



Doorontwikkeling Beoordelingsmethode Losmaakbaarheid in de GWW

Vervolgtraject voor losmaakbaarheid in de GWW

Rijkswaterstaat

29 februari 2024

Project Opdrachtgever Doorontwikkeling Beoordelingsmethode Losmaakbaarheid in de GWW
Rijkswaterstaat

Document Beoordelingsmethode Losmaakbaarheid in de GWW Versie 2.0
Status Definitief
Datum 29 februari 2024
Referentie 136041/24-003.018

Projectcode 136041
Projectleider Ir.ing. M.E.M. Schöffner
Projectdirecteur Ir. S.H.L. Lamerichs

Auteur(s) W.S. Scheepens MSc, M.A.H. Vieveen MSc
Gecontroleerd door Ir. S.H.L. Lamerichs
Goedgekeurd door Ir.ing. M.E.M. Schöffner b/a. ir. S.H.L. Lamerichs

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Daalsesingel 51c
Postbus 24087
3502 MB Utrecht
+31 (0)30 765 19 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INTRODUCTIE	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Opzet van de opdracht	4
1.3	Referentielijst	5
1.4	Leeswijzer	5
2	VERVOLGTRAJECT VOOR LOSMAAKBAARHEID IN DE GWW	6
2.1	Stand van zaken: gebruik en doorontwikkeling van de beoordelingsmethode	6
2.2	Vervolgontwikkelingen losmaakbaarheid: lange termijn aanpakken	7
2.2.1	Bepalen van de relevantie van losmaakbaarheid	7
2.2.2	Inkoopeisen en bestekken	7
2.2.3	Gunningscriterium	8
2.2.4	Standaardisatie	8
2.2.5	Opleiding & onderwijs	9
2.2.6	Ten behoeve van monitoring: materiaalpaspoorten	9
2.2.7	Vervolgontwikkelingen beoordelingsmethode	10
2.3	Vervolgontwikkelingen losmaakbaarheid en beoordelingsmethode: quick wins	10
3	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	11
	Laatste pagina	12
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Inventarisatie van inzichten lopende onderzoeken en initiatieven	3
II	Begeleidingsteam en gesproken experts	1

1

INTRODUCTIE

1.1 Aanleiding

In december 2022 is door Witteveen+Bos een rapport opgeleverd met een beoordelingsmethode voor losmaakbaarheid in de GWW versie 1.0¹. Begin 2024 heeft er een doorontwikkeling van deze beoordelingsmethode plaatsgevonden wat heeft geleid tot de vernieuwde 2.0-versie voor losmaakbaarheid in de GWW [Ref. 1, Ref. 2]. Naast het updaten en verscherpen van de beoordelingsmethode heeft er een aanvullend onderzoek plaatsgevonden ten behoeve van ideeën voor de mogelijke doorontwikkeling van de beoordelingsmethode voor bredere toepassing en de visie op losmaakbaarheid in de GWW in bredere zin. Dit rapport beschrijft de mogelijkheden van doorontwikkelroutes van de beoordelingsmethode en losmaakbaarheid in de GWW.

1.2 Opzet van de opdracht

Deze opdracht is gericht op twee verschillende onderwerpen; 1) de mogelijke doorontwikkelingen van de beoordelingsmethode en 2) losmaakbaar realiseren van GWW-objecten in bredere zin; wat is er nodig om losmaakbaarheid te optimaliseren, opdat GWW-objecten waar nodig beter kunnen worden hergebruikt?

Doorontwikkeling beoordelingsmethode

Hiervoor vormden onderstaande vragen de basis:

- 1 op basis van de ervaringen uit de kennissessies rijst de vraag of toegewerkt moet worden naar een éénpunts-score? Aan welke wegingsfactor is dan te denken?
- 2 is de beoordelingsmethode het meest geschikte instrument voor het kunnen sturen op losmaakbaar ontwerp, of zijn andere instrumenten beter toepasbaar (zoals standaarddetails of eisen), al dan niet voor bepaalde objecttypen?
- 3 is de beoordelingsmethode in de huidige opzet goed bruikbaar voor het beoordelen/ toetsen van losmaakbaarheid (of eventuele andere toepassingen?), of zijn grootschalige aanpassingen denkbaar/ nodig om tot een beter bruikbare versie in het algemeen of voor sommige specifieke toepassingen te komen?

Losmaakbaarheid in de GWW

Onderstaande vragen zijn leidend voor de doorontwikkeling van losmaakbaarheid in de GWW:

- 1 welke parallele trajecten aan losmaakbaarheid is doorontwikkeling wenselijk om beter te sturen op circulariteit?
- 2 in hoeverre kan de beoordelingsmethode ondersteunen in andere ontwikkelingen omtrent losmaakbaarheid?
- 3 welke stappen voor doorontwikkeling kunnen nu als eerste gezet worden?

De eerste 3 vragen over de doorontwikkeling van de beoordelingsmethode zijn al in het rapport 'Beoordelingsmethode Losmaakbaarheid in de GWW 2.0', aan bod gekomen en worden hier nog kort in sectie 2.1 samengevat.

¹ <https://circulairebouweconomie.nl/achtergrond/nieuwe-methode-voor-beoordeling-losmaakbaarheid-in-de-gww-gelanceerd/>.

De doorontwikkeling-routes zijn verdeeld in korte- en lange termijn ontwikkelingen. Korte termijn betreft ontwikkelingen die nu kunnen worden doorgevoerd of opgestart. Voor lange termijn ontwikkelingen geldt dat er meer tijd benodigd is voordat dit kan worden geïmplementeerd/ geïntegreerd in de methode. De doorontwikkeling-routes zijn samengevat in tabel 1.1. Daaronder worden de 'need to have' en 'korte termijn routes' verder uitgelicht.

Tabel 1.1 Doorontwikkeling-routes voor losmaakbaarheid: **blauwe tekst** betreft puur de beoordelingsmethode, **rode tekst** betreft losmaakbaar ontwerpen in bredere zin (waar de beoordelingsmethode ook onder kan vallen)

	Korte termijn	Lange termijn
Need to have	1 methodiek gebruiken t.b.v. inzichten voor demontage	8 opnemen in inkoopstandaarden (eisen)
	2 inbrengen in relevante Buyer Groups en in transitiepaden	9 opnemen in (circulaire) RAW bestek-teksten
	3 opstellen beslisboom (projectniveau)	10 opnemen als gunningscriterium
	4 relevantie van losmaakbaarheid vaststellen (objectniveau)	11 toepassen in onderzoeken naar standaardisatie
	5 light-versie ontwikkelen	12 toepassen in onderwijs & opleiding
	6 toepassen in onderzoeken naar standaardisatie	
	7 toepassen in onderwijs & opleiding	
Nice to have	13 opnemen in digitale tool Circulair Ontwerpen (Platform CB'23. In ontwikkeling)	15 ten behoeve van monitoring (digital twins, materiaalpaspoorten)
	14 opnemen in ontwerpessies voor losmaakbare assets	16 ter onderbouwing voor herbruikbaarheidsaannames MKI module D
		17 ter onderbouwing voor hergebruikstrategie

1.3 Referentielijst

Hieronder de lijst met gebruikte verwijzingen/referenties.

- Ref. 1. Doorontwikkeling Beoordelingsmethode Losmaakbaarheid in de GWW - Beoordelingsmethode Losmaakbaarheid in de GWW Versie 2.0, Witteveen+Bos, 29 februari 2024 (136041_24-002.980)
- Ref. 2. Excel tool: beoordelingsmethode Losmaakbaarheid in de GWW 2.0, Witteveen+Bos, 29 februari 2024 (136041_24-003.034)

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 behandelt het vervolgtraject voor doorontwikkeling van de beoordelingsmethode en het concept losmaakbaarheid in de GWW. Sectie 2.1 is een samenvatting van de stand van zaken van de doorontwikkeling van de beoordelingsmethode. Sectie 2.2 gaat in op de beoogde lange termijn ontwikkelingen en sectie 2.3 op de korte termijn ontwikkelingen; de 'quick wins'. Hoofdstuk 3 benoemt de conclusies en aanbevelingen.

Het onderzoek is uitgevoerd voor Rijkswaterstaat. Met die reden wordt er in de tekst met regelmaat naar Rijkswaterstaat gerefereerd. Deze analyse en het advies geldt ook voor opdrachtgevers in het algemeen.

2

VERVOLGTRAJECT VOOR LOSMAAKBAARHEID IN DE GWW

2.1 Stand van zaken: gebruik en doorontwikkeling van de beoordelingsmethode

Éénpunts-score van de losmaakbaarheidsindex

Het is mogelijk om een éénpunts-score uit de losmaakbaarheidsindex te halen; in de B&U-sector wordt deze al gehanteerd. Voor een éénpunts-score is een wegingsfactor nodig. Hier zijn verschillende mogelijkheden voor een wegingsfactor, zoals de MKI (deze wordt in de B&U gebruikt), massa, economische waarde, het aantal keer dat een product voorkomt in het ontwerp of de technische levensduur. Uit de kennissessies en overleggen van het begeleidingsteam volgt echter de conclusie dat een een 1-punts-score (op dit moment) niet gewenst is. De reden hiervoor is dat deze te weinig eenduidige en transparante informatie geeft over de feitelijke losmaakbaarheid van een object en er als zijnde éénpunt-score geen betrouwbare vergelijking te maken is tussen objecten. Dit komt door de diversiteit aan objecten en type verbindingen in de GWW i.c.m. met de interpretatie vrijheid van de methode. Het is relevanter om inzicht te bieden in de losmaakbaarheid van specifieke producten en verbindingen. Bovendien is losmaakbaarheid een middel om waarde te behouden: het is geen doel om altijd tot een maximaal losmaakbaar ontwerp te komen, op alle schaalniveaus. Sterker nog: in sommige gevallen is losmaakbaarheid juist niet wenselijk. Met een éénpunts-score gaat zowel de inhoudelijke kennis van losmaakbaarheid, als de nuance van wanneer het relevant is dat een onderdeel losmaakbaar is, verloren. Een hoge losmaakbaarheidsscore is immers niet altijd nodig of relevant, maar een éénpunts-score wekt wel deze indruk.

De opties voor een wegingsfactor zoals hierboven benoemd, zijn in de beoordelingsmethode enkel meegenomen als aspecten die inzicht geven en worden daarnaast niet doorberekend in de eindscores. Wanneer er toch een éénpunts-score gewenst zou zijn (mogelijk in de toekomst), dan zou MKI het meest geprefereerd worden als wegingsfactor. Dit vraagt om verdere afstemming met de beoordelingsmethode voor de B&U - waar wel een éénpunts-score is opgenomen.

Toepassingsgebied van de methode

De beoordelingsmethode is relevant voor objecttypes met voldoende ontwerpvrijheid. Voor meer 'ontwerp vaste' objecten (bijvoorbeeld geluidsschermen) kan de beoordelingsmethode worden ingezet voor standaardisatietrajecten of –onderzoeken of heel specifiek maatwerk. Meer hierover volgt in sectie 2.2.4.

Gebruikers gemak van de methode

De conclusie is dat de verbeterde 2.0 versie goed bruikbaar is en dat doorontwikkeling voor wat betreft toepassing in het ontwerpproces niet nodig is. Voor andere toepassingen, bijvoorbeeld ter ondersteuning aan contractuele eisen of gunningscriteria, is uniform gebruik van de methode en uniforme interpretatie van de resultaten noodzakelijk. De testcases die zijn uitgevoerd met de methodiek laten zien dat de methodiek in de huidige vorm ruimte voor interpretatie heeft en daardoor niet leidt tot eenduidige scores. Het zou veel doorontwikkeling en uitbreiding vergen om te komen tot een methodiek die nauwelijks tot geen ruimte meer laat. Ten opzichte van het doel en de bruikbaarheid van de methodiek wordt dit beoordeeld als een onwenselijke ontwikkeling. De tool zou daarmee onevenredig omslachtig en tijdrovend worden in het gebruik.

2.2 Vervolgontwikkelingen losmaakbaarheid: lange termijn aanpakken

Onderstaande secties beschrijven verschillende lange termijn ontwikkeltrajecten, waarbij gestuurd kan worden op waardebehoud en de rol die losmaakbaarheid daarin kan spelen. Sectie 2.2.7 is specifiek gericht op de lange termijn ontwikkeling van de beoordelingsmethode.

2.2.1 Bepalen van de relevantie van losmaakbaarheid

Een maximale losmaakbaarheidsscore is niet altijd technisch haalbaar maar ook niet per definitie wenselijk. Een opdrachtgever of opdrachtnemer, ofwel ontwerper, moet goed nadenken over op welke manier losmaakbaarheid gewenst is, op welk schaalniveau, en voor welke onderdelen het relevant is. Zo is tijdens het uitvoeren van de testcases gebleken dat voor een aantal objecttypes of schaalniveaus binnen objecten de wens tot losmaakbaarheid niet of nauwelijks aan de orde (denk aan asfaltlagen) of wenselijk is (bijvoorbeeld tunnelconstructies). Voor een ander deel van de objecttypes is losmaakbaarheid geen issue, omdat deze al standaard losmaakbaar worden ontworpen en gebouwd, denk bijvoorbeeld aan geleiderails, portalen en spoorrails. Aanbevolen wordt dat Rijkswaterstaat en andere opdrachtgevers een areaal scan uit (laten) voeren en per objecttype nagaan of - en zo ja, op welke manier - losmaakbaarheid voor onderdelen binnen dit object gewenst is. Het is daarom aan te bevelen om op basis van een scan het GWW-areaal te beoordelen op:

- 1 welke objecttypes of onderdelen al voldoende losmaakbaar zijn voor het beoogde hergebruik dat voorzien is;
- 2 welke objecttypes of onderdelen dat nog niet zijn, maar waar dit eigenlijk ook niet gewenst, mogelijk of haalbaar is;
- 3 welke objecttypes of onderdelen dat nog niet zijn, maar dat wel zouden moeten zijn (denk bijvoorbeeld aan vaste bruggen of liggers).

Dit helpt om inzicht te geven waar behoefte is aan extra inzet op losmaakbaarheid. De objecttypes en onderdelen uit de laatste categorie vragen om extra aandacht en analyse waarom dit nog niet gebeurt en hoe het anders kan. Vervolgens kan een verdeling worden gemaakt naar de objecten/onderdelen die seriematig voorkomen in het areaal en naar unieke objecten. Voor de seriematige onderdelen is het van belang om op losmaakbaarheid te sturen en meer losmaakbaar te ontwerpen of uit te vragen voor de relevante onderdelen. Dit kan door gebruik van de beoordelingsmethode ter onderbouwing (secties 2.2.2 en 2.2.3) of door losmaakbare details/oplossingen te ontwikkelen en toe te passen in standaardisatietrajecten (sectie 2.2.4). Voor de unieke ontwerpopgaven zal het nodig zijn om per project de losmaakbaarheid te beoordelen.

2.2.2 Inkoop-eisen en bestekken

Losmaakbaar ontwerpen zou vanuit Rijkswaterstaat moeten worden gestimuleerd en opgelegd, daar waar dat bijdraagt aan de circulaire doelstellingen en daar waar dat nog onvoldoende het geval is. Het is dan wenselijk dat door middel van contractuele eisen geborgd wordt dat verbindingen losmaakbaar zijn, daar waar het nodig is. Daarnaast zou de beoordelingsmethode losmaakbaarheid als proceseis uitgevraagd kunnen worden en daarbij dienen als validatiemethode om de losmaakbaarheid van onderdelen en verbindingen aan te tonen.

Vanuit een areaalscan, zoals beschreven in sectie 2.2.1, kan volgen welke onderdelen per objecttype losmaakbaar zouden moeten worden ontworpen. Rijkswaterstaat kan dit vervolgens overnemen en in de inkoopstandaarden specificeren welke onderdelen losmaakbaar moeten zijn. Idealiter zouden eisen met betrekking tot losmaakbaarheid van standaard onderdelen landen in een norm Losmaakbaarheid die in het inkoopproces kan worden voorgeschreven.

Voor de seriematige objecttypes en producten waarvan bevonden is dat losmaakbaarheid gewenst is, kunnen standaard details in of eisen worden opgenomen in basisspecificaties, handreikingen of portfolio-strategieën van objecten. In innovatie/subsidiëtrajecten, zoals SBIR-trajecten, kan Rijkswaterstaat met de markt samen gericht op zoek gaan naar oplossingen voor losmaakbare detaillering van objecten. Een eerste stap om naar een losmaakbaarheidsnorm te komen is om deze eisen op te nemen in NTA's (Nederlandse Technische Afspraak) of RTD's (Rijkswaterstaat Technisch Document). Hierbij geldt de randvoorwaarde dat losmaakbare onderdelen ook technisch dezelfde kwaliteit borgen als de huidige/ conventionele aanpak. Rijkswaterstaat kan deze visie op losmaakbaarheid overbrengen op medeoverheden via de strategie KCI en relevante Buyer Groups.

Het wordt afgeraden om in contractuele eisen een éénpuntsscore op losmaakbaarheid uit te vragen. Hiermee gaat het inzicht voor welke onderdelen losmaakbaarheid relevant is verloren. Daarnaast leent de huidige beoordelingsmethode zich niet voor het daarvoor benodigde eenduidige/ uniforme gebruik. Wel kan de beoordelingsmethode worden toegepast als validatiemethode, waarmee kan worden aangetoond dat een onderdeel daadwerkelijk losmaakbaar is ontworpen. Rijkswaterstaat kan een inspanningsverplichting eisen door het gebruik van de beoordelingsmethode te verplichten als proceseis (in de VSP), waarbij de opdrachtnemer aantoont dat deze de methode heeft toegepast in het ontwerpproces om de losmaakbaarheid te verbeteren of bij het analyseren van verschillende varianten. Aansluitend kan de methode een middel voor Rijkswaterstaat zijn om data te verzamelen over de nieuw te bouwen of vervangen objecten en globaal beter zicht te krijgen op de huidige losmaakbaarheid van objecten en bijbehorende maatregelen in het ontwerp. Ook dan blijft een eis op een bepaalde losmaakbaarheidsscore uit.

Aandachtspunten bij het doorvoeren van de inzet van de methode voor deze toepassingen gaan met name over de randvoorwaarden voor het daadwerkelijk realiseren van hergebruik van losmaakbare elementen, zoals de huidige beschikbare logistieke voorzieningen, zoals transportmogelijkheden en opslagfaciliteiten, het voldoen aan certificeringsnormen, de beoogde economische- of milieuwinst en de technische haalbaarheid van de kwaliteitseisen.

Concluderend is het dus wenselijk dat er door middel van contractuele eisen wordt gestuurd op toepassing van losmaakbaarheid, daar waar het nodig is binnen een object; de beoordelingsmethode losmaakbaarheid kan vervolgens als validatiemethode door de opdrachtnemer worden ingezet.

2.2.3 Gunningscriterium

Het gebruik van een losmaakbaarheidsindex in een gunningscriterium is niet wenselijk. Voor het toepassen van een gunningscriterium op losmaakbaarheid geldt daarbij dezelfde redeneerlijn als voor inkoop-eisen (2.2.2). Het wordt afgeraden om een bepaalde losmaakbaarheidsscore of bandbreedte als gunningscriterium op te nemen omdat er (momenteel) nog teveel interpretatievrijheid over de scores is, en de uiteindelijke scores niet altijd representatief zijn voor de praktische aspecten in relatie tot bijvoorbeeld hergebruik. Wel kan de beoordelingsmethode als onderbouwing of bewijslast worden ingezet om aan te tonen dat er is ontworpen met oog op losmaakbaarheid of hergebruik, bijvoorbeeld bij een kwalitatief gunningscriterium op losmaakbaarheid/ herbruikbaarheid. Hierbij moet overigens goed nagedacht worden over de mate waarin en het schaalniveau waarop losmaakbaarheid gewenst is, zoals in de vorige sectie ook uitgelegd.

2.2.4 Standaardisatie

Losmaakbaar ontwerpen is op zichzelf niet voldoende. Het is van belang dat losmaakbare onderdelen op schaal uitwisselbaar zijn om hergebruik mogelijk te maken. Losmaakbaarheid is immers het middel en niet het doel op zich. Het gaat hierbij dus om ontwikkelingen op productniveau. Om dit te borgen zijn nationale normen en afspraken (bijvoorbeeld over afmetingen van onderdelen) nodig. De NTA8085 en NTA 8086 zijn voorbeelden van Nederlandse normen die technische aanwijzingen bevatten voor het ontwerpen van vaste bruggen en viaducten, en beweegbare bruggen volgens de principes Industrieel, Flexibel en Demontabel (IFD) bouwen.

De beoordelingsmethode kan een rol spelen in het uitwerken van losmaakbare standaarddetails (bijvoorbeeld in samenwerking met het CROW en RWS Ontwerpt) of het doorontwikkelen van losmaakbare standaarden voor veelvoorkomende producten. Vanuit een areaalscan volgt welke onderdelen per objecttype losmaakbaar zouden moeten worden ontworpen. Via standaardisatieprojecten kan het standaard losmaakbaar ontwerp van deze onderdelen in gang worden gezet en worden vastgelegd in NTA's.

Naast de technische aspecten van standaardisatie is een breder systeemperspectief gevraagd met oog op het opschalingsperspectief en wat voor volumes er benodigd zijn om een value case voor het betreffende onderdeel te realiseren. Hierbij gelden vergelijkbare aandachtspunten als bij de inkoop Eisen beschreven in 3.3.1: naast technische standaardisatie moeten er logistieke, financiële en juridische randvoorwaarden meeontwikkeld worden. De beschikbare ruimte in Nederland is schaars en directe aansluiting van vraag en aanbod van onderdelen is niet realistisch: het is belangrijk dat hiervoor passende systemen worden opgezet.

2.2.5 Opleiding & onderwijs

Om losmaakbaar ontwerpen te bevorderen en het gedachtegoed van losmaakbaarheid te verspreiden, is het van belang dat de beoordelingsmethode en denkwijze die er aan ten grondslag ligt algemeen bekend en gedragen worden. Op lange termijn zien wij hiervoor volgende ontwikkelrichtingen:

- het opzetten van een e-learning voor losmaakbaar ontwerpen;
- het opzetten van een laagdrempelige en gebruiksvriendelijke online tool voor de beoordelingsmethode losmaakbaarheid. Hierin kan ook samen worden opgetrokken met de B&U-sector;
- het ontwikkelen van onderwijsprogramma's voor universiteiten en hogescholen (waar losmaakbaarheid een rol speelt in bredere circulaire ontwerpprogramma's) en/ of het aanbieden van een gastdocentschap.

2.2.6 Ten behoeve van monitoring: materiaalpaspoorten

De factoren die de losmaakbaarheidsindex opmaken, geven relevante inzichten voor (de)montage en kunnen zodanig relevante informatie voor een materiaalpaspoort bieden. Het is niet gewenst of nodig om de numerieke resultaten van de beoordelingsmethode in een materiaalpaspoort op te nemen; wat wel interessant kan zijn, is om de score-beschrijvingen van de 4 factoren die de losmaakbaarheidsindex bepalen, in het materiaalpaspoort op te nemen (hetzelfde geldt voor de RWS hergebruikscan). Dit biedt, in combinatie met ontwerptekeningen en -details en/of demontageplannen als deze voorhanden zijn, de relevante inzichten om een onderdeel goed te kunnen demonteren. Een deelnemer van de kennissessies had de beoordelingsmethode met een demontage-perspectief ingezet en de resultaten gaven hem inzicht in de onderdelen die extra aandacht/ tijd voor demontage nodig zouden hebben. Als deze informatie op voorhand in een materiaalpaspoort wordt opgeslagen, biedt dit meerwaarde voor de voorbereiding en uitvoering van onderhoud- of demontagewerkzaamheden. Een interessante ontwikkeling hierbij is om een koppeling op te zoeken met BIM-modellen en er voor te zorgen dat factoren van de losmaakbaarheidsindex standaard in BIM-modellen worden opgenomen. Dit vergemakkelijkt de informatievoorziening voor assetmanagers. Er lopen veel initiatieven rondom het opstellen van materiaalpaspoorten parallel aan elkaar, het is belangrijk om hier aansluiting bij te zoeken.

2.2.7 Vervolgontwikkelingen beoordelingsmethode

Naast bovenstaande ontwikkelrichtingen zien wij nog een aantal mogelijkheden voor toepassing van de beoordelingsmethode losmaakbaarheid op lange termijn:

- een losmaakbaar ontwerp bevordert hergebruik mogelijkheden in de toekomst. De beoordelingsmethode kan daardoor ingezet worden ter onderbouwing van de MKI-module D van de potentieel te behalen milieu winst in einde levensduur scenario's;
- Rijkswaterstaat vraagt idealiter bij oplevering van een project om een reparatie-, aanpasbaarheids- en demontageplan. Dit plan zal dan uitgevraagd als product. Opdrachtnemers kunnen een losmaakbaar ontwerp (mogelijk aangetoond met behulp van de beoordelingsmethode losmaakbaarheid) als onderbouwing voor dergelijke plannen gebruiken.

2.3 Vervolgontwikkelingen losmaakbaarheid en beoordelingsmethode: quick wins

Naast lange termijn ontwikkeltrajecten zoals omschreven in sectie 2.2, stellen wij een aantal 'quick wins' voor: stappen die nu gezet kunnen worden om losmaakbaarheid te stimuleren. Deze sectie is verdeeld in 'quick wins' voor de beoordelingsmethode zelf en voor losmaakbaar ontwerpen in bredere zin.

Quick wins voor de beoordelingsmethode losmaakbaarheid

Voor de beoordelingsmethode zelf worden de volgende korte termijn ontwikkelingen aanbevolen:

- in de beoordelingsmethode kan een directere link met de praktijk worden gelegd door middel van bijvoorbeeld het opnemen van praktijkvoorbeelden en het aandragen van alternatieve (meer losmaakbare) opties bij slecht-scorende onderdelen;
- de beoordelingsmethode kan ook worden ingezet als hulpmiddel bij demontage-werkzaamheden. De factoren die de mate van losmaakbaarheid bepalen, kunnen bijvoorbeeld worden toegevoegd aan de Herbruikbaarheidsscan. Opgemerkt wordt dat losmaakbaarheid al onderdeel is van de scan, echter nog niet in de volledigheid van de beoordelingsmethodiek;
- de beoordelingsmethode toepassen via RWS Ontwerpt;
- het introduceren van de beoordelingsmethode bij bijvoorbeeld opleidingen civiele techniek en/ of een gastcollege geven bij deze opleidingen;
- de methode toetsen in de praktijk met demontage-bedrijven: kun je een onderdeel dat goed scoort in de praktijk ook echt goed losmaken of niet, en zo niet: is dat erg?

Quick wins voor losmaakbaar ontwerpen in algemene zin

Voor losmaakbaar ontwerpen in bredere zin worden volgende korte termijn ontwikkelingen aanbevolen:

- het voorschrijven van standaard losmaakbare verbindingen voor onderdelen waar dit al mogelijk is;
- het ontwikkelen van losmaakbaarheidseisen t.b.v. bijv. de inkoopstrategie Circulaire Viaducten, die in de Buyer Groups ontwikkeld worden en daarnaast doelen opnemen in de doorontwikkeling van de KCI transitiepaden;
- link met standaardisatie: waar er nu al projecten naar standaardisatie lopen of opstarten, kan losmaakbaarheid al worden meegenomen.

Uitdagingen in de afweging van losmaakbaarheid in de GWW

Hoewel losmaakbaarheid in veel gevallen bijdraagt aan circulariteit en milieuwinst, bestaan er tegenstrijdigheden waarbij losmaakbare oplossing niet per definitie de beste keuze is. Losmaakbaarheid raakt ook aan andere belangen. Uitdagingen van conflicterende belangen ten opzichte van losmaakbaar ontwerpen in de infrastructuur zijn:

- hogere kosten en complexiteit in de ontwerp-, bouw- en onderhoudsfases;
- het introduceren van kwetsbaarheid in verbindingen en constructies, waardoor de levensduur van onderdelen of objecten juist verkort kan worden of kan leiden tot (veel) meer onderhoud;
- vandalisme- en diefstalgevoeligheid van losmaakbare onderdelen, wat ook kan leiden tot constructieve risico's;
- toename van hinder en veiligheidsrisico's in uitvoeringswerkzaamheden; thema's die hoog in het vaandel staan.

Hierin zullen afhankelijk van projectdoelstellingen en breder gedragen ambities vanuit Rijkswaterstaat keuzes in moeten worden gemaakt gebaseerd op de afweging van effecten en risico's.

3

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Dit rapport is het eindproduct van een tweedelig onderzoek: ten eerste naar verbetering en verscherping en eventuele doorontwikkeling van de eerste versie van de beoordelingsmethode losmaakbaarheid, en ten tweede naar een vervolgtraject voor bredere toepassing van losmaakbaarheid in de GWW. In dit project heeft een verdiepingsslag plaatsgevonden aan de hand van praktijkervaringen van ontwerpers, met als resultaat de beoordelingsmethode losmaakbaarheid 2.0 voor de GWW, bestaande uit een handleiding en een Exceltool [Ref. 1, Ref. 2]. Hiernaast zijn mogelijke doorontwikkel-richtingen geëxploreerd voor losmaakbaar ontwerpen in brede zin die zijn beschreven in dit rapport.

Losmaakbaar ontwerpen kan een positieve bijdrage leveren aan de circulaire economie middels doelstellingen voor, hergebruik, vervangings- en onderhoudswerkzaamheden, reparaties, en beoogde aanpasbaarheid van een object. De praktijktoetsen van het gebruik van de beoordelingsmethode 1.0 door middel van de light-toets en de kennissessies hebben laten zien dat dergelijke doelstellingen voorop gesteld moeten worden in het toetsen en beoordelen van de verbindingen. Dat heeft ertoe geleid dat de 2.0 versie verder is toegespitst op de relatie van losmaakbaarheid tot deze (projectspecifieke) doelstellingen. Hiernaast is ook het objecttype en de daarbij wel- of niet-horende ontwerprijheid relevant om te bepalen hoe en óf de beoordelingsmethode te gebruiken.

Uit de praktijkervaringen blijkt dat losmaakbaarheid niet vanzelfsprekend wordt meegenomen in het ontwerp van GWW-objecten vanwege onder andere technische oplossingen, risico's omtrent veiligheid en onzekerheid omtrent kosten. Daarnaast is een maximale losmaakbaarheidsscore niet altijd wenselijk; een zorgvuldige afweging is noodzakelijk over welke onderdelen van een ontwerp losmaakbaarheid vereisen, en hoe dit kan worden geïmplementeerd.

Toepassingsgebied van de methode

De toepasbaarheid van de beoordelingsmethode losmaakbaarheid verschilt per objecttype. Via de light-toets is geconcludeerd dat de beoordelingsmethode relevant is voor objecttypes en contractvormen met voldoende ontwerprijheid; voor meer 'ontwerprijke', seriematige objecten of producten (bijvoorbeeld geluidsschermen) kan de beoordelingsmethode worden ingezet voor standaardisatietrajecten of -onderzoeken. Vervolgens kan voor deze objecten op losmaakbaarheid worden gestuurd via standaarddetails e/of eisen, in plaats van de inzet van de beoordelingsmethode als ontwerptool.

Gebruikersgemak van de methode

De beoordelingsmethode is gericht op de ontwerp-toepassing:

- om de losmaakbaarheid van en binnen ontwerpvarianten in kaart te brengen en ontwerpers daarmee te ondersteunen om tot meer losmaakbare ontwerpen te komen;
- of ter onderbouwing of validatie van de losmaakbaarheid van objecten of onderdelen.

De beoordelingsmethode losmaakbaarheid kan daarmee worden gezien als een instrument in een gereedschapskist om tot meer circulaire bouwwerken te komen. Daarnaast is tijdens de kennissessies gebleken dat de beoordelingsmethode kan helpen bij demontage-opgaven, om op voorhand inzicht te geven in welke onderdelen van het object extra aandacht vereisen bij demontage.

Voor toepassing in het ontwerpproces is de conclusie dat de huidige methodiek goed bruikbaar is. Het gebruik van de methode kan arbeidsintensief zijn; mede om die reden is de vragenlijst vooraf opgenomen om de scope van het ontwerp waar de methode op wordt toegepast, te beperken tot de meer complexe opgaves met meerdere verbindingen. Hoewel de factorscores interpretatievrijheid bevatten, wordt dit niet als een obstakel voor het gebruik van de methode gezien. Het gebruik van de beoordelingsmethode creëert namelijk een waardevol bewustzijn en inzicht bij de gebruiker om meer losmaakbaar te ontwerpen. Hierbij zijn de precieze hoogte van de specifieke scores minder van belang. Voor toepassing in bijvoorbeeld inkoop-eisen of gunningscriteria, is uniform gebruik van de methode en uniforme interpretatie van de resultaten noodzakelijk - echter wordt toepassing van de beoordelingsmethode voor deze doeleinden afgeraden. Om die reden is een vervolgtraject voor verdere doorontwikkeling omtrent het gebruikersgemak van de beoordelingsmethode momenteel niet nodig.

Visie op losmaakbaarheid in de GWW

Het advies is om losmaakbaar ontwerpen in de GWW te stimuleren door in te zetten op vervolgonderzoeken of ontwikkeltrajecten rondom standaardisatie, inkoopbeleid en educatieve initiatieven. De beoordelingsmethode kan hier een ondersteunende rol spelen. Losmaakbaarheid zou daarbij onderdeel moeten worden van het afweegproces en een (meer) expliciete plek moeten krijgen in de werkwijze en kaders die Rijkswaterstaat en andere opdrachtgevers hanteren. Ten slotte staat meer losmaakbaar (en gestandaardiseerd) ontwerpen niet op zichzelf: in vervolgonderzoek is een project overstijgende benadering met oog op het bredere systeem waarin logistieke en financiële afwegingen worden meegenomen, cruciaal.

Om het belang van losmaakbaar ontwerpen in de GWW in kaart te brengen - aan de hand van een project overstijgende benadering, is het aan te bevelen om een areaalscan uit te voeren voor de GWW-objecten. Deze areaalscan helpt om de relevantie van losmaakbaarheid op objectniveau vast te stellen: welke objecten zijn nu nog niet losmaakbaar ontworpen waar dat wel gewenst zou zijn t.b.v. hergebruik, waarom zijn deze niet losmaakbaar ontworpen, en hoe zouden onderdelen van deze objecten indien gewenst wel losmaakbaar ontworpen kunnen worden? Aan de hand van deze inzichten kan een Rijkswaterstaat gericht sturing geven aan het ontwikkelen van losmaakbare oplossingen, al dan niet via standaardisatie. Daarnaast kan Rijkswaterstaat eisen voor het ontwerp- en inkoopproces aanleveren. Hoewel een dergelijke areaalscan zich op objectniveau zou richten, is het van belang om te realiseren dat het om de losmaakbaarheid van de bijbehorende onderdelen gaat, want losmaakbare verbindingen staan met name in dienst van vervangingen, renovaties en hergebruik van de producten waar een object uit bestaat. Hergebruik en bijbehorende uitwisseling van producten zou potentieel ook tussen verschillende objecten plaats kunnen vinden wanneer er overlap in onderdelen is. Met andere woorden: de verdere ontwikkeling van losmaakbaarheid dient op onderdeel (of product) niveau plaats te vinden.

In elk geval raden wij de lezer aan om de beoordelingsmethode losmaakbaarheid 2.0 vooral toe te passen in zijn of haar ontwerpen en zich het gedachtegoed van losmaakbaar ontwerpen - en circulair ontwerpen in algemene zin - eigen te maken. Zo leggen we samen een benodigd puzzelstuk richting meer waardebehoud in de GWW.

Bijlage(n)

BIJLAGE: INVENTARISATIE VAN INZICHTEN LOPENDE ONDERZOEKEN EN INITIATIEVEN

In beginsel is er aansluiting gezocht bij relevante ontwikkelingen en initiatieven die aan de beoordelingsmethode losmaakbaarheid raken. Het doel hiervan was om de samenwerking - waar relevant - op te zoeken en om te borgen dat relevante ontwikkelingen worden meegenomen in dit onderzoek. Er gebeurt veel op het gebied van circulair bouwen en het is essentieel dat we daarin de aansluiting opzoeken en resultaten van gerelateerde onderzoeken integreren. Uit de inventarisatie/ afstemming volgt dat er veel gelieerde onderzoeken zijn waar losmaakbaarheid een rol speelt of kan spelen, maar er geen directe conclusies zijn die wij voor aanvang van ons onderzoek moeten opnemen. De bevindingen zijn hieronder samengevat.

Buyer Group Circulaire viaducten en bruggen (lopend)

De Buyer Group Circulaire Viaducten en Bruggen kijkt onder andere naar IFD-bouwen waarin losmaakbaarheid ook als thema speelt. Op dit moment wordt aan de inkoopstrategie voor circulaire viaducten geschreven. De beoordelingsmethode voor losmaakbaarheid heeft hun aandacht. Mogelijk zal de Buyer Group eisen voor losmaakbaarheid opstellen.

Platform CB'23 - Actieteam Toekomstig Hergebruik, werkgroep Losmaakbaarheid (afgerond - overgedragen aan CROW en ISSO)

Vanuit Platform CB'23 is er een eerste Leidraad - Losmaakbaar detailleren opgesteld. Daarin is er ingegaan op standaard-detailleringen voor verschillende objecten. Het gekozen abstractieniveau - of een object losmaakbaar (of herbruikbaar) is als geheel object, element, product of materiaal - leidt tot verschillende conclusies. De praktische werkvolgorde is van belang voor de praktische losmaakbaarheid van het gehele object. Bij de praktische hergebruikspotentie na einde levensduur moet goed beoordeeld worden wat in de toekomst ook praktisch mogelijk is. Men moet alert blijven bij dit soort afwegingen bij het beoordelen op losmaakbaarheid, omdat losmaakbaarheid geen doel op zichzelf is, maar een middel (ten behoeve van levensduurverlenging, adaptief bouwen, gemakkelijke vervanging & onderhoud, hergebruik, of recycling in de toekomst) voor het behalen van de 3 doelen van circulariteit. Extra investering in materialen en maatregelen voor verhoogde losmaakbaarheid moeten daarbij opwegen tegen de beoogde waarde voor die doelen. De leidraad stimuleert losmaakbaar ontwerpen, maar heeft geen relatie met de beoordelingsmethode.

Het Nieuwe Normaal Infra (lopend)

Het Nieuwe Normaal (HNN) werkt aan het ontwikkelen van een eenduidige taal voor circulair bouwen. Er is een leidraad voor Gebouw, Gebied en Infra. Het raamwerk van HNN Infra bestaat uit 10 thema's, waar losmaakbaarheid (en de beoordelingsmethode) er één van is. Dit raamwerk is in ontwikkeling; op 7 december 2023 wordt HNN Infra versie 1.0 officieel gepubliceerd. Witteveen+Bos is een van de partijen die meewerkt aan het opstellen van het raamwerk. Er is afstemming geweest over welke aspecten vanuit dit onderzoek alvast kunnen worden meegenomen in de 1.0-versie van HNN Infra.

Het Betonakkoord (lopend)

Het betonakkoord betreft een nationaal ketenakkoord voor de verduurzaming van de betonsector. Een van de doelen van het betonakkoord betreft het realiseren van 100 % hoogwaardig hergebruik van beton, in de vorm van grondstoffen, elementen en componenten.

Losmaakbaarheid draagt daaraan bij en is als belangrijke circulaire en tevens duurzame parameter opgenomen in het Bouwwaardemodel (een ontwikkeling vanuit het betonakkoord). Op dit moment wordt gewerkt aan de Bouwwaardemodelindex (BWM-index), waar het concept losmaakbaarheid in terugkomt. Het doel is dat de BWM-index begin 2024 gereed is. In oktober 2023 stemmen wij opnieuw af, om de ontwikkelingen in de losmaakbaarheidsindex naast de ontwikkelingen van de BWM-index te leggen. Verder wordt opgemerkt dat ook het staalakkoord bouw, een ander nationaal ketenakkoord, met de BWM-index aan de slag zal gaan.

Afstudeeronderzoeken van studenten (afgerond)

Twee afstudeerders hebben een onderzoek afgerond bij Witteveen+Bos, dat sterk raakt aan losmaakbaarheid in de GWW. De belangrijkste conclusies en aandachtspunten zijn hieronder samengevat:

- fietstunnel als LEGO-set - Onderzoek naar het opstellen van een standaard modulaire fietstunnel:
 - A: Içer en H.A.R. van de Ven vanuit Avans Hogeschool hebben de losmaakbaarheidsindex toegepast voor een variantenstudie van een modulair ontworpen fietsbrug. Hieruit komt naar voren dat de praktische losmaakbaarheid niet goed wordt beoordeeld, omdat bijvoorbeeld de producten als asfalt deklaag en het zandcement dezelfde losmaakbaarheidsindex hebben, doordat beide producten een chemische verbinding hebben. Dit terwijl het losmaken van zandcement van andere producten in de praktijk beter te realiseren is dan het frezen van asfalt van een betonconstructie;
- losmaakbaarheid voor kunstwerken 2023:
 - B: Akdamar en R. van Blankers vanuit Hogeschool Windesheim, hebben onderzocht hoe de losmaakbaarheidsindex succesvol kan worden ingezet bij kunstwerken. Wanneer losmaakbaarheid zou worden ingezet als gunningscriterium, dient men alert te zijn op de ruime hoeveelheid interpretatiemogelijkheden die het systeem bevat. De beoordeling van de losse verbindingen sluit niet altijd aan bij de decompositiemogelijkheden in de praktijk, met name bij zware constructies. Om dit op te lossen zou (factor)gewicht meegenomen kunnen worden in de beoordeling.

Oprachten binnen de RoK CE-GWW die aan losmaakbaarheid raken

Binnen de raamovereenkomst CE-GWW lopen verschillende opdrachten die aan losmaakbaarheid raken, hieronder een kort overzicht:

- perceel 3, Paspoorten bestaande bouw (lopend):
 - uitgevoerd door Witteveen+Bos. Er is gekeken naar geleiderails, damwanden en verkeersportalen. Het doel van het onderzoek was om een uniform weergave-format te ontwikkelen voor de informatiebehoefte van materiaalpaspoorten voor deze 3 constructies. Een van de informatievelen die hierin is opgenomen is 'inschatting losmaakbaarheid';
- perceel 3, Datagap en databeschikbaarheid incl. praktijkcasus damwanden (lopend):
 - uitvoering door Witteveen+Bos, loopt van september tot december 2023. In dit project worden damwanden vanuit het Amsterdam Rijnkanaal geplaatst bij de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl; middels deze praktijkcasus kan de informatiebehoefte voor hergebruik van de damwanden (vanuit het eerder uitgevoerde project hierboven) worden gevalideerd en geverifieerd. De rol van losmaakbaarheid zal hier ook in terugkomen; hierover stemmen wij rond oktober/november opnieuw af;
- perceel 4, Basisinformatie constructie geluidsschermen (lopend):
 - uitvoering door We-Boost. Afronding gepland voor oktober 2023. In dit project wordt de leidraad voor modulaire geluidsschermen geüpdatet. Het aspect losmaakbaarheid komt hier ook in terug. Wij hebben afgestemd met We-Boost en houden elkaar op de hoogte van de projectontwikkelingen;
- perceel 4, Afwegingskader circulariteit (lopend):
 - uitvoering door Witteveen+Bos. Het afwegingskader circulariteit heeft als (lange termijn) doel om een uniform en gedragen afwegingskader te ontwikkelen, dat handvatten biedt om projecten, ontwerpvarianten of maatregelen te beoordelen op circulariteit. Een dergelijke beoordeling vraagt enerzijds om het kunnen meten en afwegen van circulariteit, en anderzijds om inzicht in het kunnen sturen op circulariteit. Losmaakbaarheid is in dit kader opgenomen als ontwerpstrategie om te sturen op circulariteit. De ontwikkelingen van de beoordelingsmethode die relevant zijn voor het afwegingskader worden meegenomen;
- perceel 5, Deelprojecten Opstellen handleiding duurzame geleiderails en geluidsschermen (lopend):
 - hiervoor lopen verschillende trajecten. Witteveen+Bos is betrokken bij de handleiding voor geleiderails en geluidsschermen.

Voor geleiderails bestaan al verplichte ontwerpisen waar o.a. demonteerbaarheid in terugkomt. De beperkende factor voor hergebruik is op dit moment de beperkte beschikbaarheid. Voor geluidsschermen is er een verschil tussen de onder- en de bovenbouw (de fundering vs. het scherm zelf). De onderbouw zit redelijk vast in de bodem (lastig uit de bodem te halen omdat het zo diep zit), de bovenbouw is gemakkelijker los te maken. Er zit een tegenstrijdige wisselwerking tussen het niveau van losmaakbaarheid en MKI & hergebruik materialen, vanwege 1) een stijging in productie van meer verschillende materialen en 2) moeizamer hergebruik van huidig areaal door aangepaste afmetingen van materialen. In de handleiding voor geluidsschermen is gebruik van de beoordelingsmethode losmaakbaarheid (de 1.0-versie) opgenomen;

- perceel 3, Infobehoeft hergebruik beton, staal en hout (afgerond):
 - losmaakbaarheid is hier niet relevant geweest. Het onderzoek ging in op materiaalniveau: welke informatie er nodig is voor recycling.

Input van gebruikers

Er zijn geen externe gebruikers geweest die zichzelf hebben gemeld om feedback op de 1.0-methode te delen. Bij Witteveen+Bos intern hebben wij volgende input ontvangen:

- in het gebruik van de Excel-tool komen de hoofddoelen niet helder genoeg naar voren;
- de beoordelingsmethode is nuttig gedurende het ontwerptraject ter sturing, maar is minder sterk als een op zichzelf staand middel; daarvoor hebben we de MKI als gedragen middel:
 - idee dat geopperd wordt: zou de losmaakbaarheidsindex kunnen worden doorvertaald naar de MKI in de vorm van een MKI-reductie?
- er mist voor de ontwerper nog een concrete trigger om echt wat te veranderen/verbeteren met betrekking tot de losmaakbaarheid in het ontwerp. Kan het instrument worden uitgebreid met mogelijke handelingsrichtingen voor de ontwerper hoe het ontwerp - na analyse van de resultaten - meer losmaakbaar kan worden ontworpen?

Deze input is behandeld in het traject met de testcases en deelnemers, zie sectie 1.3. Waar relevant zijn de punten verwerkt in de 2.0-versie.



BIJLAGE: BEGELEIDINGSTEAM EN GESPROKEN EXPERTS

Speciale dank gaat uit naar een aantal personen voor hun bijdrage aan dit onderzoek:

Het projectteam losmaakbaarheid vanuit Rijkswaterstaat:

- Jorien Visser (RWS WVL);
- Esther Heijink (RWS WVL);
- Claartje Vorstman (RWS WVL).

Het begeleidingsteam, dat gedurende het onderzoek input heeft geleverd op de ontwikkeling van de beoordelingsmethode:

- Bernard Smit (Dura Vermeer);
- Mike van Vliet (Alba Concepts);
- Jan Grit (VolkerWessels);
- Edwin Thie (RWS GPO);
- Jan van Asten (RWS GPO);
- Marieke Plegt (RWS PPO);
- Mirko van Vliet (RWS GPO).

De deelnemers, die de beoordelingsmethode hebben toegepast op casussen:

- Timo van Beek (Boskalis);
- Max Metselaar (Vialis);
- Dennis Alsemgeest en Niels Buiting (IV-Infra);
- Albert Rodenhuis (Dura Vermeer);
- Maikel van Deursen en Ingeborg van der Linden (Van der Linden Beton).

Experts die bij de 'light' toets aanwezig waren of hun input apart met ons hebben gedeeld:

- Buizerd de Jong (Hollandscherm);
- Frank van Gennip (Gemeente Utrecht);
- Arjan Schaareman (RWS GPO);
- Marjolein van der Klauw (RWS GPO).

