



Stuw- en sluisencomplex in de Maas bij Grave

AUTEURS

Nienke Kramer en Joost Bredeveld
(Deltares)

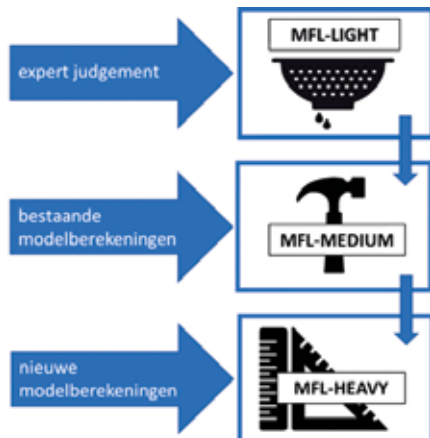
WANNEER NADEREN NATTE KUNSTWERKEN HET EINDE VAN HUN FUNCTIONELE LEVENSDUUR?

Ida de Groot-Wallast
(Deltares)Hans van Twuiver
(Rijkswaterstaat)

Beheerders van natte kunstwerken (zoals sluisen, gemalen en stormvloedkeringen) staan voor een aanzienlijke vervangings- en renovatieopgave in de komende decennia. Rijkswaterstaat werkt aan een landelijke prognose hiervoor. Voor een toekomstbestendige waterinfrastructuur is het wenselijk om daarbij antwoord te vinden op twee vragen: wat is de beste manier om in te grijpen? En wat is het juiste moment? Daarbij tellen niet alleen de technische en economische levensduur, maar ook de functionele prestaties van het kunstwerk. Hoe bepaal je die?

Evert Jan Hamerslag
(Rijkswaterstaat)

Een kunstwerk kan om verschillende redenen het einde van zijn levensduur bereiken. Tot nu toe keken we vooral naar het verloop van de sterktegradatie (technische levensduur) en de kosten (economische levensduur) in de tijd. Maar een technisch nog functionerend kunstwerk, dat nog niet is afgeschreven, kan toch soms zijn functie niet goed meer vervullen. Het bereikt dan het einde van zijn *functionele* levensduur, bijvoorbeeld door veranderingen in het klimaat, gebruik of beleid. De overstromingen in Limburg afgelopen zomer laten bijvoorbeeld zien dat we in de toekomst rekening moeten houden met intensievere regenbuien en daardoor hogere afvoeren in de zijrivieren en de Maas. Om de functionele levensduur van natte kunstwerken te bepalen werkte het Kennisprogramma Natte Kunstwerken aan de Methodiek Functionele Levensduur (MFL).



Afbeelding 1. Schema Methodiek Functionele Levensduur

Methodiek Functionele Levensduur

De MFL is nog in ontwikkeling. Het doel is om een generieke, praktisch toepasbare methodiek in handen te krijgen om het einde van de functionele levensduur van een kunstwerk – als onderdeel van het watersysteem – in kaart te brengen. Een MFL-LIGHT beoordeling filtert eerst kwalitatief welke functies het meest gevoelig zijn voor verwachte ontwikkelingen – denk aan aspecten als klimaatverandering, veranderende vervoersvraag en veranderend beleid. Afhankelijk van de precieze vraagstelling kunnen daarna meer kwantitatieve (tijdrovende) analyses van de functionele levensduur gericht uitgevoerd worden (MLF-MEDIUM met beschikbare modelberekeningen en MLF-HEAVY met nieuwe modelberekeningen). Dit kunnen bijvoorbeeld analyses zijn om de knelpunten voor de scheepvaart of in de afvoercapaciteit in kaart te brengen.

De MFL-LIGHT beoordeling is inmiddels, volgens de waterbeheerders die met deze methode hebben gewerkt, met succes toegepast in drie studies: 1) klimaatstresstest van kunstwerken in het hoofdwatersysteem, 2) regio-analyse Weurt-Heumen en 3) proof of concept voor twee cases ter ondersteuning van de landelijke vervangings- en renovatieprogrammering van Rijkswaterstaat. Met high-lights uit de laatste lichten we hieronder de kwalitatieve aanpak toe.

Case 'Maas': proof of concept MFL-LIGHT

Rijkswaterstaat werkt aan een landelijke prognose voor de vervangings- en renovatieopgave voor natte kunstwerken. Ter ondersteuning daarvan hebben we de MFL-LIGHT-beoordeling toegepast in een *proof of concept* voor het riviersysteem 'Maas'. Deze test had tot doel om voor de meest kritische functies binnen

het systeem een inschatting te maken van het einde van de functionele levensduur, om een vergelijking te maken met de geschatte technische levensduur. De eerste stap van de methode bestaat uit een situatieschets van de kunstwerken en de netwerken waar deze onderdeel van zijn. De volgende stap is het per objectgroep (een groep van dezelfde soort kunstwerken, bijvoorbeeld 'schutsluizen') in kaart brengen van de bijbehorende kerntaken en functies. Vervolgens wordt op basis van expertkennis benaderd hoe gevoelig deze functies zijn voor zogenaamde 'drivers': toekomstige ontwikkelingen als klimaatverandering, vervoersvraag en veranderd beleid.

In de methode krijgt een objectgroep (= groep van hetzelfde type kunstwerken) voor elke functie een gevoeligheidsscore per driver. Een kunstwerk of deelopgave kan dus meerdere gevoeligheden hebben. De waarden van de gevoeligheidsscore (met kleurcode) zijn gedefinieerd onder afbeelding 2. Deze afbeelding is een (ingekorte) illustratie van hoe de methode werkt. We zijn bij de klimatologische drivers uitgegaan van de bovengrens van de Deltascenario's, het WARM2050-scenario. Dit scenario gaat uit van meer rivieraanvoer in de winter, minder aanvoer in de zomer, warmere zomers en een beperkte toename in de vervoersvraag. Verder nemen we aan dat de scheepvaartklasse van het Julianakanaal niet verandert (het blijft een 'Vb-corridor'). De tabel van de Maas is ingevuld door regionale deskundigen op het gebied van waterbeheer en kunstwerken.

In het geval van de case van de Maas springen er vier kritische combinaties van objectgroep-functie-driver uit (rode en oranje blokken). Een daarvan is de combinatie: *schutsluizen in vaarroute – faciliteren scheepvaartverkeer – afname rivierafvoer zomer*. Deze heeft een gevoeligheidsscore van -3. Bij een afnemende rivierafvoer in de zomer zal immers vaker laagwater voorkomen, waardoor er vaker schutbeperkingen zullen worden opgelegd bij de schutsluizen, hetgeen zal zorgen voor langere wachttijden voor de scheepvaart. De uitkomst van de MFL-LIGHT-beoordeling geeft inzicht in de belangrijkste functies die in de toekomst door (klimaat)veranderingen onder druk komen te staan.

Functionele
levensduur natte
kunstwerken

24

2. Drivers: Geef voor bepaald scenario aan wat het verschil is met huidig klimaat

Afbeelding 2. Uitwerking MFL-LIGHT voor de Maas (ingekorte versie)

indicator	DRIVERS			
	gemiddeld aantal dagen per jaar waarbij Maasafvoer > 1700 m ³ /s [dagen/jaar] (eenheid)	gemiddeld aantal dagen per jaar waarbij de Maasafvoer < 60 m ³ /s [dagen/jaar]	aantal zomerse dagen > 25graden in de Bilt [dagen/jaar]	vervoersvraag Nationaal over water [Mton/jaar]
huidig klimaat	1.1	31	21	120
Deltascenario WARM 2050	3.1	80	35.7	140 (+17%)

1. Geef per objectgroep relevante kerntaken en functies

objectgroep	RWS kerntaken	functie	RIVIER-AANVOER		HITTE	SCHEEPVAART
			meer	minder	Stijging temperatuur	meer
schutsluizen	...	...	0	-1	0	0
	...	...	-1	-3	0	-1
	...	...	-1	1	0	0
	...	...	0	-1	0	0
stuw	voldoende water	doorlaten water	-1	1	0	0
		peilscheiding handhaven	-1	-1	0	0
	schoon en gezond water	natuurlijk vismigratieroutes bieden	1	-3	0	0
vaste bruggen	...	...	-2	1	-2	0
	...	...	0	-1	0	0
	...	...	0	0	0	0

3. Invullen tabel op basis van expert judgement

+2 zeer positieve invloed	+1 positieve invloed	0 niet van toepassing	-1 wel invloed, maar niet relevant	-2 mogelijk relevant	-3 zeer relevant
------------------------------	-------------------------	--------------------------	---------------------------------------	-------------------------	---------------------

Case 'Maas': MFL-MEDIUM

De kritische objectgroep-functie-driver-combinaties zijn vervolgens uitgewerkt in een MFL-MEDIUM-beoordeling. Daarbij is gezocht naar de restlevensduur van het kunstwerk. Op basis van literatuurstudie en gesprekken met experts is eerst de functie-eis specifiek gemaakt: bij welke drempelwaarde wordt niet meer aan de functie voldaan, en hoe vaak mag dit voorkomen? Vervolgens zochten we naar een eenvoudige relatie tussen driver en functie.

In afbeelding 3 zijn de resultaten voor de Maas weer gegeven. Vanwege onzekerheid in de Deltascenario's geven we hier een bandbreedte in plaats van een enkel tijdstip. Uit de afbeelding blijkt dat vooral de vaste bruggen en de schutsluizen in de vaarroute de functionele levensduur van dit systeem beperken. Bij de vaste bruggen blijkt ingrijpen nu al noodzakelijk, terwijl het functioneren van de schutsluizen in de vaar-route naar verwachting in 2030 vraagt om een ingreep. Overigens is het niet altijd mogelijk om eenvoudige relaties te vinden, en soms is de informatie simpelweg (nog) niet beschikbaar. In dat geval moeten met MFL-HEAVY nieuwe modelberekeningen gemaakt worden.

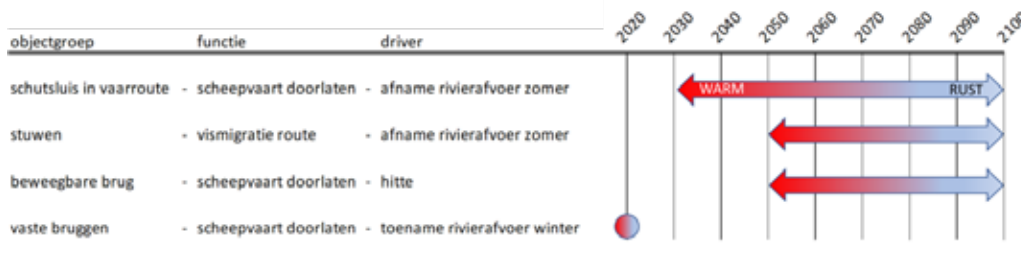
Met deze resultaten kunnen de beheerders gerichter nadenken over mogelijke wijzen van ingrijpen. Gedetailleerdere analyses kunnen bijvoorbeeld aangeven of de beperkte doorvaarhoogte bij een vaste brug beter door sloop – en het wegverkeer opvangen via een

andere brug – of door het vervangen door een hogere brug kan worden opgelost. Beide ingrepen hebben een andere impact op het systeem en zijn omgeving. Verder betekent 'einde functionele levensduur' niet per se dat het object in zijn geheel vervangen moet worden, soms is een kleine aanpassing als het installeren van een extra pomp al voldoende.

Uitdagingen en onzekerheden in MFL

Bij het interpreteren van de resultaten uit de MFL-LIGHT is het soms lastig om de functionele samenhang tussen verschillende objectgroepen te benoemen. Zo kan een systeemeis zijn dat het waterpeil in een kanaalpand binnen een bepaalde bandbreedte gehandhaafd moet blijven. Veelal dragen er meerdere kunstwerken (pomp, sluis of stuw) bij aan het in stand houden van dat waterpeil. Het kwantitatieve inzicht in dit soort samenhang binnen het watersysteem ontbreekt vaak.

Bij het vaststellen van einde functionele levensduur met MFL-MEDIUM/HEAVY is het vaststellen van de eisen of ambities een uitdaging. Wat is bijvoorbeeld de maximaal toelaatbare wachttijd bij sluisen? Hoeveel wil een beheerder investeren in het vasthouden aan een ambitie om de wachttijd van maximaal twee dagen per jaar? Is het handelingsperspectief met een minder strenge eis van 10 dagen per jaar aanvaardbaar? Dezelfde vraag kan gesteld worden bij pompen. Wat is de minimaal benodigde beschikbaarheid en betrouwbaarheid? En hoe verhoudt zich dit tot de



Afbeelding 3. Bandbreedte voor einde functionele levensduur voor de belangrijkste objectgroep-functie-driver-combinaties voor het systeem Maas

huidige prestatie? Niet altijd wordt de huidige prestatie van kunstwerken gemonitord.

Een andere uitdaging bij het vaststellen van einde functionele levensduur is dat eenvoudige relaties niet altijd voorhanden zijn. Er zullen modelberekeningen gemaakt moeten worden om de huidige prestaties in beeld te brengen en prognoses te maken over de toekomst. Dit kunnen tijdrovende acties zijn. Goede modelschematisaties, waarin de samenhang binnen het systeem op een passende wijze is meegenomen, zijn niet altijd beschikbaar. Daarnaast brengen prognoses onzekerheden met zich mee. Door de hoekpunten van de Deltascenario's door te rekenen kan een bandbreedte in kaart worden gebracht van einde functionele levensduur. Ook kan een inschatting gemaakt worden versnelde zeespiegelstijging scenario's zoals het KNMI en IPCC onlangs hebben gepresenteerd. Gericht en periodiek meten aan de functionele prestaties van het systeem leidt naar verwachting tot een beter inzicht waarmee de onzekerheden worden verkleind.

Doorontwikkeling van MFL

De gefaseerde aanpak in de Methodiek Functionele Levensduur heeft voor beheerders duidelijk meerwaarde voor de besluitvorming over de vervangings- en renovatieopgave. MFL-LIGHT kan direct ingezet worden. Voor toepassing van MFL-MEDIUM en MFL-HEAVY zal echter niet altijd alle benodigde informatie voorhanden zijn. Beheerders kunnen bijdragen door het bijeenbrengen van informatie over hoe het huidige kunstwerk presteert ten opzichte van eisen en ambities. Het Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2021-2024 helpt bij het in kaart brengen van de benodigde (door)ontwikkeling van modellen om de toekomstige knelpunten in beeld te brengen; hoe presteert het systeem onder het geschetste toekomstbeeld (drivers)?

Nienke Kramer, Joost Bredeveld en Ida de Groot-Wallast (*Deltares*), Hans van Twuiver en Evert Jan Hamerslag (*Rijkswaterstaat*)

Bronnen

Deltares, 2018, Deltascenario's voor de 21e eeuw, actualisering 2017, H.A Wolters, G.J. van den Born, E. Dammers, S. Reinhard, 2018a, Deltares, Utrecht, https://media.deltares.nl/deltascenarios/Deltascenarios_actualisering2017_hoofdrapport.pdf

Kennisprogramma Natte Kunstwerken, 2020, Kennisprogramma Natte Kunstwerken, Handleiding Toolbox Functionele Levensduur, Joost Bredeveld, Nienke Kramer, Ida de Groot-Wallast, Deltares rapport, december 2020, 1200741-079-HYE-0001, 56 pag. <https://www.nattekunstwerkenvandetoekomst.nl/producten/relatie-object-systeem/functionele-levensduur/item101>

Rijkswaterstaat, Klimaat stresstest objecten HWS – Beziën vanuit het perspectief van Ruimtelijke Adaptatie, Hidde Boonstra, v1 definitief, 1 mei 2020;

Rijkswaterstaat, Regioanalyse Vervanging en Renovatie (VenR) Weurt-Heumen: analyse van de VenR-opgave voor de sluiscomplexen Weurt en Heumen van het Maas-Waalkanaal. Versie 1.0, 2020

Functionele levensduur natte kunstwerken

SAMENVATTING

Gezien de ontwerplevensduur van een groot deel van de natte kunstwerken verwachten waterbeheerders dat zij in de komende decennia veel investeringsbeslissingen moeten gaan nemen over vervanging en renovatie. Deze beslissingen zijn een belangrijk keuzemoment; ze bieden de kans om, met het oog op de toekomst, wenselijke veranderingen in de (multi-functionele) infrastructuur in de afweging mee te nemen. Binnen het Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2017-2020 werkten Rijkswaterstaat en Deltares een methodiek uit die de afname van (functionele) prestaties in de tijd meeneemt en zo een inschatting maakt van de functionele levensduur. Dit artikel beschrijft de methode met het systeem 'Maas' als voorbeeld.