



Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

# Betrouwbare bruggen voor een bereikbaar Nederland

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.





# Inhoud

Nederland bruggenland	3
Rijkswaterstaat als bruggenbeheerder	4
Bruggen in allerlei soorten en maten	6
De inspectie van een brug	8
Bruggen onderhouden	10
Innovaties	12

## Nederland bruggenland

Rijkswaterstaat beheert de rijkswegen, -vaarwegen en -wateren. Samen met anderen werken we dagelijks aan een veilig, leefbaar en bereikbaar Nederland. Dat doen we al meer dan 200 jaar. Beheer en onderhoud van bruggen is een belangrijk onderdeel van ons werk. Nederland heeft veel bruggen, waar dagelijks veel verkeer overheen rijdt en schepen onderdoor varen. Bruggen zijn onmisbaar voor de bereikbaarheid van ons land. Daarom is het belangrijk dat ze in goede staat zijn én blijven. Rijkswaterstaat houdt ruim 1000 bruggen betrouwbaar. Gemeenten, provincies en waterschappen beheren de overige bruggen.

### Wist u dat...

- Rijkswaterstaat meer dan 1000 bruggen beheert?
- de langste brug van Rijkswaterstaat de Van Brienoordbrug is, van ruim 3,6 kilometer?
- onze langste brug maar kort is vergeleken met de Danyang-Kunshan-brug in China van 164,8 kilometer?
- de Sint Servaasbrug in Maastricht uit de 13e eeuw, waarvan Rijkswaterstaat het beweegbare deel beheert, de oudste brug is van Nederland?
- sommige bruggen van Rijkswaterstaat rijksmonument zijn, zoals de Waalbrug in Nijmegen uit 1936?





# Rijkswaterstaat als bruggenbeheerder

We controleren en onderhouden al onze bruggen regelmatig om ervoor te zorgen dat ze begaanbaar en betrouwbaar blijven. Zo bereiken we een goede doorstroming van wegverkeer en scheepvaart.

## Andere wereld

Bruggen zijn ontworpen om lange tijd mee te gaan. De meeste bruggen in Nederland zijn gebouwd in de jaren zestig en zeventig. Sinds die tijd is het verkeer in Nederland erg veranderd. Het is drukker geworden en vrachtwagens zijn veel zwaarder dan toen. Daarom is het van groot belang dat we als bruggenbeheerder de staat van onze bruggen goed in de gaten houden en onderhoud uitvoeren wanneer dat nodig is.

## Inspecteren en analyseren

Samen met gespecialiseerde ingenieurs- en inspectiebureaus voeren we inspecties uit om de staat van een brug te onderzoeken. Tijdens een inspectie kijken we goed naar alle onderdelen en noteren we gevallen van schade of andere opvallende zaken. Wanneer nodig zetten we geavanceerde meetapparatuur in. Bijvoorbeeld als we een brugonderdeel niet met het blote oog kunnen inspecteren. Door deze inspecties en het analyseren van alle gegevens – denk aan het type brug en het gebruik – hebben we als beheerder goed zicht op de staat van de brug. Zo weten we of de brug alle verkeersbelasting nog aan kan, of juist onderhoud nodig heeft.

## Onderhoud

Er komt veel kijken bij het onderhouden van een brug. Zo vervangen we bijvoorbeeld de asfaltlaag op het wegdek, repareren we het beton, herstellen of vernieuwen we de voegen in de weg en verven we de staalconstructie. Het komt ook voor dat we de brug versterken, verhogen of verbreden. We leggen dan bijvoorbeeld een extra rijstrook aan. In het geval van een beweegbare brug vervangen we soms het bedienings- en besturingssysteem.

Om het onderhoud veilig en zo snel mogelijk uit te kunnen voeren, sluiten we de brug (deels) af. Dit geeft tijdelijk overlast. Om de hinder zoveel mogelijk te beperken, werken we op rustige tijdstippen en bieden we reisalternatieven en verkeersinformatie aan. Na het onderhoud kan de (vaar)weggebruiker weer vlot en veilig over en onder de brug door.

## Wetgeving

Vanuit de Europese Unie zijn er Eurocodes opgesteld. Hierin staan de Europese normen voor het toetsen van de veiligheid van alle mogelijke bouwconstructies, waaronder betonnen en stalen bruggen. In de Nationale Bijlagen bij de Eurocodes staat vastgelegd welke bijzonderheden er gelden voor de verschillende lidstaten van de Europese Unie. Het NEN (Nederlandse Norm) heeft de Nationale Bijlagen voor Nederland gemaakt, in samenspraak met andere partijen zoals Rijkswaterstaat. Belangrijke zaken die niet in de Eurocodes en de Nationale Bijlagen staan, heeft Rijkswaterstaat vastgelegd in eigen, nog strengere richtlijnen. Bij het ontwerpen en bouwen van een brug, volgen we de Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken (ROK). Hierin staan de eisen voor een veilige en een duurzame brug. Om te beoordelen of een bestaande brug betrouwbaar is, gebruiken we de Richtlijnen Beoordeling Kunstwerken (RBK).

## Kunstwerken?

Bouwwerken zoals bruggen, tunnels, sluizen en viaducten heten in vaktaal 'kunstwerken'.



# Bruggen in allerlei soorten en maten

Van staal of beton, vast of beweegbaar, met een tui of boog, klein of groot: Rijkswaterstaat beheert verschillende typen bruggen. Hier laten we een selectie van onze mooiste exemplaren zien.



## Boog - Loenerslootbrug

Hoe groter de afstand tussen twee opeenvolgende steunpunten, hoe hoger de constructie moet zijn die voor stevigheid zorgt. Een boog is hier het meest geschikt voor en kan de verkeersbelasting het beste verdelen.



## Staal - Ketelbrug

Beweegbare bruggen van Rijkswaterstaat zijn tot nu toe vrijwel altijd van staal. Bij een stalen, beweegbare brug wordt de brugklep soms in zijn geheel vervangen.



## Beweegbaar - Van Briene Noordbrug

Beweegbare bruggen over grote rivieren en kanalen gaan zo min mogelijk open. Gemiddeld zo'n één à twee keer per dag. Zo kan het wegverkeer goed doorstromen. Grote beweegbare bruggen zoals de Van Briene Noordbrug worden op afstand bediend vanuit de verkeerscentrale. De wat kleinere bruggen kennen soms nog een brugwachter die de brug ter plekke bedient.



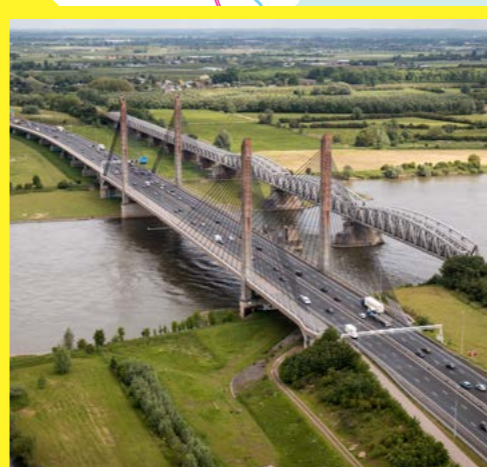
## Tui - Brug bij Ewijk

Bij sommige bruggen moeten er voor de stevigheid eigenlijk pijlers in het water geplaatst worden. Brugpijlers belemmeren echter de scheepvaart. De oplossing zijn tuien, kabels boven de brug die voor voldoende stevigheid zorgen.



## Vast - Kreekrakbruggen

Bij vaste bruggen wordt de Rijnvaartheogte aangehouden, een norm voor de hoogte van bruggen en vrachtschepen in Nederland. Dat betekent dat vaste bruggen op de belangrijkste vaarroutes minimaal een hoogte hebben van 9,10 meter tussen het hoogste waterpeil en de onderkant van een brug.



## Beton - Martinus Nijhoffbrug

Er wordt bij een overspanning – de afstand tussen twee steunpunten van een brug – van minder dan 60 meter bijna altijd gekozen voor beton.



## Monumentaal - Waalbrug

Sommige bruggen zijn zo bijzonder dat ze worden uitgeroepen tot rijksmonument. Hierbij wordt gekeken naar de architectuur, geschiedenis en stedenbouwkundige waarde van een brug.



# De inspectie van een brug

Wat is de staat van een brug? Is er onderhoud nodig, en wanneer? En moeten we dan alleen bepaalde onderdelen repareren of de brug grondig aanpakken?

## Dagelijkse schouw

Een inspecteur rijdt regelmatig over de brug om te kijken of het verkeer vlot en veilig kan doorstromen. Als hij risico's ontdekt, meldt hij dit direct. Bijvoorbeeld als de vangrail kapot is, iemand onderweg zijn lading is verloren of als er ongelukken zijn gebeurd.

## Toestandsinspectie

Jaarlijks controleren inspecteurs de brugonderdelen die zelden gebruikt worden, om te kijken of alles nog werkt. Een voorbeeld hiervan is de zogenoemde kathodische bescherming. Dit is een systeem op betonnen bruggen waarmee roestvorming wordt tegengegaan van het staal dat verwerkt is in het beton.

## Visuele inspectie

Eens in de zes jaar wordt de constructie van een brug uitgebreid geïnspecteerd. Het doel hiervan is om te achterhalen wat de staat is van de verschillende onderdelen van een brug. Ook kijkt de inspecteur of de brug nog wel gebruikt wordt waarvoor hij is ontworpen. Denk aan een fietsbrug die als gewone brug wordt gebruikt als de paaltjes zijn weggehaald. Op basis van de inspectierapporten krijgt Rijkswaterstaat goed inzicht in de risico's per brug. Door een bijbehorend advies en budget weten we wanneer herstelacties of vervangingen plaats moeten vinden.

## Voorbereiding

Voordat de inspecteur een brug inspecteert, leest hij oude inspectierapporten en andere relevante informatie over de brug. Aan de hand daarvan stelt hij een checklist op. Hierop staan alle te

---

*Afhankelijk van de brug kan een inspectie twee uur tot wel een hele week duren.*

---

inspecteren brugonderdelen plus bijzonderheden hierover. Ook vraagt hij van tevoren inspectievergunningen aan, kijkt of er bijvoorbeeld hoogwerkers of pontons nodig zijn en regelt hij de uitrusting voor het inspectieteam.

## Inspectieteam

Voor de veiligheid wordt er altijd met minimaal twee man geïnspecteerd.

## Veldwerk

Een inspecteur bekijkt de hele brug en van elk onderdeel maakt hij foto's. Afhankelijk van de brug kan een inspectie twee uur tot wel een hele week duren. Zo legt de inspecteur bij de Van Brienoordbrug acht kilometer af. Dit is een hele operatie: hij loopt *over* de boog heen, loopt vervolgens *door* de boog terug, inspecteert in de brug (in de kelder van de brug) en *onder* de brug (via een inspectiewagen).

## Waar let de inspecteur op?

Een inspecteur let onder andere op scheuren in het staal, de staat van het beton, lekkages en spoorvorming in het asfalt. Ook kijkt hij of de goten het water goed kunnen afvoeren en of de voegwegergangen schoon zijn.

## Geavanceerde meetapparatuur

Een inspecteur heeft een getraind oog, maar kan niet alles zien. Daarom zet hij soms de volgende meetapparatuur en -technieken in:

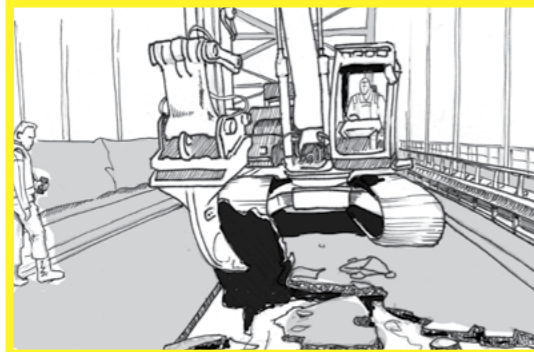
- **staal- of betonmonsters:** om de kwaliteit van het materiaal te achterhalen
- **endoscoop:** om op lastig te bereiken plaatsen te kunnen kijken
- **röntgenonderzoek:** om scheurtjes te ontdekken
- **thermografie:** warmtebeelden om te zien waar zich (te) hoge elektrische spanningen bevinden.
- **laserscanning:** ruimtelijke meting om een brug volledig in kaart te brengen (materiaal, grootte, vorm)





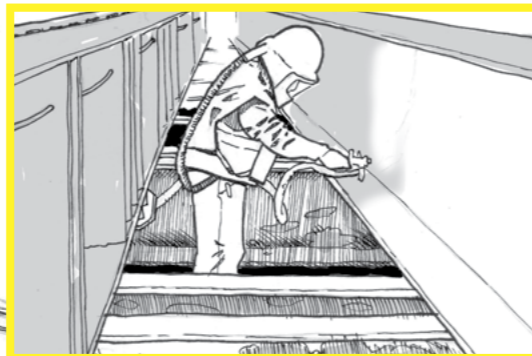
# Bruggen onderhouden

Er komt veel kijken bij het onderhouden van een brug. Hier laten we zien welke werkzaamheden we uitvoeren, waar en hoe.



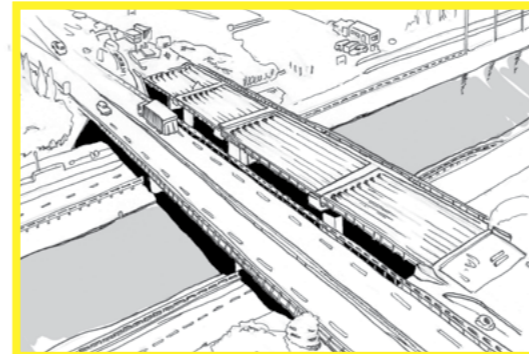
## Vervangen van de asfaltlaag

We verwijderen het bestaande asfalt, repareren mogelijke scheurtjes in het wegdek, storten nieuw asfalt en strijken dit glad met een wals.



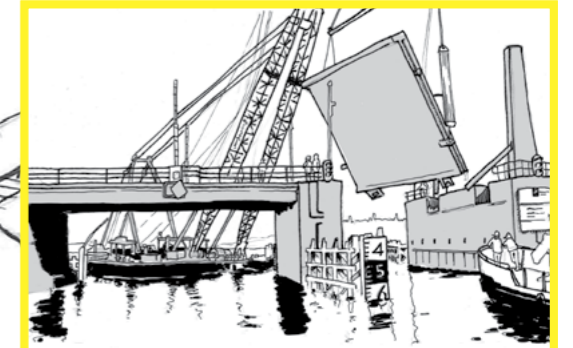
## Verven van de staalconstructies

Via rails schuiven we met een werkwagen meter voor meter op om de brug van een nieuwe verflaag te voorzien.



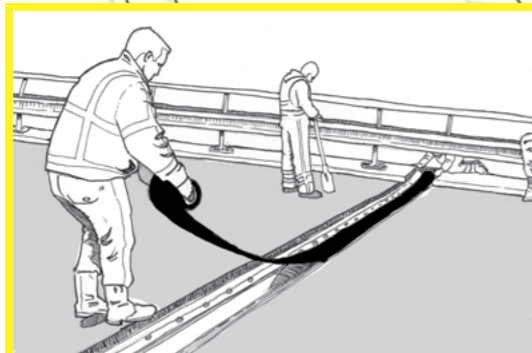
## Verbreden brug

We verbreden de brug door een extra rijstrook aan te leggen.



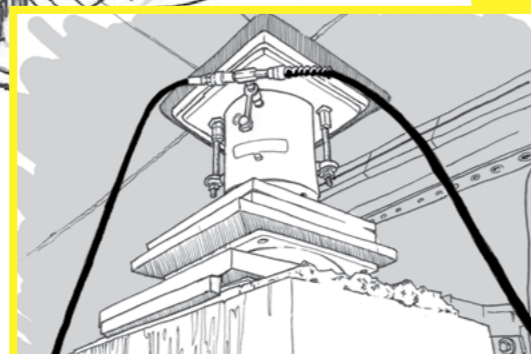
## Vervangen brugklep

Eerst hijsen we de oude brugklep uit de brug en voeren we deze per schip af. Daarna vervangen we het bewegingsmechanisme. Tot slot varen we een nieuwe brugklep in en plaatsen deze.



## Vervangen voegovergangen

We vervangen de voegen in het wegdek zoveel mogelijk door stillere en duurzamere exemplaren.



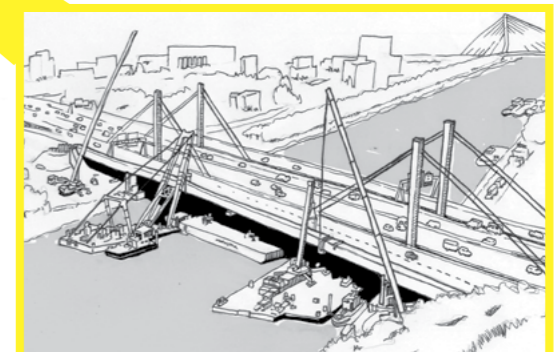
## Verhogen brug

We duwen de brug centimeter voor centimeter omhoog met een groot aantal vijzels. Alleen het midden van de brug wordt omhoog gebracht, bij de pijlers op het land blijft de hoogte hetzelfde. Dankzij een verhoging kunnen ook schepen met een hogere lading onder de brug door varen.



## Repareren van het beton

We herstellen beschadigingen aan het beton of verstevigen het met een stalen wapening.



## Versterken brug

Met een drijvende hijskraan brengen we langs en onder de brug enorme stalen liggers aan die de brug versterken.



# Innovaties

Rijkswaterstaat zoekt continu naar innovaties die ervoor zorgen dat onze bruggen duurzamer en stiller zijn en nog langer mee kunnen.



Aanbrengen van hogesterktebeton

## 1. Hogesterktebeton (HSB)

Bij oude stalen bruggen kunnen er vermoeiingsscheuren in het brugdek ontstaan door het vele en zware vrachtverkeer dat eroverheen rijdt. Dat levert geen problemen op voor de draagkracht van de brug, maar betekent wel regelmatig onderhoud, zoals het dichtlassen van de scheuren.

---

*Hogesterktebeton versterkt het rijdek en verdeelt de krachten die het verkeer op het rijdek uitoefent.*

---

Met het aanbrengen van een laag HSB – een uitgekiende mix van cement, water, chemische stoffen en staalvezels – hebben we dit probleem niet. HSB versterkt het rijdek en verdeelt de krachten die het verkeer op het rijdek uitoefent.

Het maken en aanbrengen van HSB is behoorlijk complex en erg weersgevoelig: het mengsel moet perfect afgestemd zijn en snel aangebracht worden bij een temperatuur tussen de 5 en 25 graden Celcius. Daarom voeren we het werk, indien nodig, uit in een tent die over de weg staat.



Inspectie van generatoren in de Ramspolbrug

## 2. Stille en duurzame voegovergangen

Als een auto een brug op- en afrijdt, is dat vaak goed te horen voor weggebruikers en omwonenden. Dat komt door de voegovergangen die de schakel vormen tussen wegen en bruggen. Voegovergangen dragen het verkeer, vangen bewegingen van de brug op en beschermen tegen schade door lekkage.

Ze kunnen veel lawaai maken als er verkeer overheen rijdt. Dat geldt vooral voor harde voegovergangen, die als pluspunt hebben dat ze 20 jaar of langer meegaan. Zachte voegovergangen veroorzaken veel minder geluid. Die kennen slechts een levensduur van 3 jaar. Ze moeten daarom in vergelijking met het omliggende asfalt, dat 12 jaar meegaat, vaker vervangen worden. Het is efficiënter en goedkoper om het onderhoud aan het asfalt en de voegovergangen te combineren. En het veroorzaakt minder verkeersoverlast.

Wat dus wenselijk is, zijn stille én duurzame voegovergangen die net zo lang meegaan als het wegdek van een brug. Dergelijke geluidarme voegovergangen zijn inmiddels ontwikkeld en sinds een aantal jaar maakt Rijkswaterstaat hier gebruik van. Daarnaast zoeken we naar innovaties die bestaande harde voegovergangen geluidsarmer kunnen maken.

## 3. De energieneutrale Ramspolbrug

In 2012 verving Rijkswaterstaat de oude Ramspolbrug in de N50, die Flevoland met Overijssel verbindt, door een nieuwe. De nieuwe Ramspolbrug is hoger, waardoor de brug per jaar nog maar 1800 keer in plaats van 8000 keer open moet om scheepvaartverkeer door te laten. En breder, waardoor er in beide richtingen meer verkeer

over de N50 kan rijden. Het meest bijzondere is dat deze brug, als eerste brug ter wereld, energieneutraal functioneert.

Dat gaat als volgt. De energie voor de nieuwe Ramspolbrug komt uit het elektriciteitsnet. Tegelijkertijd heeft de brug aan beide kanten 320 zonnepanelen die groene energie opwekken en terugleveren aan het net. Hierdoor is het elektriciteitsnet een buffer voor momenten dat de panelen niet genoeg energie opwekken om de brug in beweging te houden.

---

*De Ramspolbrug heeft 320 zonnepanelen die energie opwekken.*

---

Valt de elektriciteit uit, dan leveren accu's in de brugkelder enkele dagen elektriciteit. Ook deze accu's werken op groene energie. Een elektromotor zorgt voor het openen en sluiten van de brug. Deze motor werkt ook als generator en slaat de energie, die vrijkomt bij het open- en dichtgaan van klep van de brug, op in de accu's. Zo is er altijd ruim voldoende energie beschikbaar om de brug te bedienen, ook als het elektriciteitsnet het laat afweten.

Het eerste jaar na de ingebruikname van de nieuwe Ramspolbrug zijn de prestaties van de brug gemonitord. Daaruit blijkt dat de brug op jaarbasis meer energie produceert dan verbruikt.

Dit is een uitgave van

**Rijkswaterstaat**

[www.rijkswaterstaat.nl](http://www.rijkswaterstaat.nl)  
0800 - 8002

juni 2015 | CD0615TP172