

De toekomst van bruggen in de lage landen

A photograph of a modern white arch bridge with a red train crossing it. The bridge is set against a clear blue sky and a body of water. The train is moving from left to right across the bridge. The bridge has a large white arch structure. In the background, there are some trees and a boat on the water.

Ir. Sabrina Helmyr
Commercieel directeur Water en
Klimaatadaptatie

12 mei 2022

Klimaatverandering

Laatste wetenschappelijke inzichten

Klimaatverandering: onze nieuwe werkelijkheid

IPCC rapport



Wie deed mee

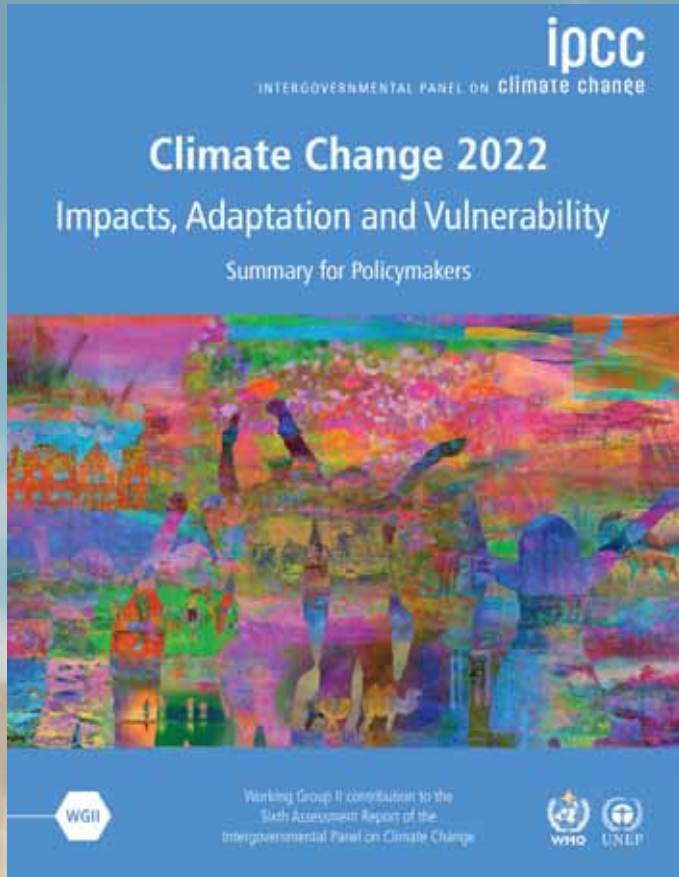


Het wetenschappelijk bewijs is ondubbelzinnig:

Klimaatverandering is een bedreiging voor het menselijk welzijn en de gezondheid van onze planeet

Klimaatverandering: onze nieuwe werkelijkheid

IPCC rapport



Resultaten:

- **Klimaatverandering raakt miljarden mensen**
- **Klimaatverandering heeft gevolgen voor de natuur**
- **Risico's van klimaatverandering ook bepaald door: verstedelijking, ontbossing, uitputting van natuurlijke hulpbronnen, armoede en ongelijkheid**
- **We hebben nu een korte 'window of opportunity' om een leefbare toekomst veilig te stellen**

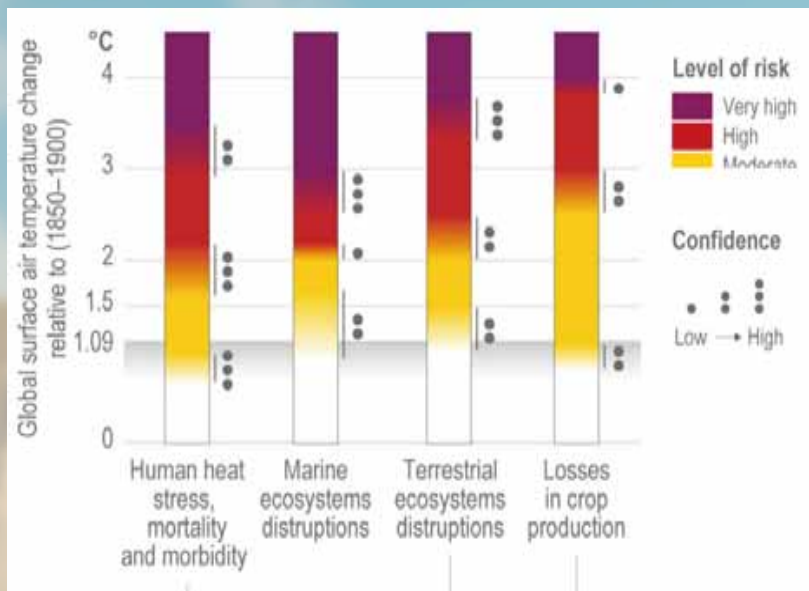
En Europa?

IPCC rapport

Europa warmt sneller op dan het wereldwijd gemiddelde

Grote regionale verschillen

Effecten zijn merkbaar en sommige gevolgen zijn onomkeerbaar



Grootste risico's

- Risico's voor mensen, economieën en infrastructuur als gevolg van overstromingen langs de kust en in het binnenland
- Stress en sterfte voor mensen door stijgende temperaturen en extreme hitte
- Verstoringen van mariene en terrestrische ecosystemen
- Waterschaarste naar meerdere onderling verbonden sectoren
- Verliezen in de gewasproductie als gevolg van samengestelde hitte en droge omstandigheden, en extreem weer

Juli 2021



Verwoeste spoorbrug in Duitsland



België: Pepinster na overstrooming

Duitsland: 30 miljard euro schade, 183 doden
België: 4 miljard euro schade, 41 doden
Nederland: 2 miljard euro schade, geen slachtoffers

Het goede nieuws?

We kunnen ons op verschillende manieren aanpassen om de stijgende risico's te beperken (als we ook de opwarming beperkt houden)

Hoe dan?

- Adaptatie opties!
- Klimaatrobuuste ontwikkeling van infrastructuur



Beschermen/

Aangepast bouwen

Voorkomen

Verplaatsen

Nederland Vitaal en Kwetsbaar

Hoe klimaatbestendig is onze vitale infrastructuur

Wat zijn vitale en kwetsbare functies?

- Vitale en kwetsbare functies zijn functies waarvan de uitval tot ernstige gevolgen voor de mens kunnen leiden
- Voorbeeld: energievoorzieningen, hoofdinfrastructuur en ziekenhuizen
- Hoe? Overstroming, wateroverlast, droogte of hitte

Vitale en/of kwetsbare functie

Energie: (a) elektriciteit; (b) aardgas, (c) olie

Telecom/ICT: (a) basisvoorzieningen voor communicatie t.b.v. respons bij een overstroming (b) publiek netwerk

Waterketen: (a) drinkwater; (b) afvalwater

Gezondheid

Keren en beheren oppervlaktewater: gemalen

Transport: hoofdinfrastructuur

Chemisch en Nucleair: (a) chemie; (b) nucleair; (c) Infectueuze stoffen/
Genetisch gemodificeerde organismen (ggo's)

Nederland vitaal en kwetsbaar

- Vitale functies vormen de ruggengraat van onze samenleving
- Vitale infrastructuur kan gevoelig en kwetsbaar worden door klimaatverandering
- Hoe kunnen we vitale en kwetsbare functies herkennen en beschermen?

Vitaal en Kwetsbaar Ons onderzoek

Hoe kunnen regionale overheden goede afwegingen maken ten aanzien van versterking van de bescherming van de vitale en kwetsbare functies op lokaal en regionaal schaalniveau in relatie tot het risico op maatschappelijke ontwrichting en economische schade ten gevolge van klimaatverandering, met inachtneming van alle belangrijke stakeholders?



Resultaten:

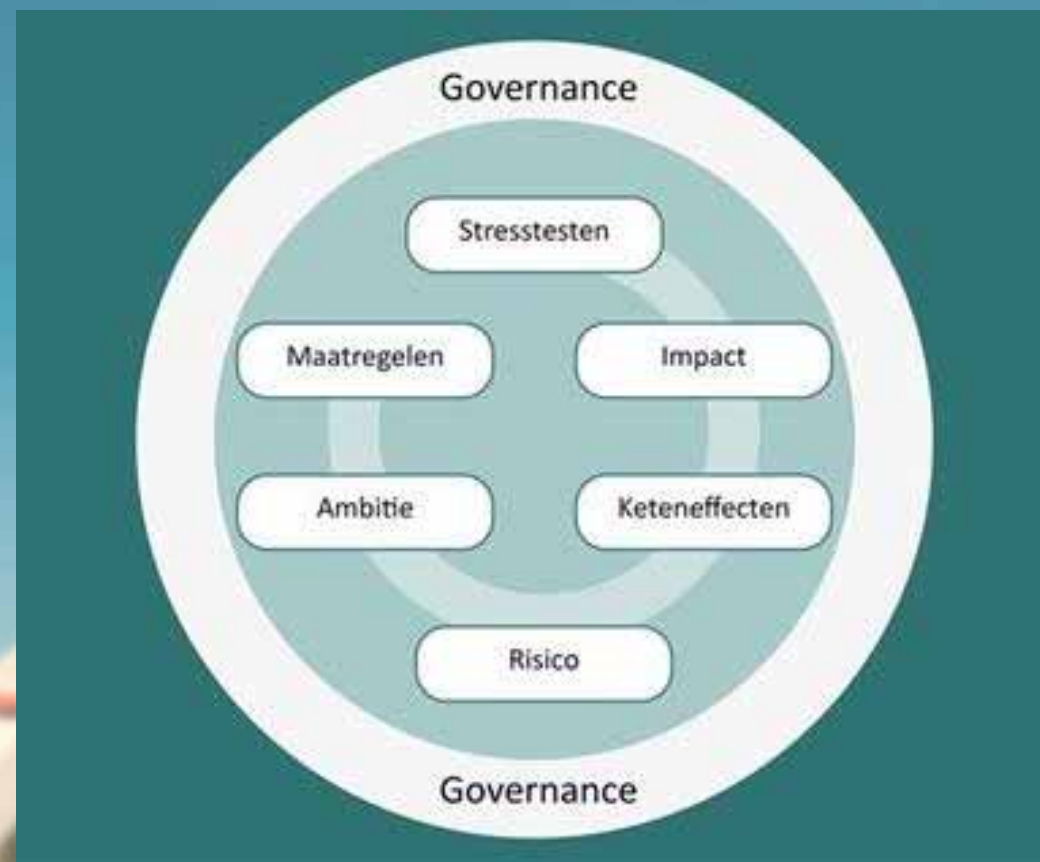
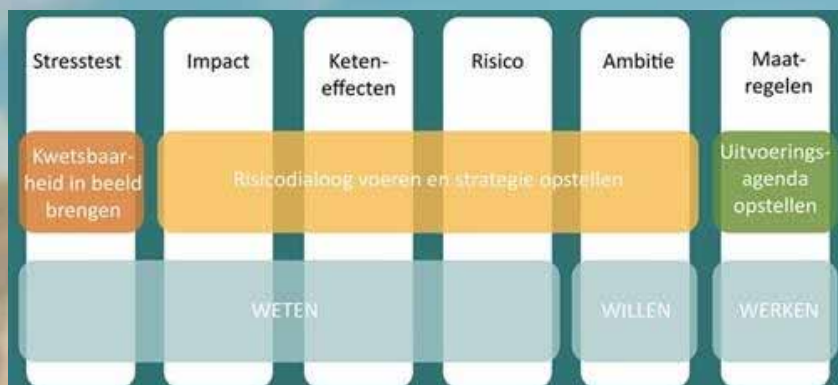
**Stappen plan
+
Swot analyse**



**Concrete
aandachtspunten
en aanbevelingen**

Stappenplan

- A. Bepaal welke vitale functies kwetsbaar zijn, met behulp van stresstesten
- B. Bepaal de impact van een uitgevallen vitale functie
- C. Breng de keteneffecten in beeld
- D. Bepaal de belangrijkste risico's
- E. Bepaal het ambitieniveau om beslissingen te nemen
- F. Kies maatregelen en voer ze uit



SWOT analyse

Sterktes	
Impact van overstromingen op vitale infrastructuur is goed in beeld	In de literatuur (State of practice) zijn goede voorbeelden te vinden, vaak alleen voor klimaatverandering
Gevoeligheden worden goed in beeld gebracht door de verantwoordelijk beheerder	
Beheerders zijn zich bewust van de noodzaak om naar effecten van klimaatverandering te kijken; door de grotere kans van voorkomen van deze effecten passen deze beter bij risicostrategie van de netbeheerder	Bij de beheerders is bewustwording om de keteneffecten mee te nemen in de analyses

Zwaktes	
(lokale) overheden zijn vaak niet betrokken of bekend met VenK, waardoor VenK vaak niet wordt meegenomen in overheidsbeleid	Een kwalitatief goede kosten – baten analyse is moeilijk te kwantificeren
Zaken worden als zeker gepresenteerd, terwijl er onzekerheden in zitten	Andere bedreigingen dan overstromingen zijn vaak minder goed in beeld
De stap naar maatregelen is nog zelden genomen (en wordt als erg lastig gezien)	Keteneffecten zijn vaak niet in beeld, of alleen kwalitatief
	De definitie van Vitaal en Kwetsbaar is niet duidelijk. Wat is het werkelijke doel?

Kansen	
Impact en risico's zijn kwalitatief goed in beeld te brengen	Verschiede thema's kunnen worden samengevoegd, waardoor VenK ook een rol kan krijgen in discussies rondom klimaatadaptatie of energietransitie
Overheden kunnen rol pakken als regisseur (opleiding en kennis delen)	Binnen DPRA is veel kennis aanwezig en zorgt voor kwalitatief goede stukken over VenK
Een Service Level Agreement (SLA) kan prima fungeren als kader, waarbinnen de ambities kunnen worden gesteld.	Een aanpak die is gericht op meerdere stakeholders om meekoppelkansen te kunnen verzilveren
Factoren die impact kunnen bepalen	Kritische objecten en processen
	Aantal personen die worden geraakt
Keteneffecten	Expected annual losses
Kosten van:	Expected annual damage

Bedreigingen	
Onvoldoende vergeenwoordiging bij regionale / systeemanalyses	
Verschillen in wettelijke context per sector levert een diffuus beeld	Het is vaak lastig om de verschillende bedrijfsstrategieën met elkaar te kunnen vergelijken, waardoor een mismatch in de maatregelen kan ontstaan.
Verschillende aanpakken uitvoeringsagenda's	
Data is vaak niet beschikbaar of geheim	In welke mate passen bedrijfsstrategieën op de lange termijn effecten van klimaatverandering

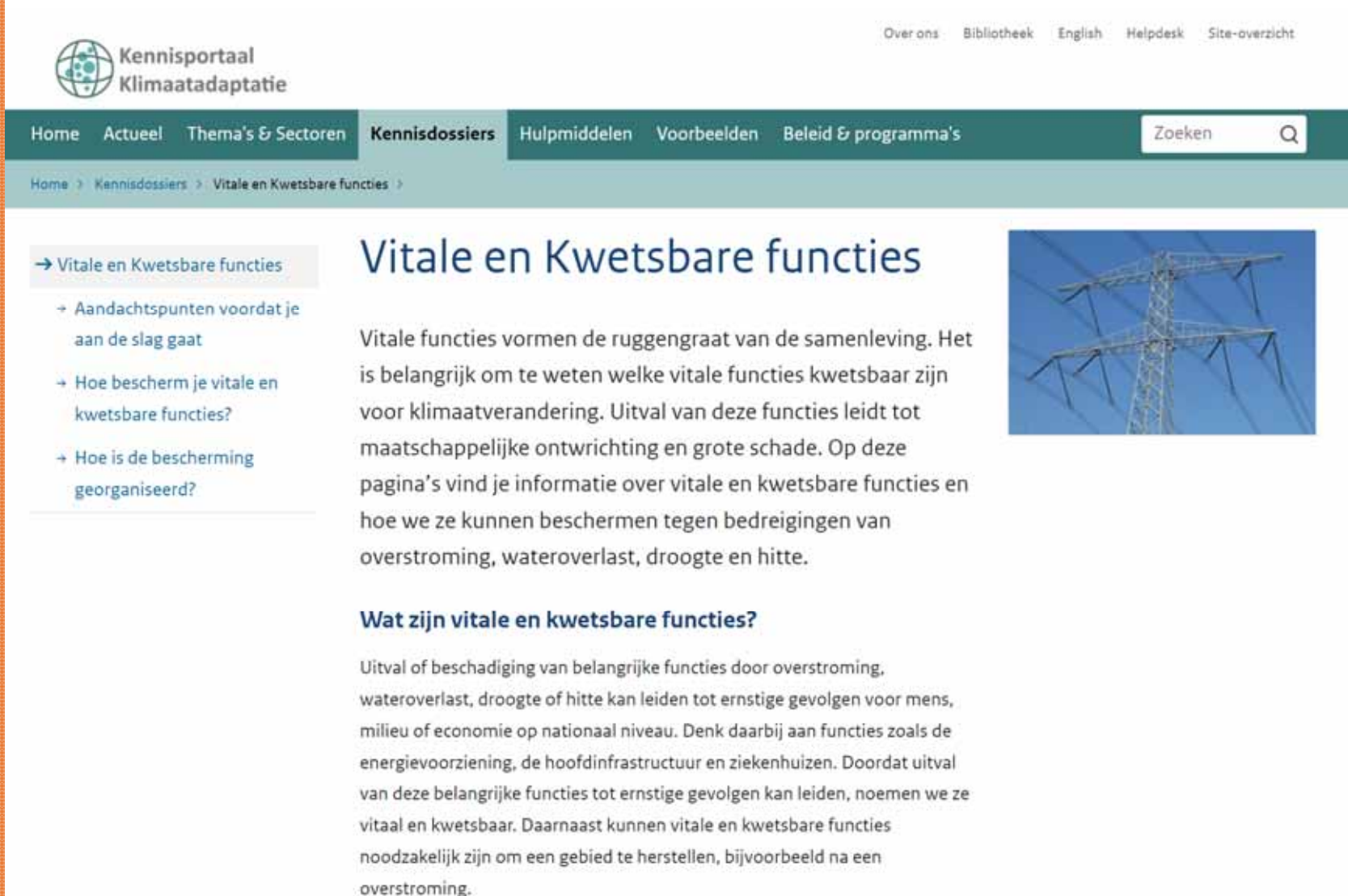
Aandachtspunten en aanbevelingen



1. Kijk eerst naar eigen kwetsbaarheden
2. Herken de kwetsbaarheid van je eigen regio
3. Werk samen
4. Ontwikkel een gedeelde kennisbasis
5. Houd rekening met uiteenlopende perspectieven en meekoppelkansen
6. Wees flexibel en communiceer helder

Waar zijn de resultaten te vinden?

<https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/vitale-kwetsbare-functies/>



The screenshot shows the website interface for 'Kennisportaal Klimaatadaptatie'. The top navigation bar includes links for 'Over ons', 'Bibliotheek', 'English', 'Helpdesk', and 'Site-overzicht'. The main navigation bar features 'Home', 'Actueel', 'Thema's & Sectoren', 'Kennisdossiers', 'Hulpmiddelen', 'Voorbeelden', and 'Beleid & programma's'. A search bar is located on the right side of the main navigation bar.

The breadcrumb trail reads: Home > Kennisdossiers > Vitale en Kwetsbare functies >

The page title is 'Vitale en Kwetsbare functies'. Below the title, there is a list of sub-topics:

- Vitale en Kwetsbare functies
- Aandachtspunten voordat je aan de slag gaat
- Hoe bescherm je vitale en kwetsbare functies?
- Hoe is de bescherming georganiseerd?

The main content area contains the following text:

Vitale en Kwetsbare functies

Vitale functies vormen de ruggengraat van de samenleving. Het is belangrijk om te weten welke vitale functies kwetsbaar zijn voor klimaatverandering. Uitval van deze functies leidt tot maatschappelijke ontwrichting en grote schade. Op deze pagina's vind je informatie over vitale en kwetsbare functies en hoe we ze kunnen beschermen tegen bedreigingen van overstroming, wateroverlast, droogte en hitte.

Wat zijn vitale en kwetsbare functies?

Uitval of beschadiging van belangrijke functies door overstroming, wateroverlast, droogte of hitte kan leiden tot ernstige gevolgen voor mens, milieu of economie op nationaal niveau. Denk daarbij aan functies zoals de energievoorziening, de hoofdinfrastructuur en ziekenhuizen. Doordat uitval van deze belangrijke functies tot ernstige gevolgen kan leiden, noemen we ze vitaal en kwetsbaar. Daarnaast kunnen vitale en kwetsbare functies noodzakelijk zijn om een gebied te herstellen, bijvoorbeeld na een overstroming.





Klimatrisico's van het hoofdwegennet

Hoe klimaatbestendig is onze vitale infrastructuur

Klimaatrisico's Hoofdwegennet

Klimaatverandering betekent dat weersextremen steeds vaker en heviger optreden

Voor het hoofdwegennet leidt dit tot:

- Verminderde beschikbaarheid
- Instandhoudingsrisico's op de middellange en lange termijn





Schade wegdek

Toename van frequentie en intensiteit van neerslag veroorzaakt:

- **Wateroverlast: plasvorming en inundatie van het wegdek**
- **Sinkholes: weg verzakt of valt weg**
- **Uitloging AEC-bodemas: funderingsmateriaal kan uitlogen**
- **Opdrijven funderingsmateriaal: funderingsmaterialen worden omhoog gedrukt**
- **Bodemdaling: zettingsschade in het wegdek, landhoofden, funderingen en afname van zichtafstand**

Foto na botsing met twee auto's als gevolg van plasvorming door hevige neerslag. (BN DeStem, 2017)



Foto verzakking A12 (K. Jonker WVL, 2019)



Schade tunnels en aquaducten

Neerslag is grootste klimaatbedreiging voor tunnels en aquaducten

- **Waarom: Onvoldoende afvoercapaciteit in pompsystemen en toename van neerslag**
- **Wat gebeurt er: Plasvorming en inundatie**
- **Ander probleem: tunnels vormen vitale verbindingen en evacuatie routes**
- **Tunnels zijn ook extra kwetsbaar bij een dijkdoorbraak door sifonwerking naar andere polders**



Ondergelopen viaduct A1 onder Bos en Lommerweg: RWS pompt water weg (Volkskrant, 2014).



Foto van ondergelopen wegdek in aquaduct. (Omroep Brabant, 2015)



Schade wegbermen



Langere periodes van droogte zorgen voor neerslagtekorten in bodem en dus meer kans op bermbranden

Hoe: droog bermmateriaal komt in aanraking met een hittebron of objecten en word overhit



Foto van de bermbrand op de A27 bij Eemnes, Caspar Huurdeman (AD, 2017)



Gevoeligheid HWN voor bermbranden (Deltares, 2019)



Schade beweegbare bruggen

Hitte is grootste klimaatbedreiging voor bruggen

- **Waarom:**
 - overhitting van regeltechnische installaties
 - het uitzetten van metalen onderdelen in combinatie met een te klein ontworpen voeg
- **Wat: veroorzaking van storing en uitval**
- **Slappe bodems vergroten de faalkans**



Referentiebeeld (Binnenhavenbrug Rotterdam AD, 2019)

Hitte en bruggen



Hitteplan voor Haarlemse bruggen in werking

23 juni 2020

RTV NOORD

Voorpagina Ter Apel Oekraïne Julianaplein Gemist Sport Noordzaksomerdagen met hoge

Provincie houdt bruggen nat tegen de hitte

6 augustus 2020, 13:26 • 1 minuut leestijd



Het water stroomt over de brug bij Rodehaan.
© Jan Bollen/RTV Noord

De provincie Groningen heeft alles op alles gezet om zowel de brug over het Reitdiep bij Rodehaan als de Musschengabrug tussen Fraamklap en Middelstum nat te houden. Dit om problemen met de hitte te voorkomen.

temperatures met hoge
ft gevolgen voor het
bruggen: het metaal zet uit,
ijks openen of sluiten. Naar
vorige jaren heeft de
even aan Struhton
n van een nieuw draalboek.

ditjes wanneer genomen
re bruggen beschikbaar te
i draalboek is in overleg met
o kan iedereen tijdig
ierd worden.

en

en bij temperaturen vanaf 23
inkracht gekoeld door middel
ins het koelen een
op de brug



NIEUWSBERICHT in [Werkzaamheden](#), [Veiligheid](#), [Actueel](#)

Warme dagen: Rijkswaterstaat koelt bruggen

Gepubliceerd op: 6 augustus 2020 - Laatste update: 8 februari 2022 15:19 uur

Niet alleen mens en dier hebben het warm, ook bruggen hebben last van de hitte. Door de hoge temperaturen zetten delen van stalen bruggen uit. Om het uitzetten van brugonderdelen te voorkomen koelen we vanaf donderdag 6 augustus meerdere bruggen met water.

Het gaat om vier bruggen in Zuid-Holland: de Merwedebrug in Gorinchem, de Spijkenisserbrug, de Brug over de Noord en de Stadsbrug in Dordrecht. In het noorden van het land betreft het de Spannenbrug, Ald Skou en de Driebondsbrug. En ook de bruggen in de Afsluitdijk bij Den Oever en Kornwerderzand koelen we.



Problemen met bruggen door hitte

8 augustus 2020



De Langebrug (foto: bestuurs WWW) op een maand

In heel het land zijn problemen met bruggen, die door de hitte niet meer open willen. Rijkswaterstaat, provincies en gemeenten proberen veel van de oeververbindingen met water te koelen om uitroeten van het staal tegen te gaan, maar dat biedt lang niet overal soelaas.

In Groningen besloot men bijvoorbeeld de bruggen over het Nieuw-Willerikanaal alleen 's ochtends te bedienen, van 10.30 tot 13.00 uur. Daarna zijn ze te heet en te veel uitgezet.

Hitte: de ene na andere brug in problemen in Haarlem



De Langebrug (Verfroller).

© Foto United Photos/Toussaint Kuipers

Richard Stekelenburg

Vrijdag 7 augustus 2020 om 17:32

HAARLEM

De hitte zorgt inmiddels voor problemen bij diverse bruggen in Haarlem. Ondertussen is het euvel dat de Verfroller (Langebrug) al dagen in zijn greep houdt ook nog niet verholpen.

- Overlast voor zowel weg- als scheepvaartverkeer door problemen met openen en sluiten
- Verminderde beschikbaarheid rijbanen door koelen van wegdek
- Tijdelijke aanpassingen aan voegen, vergen extra werkzaamheden en herstel in koelere perioden
- Intensieve beheerinzet voor koelen en storingsdiensten

Enkele oplossingen



Correctief:

- Wegdek koelen, sproeien
- Inkorten rij-ijzer
- Werken met bloktijden / beperkte openingstijden

Preventief:

- Dilatatievoeg
- Werken met lichte kleurstelling ivm hogere reflectie en minder warmte-opname
- Verwerken van warmte-wisselaars in het wegdek, voordeel ook in winterse omstandigheden!



TECHNIEK MAAKT JE WERELD

DE INGENIEUR

Home Dossiers Tijdschrift KIVI Agenda Engineering Works Vacatures Zoeken

RIJKSWATERSTAAT KORT BRUGGEN IN DOOR EXTREME HITTE

11 AUGUSTUS 2020



ARTIKELLEN

- TU DELFT GAAT HITTE IN STAD TE LIJF
14 SEPTEMBER 2020
- WELKE INGENIEUR OVERBRUGT HET IJZ?
14 APRIL 2020
- BOS STOOT IN HITTEGOLF NETTO CO2 UIT
13 SEPTEMBER 2019
- DIT DOET DE HITTE MET DE TREINEN VAN DE NS
26 JULI 2019

Rijkswaterstaat kort nu al een tweede brug in. Door de aanhoudende warmte zet het metaal uit waardoor sommige beweegbare bruggen dreigen niet meer open te kunnen. Koelen met water is niet meer afdoende.

Wat is er nodig om bruggen toekomst- en klimaatbestendig te maken?





Helmyr Sabrina

Commercieel directeur water en
klimaatadaptatie

sabrina.helmyr@arcadis.com