








Afwatering brug

N522 Vervanging brug Ouderkerk

Documentnummer: BOK-001195
Revisie: 1.0
Datum: 19-7-2018
Documentstatus: Definitief
Werkpakket (WBS): WP-00043 - Definitief ontwerp
Activiteitencode (PAM): 0005
Objectcode (SBS): O_1.1 - Bruggen Ouderkerk aan de amstel
Contractnummer: 2710

Opdrachtgever:



Revisie	Naam	Functie	Paraaf	Datum
Opgesteld	L. Klerks	Ontwerper		2/8/2018
Gecontroleerd (intern)	J. Geerts	Projectmanager		2/8/2018
Gecontroleerd (BOK)	Y. Alan	Systems Engineer b.a.		2/8/2018
Goedgekeurd	F. Renkema	Ontwerpmanager		2/8/2018
Vrijgegeven	M. van Woerkom	Projectmanager		2/8/2018

Adviesnota

Aan Movares. J. Ing
Van Movares, M.H. de Nijs
Telefoon 06 511 31 086
Kenmerk D80-MNI-KA-1800023
Projectnummer RM005256
Onderwerp N522 afwatering brug
Datum 19 juli 2018

Inleiding

De afwatering van de rijbanen en fietspaden op de brug geschiedt met goten. In deze notitie wordt ingegaan op de berekening van de afmetingen van de goten op de brug en de lozing van het water.

Uitgangspunten

Neerslagintensiteit

Conform Eis SYS 0242 dient de afvoercapaciteit van wegen op of in kunstwerken tenminste voldoende te zijn voor een maatgevende regenbui volgens de rekenmethodieken verwoord in "Regenwaterafvoer deel 1: Neerslaghoeveelheden" en "Regenwaterafvoer deel 2: Afvoergoten en putten" en "Extreme neerslagcurven voor de 21^e eeuw van Rijkswaterstaat", als vermeld in Eisen en Richtlijnen Bouw – en Infra objecten Deel 2: Kunstwerken van de Provincie Noord-Holland.

In het document "Regenwaterafvoer deel 1: Neerslaghoeveelheden" is aanbevolen voor de dimensionering van de waterafvoer van bruggen en viaducten uit te gaan van een herhalingstijd van 10 jaar. De regenbui waarbij de grootste hoeveelheid water per tijdseenheid te verwachten is, is de maatgevende regenbui. Deze situatie treedt op wanneer alle neerslag die op het kunstwerk valt, het uitstroompunt van de goot bereikt. De aanvoer van neerslag is dan gelijk aan de maximale afvoer. Na berekening van de afstroomtijd kan een neerslagintensiteit worden afgeleid. In het document is dit uitgerekend voor viaducten met een lengte van 50 m tot 300 m, de afstroomtijden bedragen dan 2 tot 10 minuten. Voorts is gerekend met relatief veel ruimte voor de waterafvoer: een schamprand met een breedte van 2 m.

Indien deze systematiek wordt toegepast op de berekening van de goten van de brug dan vereist dit het gebruik van zeer hoge neerslagintensiteiten, hetgeen leidt tot onrealistisch grote afmetingen van de goten. Daarom is uitgegaan van een neerslagintensiteit van 200 l/s/ha, dit is een waarde die Rijkswaterstaat en ProRail aanhouden voor waterafvoer uit tunnels.

Lozing water

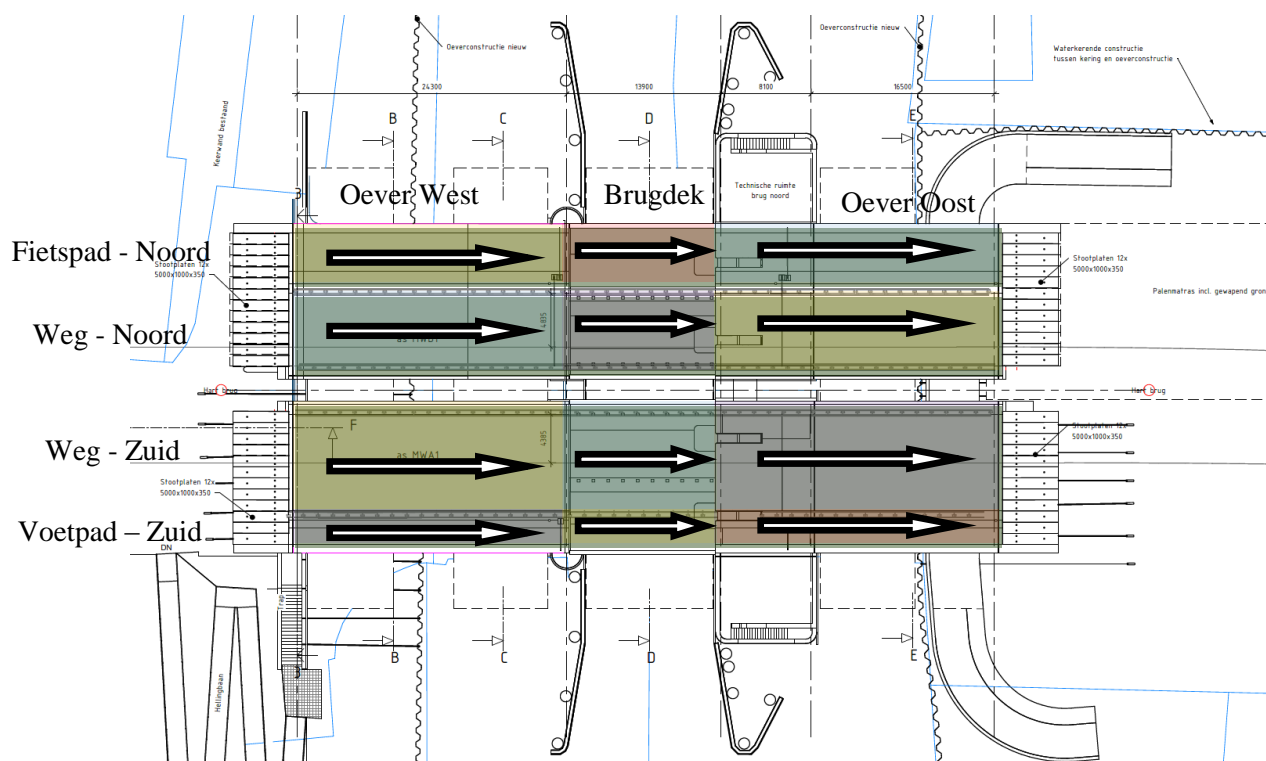
Indien afvoer van water naar de landhoofden niet mogelijk is, wordt het water direct geloosd op de Amstel. Waternet heeft hiermee ingestemd mits de scheepvaart geen last heeft van het afstromende water.

Voor de noordelijke brug betekent dit dat het deel van de brug tussen het westelijke landhoofd en de stalen val ("Oever west") direct op de Amstel loost. Het water dat op het deel boven de basculekelder en het deel tussen basculekelder en het oostelijke landhoofd valt, vloeit door de goten af richting het oostelijke landhoofd. Hier wordt het hemelwater opgevangen in twee putten, een voor het wegdek en een voor het fietspad. Deze putten zijn verbonden middels een leiding,

Adviesnota

en de noordelijke put voert het water af op de watergang ten noorden van de weg. Hemelwater dat op de stalen val terecht komt, wordt via een aparte leiding, tussen beide bruggen op de Amstel geloosd.

Voor de zuidelijke brug geldt, op de volgende uitzondering na, het zelfde als voor de noordelijke brug. Voor “Oever West” geldt dat het hoogste punt van de boogstraal niet op het landhoofd, maar op de overspanning ligt, vlak bij het landhoofd. Het hemelwater wat op dit deel van de brug valt zal afstromen richting het landhoofd en worden opgevangen in putten achter het landhoofd. Hier liggen aparte putten voor het wegdek en het voetpad.



Figuur 1 Afvoerende oppervlakken. Pijl geeft afvoerrichting goot aan.

Berekening gootbreedte

Voor de berekening van de breedte van de goten zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- neerslagintensiteit 200 l/s/ha
- diepte goten 25 mm
- formule van Chezy
- ruwheid goot 5 mm

De brug ligt in een boogstraal. Er is gerekend met de gemiddelde langshelling. Hierbij is rekening gehouden met lineaire instroming van het water en een vrije afstroming bij een afvoer (put). De resultaten van de berekening zijn vermeld in onderstaande tabel. Een overzicht van de gegevens die voor de berekeningen zijn gebruikt kan gevonden worden in bijlage I.

Adviesnota

Tabel 1 Minimale gootbreedte per brugdeel

Locaties:	Oever west	Brugdek	Oever oost
Noord - Weg	0.50m	0.25m	0.35m
Noord - Fietspad	0.35	0.15	0.25
Zuid - Weg	0.60	0.25	0.45
Zuid - Voetpad	0.20	0.10	0.15

Voor het bepalen van de gemiddelde langshelling is het ontwerp dd. 13-07-2018 als uitgangspunt genomen. Zie Bijlage II. Voor het bepalen van de afmetingen van de afwaterende oppervlakken is de tekening 'Situatie en doorsneden v0.7', dd. 31-05-2018 als uitgangspunt genomen.

Afwatering bij landhoofd

Hemelwater dat op de basculekelder en op het deel tussen basculekelder en het oostelijke landhoofd van de noordelijke brug terecht komt, wordt via een goot afgevoerd naar de aardebaan. De goot watert af op een put. De twee putten (een voor het wegdek en een voor het fietspad) zijn gesitueerd achter het oostelijke landhoofd. In bijlage III is voor een standaard (prefab) afvoerput met zandvang (hoogte 1 m) met een aansluiting Ø125 mm een afvoercapaciteit van 19 l/s berekend. Het maximaal berekende debiet bedraagt circa 5 l/s. Uit oogpunt van bedrijfszekerheid is gekozen voor een aansluiting met diameter 160 mm (PVC).

Vanaf de meest noordelijk gelegen put (in het verlengde van het fietspad) wordt een afvoerleiding naar de watergang gelegd. Een leiding Ø160 mm (PVC) heeft voldoende capaciteit voor afvoer van het water naar de nabijgelegen watergang. Het landhoofd heeft dus één afvoerpunt. Tussen de putten wordt een PVC - leiding Ø125 mm onder een helling van 1 : 200 gelegd.

Hemelwater dat op de basculekelder en op het deel tussen basculekelder en het oostelijke landhoofd van de zuidelijke brug terecht komt, wordt ook naar twee putten achter het oostelijke landhoofd geleidt. Het is momenteel nog niet duidelijk waar deze putten het water op afvoeren. Mogelijk wordt dit ook naar de Amstel geleidt.

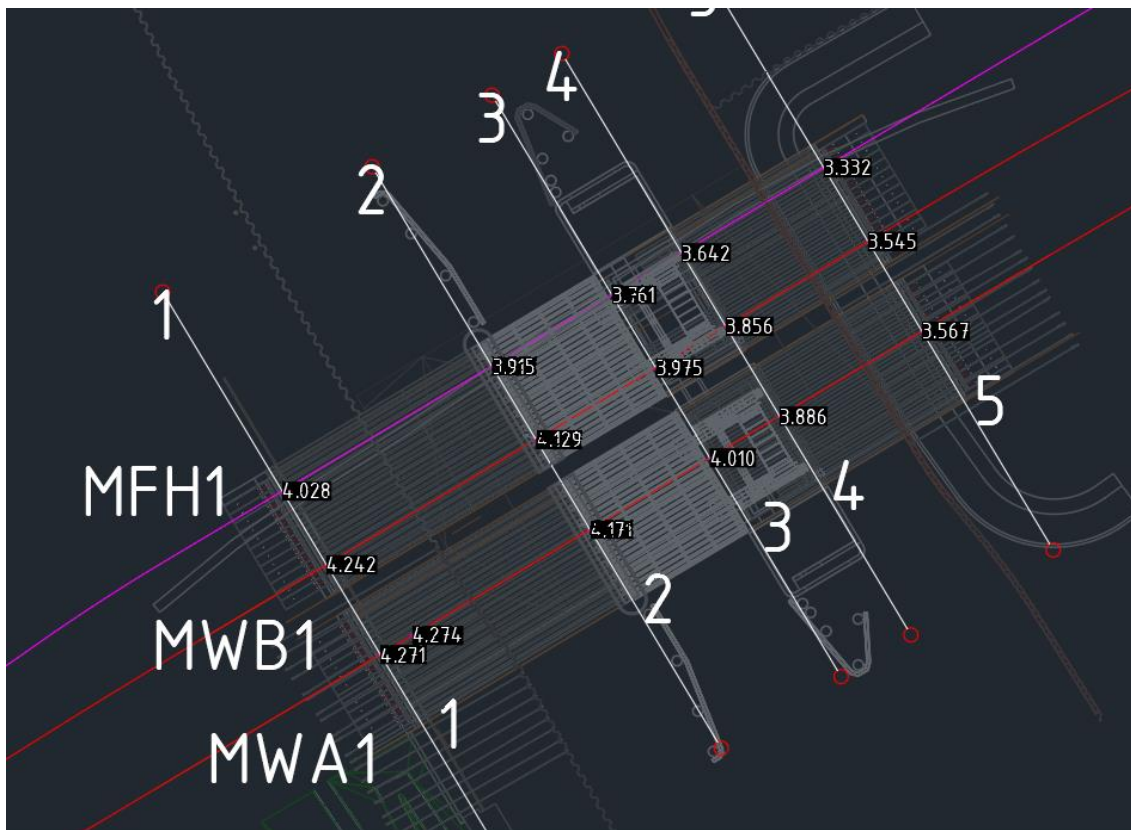
Adviesnota

Bijlage I Resultaten berekening breedte goten

Locaties:	Oever west	Brugdek	Oever oost
Regen intensiteit [l/s/ha]	200	200	200
Lengte deel [m]	24.3	13.9	24.6
Noord - Weg			
Breedte [m]	8.55	8.55	8.55
Afvoerend oppervlakte [m ²]	208	119	210
dh[m]	0.11	0.15	0.43
Verhang [m/m]	0.0047	0.0111	0.0174
Diepte goot [m]	0.025	0.025	0.025
Minimale breedte goot [m]	0.50	0.25	0.35
Noord - Fietspad			
Breedte [m]	5.45	5.45	5.45
Afvoerend oppervlakte [m ²]	132	76	134
Verhang [m/m]	0.0047	0.0111	0.0174
Diepte goot [m]	0.025	0.025	0.025
Minimale breedte goot [m]	0.35	0.15	0.25
Zuid - Weg			
Breedte [m]	10.70	10.70	10.70
Afvoerend oppervlakte [m ²]	260	149	263
dh[m]	0.10	0.16	0.44
Verhang [m/m]	0.0041	0.0116	0.0180
Diepte goot [m]	0.025	0.025	0.025
Minimale breedte goot [m]	0.60	0.25	0.45
Zuid - Voetpad			
Breedte [m]	3.00	3.00	3.00
Afvoerend oppervlakte [m ²]	73	42	74
Verhang [m/m]	0.0041	0.0116	0.0180
Diepte goot [m]	0.025	0.025	0.025
Minimale breedte goot [m]	0.20	0.10	0.15

Adviesnota

Bijlage II Ontwerp niveaus dd. 13-07-2018



Adviesnota

Bijlage III Afvoer bij landhoofd

Capaciteitsberekening afvoerputten en afvoerleiding

Een afvoer bij het landhoofd bestaat uit een put met zandvang. Deze prefab put heeft een hoogte van 1 m (uitwendig). De maximale afvoercapaciteit van een put (bij vrije uitstroming van het water) wordt bepaald door de diameter van de uitstroomopening en de energiehogte. Echter, indien deze capaciteit hoger is dan de afvoercapaciteit van de afvoerleiding, dan is die laatste maatgevend.

Uitstroomcapaciteit afvoerput met zandvang

Bij vrije uitstroming van water geldt de volgende vergelijking:

$Q = \mu * A * v$ waarin:

Q = afvoercapaciteit put (m^3/s)

μ = intreecoëfficiënt = 0,5

A = oppervlak buisopening (m^2)

v = maximale snelheid van het water (m/s) = $(2 * G * h)^{0,5}$ met

G = valversnelling ($9,81 \text{ m/s}^2$)

H = energiehogte = 0,60 m (afstand onderzijde rooster tot hart afvoerleiding)

In tabel 1 is voor verschillende afvoerleidingen de afvoercapaciteit van de put berekend.

Tabel 1 Afvoercapaciteit put

Diameter (mm)	Oppervlak (m^2)	Afvoercapaciteit (l/s)
125	0,011	19
160	0,018	31
200	0,029	49

Capaciteit afvoerleiding

De capaciteit van de PVC - afvoerleiding is afhankelijk van diameter en verhang. Bij een verhang van 1 : 50 bedraagt de afvoercapaciteit van een PVC Ø 125 mm circa 14 l/s.