinden, of het nu gaat om hittegolven, orkanen, zeespiegelstijging, hoosbuien of andere natuurverschijnselen. In Europa is KNMI zeer zichtbaar, zoals blijkt uit het door KNMI beklede voorzitterschappen (van de Council van EUMETSAT en de Strategie en Technologiecommissie van EUMETNET), en onze betrokkenheid bij veel EU projecten. Binnen Europa is KNMI een voorloper m.b.t. het herontwerp van de ICT keten, de attributie van weerextremen aan klimaatverandering en klimaatscenario's. Uit het jaarlijkse belevingsonderzoek blijkt dat de burger het KNMI goed kan vinden: 80% van de burgers zijn (zeer) positief over het KNMI. Ook heeft een ruime meerderheid (80%) vertrouwen in de betrouwbaarheid van de waarschuwingen van het KNMI.

Criterion 2: missiegedrevenheid

De medewerkers van het KNMI hebben een grote maatschappelijke betrokkenheid. Uit een aantal sessies met medewerkers over nieuwe kernwaarden kwam de (maatschappelijke) relevantie van ons werk als belangrijkste waarde naar voren. Voor de operationele diensten wordt dat heel concreet: zij werken uit een verantwoordelijkheidsgevoel voor de samenleving, waarbij men soms zelfs de grenzen van de bestaande regelgeving opzoekt. Voorbeeld: wettelijk moet het KNMI wachten totdat een Veiligheidsregio belt eer informatie gegeven kan worden over een extreem-weer situatie. Deze regel wordt in noodsituaties soms bewust overtreden om de hulpdiensten meer tijd te geven voor hun werkzaamheden. Maar ook bij de onderzoeksafdelingen is de maatschappelijke betrokkenheid groot. Zo blijkt bij de ontwikkeling van nieuwe programma's dat de medewerkers zelf de mogelijke bijdrage van het onderzoek aan het EWC centraal stellen.

Dimensie 2: de organisatie van het KNMI

Het KNMI kent een platte organisatie bestaande uit 9 vakgroepen geleid door een vakgroepmanager (VGM). Daarbij zijn er 3 strategische business managers (SBM) die verantwoordelijk zijn voor de externe relaties en de continuïteit van de opdrachten. Zij werken in een matrix samen waardoor het belang van de opdrachtgever maximaal in het oog wordt gehouden. De VGMs en SBMs vormen samen het Management Team (MT). Het MT heeft de dagelijkse leiding over het instituut en adviseert de Directieraad (DR) over strategische, financiële en beleidszaken. De DR bestaat uit twee personen, waarvan één (de directeur) de portefeuilles financiën, ICT, faciliteiten en interne organisatie heeft en de ander (de hoofddirecteur) de portefeuilles strategie, onderzoek, internationaal, en communicatie heeft. Deze organisatiestructuur is in 2014 ingevoerd.

Met regelmaat wordt er onderzoek gedaan naar de ervaringen van de medewerkers met het werken op het KNMI. Uit het meest recente onderzoek (eind 2021) blijkt o.a. dat medewerkers zich sterk betrokken voelen bij het werk en daarnaast de afwisseling in het werk en de toekomstzekerheid als hoog ervaren. Ook de goede relatie met collega's en leidinggevende op. Een punt van zorg is de werkdruk die bij een deel van de medewerkers een rol speelt.

Criterion 3: Basis op orde

Als agentschap van het ministerie van IenW wordt het KNMI met regelmaat onderworpen aan audits, doelmatigheidstoetsen, ISO- en ICAO-kwaliteitstoetsen, internationale wetenschappelijke visitaties en de jaarlijkse accountscontroles. De uitkomst van deze toetsen is vrijwel zonder uitzondering positief. Eventuele aanwijzingen kunnen zonder probleem verwerkt worden in onze procedures en/of operaties. Ook de financiële resultaten zijn op orde. In de afgelopen 4 jaar was het resultaat licht positief of (verklaarbaar) licht negatief. In beide gevallen werd het resultaat verrekend met het (kleine) eigen vermogen.

Een belangrijke succesfactor bij deze toetsen is de invoering – nu 5 jaar geleden – van een professionele PDCA cyclus (Plan, Do, Check, Act). Jaarlijks zijn er tussen directie en individuele vakgroepen drie formele gesprekken, waarin de plannen, de voortgang en de resultaten in overzichtelijke scorekaarten worden besproken. Dit reduceert de kans op verrassingen en bevordert het stellen van prioriteiten – en dat is van belang als er vertragingen ontstaan – bijvoorbeeld ten gevolge van tekorten op de arbeidsmarkt.

Criterion 4: Leervermogen

Om het leervermogen van de organisatie te bevorderen worden er systematische evaluaties uitgevoerd na elke weerwaarschuwing (code oranje of rood), en na incidenten (technisch falen e.d.). Ook bij het klimaatonderzoek wordt – op een andere manier – gebruik gemaakt van een (externe) ervaringen om het werk aan de klimaatscenario's en de zeespiegelstudies systematisch te verbeteren. In de laatste twee gevallen zijn klankbordgroepen opgericht met zowel externe wetenschappelijke deskundigen als vertegenwoordigers van bestuursorganen en ministeries. Hierdoor wordt verzekerd dat vooral die zaken worden uitgezocht waar onze afnemers behoefte aan hebben. Daarnaast heeft het KNMI in 2020 een *Maatschappelijke Adviesraad (MAR)* opgericht, bestaande uit senior bestuurders, opinieleiders en vertegenwoordigers van NGO's. De MAR geeft *feedback* over alle producten en diensten van het KNMI: wat goed is, wat beter kan en wat ontbreekt. Voorbeeld: dankzij een interventie van de MAR wordt er nu ook enige aandacht geschonken aan het onderwerp klimaatschade.

Criterion 5: Veerkracht

De veerkracht van het KNMI kwam goed in beeld bij de coronapandemie, met name in de eerste maanden. Binnen een week na het begin van de crisis slaagde >90% van de medewerkers erin om vanaf huis hun werkzaamheden *online* voort te zetten. Bijzonder daarbij was dat een aantal onderzoekers er ook in slaagden om met nieuwe producten in te spelen op vragen die tijdens de crisis naar voren kwamen:

- Omdat de luchtvaart in de eerste periode van de crisis vrijwel geheel kwam stil te liggen, kwamen er ook geen verticale atmosfeerprofielen meer beschikbaar die met speciale meetinstrumenten door sommige vliegtuigen bij stijgen en landen verzameld worden. Dankzij een KNMI innovatie kwam snel een alternatief beschikbaar: het EMADDC systeem, waarmee gebruik makend van de gewone uitwisseling van gegevens tussen elk vliegtuig en de verkeerstoren dezelfde atmosfeerprofielen verkregen konden worden tegen een fractie van de kosten – zelfs als er maar zeer weinig vliegbewegingen zijn.
- Door het stilvallen van grote delen van het verkeer en de industrie, ontstond de vraag of dat ook resulteerde in minder CO₂ en NO₂ uitstoot. Medewerkers van het KNMI hebben dat met meetgegevens van het in Nederland ontwikkelde satellietinstrument *Tropomi* snel in kaart gebracht. Groet verbeteringen in luchtkwaliteit kwamen op veel plaatsen in beeld waar een lock-down van kracht was. Deze resultaten hebben hun weg naar de wereldpers gevonden.

Dimensie 3: maatschappelijke resultaten

De beste manier om het maatschappelijk effect van de activiteiten van het KNMI te bepalen is een maat te vinden voor de schade die voorkomen is door waarschuwingen en andere diensten en rapporten van het instituut. De missie van het KNMI is er immers op gericht om burgers en beleidsmakers zodanig te waarschuwen dat schade en leed voorkomen of althans gereduceerd wordt. Om in beeld te brengen wat de omvang is van die *voorkomen schade* werkt het KNMI samen met het Verbond van Verzekeraars (VvV).

Een voorbeeld van voorkomen schade is de introductie van stormnamen in 2019. Door een zware storm een naam te geven wordt de berichtgeving toegankelijker, en makkelijker te volgen. Volgens het VvV heeft de introductie van stormnamen zo'n 50 MEu aan schademeldingen voorkomen door een vergelijking met een zelfde soort storm van voor 2019. Dit zijn natuurlijk ruwe schattingen. Maar daarnaast zijn er in Europa studies verricht naar de *multiplier* tussen de geschatte economische waarde (inclusief een schatting van de voorkomen schade) van weer- en klimaatdiensten en de publieke middelen die nodig zijn om deze diensten te leveren. Dit soort studies leveren typisch een factor 5 of meer op. Uitgaande van een 10-tal weerwaarschuwingen per jaar lijken beide benadering uit te komen op een publieke meerwaarde van circa 500 MEuro tegen een totaal jaarbudget van circa 90 MEu.

Duurzaamheid: het KNMI heeft diverse maatregelen genomen om de CO₂ voetafdruk van het instituut te verkleinen. Met de Europese partners is afgesproken om het aantal vlieguren zodanig te reduceren dat de uitstoot met een factor 2 wordt teruggebracht. De volgende supercomputer zal (in UWC verband) in Reykjavik geplaatst worden. Dat wil zeggen dat de berekeningen voor de dagelijkse weersverwachtingen voor 100% gebruik maken van hernieuwbare energie. Tenslotte is het KNMI met het Rijksvastgoedbedrijf overeengekomen dat de nieuwe behuizing (die in 2028 beschikbaar komt) 100% klimaatneutraal zal zijn.

Inclusie: het KNMI heeft een veelkleurig personeelsbestand, omdat met name in de R&D groepen veel buitenlanders werkzaam zijn. Diversiteit is in die zin een gegeven, maar als het gaat om medewerkers met een afstand tot de arbeidsmarkt en Nederlanders met een migratieachtergrond, is de score minder goed. Het KNMI heeft 6 personen met een afstand tot de arbeidsmarkt in dienst, terwijl het streefgetal 8 is.

Digitalisering: zonder een ver doorgevoerde digitalisering is het niet mogelijk om op basis van meetgegevens, satellietdata en de output van weersmodellen tot verwachtingen en waarschuwingen te komen. Hetzelfde geldt uiteraard voor klimaatscenario's. Om alle IT-componenten die nodig zijn voor de dagelijkse dienstverlening en het onderzoek aan de eisen van 2022 te laten voldoen, is het programma *Implementatie I-Strategie* in 2019 van start gegaan. Dit heeft er o.a. in geresulteerd dat vrijwel alle applicaties naar de Cloud zijn gebracht, dat in het hele instituut een nieuwe werkwijze is ingevoerd (*agile teams*) en dat elke groep *data stewards* heeft aangewezen die zorg moeten dragen voor het beheer, de toegankelijkheid en de reproduceerbaarheid van data (FAIR principes). Hiermee is het digitaliseringsbeleid niet voltooid, omdat er – vanwege de historie van het KNMI – nog veel applicaties zijn die gemoderniseerd moeten worden om aan de (cyber security) eisen van 2022 te voldoen. (Dit staat bekend als de *legacy* problematiek.)

Criterium 6: effectiviteit

De effectiviteit van de KNMI diensten kan goed afgemeten worden aan het jaarlijkse belevingsonderzoek dat in de samenleving wordt uitgezet. Het KNMI heeft een (zeer) positief imago. Uit het onderzoek blijkt steeds een hoge naamsbekendheid (97%), een goede bekendheid met waarschuwingssystematiek (81%) en een toenemend bewustzijn van het veranderende klimaat (81%). Ook weet 65% van de Nederlanders dat het KNMI aardbevingen meet en analyseert. Daarnaast is het vermeldenswaardig dat de tijd tussen het optreden van een aardbeving en de publicatie daarvan op de website is teruggebracht tot 5 – 10 minuten, en dat de in 2018 geïntroduceerde klimaatberichten op onze website tot een toename van het aantal berichten over klimaatverandering in de media heeft geleid, vaak gebaseerd op de inhoud van zo'n klimaatbericht.

Criterium 7: maatschappelijke betrokkenheid

Sinds 2014 heeft het KNMI een open communicatiebeleid. Alle redelijke mediaverzoeken worden in beginsel gehonoreerd. Wetenschappers en meteorologen spreken regelmatig met journalisten over hun werk. In 2021 zijn we meer dan 500 keer benaderd door journalisten. Daarnaast positioneert het KNMI zich nadrukkelijk in het kennis- en beleidslandschap rondom klimaat. Onder andere op initiatief van het KNMI hebben NWO (Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek) en KNAW (Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen) een *Klimaatonderzoeks-initiatief NL (KIN)* gelanceerd om onderzoek te doen naar systeemtransities die essentieel zijn om in de jaren 2040 een klimaatneutrale samenleving te kunnen realiseren. Ook is het KNMI betrokken bij duurzaamheid & klimaat events zoals *Springtij, Cycling-4-Climate, the Climate Miles*, etc.

Bijlage 1 – Kengetallen van het KNMI uit het Jaaroverzicht 2021

