

# IFD in de infrastructuur

---

Potentie, effecten en acties

**eib**

Economisch Instituut  
voor de Bouw

Het auteursrecht voor de inhoud berust geheel bij de Stichting Economisch Instituut voor de Bouw. Overnemen van de inhoud (of delen daarvan) is uitsluitend toegestaan met schriftelijke toestemming van het EIB. Het is geoorloofd gegevens uit dit rapport te gebruiken in artikelen en dergelijke, mits daarbij de bron duidelijk en nauwkeurig wordt vermeld.

December 2022

# IFD in de infrastructuur

---

Potentie, effecten en acties

---

Paul Groot  
Thomas Endhoven  
Stan Kannegieter  
Eline Kragt



## Inhoud

<b>Conclusies op hoofdlijnen .....</b>	<b>7</b>
<b>Samenvatting.....</b>	<b>11</b>
<b>1 Inleiding.....</b>	<b>29</b>
1.1 Achtergrond	29
1.2 Verbreding en verdieping	29
1.3 Doelstelling en onderzoeksvragen	30
1.4 Doelgroep en afbakening	30
1.5 Industrieel, flexibel en demontabel bouwen	31
1.6 Leeswijzer	31
<b>2 Infrastructuuropgaven provincies en gemeenten.....</b>	<b>33</b>
2.1 Inleiding	33
2.2 Maatschappelijke ambities	33
2.3 Infrastructuuropgaven provincies	35
2.4 Infrastructuuropgaven G4	40
2.5 Infrastructuuropgaven andere gemeenten	43
2.6 Raming van de totale nieuwbouw-, vervangings- en renovatieopgave	45
<b>3 Potentieel voor IFD .....</b>	<b>47</b>
3.1 Inleiding	47
3.2 Bepalende factoren en categorisering van de potentie van IFD	47
3.3 Raming van de potentie	48
<b>4 Effecten van IFD.....</b>	<b>51</b>
4.1 Inleiding	51
4.2 Referentieprojecten	51
4.3 Effecten op de bouwkosten	53
4.3.1 Voorbereidingskosten	53
4.3.2 Bouwkosten	54
4.3.3 Algemene kosten	54
4.3.4 Totale bouwkosten	55
4.4 Effecten op verkeershinder	57
4.5 Milieugerelateerde effecten	61
4.5.1 Opbrengst hergebruik materialen	61
4.6 Effecten op bouwkosten, verkeershinder en restwaarde	63
<b>5 Ervaringen van marktpartijen .....</b>	<b>65</b>
5.1 Inleiding	65
5.2 Marktontwikkelingen	65
5.3 Visie op IFD en innovatie	66
5.4 Ervaringen met IFD	68
5.4.1 Ketenoptimalisatie en samenwerking	68
5.4.2 Normering en wetgeving	69
5.4.3 Programmering en aanbesteding	69
5.4.4 Bekostiging en budgettering	71
<b>6 Kansen en acties.....</b>	<b>73</b>
6.1 Inleiding	73
6.2 Kansen voor IFD	73
6.2.1 Ketenoptimalisatie en samenwerking	73
6.2.2 Normering en wetgeving	74
6.2.3 Programmering en aanbesteding	74

6.2.4	Bekostiging en budgettering	76
6.3	Kansrijke acties in vier stappen	76
6.3.1	Nieuwe ketenstructuur	76
6.3.2	Stap 1: Bundeling van krachten door initiatiefrijke opdrachtgevers en marktpartijen	78
6.3.3	Stap 2: Beschikbaar stellen van budget voor maatschappelijke baten	79
6.3.4	Stap 3: Quick wins om snel eerste resultaten te bereiken	79
6.3.5	Stap 4: Monitoring van praktijkvoorbeelden geeft inzicht in ervaringen	79

**Bijlage 1 Geconsulteerde personen en organisaties..... 81**

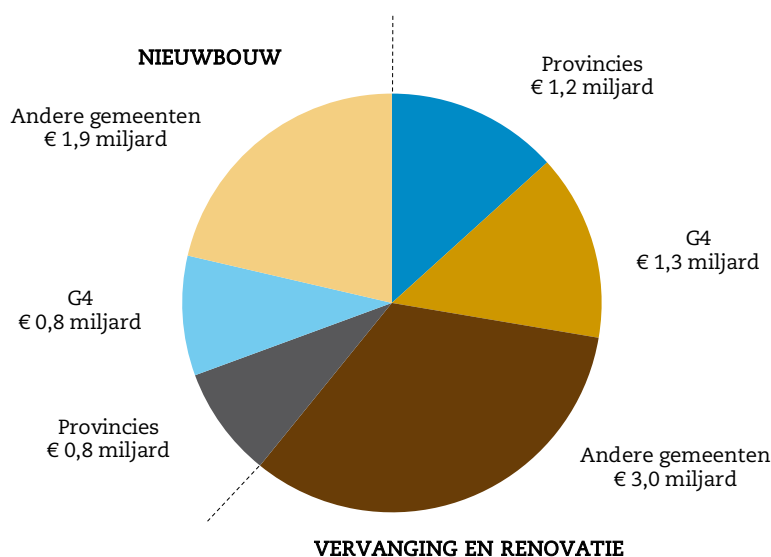
## Conclusies op hoofdlijnen

In opdracht van de provincie Noord-Holland en Koninklijke Bouwend Nederland heeft het EIB een analyse uitgevoerd van de potentie van IFD-bouwen (Industrieel, Flexibel en Demontabel) voor de infrastructuur, de maatschappelijke baten van IFD en de benodigde acties om deze baten te kunnen realiseren. De analyse is vooral gericht op provincies en gemeenten. Hieronder formuleren we de belangrijkste conclusies uit dit onderzoek.

### IFD draagt bij aan realisatie van de infraopgaven van provincies en gemeenten

In de periode 2025-2035 staan provincies en gemeenten voor een grote vervangingsopgave voor kunstwerken. Ook is in die jaren nog behoefte aan uitbreiding. De totale opgave bedraagt naar schatting € 9 miljard en heeft betrekking op bruggen, viaducten, onderdoorgangen en duikers (figuur 1). De infrabeheerders signaleren dat de huidige budgetten niet volstaan, omdat in het verleden veelal niet voldoende middelen zijn gereserveerd. Ook ontbreekt vaak nog budget voor de maatschappelijke ambities rond duurzaamheid en circulariteit. De beheerders streven naar een sterke schaalvergroting in de voorbereiding en uitvoering, waarvoor technische innovaties en nieuwe vormen van samenwerking nodig zijn. IFD-bouwen kan door standaardisatie en prefabricage bijdragen aan het realiseren van de opgaven.

**Figuur 1** Raming nieuwbouw-, vervangings- en renovatieopgave kunstwerken in beheer bij provincies en gemeenten, 2025-2035



Bron: EIB

### Baten van IFD betreffen vooral maatschappelijke aspecten als verkeershinder en circulariteit

Vier factoren zijn bepalend voor de kansen voor IFD: functionaliteit van het ontwerp, technische omstandigheden, levensduur van verschillende componenten en de verkeersintensiteit. Een functioneel ontwerp geeft mogelijkheden voor standaardisatie en

prefabricage van bijvoorbeeld brugkelders, landhoofden en pijlers van bruggen en viaducten. Hierdoor zijn belangrijke baten te realiseren, onder meer door beperking van de ontwerpkosten en de faalkosten. Bijzondere technische omstandigheden, zoals bodemgesteldheid en grondwaterstand, kunnen beperkend zijn voor standaardisatie, met name voor de onderbouw. De baten betreffen vooral maatschappelijke aspecten als minder verkeershinder door sterke beperking van de bouwtijd en circulariteit door hergebruiksmogelijkheden van standaardelementen, zowel bij huidige toepassing als gedurende de levensduur. De voordelen worden vooral gerealiseerd bij nieuwbouw of vervanging in bestaande gebieden, waar de potentiële overlast bij traditioneel bouwen groot is en de beschikbare fysieke ruimte beperkt.

### Potentieel voor IFD circa € 3 miljard in de periode 2025-2035

Een globale inschatting van het potentieel voor IFD komt uit op € 3 miljard<sup>1</sup>, vooral voor vaste en beweegbare bruggen en viaducten (tabel 1). Naast de bepalende factoren op objectniveau speelt ook het grote aantal objecten dat moet worden nieuw gebouwd of vervangen een rol bij het potentieel. Categorie A betreft objecten waarvoor IFD kansrijk is en waarvoor IFD met prioriteit moet worden ontwikkeld, bij categorie B gaat het om deels kansrijke objecten waarvoor nog aan de nodige voorwaarden moet worden voldaan.

**Tabel 1**      **Potentieel voor IFD bij vier typen kunstwerken (miljoen euro)**

	Beweegbare brug	Vaste brug	Viaduct	Onderdoorgang	Totaal
Categorie A	525	375	425	225	1.550
Categorie B	350	375	425	300	1.450
<b>Totaal</b>	<b>875</b>	<b>750</b>	<b>850</b>	<b>525</b>	<b>3.000</b>

Bron: EIB

### Baten van IFD overstijgen de kosten maar komen niet op hetzelfde prijskaartje

De totale maatschappelijke baten van IFD voor het realiseren van het potentieel worden geraamd op € 300 miljoen (tabel 2). De bouwkosten vallen hoger uit, vooral bij bruggen en viaducten die in de traditionele situatie vaak in 'greenfield' kunnen worden gebouwd. Ook zijn eerst investeringen nodig in nieuwe IFD-concepten. Hierbij zal veel aandacht nodig zijn voor maatvoering en compatibiliteit. Dit zal echter kunnen leiden tot belangrijke reducties in de faalkosten.<sup>2</sup> De baten op het gebied van verkeershinder ontstaan door een sterke verkorting van de bouwtijd. Met behulp van een gestyleerd model zijn deze geschat op € 335 miljoen. De potentiële restwaarde van materialen wordt indicatief geraamd op € 155 miljoen, maar is wel met de nodige onzekerheid omgeven. Ontwerpen met het oog op toekomstige losmaakbaarheid is bepalend voor deze baten. Van de totale netto-baten komt circa 20% bij de provincies en 25% bij de G4. De andere gemeenten zijn goed voor circa 55% van de totale netto-baten.

<sup>1</sup> Dat is ongeveer een derde van de totale opgave van provincies en gemeenten in de periode 2025-2035, die we hiervoor op € 9 miljard hebben geraamd.

<sup>2</sup> Bij de raming van de bouwkosten zijn mogelijke extra besparingen bij objecten waar nu al deels IFD wordt toegepast (zoals bij onderdoorgangen) conservatief ingeschat.



**Tabel 2** Effecten IFD-bouwen op bouwkosten, kosten van verkeershinder en restwaarde materialen, per type kunstwerk (mln euro)

	Beweegbare brug	Vaste brug	Viaduct	Onderdoorgang	Totaal
Bouwkosten	0	90	100	0	190
Kosten verkeershinder	-55	-95	-140	-45	-335
Restwaarde materialen	-55	-30	-35	-30	-155
<b>Totaal</b>	-110 38%	-35 12%	-75 25%	-75 25%	-300 100%

Bron: EIB

### IFD vraagt andere aanpak van infrabeheer en nieuwe vormen van samenwerking op de markt

In de huidige situatie worden infrastructuurobjecten nog vaak separaat aangepakt met een grote diversiteit in eisen en processen bij de verschillende beheerders. Bovendien zijn deze eisen vaak vrij gedetailleerd en dit beperkt de mogelijkheden tot standaardisatie. Daarnaast is de rolverdeling tussen opdrachtgever en opdrachtnemer vaak traditioneel. Sterkere samenwerking tussen opdrachtgevers kan bijdragen aan het creëren van 'massa' om tot investeringsperspectief te komen. Een belangrijk punt hier is dat de schotten tussen aanleg- en beheerbudgetten worden weggehaald en er meer mogelijkheden zijn om naar levensduurkosten te kijken. Hierdoor worden initieel hogere investeringen die tot latere baten leiden, in de afweging betrokken. Belangrijk is ook dat de maatschappelijke winsten in de budgetten worden verdisconteerd.

Ook aan de marktkant is vernieuwing van de samenwerking nodig. De keten kent nu een hoge mate van versnippering tussen de verschillende schakels en is voor IFD gebaat bij strategische relaties tussen infrabedrijven, toeleveranciers en ontwerpers. De afstemming met toeleveranciers is er vooral op gericht om IFD-elementen compatibel te ontwikkelen.

### Vier stappen om IFD te implementeren

Voor de verdere ontwikkeling en implementatie van IFD zijn verdere acties nodig, zowel procesmatig met het oog samenwerking als projectmatig. Bovendien zullen eerst ervaringen moeten worden opgedaan met IFD-bouwen. Om het potentieel van IFD te kunnen realiseren, voorzien we vier stappen.

#### Bundeling van krachten door initiatiefrijke opdrachtgevers en marktpartijen

Enkele opdrachtgevers zijn in de praktijk al actief met het ontwikkelen en toepassen van (vormen van) IFD.<sup>3</sup> Ook marktpartijen zien kansen voor IFD en doen hiervoor eerste investeringen. Een eerste vervolgstap is dat deze initiatiefrijke partijen hun krachten bundelen. Om verdere investeringen door marktpartijen te initiëren, zal een concreet marktperspectief

<sup>3</sup> In een rondetafelgesprek op 30 augustus 2022 met opdrachtgevers en marktpartijen zijn initiatieven benoemd waar eerste ervaringen mee zijn opgedaan en die verder kunnen worden ontwikkeld.

moeten ontstaan. Hiervoor kan een gezamenlijke programmering worden opgezet in een samenhangend pakket van projecten, met bundeling van opdrachtgevers en bundeling in de tijd. Van belang is om hier een goede selectie van (vergelijkbare) projecten te maken. Binnen een dergelijke aanpak kunnen innovaties worden ontwikkeld en leereffecten worden gerealiseerd in verschillende demonstratieprojecten voor een aantal typen objecten. Het uitvoeringsprogramma zou bijvoorbeeld kunnen worden gericht op realisatie van projecten in de periode 2025-2035. De aanlooperperiode naar 2025 wordt benut om eerste ervaringen op te doen. Gaandeweg kunnen andere partijen uit verschillende disciplines hierbij aansluiten.

#### **Beschikbaar stellen van extra budget**

Uit de analyse blijkt dat onvoldoende financiële middelen beschikbaar zijn om de infrastructuuropgaven te kunnen realiseren, vooral de maatschappelijke ambities op het gebied van duurzaamheid en circulariteit waar IFD-bouwen belangrijke kansen biedt. Een tweede stap voor implementatie van IFD is dan om binnen de ontwikkelde initiatieven meer financiële ruimte beschikbaar te stellen voor deze maatschappelijke ambities. De extra financiële middelen worden benut om investeringen in nieuwe concepten mogelijk te maken en om bij te dragen in de extra kosten van realisatie van IFD-projecten, vooral in de beginfase.

#### **Met quick wins kunnen relatief snel positieve effecten worden bereikt**

Al in de komende jaren zullen projecten op de markt komen waar IFD-principes kunnen worden toegepast. Naar verwachting kunnen snel eerste resultaten worden bereikt bij de koplopers onder de opdrachtgevers die meerdere objecten in de komende jaren zullen vervangen of nieuw gaan bouwen. Bijvoorbeeld provincies die staan voor de vervanging van componenten bij beweegbare bruggen of gemeenten die bij een nieuwe ruimtelijke ontwikkeling grotere aantallen vaste bruggen moeten aanleggen. Marktpartijen kunnen op dit type projecten een vaste samenwerking opzetten met ontwerpers en toeleveranciers en hierdoor ervaring opdoen in het ontwikkelen en toepassen van nieuwe IFD-concepten.

#### **Monitoring van praktijkvoorbeelden geeft inzicht in ervaringen**

Het ontwikkelen van een uitvoeringsprogramma omvat ook het opzetten van pilotprojecten in verschillende richtingen, zowel wat betreft productontwikkeling als procesverbetering. Via monitoring van het programma, de individuele projecten en de samenwerking op verschillende niveaus komt successievelijk inzicht in de ervaringen in beeld. Dit betreft zowel successen als valkuilen. De ervaringen zullen breed moeten worden gedeeld tussen de verschillende actoren in het veld.

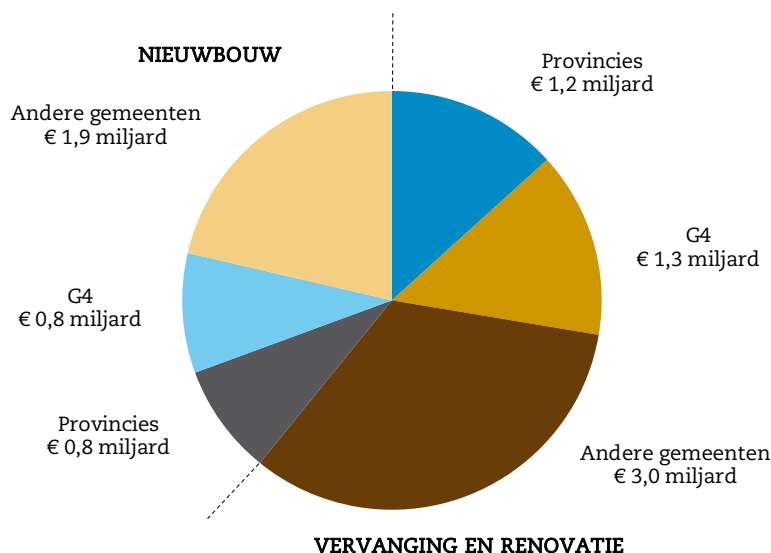
## Samenvatting

In opdracht van de provincie Noord-Holland en Koninklijke Bouwend Nederland is een analyse uitgevoerd van de kansen om industrieel, flexibel en demontabel bouwen (IFD) toe te passen bij de infrastructuuropgaven van provincies en gemeenten in de komende decennia. Daarbij is een raming gemaakt van de potentie van IFD en van de maatschappelijke baten die IFD kan opleveren. De analyse richt zich primair op civiele kunstwerken waar de komende jaren sprake is van een omvangrijke vervangings- en renovatieopgave. Op basis van de analyse worden kansrijke maatregelen en acties opgesteld die opdrachtgevers en opdrachtnemers samen met andere actoren op de inframarkt kunnen nemen om het IFD-potentieel te realiseren. De belangrijkste conclusies uit het onderzoek volgen hieronder.

### Omvangrijke nieuwbouw-, vervangings- en renovatieopgaven bij provincies en gemeenten

In de komende decennia komt een groot deel van de infrastructuur van provincies en gemeenten in aanmerking voor vervanging of renovatie omdat deze niet meer voldoet aan de huidige eisen. Deze opgaven zijn met name urgent bij kunstwerken zoals bruggen, viaducten en sluisen en deze bereiken een eerste piek in de periode 2025-2035. Op basis van de investeringsplannen van provincies en gemeenten wordt de vervangings- en renovatieopgave bij kunstwerken in deze periode geraamd op circa € 5,5 miljard (figuur 1). Door groei van het aantal huishoudens en toenemende mobiliteit zal naast vervanging en renovatie van bestaande objecten ook uitbreiding noodzakelijk zijn. Deze nieuwbouwopgaven zullen in de periode 2025-2035 nog aanzienlijk zijn. Voor provincies en gemeenten worden deze voor kunstwerken geraamd op € 3,5 miljard.

**Figuur 1** Raming nieuwbouw-, vervangings- en renovatieopgave kunstwerken in beheer bij provincies en gemeenten, 2025-2035



Bron: EIB

De totale investeringsopgaven van provincies en gemeenten komen daarmee in de periode 2025-2035 op circa € 9 miljard. De provincies nemen hiervan circa € 2 miljard voor hun rekening, evenals de vier grote steden. Bij de andere gemeenten bedragen deze opgaven bijna € 5 miljard. In de analyse hebben we met name gekeken naar vier belangrijke typen kunstwerken, namelijk beweegbare bruggen, vaste bruggen, viaducten en onderdoorgangen. Deze vier typen vertegenwoordigen naar schatting € 7 miljard, dat is circa 80% van de totale opgaven voor kunstwerken.

### Infrastructuuropgaven vragen om een nieuwe aanpak

Provincies en gemeenten signaleren dat de huidige budgetten niet volstaan om deze opgaven in de komende jaren te kunnen uitvoeren. In het verleden zijn niet voldoende middelen gereserveerd voor deze opgaven. Innovatieve maatregelen kunnen bijdragen aan tijdige realisatie van de opgaven. Provincies en gemeenten richten zich hierbij op een sterke schaalvergroting in de aanpak waarbij niet alleen technische innovaties worden ontwikkeld maar ook de processen van samenwerking moeten worden gestroomlijnd. Enkele grote gemeenten ontwikkelen al een programmatische aanpak voor de opgaven. Bij voorbereiding en uitvoering van deze programma's wordt gedacht aan (elementen van) de IFD-bouwmethode, waarbij standaardisatie, prefabricage, modulariteit en demontabiliteit worden toegepast.

#### Traditionele aanpak en IFD-aanpak

Bij de traditionele bouwmethode worden de ontwerpactiviteiten voor ieder object afzonderlijk uitgevoerd. Bouwactiviteiten vinden vooral op de bouwplaats zelf plaats, waarbij bijvoorbeeld betonwerk grotendeels in situ wordt uitgevoerd. Bouwmaterialen worden vanuit de toeleveranciers naar de bouwplaats vervoerd. Bij slijtage worden specifieke onderdelen vervangen. Aan het einde van de levensduur wordt het object gesloopt.

Bij de IFD-methode worden objecten gebouwd of aangepast met gebruikmaking van gestandaardiseerde onderdelen. Voor individuele objecten blijven de ontwerpkosten beperkt tot engineering van de details. Wel zijn voorinvesteringen in conceptontwikkeling nodig. Componenten worden elders geprefabriceerd, veelal op voorraad, en als bouwelementen naar de locatie vervoerd waarop deze worden gemonteerd. Gedurende de levensduur kunnen onderdelen worden vervangen door standaardcomponenten. Aan het einde van de levensduur wordt het object gedemonteerd en kunnen onderdelen elders opnieuw worden gebruikt. Infrabeheerders zien in IFD een potentie om bij te dragen aan de doelstellingen met betrekking tot circulariteit die onder meer gericht zijn op vermindering van het primair grondstoffenverbruik.

### Kansen voor IFD vooral bij functioneel ontwerp, technische omstandigheden meest beperkend

In de analyse zijn vier factoren onderscheiden die bepalend zijn voor het IFD-potentieel: de mate van functionaliteit van het ontwerp, de technische omstandigheden rond het object, de levensduur van verschillende componenten en de verkeersintensiteit. Bij het bepalen van het potentieel om IFD toe te passen bij nieuwbouw, vervanging en renovatie van kunstwerken maken we onderscheid in drie categorieën objecten:

- Categorie A: kansrijk, met prioriteit ontwikkelen
- Categorie B: deels kansrijk, maar nog onder de nodige voorwaarden
- Categorie C: weinig kansrijk, buiten beschouwing laten

Aan de hand van de vier factoren zijn de kansen voor IFD voor elk van de genoemde objecten ingeschat. De inschatting is gebaseerd op interviews met opdrachtgevers en marktpartijen, desk research op het gebied van innovaties en doorrekening van enkele referentieprojecten.<sup>4</sup> Op

<sup>4</sup> Deze categorisering geeft een eerste beeld van de perspectieven. Dit beeld zal nader moeten worden uitgewerkt voor elk van de onderscheiden typen objecten.

basis van deze bronnen is een eerste inschatting dat ongeveer een kwart van de kunstwerken kansrijk is (categorie A). Hierbij doen zich naar verwachting weinig beperkingen voor. De ontwikkeling van IFD zou zich in eerste instantie op dit type objecten kunnen richten. In de praktijk spelen technische beperkingen echter wel een belangrijke rol, vooral wat betreft de onderbouw. Circa een derde van de kunstwerken wordt op basis van deze analyse als weinig kansrijk beschouwd (categorie C). Naast de technische omstandigheden speelt hierbij ook een grotendeels vastomlijnd ontwerp een rol. Ongeveer 40% van de opgave valt dan in categorie B. Hierbij doen zich op onderdelen goede mogelijkheden voor IFD voor maar zullen nog de nodige obstakels moeten worden overwonnen.

#### **Vier bepalende factoren voor IFD-potentieel**

##### *Functioneel ontwerp of iconisch ontwerp*

Naarmate het ontwerp van kunstwerken meer functioneel is (in de betekenis van standaard), zijn er meer mogelijkheden om tot uniformering en prefabricage te komen. Bij functionele ontwerpen zou bijvoorbeeld een (mogelijk beperkt) aantal categorieën kunnen worden ontwikkeld, die in verschillende dimensioneringen beschikbaar komen voor toepassing. Bij iconische ontwerpen gaat het om unieke objecten die als maatwerk worden ontwikkeld en gerealiseerd, waarbij de hoofdstructuur geen standaardoplossingen kent. Niettemin kunnen objecten met een iconische waarde ook (niet zichtbare) componenten bevatten die zich lenen voor een IFD-uitvoering.

##### *Normale of bijzondere technische omstandigheden*

Technische omstandigheden zijn vaak in belangrijke mate bepalend voor de wijze waarop projecten kunnen worden uitgevoerd. Denk hierbij aan verschillende bodemstructuren en grondwaterstanden die bepaalde technische oplossingen voorschrijven of juist uitsluiten. Bijzondere technische omstandigheden kunnen voor met name de onderbouw specifieke oplossingen vereisen die minder ruimte laten voor gebruik van standaardelementen. Dit kan in de praktijk samengaan met meer standaardisatie voor componenten van de bovenbouw.

##### *Levensduur van componenten*

Infrastructurele objecten zijn opgebouwd uit verschillende componenten die veelal een uiteenlopende levensduur hebben. Denk hierbij aan elementen die bij de afbouw van kunstwerken worden gerealiseerd, zoals de bovenbouw van beweegbare bruggen en componenten voor bediening en besturing. Bij deze elementen, die doorgaans een (veel) kortere levensduur hebben dan de ruwbouwelementen, kan vervanging door standaardcomponenten voordelig zijn.

##### *Hoge of lage verkeersintensiteit*

De verkeersintensiteit op de verschillende netwerken bepaalt de mate waarin het verkeer hinder ondervindt van werkzaamheden rond objecten als bruggen en viaducten. Uitvoering van projecten in situ leidt in het algemeen tot een grotere verkeershinder dan het prefabriceren van elementen die vervolgens op de bouwplaats worden gemonteerd. Dit speelt vooral een rol bij werkzaamheden in bestaand bebouwd gebied. Bij activiteiten in 'greenfield' is dit verschil minder groot. Beperking van de bouwtijd bij IFD-oplossingen heeft bij een hoge verkeersintensiteit omvangrijke maatschappelijke baten.

#### **Beweegbare bruggen: veel componenten met een verschillende levensduur**

Voor beweegbare bruggen worden de kansen voor IFD vooral bepaald door de levensduur van de verschillende onderdelen. Een groot aantal componenten van beweegbare bruggen zal gedurende de levensduur van de brug moeten worden vervangen. Dit betreft vooral bovenbouwelementen, bijvoorbeeld de installaties voor bediening en beveiliging. Daarnaast is de verkeersintensiteit een belangrijke succesfactor. Beweegbare bruggen maken veelal onderdeel uit van belangrijke weg- en vaarwegverbindingen waarvoor alternatieve routes in de directe omgeving vaak niet aanwezig zijn. In de huidige situatie hebben beweegbare bruggen veelal een iconisch ontwerp. Meer aandacht voor functioneel ontwerp maakt bredere toepassing van IFD echter wel mogelijk. De technische omstandigheden zijn bij deze

kunstwerken naar verwachting de meest beperkende factor. Dit geldt vooral bij werkzaamheden aan de onderbouw.

#### **Viaducten: functioneel ontwerp en verkeersintensiteit bieden kansen**

Bij viaducten staat in de huidige praktijk de functionaliteit van het ontwerp veelal al centraal. Hier bestaan dus goede mogelijkheden voor IFD. Ook hier speelt de verkeersintensiteit een belangrijke rol voor toepassing van IFD. Veel minder dan bij beweegbare bruggen is er echter noodzaak tot tussentijdse vervanging van componenten, uitgezonderd bijvoorbeeld relingen. Aan het einde van de levensduur kunnen, als hier bij het initiële ontwerp rekening mee is gehouden, mogelijkheden voor hergebruik ontstaan. Technische omstandigheden zoals de bodemgesteldheid kunnen bij de bouw van viaducten beperkend zijn voor IFD.

#### **Vaste bruggen: functionaliteit belangrijkste succesfactor**

De situatie bij vaste bruggen is grotendeels vergelijkbaar met die van viaducten. Ook hier bestaan mogelijkheden tot hergebruik indien in het ontwerp hiermee is rekening gehouden. Bij de bestaande bruggen is dit nog niet het geval. Omdat bij vaste bruggen wel veelal sprake is van een functioneel ontwerp, zijn er goede mogelijkheden voor standaardisatie en prefabricage. De verkeersintensiteit speelt hier een kleinere rol dan bij viaducten omdat het gemiddeld genomen om netwerken van een lagere orde gaat.

#### **Onderdoorgangen: technische omstandigheden vaak beperkend**

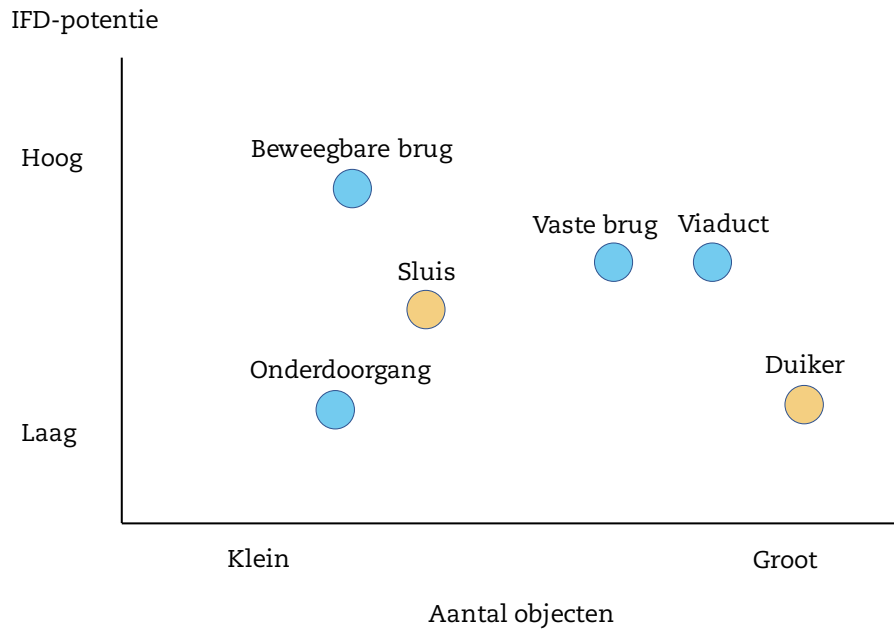
Voor onderdoorgangen zijn de verschillende factoren meer beperkend dan bij viaducten en vaste bruggen. In de huidige praktijk zijn de ontwerp-eisen van bijvoorbeeld gemeenten bij onderdoorgangen veelal strenger dan bij vaste bruggen en viaducten. Ook is vaak sprake van bijzondere technische omstandigheden die maatwerk vereisen voor bijvoorbeeld de kruisingshoek met de bovenliggende infrastructuur. Hierdoor is de ontwerpruimte relatief beperkt. Verder is bij onderdoorgangen nauwelijks sprake van verschillende levensduren van componenten. Waar mogelijkheden tot prefabricage bestaan, worden deze in de praktijk vaak al gerealiseerd. Wel is verdere optimalisering hier mogelijk.

#### **Marktpotentieel voor IFD voor de periode 2025-2035 geraamd op € 3 miljard**

Het totale marktpotentieel voor IFD wordt bepaald door de mogelijkheden van IFD op het niveau van de individuele objecten en de omvang van de markt wat betreft aantallen objecten die moeten worden nieuw gebouwd of vervangen. Figuur 2 geeft een overzicht van dit marktpotentieel. Het IFD-potentieel is bij beweegbare bruggen naar verwachting het hoogst, bij vaste bruggen en viaducten is dit lager. De aantallen viaducten en vaste bruggen zijn echter veel groter dan bij beweegbare bruggen waardoor deze markt ook interessant is voor verdere ontwikkeling. Duikers kennen de grootste aantallen, het potentieel lijkt echter geringer dan bij andere typen.

De totale nieuwbouw-, vervangings- en renovatieopgaven bij de provincies en gemeenten hebben we hiervoor voor de vier typen kunstwerken geraamd op € 7 miljard. Naar schatting € 3 miljard van deze opgaven biedt potentie voor de toepassing van IFD. Ongeveer de helft van dit bedrag classificeren we als kansrijk (categorie A). Hier zijn dus goede mogelijkheden om IFD toe te passen. Eveneens circa € 1½ miljard merken we aan als deels kansrijk. Dit betekent dat er nog de nodige obstakels bestaan voor IFD, maar deze lijken met de nodige maatregelen goed oplosbaar. Tabel 1 geeft het geraamde potentieel weer voor elk van de beschouwde typen kunstwerken. Bij beweegbare bruggen, vaste bruggen en viaducten bedraagt het potentieel circa € 800 miljoen, bij onderdoorgangen gaat het om circa € 500 miljoen. Dit betreft een eerste indicatieve raming van het marktpotentieel. Deze raming zal voor de verschillende typen kunstwerken verder moeten worden uitgewerkt.

**Figuur 2** Marktpotentieel IFD voor verschillende typen kunstwerken in vergelijking tot de huidige praktijk<sup>1)</sup>



1) Sluis en duiker globaal ingeschat

Bron: EIB

**Tabel 1** Potentieel voor IFD bij vier typen kunstwerken (miljoen euro)

	Beweegbare brug	Vaste brug	Viaduct	Onderdoorgang	Totaal
Categorie A	525	375	425	225	1.550
Categorie B	350	375	425	300	1.450
<b>Totaal</b>	<b>875</b>	<b>750</b>	<b>850</b>	<b>525</b>	<b>3.000</b>

Bron: EIB

## IFD-bouwen werkt verschillend uit per kostencomponent

Voor de verschillende typen kunstwerken is een vergelijking gemaakt tussen de kosten van IFD-bouwen en traditioneel bouwen.<sup>5</sup> Vergelijking van de IFD-methode met de traditionele bouwmethode laat zien dat bij viaducten de totale kosten bij IFD hoger uitvallen (tabel 2). Dit betreft vooral hogere kosten van het monteren van onderdelen op de bouwplaats in vergelijking tot in situ bouw, vooral in de situatie buiten bebouwd gebied. De voorbereidingskosten zijn bij IFD-bouwen hoger dan bij de traditionele methode, aangezien vooraf investeringen nodig zijn om nieuwe concepten te ontwikkelen. Als deze concepten beschikbaar zijn, kunnen de ontwerpkosten voor individuele objecten afnemen. Voor vaste bruggen gelden vergelijkbare verhoudingen als bij viaducten. Bij onderdoorgangen is IFD-bouwen gunstiger dan traditioneel. Voordelen worden vooral behaald bij de bouwkosten en de algemene kosten. Bij beweegbare bruggen is de IFD-methode qua kosten vergelijkbaar met de traditionele methode. Bouwkosten en algemene kosten vallen in de berekeningen lager uit. Evenals bij viaducten zijn echter nog investeringen nodig in conceptontwikkeling.

Bij de ontwikkeling van de verschillende kostencomponenten bij IFD-bouwen moet worden bedacht dat nog een aanloopperiode nodig zal zijn om ervaringen op te doen en optimalisaties in het bouwproces te kunnen realiseren. Bij de kosten van sloop/demontage gaat het in de tabel uitsluitend om de te verrichten activiteiten. Bij IFD-bouwen zullen de afzonderlijke elementen van bouwwerken echter een hogere restwaarde kunnen hebben dan bij traditioneel bouwen. De potentiële opbrengsten hiervan worden hierna besproken.

**Tabel 2**      **Indicatieve kostenopbouw viaduct, onderdoorgang en beweegbare brug bij traditionele en IFD-methode (duizend euro)<sup>1)</sup>**

	Viaduct		Onderdoorgang		Beweegbare brug <sup>2)</sup>	
	Traditioneel	IFD	Traditioneel	IFD	Traditioneel	IFD
Vorbereidingskosten	75	125	350	275	675	900
Bouwkosten	725	850	4.275	3.725	3.550	3.425
Algemene kosten	175	125	1.075	700	950	850
Kosten sloop/demontage	50	50	175	150		
<b>Totaal</b>	<b>1.025</b>	<b>1.150</b>	<b>5.875</b>	<b>4.850</b>	<b>5.175</b>	<b>5.175</b>
		+12%		-17%		+0%

1 Kostenverhoudingen vaste brug vergelijkbaar met viaduct

2 Kosten/sloop demontage niet in beeld gebracht

Bron: EIB

### Ontwerpkosten IFD per object lager, maar wel investeringen nodig in conceptontwikkeling

De kosten van ontwerp en (detail)engineering zijn bij IFD-bouwen lager dan bij de traditionele methode. Traditioneel maken de ontwerp- en engineeringkosten bijna 10% uit van de realisatiekosten. Op basis van repetitie zijn deze kosten bij IFD naar verwachting 3 à 4 procentpunt lager. Dit veronderstelt dat er een gereed ontwerp ligt van industrieel geproduceerde elementen. In de uitgangssituatie zal dit zeker nog niet het geval zijn. Voor een

<sup>5</sup> Voor traditionele uitvoering is gebruik gemaakt van bestaande kostenkenngetallen. Bij IFD zijn deze nog niet beschikbaar en zijn aannames gemaakt voor de realisatie van mogelijke IFD-uitvoeringen. Bij elk van de typen kunstwerken gaat het om referentieprojecten met eigenschappen die in de huidige praktijk vaak voorkomen, bijvoorbeeld wat betreft de afmetingen. De berekeningen zijn door kostendeskundigen uit de praktijk getoetst.



dergelijk ontwerp zijn initiële investeringen nodig in de ontwikkeling van concepten. Bij nieuwe IFD-toepassingen zoals viaducten bedragen deze naar verwachting € 0,5 à 1 miljoen.<sup>6</sup> Bij typen kunstwerken waar al enige ervaring bestaat met (gedeeltelijke) toepassing van IFD, zoals bij onderdoorgangen, zijn deze initiële investeringen mogelijk de helft lager. Gezien de complexiteit van beweegbare bruggen zijn de initiële investeringen in concepten hoger dan bij viaducten.

#### **Effect van IFD op de bouwkosten loopt sterk uiteen met de lokale omstandigheden**

Nieuwbouw of vervanging van viaducten vindt in beperkte mate plaats in bestaand bebouwd gebied. Anders dan bijvoorbeeld bij bruggen en kademuurs is bij viaducten daarom vaker sprake van een relatieve 'greenfield' situatie waarbij voldoende fysieke ruimte beschikbaar is voor in situ bouwactiviteiten. In deze gevallen zijn de bouwkosten bij traditionele methoden doorgaans lager dan bij IFD-bouwen. Nieuwbouw van bijvoorbeeld onderdoorgangen is meer gebaat bij IFD-methoden aangezien hiervoor andere bestaande infrastructuur tijdelijk zal moeten worden afgesloten. De bouwkosten van IFD zijn bij onderdoorgangen daardoor lager dan bij traditionele bouw. In de praktijk worden bij onderdoorgangen al elementen van IFD-bouwen toegepast. Onder meer afhankelijk van de beschikbare fysieke ruimte zijn er bij beweegbare bruggen mogelijkheden om bijvoorbeeld de kelder te prefabriceren waar deze momenteel vaak in situ wordt gebouwd.

#### **Algemene kosten bij IFD veel lager dan traditioneel**

De algemene kosten bestaan onder meer uit algemene bouwplaatskosten en uitvoeringskosten. De vaste bouwplaatskosten verschillen niet per bouwmethode. De tijdgebonden algemene bouwplaatskosten kunnen bij IFD-uitvoering tot 25% lager uitvallen dan in de traditionele situatie. Dit komt doordat de bouwtijd bij IFD doorgaans korter is dan bij uitvoering in situ. Bij een viaduct kan de verkorting van de bouwtijd oplopen tot enkele weken per object. Bij het realiseren van een onderdoorgang, wat in het algemeen veel complexer is, kan de verkorting van de bouwtijd één à twee maanden bedragen. Bij IFD zijn daardoor de kosten van tijdelijke voorzieningen, zoals omleidingsroutes, ook lager. Tot slot zijn in geval van verder doorontwikkelde IFD-methoden de faalkosten naar verwachting lager dan in de traditionele situatie waar per object steeds met wisselende omstandigheden en technische variaties rekening moet worden gehouden. In de ontwikkelfase van IFD zullen deze leereffecten echter nog niet direct kunnen worden gerealiseerd.

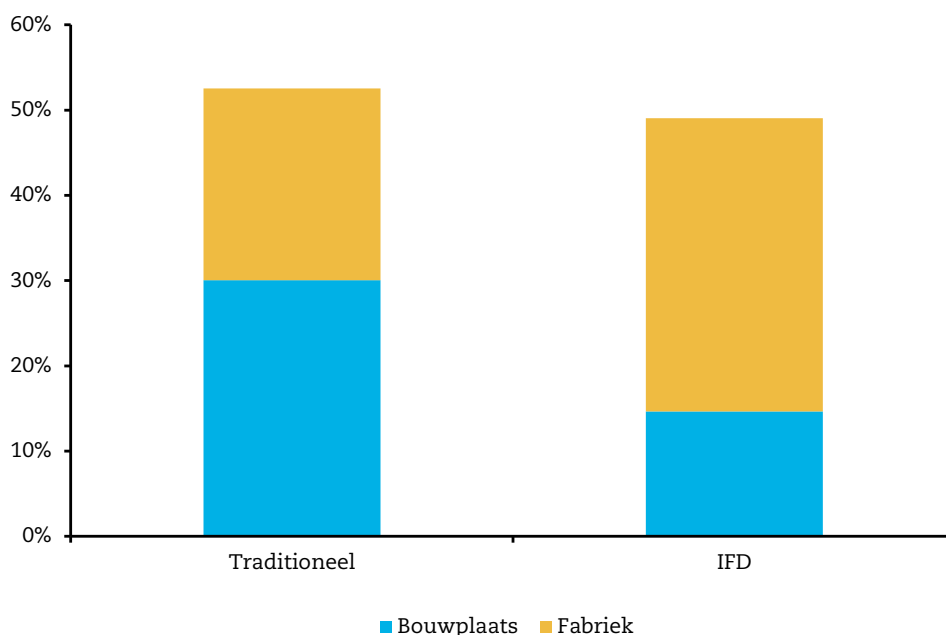
#### **IFD leidt tot sterke verschuiving arbeidscapaciteit van bouwplaats naar fabriek**

Toepassing van prefab bij IFD-bouwen brengt een sterke verschuiving van de arbeidsvraag teweeg van de bouwplaats naar de fabriek (figuur 3). Van de totale bouwkosten heeft bij traditionele bouw circa 30% betrekking op arbeid op de bouwplaats. Aangezien in de uitgangssituatie ook al deels prefab elementen worden toegepast, heeft circa 20% van de bouwkosten betrekking op fabriekswerkzaamheden. Dit aandeel neemt bij IFD sterk toe tot circa 35%. Werkzaamheden op de bouwplaats nemen bij IFD sterk af, tot ongeveer 15% van de bouwkosten. In totaal brengt IFD door een grotere arbeidsproductiviteit een lichte arbeidsbesparing teweeg. Hiermee draagt IFD ook bij aan vermindering van de druk op de schaarse arbeidscapaciteit in de komende jaren.

---

<sup>6</sup> Bron: Ervaringsgegevens van SBIR Circulaire viaducten.

**Figuur 3** Aandeel loonkosten in bouwkosten bij traditionele en IFD-uitvoering



Bron: EIB

### Maatschappelijke baten IFD vooral door beperking verkeershinder en lager materiaalgebruik

**Kortere bouwtijd bij IFD levert minder verkeershinder op, vooral bij vervanging en renovatie**  
Verkorting van de bouwtijd is één van de belangrijke voordelen van IFD-bouwen. Aangezien bij werkzaamheden aan de infrastructuur, vooral bij vervanging en renovatie maar ook bij nieuwbouw, hinder zal ontstaan voor het verkeer, levert deze kortere bouwtijd aanzienlijke maatschappelijke baten. De IFD-praktijk is gebaat bij een projectoverstijgende aanpak. Daarom zal gekeken moeten worden naar de wijze van clusteren van projecten. De omvang van de baten hangt daarbij samen met twee factoren:

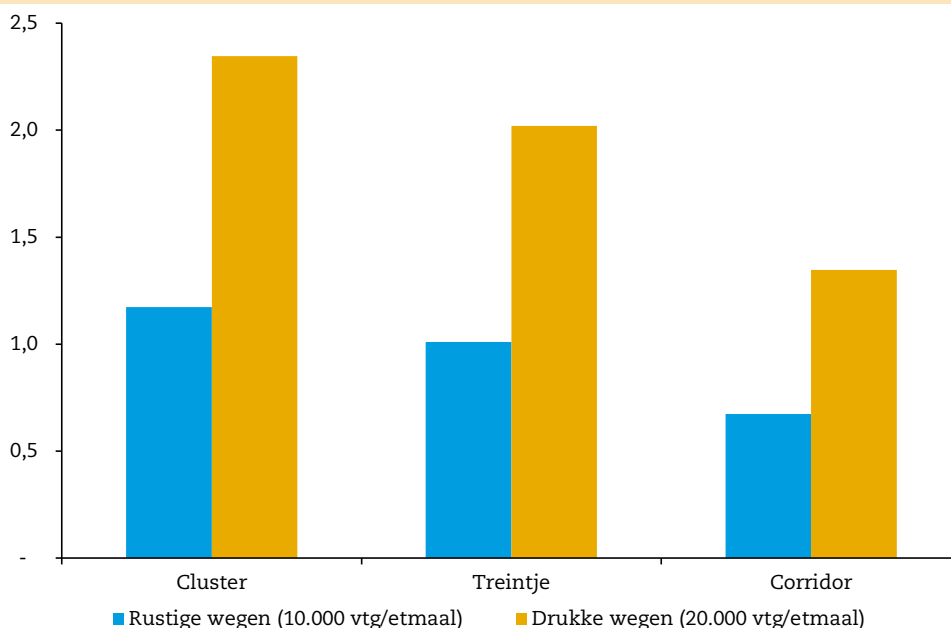
- Wijze waarop de projecten worden uitgevoerd. We onderscheiden hierbij drie varianten:
  - o Cluster: kunstwerken binnen een gebied gelijktijdig vervangen
  - o Treintje: kunstwerken volgtijdelijk vervangen
  - o Corridor: kunstwerken per verkeerscorridor vervangen
- Verkeersintensiteit op de routes die door werkzaamheden worden getroffen. Hierbij kijken we naar twee varianten:
  - o Drukke wegen: 25 duizend voertuigen per dag
  - o Rustige wegen: 10 duizend voertuigen per dag

### Winsten door IFD liggen in gestyleerd model rond € 2 miljoen

Voor de berekening van de effecten op de verkeershinder van wegverkeer hebben we een gestyleerd model opgezet waarbij de vervanging van een 'mandje' van drie objecten volgens de IFD-methode wordt vergeleken met de traditionele methode. Hierbij zijn we er vanuit gegaan dat met IFD de bouwtijd met twee weken kan worden bekort. Figuur 4 geeft weer dat de baten van IFD-bouwen vanuit het oogpunt van verkeershinder substantieel zijn. Het uitvoeren van de

werkzaamheden in een cluster heeft hierbij de grootste voordelen.<sup>7</sup> Op drukke wegen wordt bij IFD-realisatie van deze drie objecten € 2,3 miljoen aan reistijdverlies bespaard. Uitvoering in een treintje levert € 2 miljoen winst op. Bij aanpak van de objecten per corridor is de reistijd-winst het laagst al is deze in vergelijking met traditioneel bouwen nog altijd positief. Op rustige wegen zijn de reistijdwinsten ongeveer half zo groot als op drukke wegen.

**Figuur 4** Besparing op reistijdkosten bij IFD-uitvoering van drie objecten in vergelijking met traditionele uitvoering, op rustige en drukke provinciale wegen (miljoen euro)



Bron: EIB

Om een beeld te schetsen van wat deze besparingen kunnen betekenen op macroniveau, is een indicatie nodig hoeveel mandjes in de periode 2025-2035 tot uitvoering komen. Hierbij moeten we bedenken dat in de praktijk mandjes van objecten waarschijnlijk niet uit heel grote aantallen bestaan. Hoewel in de periode 2025-2035 een groot aantal objecten zal worden aangepakt, kunnen deze regionaal of in de tijd ver uit elkaar liggen. Bij enkele recente voorbeelden van clustering van te vervangen objecten met het oog op het realiseren van leereffecten en het bundelen van regionale projecten zijn circa vijf objecten in een mandje opgenomen.<sup>8</sup> Bij nieuwbouw kunnen grotere aantallen worden samengenomen, bijvoorbeeld bij het realiseren van nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen zoals woningbouwlocaties. We zijn uitgegaan van gemiddeld drie objecten. Bij nieuwbouw zullen de baten van IFD op het punt van verkeershinder minder omvangrijk zijn vanwege de mogelijkheid om in 'greenfield' te bouwen.

Daarnaast komt het in de praktijk voor dat kunstwerken vervangen worden door een nieuw kunstwerk naast het oude te bouwen en deze vervolgens aan te sluiten op de bestaande infrastructuur. In dat geval zullen de voordelen van IFD beperkt zijn. Deze wijze van vervanging is mogelijk als de fysieke ruimte dit toelaat en dit lijkt daardoor bij provincies vaker mogelijk dan bij gemeenten. Daarnaast blijft bij renovatie soms ook de onderbouw staan waardoor deze wijze van vervanging niet mogelijk is. We hebben aangenomen dat bij vervangings- en

<sup>7</sup> We hebben bij deze berekeningen aangenomen dat bij de traditionele methode de werkzaamheden ook in een cluster worden uitgevoerd. Vergelijkbaar worden bij de berekeningen bij de verkeershinder bij de IFD-methode voor een treintje en een corridor deze ook vergeleken met een treintje en een corridor volgens de traditionele uitvoeringswijze.

<sup>8</sup> Voorbeelden zijn de pilot van RWS en de provincie Noord-Holland met de portfolio aanpak van een aantal bruggen en het projectexperiment van RWS in het kader van de transitie 'Naar een vitale infrasector' met de vervanging van vijf sluizen in Zeeland.

renovatieprojecten van provincies de verkeersbaten van IFD gemiddeld de helft bedragen van de winsten zoals die in figuur 4 zijn weergegeven.

Op basis van deze berekeningen schatten we de totale besparing op verkeershinder op bijna € 340 miljoen. Meer dan 80% van deze besparing wordt behaald bij objecten van gemeenten. Het aandeel van de gemeenten in deze baten is naar verhouding groot omdat de uitvoering van projecten vaker in bestaand gebied plaatsvindt dan bij de provincies.

### IFD kan bijdragen aan circulariteit, waardering in MKI is nog beperkt

In de afgelopen jaren is de aandacht voor circulariteit sterk toegenomen, ondersteund door ambitieuze doelstellingen van de overheid op zowel landelijk als regionaal niveau. IFD kan een rol spelen in het werken aan circulaire ambities, bijvoorbeeld omdat tussentijds of na afloop van de levensduur objecten of elementen vrijkomen die nogmaals kunnen worden gebruikt. De afzonderlijke principes van IFD kunnen op een verschillende manier bijdragen aan een circulaire economie. Ook kunnen bij vervanging of nieuwbouw van kunstwerken hergebruikte materialen of grondstoffen worden toegepast.

- **Industrieel:** Door prefabricage en standaardisatie kunnen de hergebruiksmogelijkheden van afzonderlijke onderdelen van kunstwerken worden bevorderd. Daarnaast kan industrialisatie zorgen voor efficiënter materiaalgebruik, waardoor de vraag naar materialen kan afnemen.
- **Flexibel:** Rekening houden met flexibiliteit in het ontwerp van kunstwerken maakt het mogelijk om in de toekomst op een simpeler manier te voldoen aan functionele eisen. Door meer modulair te gaan ontwerpen kan de levensduur van kunstwerken worden verlengd en daarmee de vraag naar materialen worden beperkt.
- **Demontabel:** Traditioneel gezien worden onderdelen in het werk gestort of aan elkaar verlijmd. Dit belemmert de hergebruiksmogelijkheden. Wanneer onderdelen van kunstwerken dusdanig worden ontworpen en gemonteerd dat demontage eenvoudiger wordt en er minder verliezen ontstaan, draagt dit bij aan het hergebruikspotentieel.

Een belangrijk knelpunt is nog dat de potentiële baten van hergebruik nog niet worden gestimuleerd in het huidige beleid. De MKI-methodiek is momenteel de belangrijkste factor in circulair beleid. In deze methodiek worden zaken zoals flexibel ontwerp en demontabiliteit echter nog maar beperkt gewaardeerd. Gezien het belang van de doelstellingen rond circulariteit is verdere ontwikkeling van de MKI-methodiek in deze richting zinvol.

De methoden om restwaarden van toegepaste materialen te bepalen zijn momenteel in ontwikkeling. Van belang is daarbij in hoeverre bij het initiële ontwerp rekening is gehouden met toekomstige losmaakbaarheid. Tot nu toe is daar in de bouwpraktijk nog maar nauwelijks rekening mee gehouden. Bij enkele proefprojecten in Rotterdam is naar voren gekomen dat bij traditioneel bouwen de restwaarde minder dan 5% zal bedragen. Wanneer vanaf het begin al is voorgesorteerd op toekomstig hergebruik, bijvoorbeeld door de keuze van materialen of de wijze van monteren, lijkt een restwaarde mogelijk van 10 à 15%. Deze baten zijn echter met relatief grote onzekerheid omgeven aangezien momenteel nog maar in beperkte mate sprake is van hergebruik van elementen. In de berekeningen zijn we ervanuit gegaan dat de restwaarde van de materialen bij IFD 10 procentpunt hoger is dan in de traditionele situatie. Het opzetten van een tweedehands markt en ontwikkelingen rond het materialenpaspoort kunnen aan toenemend hergebruik bijdragen.

### Casuslab Hergebruik (onderdelen) van bruggen en viaducten

Rijkswaterstaat is in opdracht van de DG Mobiliteit van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat gestart met een transitie casuslab rond het thema hergebruik bruggen en onderdelen van bruggen. Dit casuslab draagt bij aan de brede transitie van de overheid richting een klimaatneutrale en circulaire infrastructuur (KCI). Toepassing van hergebruik van vrijkomende objecten en onderdelen is daarin een belangrijke pijler die bovendien de mogelijkheid biedt om al op korte termijn een bijdrage te leveren aan het behalen van de klimaatdoelen voor 2030.

Gezamenlijk met overheden, marktpartijen en kennisinstellingen worden ervaringen uitgewisseld om te komen tot een verandering van werkwijzen, processen en organisaties. In een aantal bijeenkomsten wordt in beeld gebracht wat nodig is om de RWS-ambitie van "Hergebruik tenzij" in 2030 te kunnen realiseren. Dit traject sluit aan bij andere lopende initiatieven als de roadmap KCI, de SBIR Circulaire viaducten, de Buyer group circulaire viaducten en bruggen en de pilot hergebruik vrijkomende liggers A9.

### IFD kan ook bredere maatschappelijke baten opleveren

Naast de effecten op de bouwkosten, verkeershinder en materiaalgebruik spelen nog andere factoren een rol bij de vergelijking tussen traditioneel bouwen en IFD-bouwen. Hoewel deze effecten in dit onderzoek niet verder zijn gekwantificeerd, kan IFD door fabrieksmatige arbeid bijdragen aan verbetering van de arbeidsomstandigheden in de bouw. De blootstelling aan weersomstandigheden en verminderde toegankelijkheid van bouwplaatsen spelen bij IFD een geringere rol dan bij traditioneel bouwen.

### Baten van IFD overstijgen de kosten maar komen niet op hetzelfde prijskaartje

IFD-bouwen gaat voor enkele typen kunstwerken gepaard met hogere bouwkosten, bij andere typen zijn soms al besparingen gerealiseerd. De totale extra bouwkosten om het IFD-potentieel in de periode 2025-2035 van € 3 miljard te realiseren, ramen we op bijna € 200 miljoen (tabel 3). Tegenover deze meerkosten staan baten die hoger uitvallen. IFD-bouwen leidt in de praktijk tot een beperking van de bouwtijd die belangrijke baten op het gebied van verkeershinder oplevert. Deze baten worden met behulp van een gestyleerd model geraamd op bijna € 340 miljoen. Ook de potentiële restwaarde van de materialen van in totaal naar schatting € 150 miljoen draagt bij aan een positief maatschappelijk saldo van IFD-bouwen. Bijna 40% van de maatschappelijke baten komt voor rekening van beweegbare bruggen. Viaducten en onderdoorgangen zijn elk goed voor ongeveer een kwart van de baten van IFD. Bezien naar infrabeheerder komt bijna 20% van het resultaat bij de provincies en 25% bij de G4 (tabel 4). De andere gemeenten zijn goed voor 55% van de totale netto-baten.

### Praktijkvoorbeelden bieden eerste inzicht

#### Raamovereenkomst gemeentelijke bruggen: gemiste kansen op standaardisatie

De gemeente A besteedt een groot aantal bruggen (en enkele andere objecten) aan via een raamovereenkomst met een aantal partijen. De projecten worden grotendeels via een RAW-bestek uitgevoerd waarin het ontwerp is uitgewerkt. De mogelijkheden voor standaardisatie zijn hierdoor beperkt. De rol van de architect/ontwerper is groot gezien de locatie van de kunstwerken in de gemeente. De aanbieders hebben beperkte ruimte in de materiaalkeuze. Een sterke besparing op de ontwerpkosten wordt hierdoor gemist. Evenmin hebben de aanbieders invloed op de fasering van de projecten.

#### Gemeentelijke aanbesteding 28 bruggen

De gemeente B besteedt in één keer 28 bruggen aan met ontwerpvrijheid voor de aannemer. Lokale omstandigheden spelen echter altijd een rol. De aannemer kijkt daarom naar een maatwerkoplossing die ze terugkerend kunnen toepassen en die ze kunnen prefabriceren. Deze werkwijze lijkt al voordelig bij een serie van vijf bruggen.

Tabel 3 Effecten IFD-bouwen op bouwkosten, kosten van verkeershinder en restwaarde materialen, per type kunstwerk (mln euro)

	Beweegbare brug	Vaste brug	Viaduct	Onder- doorgang	Totaal
Bouwkosten	0	90	100	0	190
Kosten verkeershinder	-55	-95	-140	-45	-335
Restwaarde materialen	-55	-30	-35	-30	-155
<b>Totaal</b>	<b>-110</b> 38%	<b>-35</b> 12%	<b>-75</b> 25%	<b>-75</b> 25%	<b>-300</b> 100%

Bron: EIB

**Tabel 4 Effecten IFD-bouwen op bouwkosten, kosten van verkeershinder en restwaarde materialen, per infrabeheerder (mln euro)**

	Provincies	G4	Andere gemeenten	Totaal
Bouwkosten	45	-40	105	190
Kosten verkeershinder	-60	-85	-190	-335
Restwaarde materialen	-40	-30	-85	-155
<b>Totaal</b>	<b>-55</b> 18%	<b>-75</b> 25%	<b>-170</b> 57%	<b>-300</b> 100%

Bron: EIB

#### Oplossingen op vier terreinen: samenwerking, normering, programmering en budgettering

Op basis van de gesprekken met zowel infrabedrijven als opdrachtgevers blijkt IFD nog beperkt te worden toegepast. Eén van de redenen hiervoor is dat het bij de opdrachtgevers over het algemeen niet hoog op de agenda staat. Objecten in hun beheer worden vaak als uniek gezien en ook op deze wijze aanbesteed. Daarnaast worden de mogelijke financiële en maatschappelijke winsten door IFD nog beperkt ingezien. Maatschappelijke ambities zoals duurzaamheid en circulariteit krijgen wel een steeds grotere rol bij aanbestedingen. Dit is bijvoorbeeld in de vorm van het toepassen van secundair materiaal of het stimuleren van elektrisch materieel. Toekomstig hergebruik heeft nog nauwelijks een rol in aanbestedingen.

Bij één van de voorbeelden uit de gesprekken waarbij aspecten van IFD wel worden toegepast, hanteert de provincie een standaard basisontwerp voor een brug. Ook blijken er enkele voorbeelden te zijn waarbij objecten door een opdrachtgever gezamenlijk worden aanbesteed. De opdrachtnemer krijgt hierbij de ruimte voor standaardisatie. Bij standaardonderdelen zoals duikers wordt bijvoorbeeld prefabricage al veel toegepast. Het toepassen van IFD bij andere typen objecten of het toepassen van andere aspecten van IFD is beperkter. Oplossingen voor meer IFD liggen op vier terreinen:

- **Kansen voor sterkere samenwerking**  
De keten kent een hoge mate van versnippering tussen zowel de verschillende schakels in de markt als in het opdrachtgeverschap. Aan de marktkant is er behoefte aan meer duurzame samenwerking tussen infrabedrijven, toeleveranciers en ontwerpers. De afstemming met toeleveranciers is er vooral op gericht om IFD-elementen compatibel te ontwikkelen. De versnippering van opdrachtgeverschap leidt tot veel diversiteit in eisen en processen. Bovendien zijn de eisen die worden gesteld vaak vrij gedetailleerd en dit beperkt de mogelijkheden tot standaardisatie. Daarnaast is de rolverdeling tussen opdrachtgever en opdrachtnemer vaak traditioneel, onder meer bij de gemeenten. Sterkere samenwerking kan bijdragen aan het creëren van 'massa' om tot investeringsperspectief te komen.
- **Aanpassing van normen belangrijke voorwaarde voor IFD**  
De toepassing van nieuwe materialen, het hergebruik van bestaande materialen of de uitvoering van nieuwe productietechnieken in de bouw stuiten vaak op het probleem dat de kwaliteitskenmerken hiervan nog onvoldoende zijn geborgd. Opdrachtgevers zijn daardoor soms terughoudend in het toestaan van innovatieve ontwikkelingen,



vooral bij objecten met een lange levensduur. Ook de ontwikkeling van een tweedehands markt is gebaat bij brede acceptatie van kwaliteitsstandaarden.

- **Programmering met ruimte voor de markt**  
Onder meer op het gebied van vervanging en renovatie ontbreekt nog een duidelijk beeld van de opgaven in de komende decennia. Marktpartijen hebben echter behoefte aan een concreet perspectief om te kunnen investeren in innovatieve ontwikkelingen. Dit perspectief betreft niet alleen de voornemens van individuele opdrachtgevers maar ook een totaalbeeld over de verschillende overheden heen. Van belang is om ruimte te creëren voor bedrijven om concepten te ontwikkelen die breder kunnen worden toegepast. De vertaling van opgaven naar een concreet programma kan deze ruimte bieden.
- **Waardering van maatschappelijke voordelen biedt kansen**  
De infrastructuuropgaven zijn in de afgelopen jaren geëvolueerd van een technische opgave naar een functionele en maatschappelijke opgave. Bij de realisatie van deze opgaven spelen ambities rond duurzaamheid, circulariteit en klimaatbestendigheid een steeds grotere rol. De financiële middelen die nodig zijn voor deze maatschappelijke ambities zijn veelal echter nog niet in de infrastructuurbudgetten opgenomen. Een belangrijk punt hier is dat de schotten tussen aanleg- en beheerbudgetten worden weggehaald en er meer mogelijkheden zijn om naar levensduurkosten te kijken.

#### Kansrijke acties voor IFD in vier stappen

Bovenstaande punten laten zien dat de potentiële voordelen van IFD niet direct zullen kunnen worden gerealiseerd. Op elk van bovenstaande terreinen zijn verdere acties en maatregelen nodig. Deze acties zijn zowel procesmatig (bijvoorbeeld waar het de wijze van samenwerking betreft) als projectmatig. Zo zijn er nog voorinvesteringen nodig om nieuwe concepten te kunnen ontwikkelen. Bovendien zullen eerst ervaringen moeten worden opgedaan met IFD-bouwen. Bij de vier stappen kan worden aangesloten bij de richtingen waarin IFD zich in de afgelopen tijd heeft ontwikkeld:

- **Generiek:** een eerste richting is dat branchebreed standaarden worden ontwikkeld die als generieke oplossingen zowel door opdrachtgevers als opdrachtnemers worden erkend. Bij deze standaarden kan worden gedacht aan de huidige ontwikkeling van NTA's voor specifieke typen kunstwerken zoals beweegbare en vaste bruggen.
- **Specifiek:** bij een tweede richting ontwikkelen marktpartijen zelf specifieke standaardoplossingen die worden toegepast bij opdrachtgevers die grotere aantallen objecten binnen één of meer aanbestedingen op de markt brengen en hierbij veel ruimte geven aan marktpartijen om te optimaliseren. Hierbij kan worden gedacht aan de bouw van vaste bruggen bij nieuwe woningbouwlocaties of de vervanging van een aantal kunstwerken in een groter beheergebied van opdrachtgevers.

Om het potentieel van IFD te kunnen realiseren, voorzien we vier stappen:

1. Bundeling van krachten door initiatiefrijke opdrachtgevers en marktpartijen
2. Beschikbaar stellen van extra budget
3. Realiseren van quick wins
4. Monitoren en evalueren van praktijkvoorbeelden

Figuur 5 geeft een overzicht van deze stappen en de actoren die bij elk van de actielijnen betrokken zijn. Opdrachtgevers en infrabedrijven spelen een centrale rol bij alle vier stappen en zullen maatregelen in gezamenlijkheid moeten initiëren.



## Stap 1: Bundeling van krachten door initiatiefrijke opdrachtgevers en marktpartijen

### Gebundelde aanpak biedt perspectief voor investeringen en realiseren van leereffecten

De kansen voor IFD hangen in belangrijke mate samen met de mogelijkheden om objecten te bundelen. De voornaamste actie die van belang is om het potentieel van IFD te kunnen realiseren is daarom bundeling van krachten door koplopers bij de opdrachtgevers en marktpartijen die al met (vormen van) IFD bezig zijn. Een dergelijk initiatief heeft drie kenmerken:

- Samenhangend pakket van projecten, met bundeling van opdrachtgevers en/of bundeling in de tijd
- Voldoende budget en personele middelen
- Mogelijkheden voor innovatie binnen het programma

**Figuur 5**      **Overzicht van vier stappen en betrokken actoren**

ACTIES IN VIER STAPPEN	ACTOREN						
	Overheid	Opdrachtgever	Infrabedrijf	Toeleverancier	Ontwerper	Branche-organisatie	Kennisinstelling
Bundeling 'koplopers'	■	■	■	■	■	■	■
Extra financiële middelen	■	■	■				
Quick wins		■	■	■	■		
Monitoring	■	■	■			■	■

Bron: EIB

Binnen het programma zal richting moeten worden gegeven aan kansrijke innovaties zodat marktpartijen hierop kunnen anticiperen. Innovaties richten zich vooral op de ontwikkeling en uitvoering van nieuwe concepten voor de verschillende typen kunstwerken. Belangrijk is dat IFD op verschillende manieren kan worden ingericht bij de verschillende objecten. Bijvoorbeeld bij beweegbare bruggen spelen andere kansrijke factoren een rol dan bij onderdoorgangen. Deze kansen kunnen door marktpartijen verder uitgewerkt waarvoor ook nieuwe vormen van samenwerking worden gevraagd, bijvoorbeeld tussen infrabedrijven, toeleveranciers en ontwerpers. Bij de verdere ontwikkeling en uitvoering zal een nieuw evenwicht moeten worden gevonden tussen integrale opgaven en individuele projecten, zodanig dat zowel grote bedrijven als het mkb kansen hebben op de IFD-markt. Het uitvoeringsprogramma is gericht op realisatie van projecten in de periode 2025-2035. De aanlooperperiode naar 2025 wordt benut om eerste ervaringen op te doen. Gaandeweg kunnen andere partijen uit verschillende disciplines hierbij aansluiten.

### Bepaling van de omvang van het pakket

Wat betreft de omvang van het pakket en het aantal objecten in een mandje zijn er geen vaste kengetallen te geven. Niettemin zijn er enkele praktijkvoorbeelden die hier een eerste inzicht in geven.<sup>9</sup> Zo is Waterschapsbedrijf Limburg begonnen met een gestandaardiseerde, modulaire aanpak voor de vervanging van 20 waterzuiveringsinstallaties. Hierbij worden de mogelijkheden bekeken om op te schalen naar meer dan 100 zuiveringen van vijf samenwerkende waterschappen. Een ander voorbeeld is het Programma Bruggen en Kademuuren van de gemeente Amsterdam. Een deelnemend bedrijf heeft hiervoor standaardmodules ontworpen die binnen een totaalcontract van vijf jaar kunnen worden toegepast op de renovatie van vijf meter kademuur per week. Daarentegen heeft een grote gemeente aangegeven dat voor het vervangen van de vijf beweegbare bruggen in beheer, aansluiting zal worden gezocht bij beheerders met een groter areaal.

### Stap 2: Beschikbaar stellen van extra budget voor maatschappelijke baten

Uit de analyse blijkt dat onvoldoende financiële middelen beschikbaar zijn om de infrastructuuropgaven, onder meer op het gebied van vervanging en renovatie, te kunnen realiseren. Dit betreft niet alleen de technische aspecten van de opgaven, maar ook en vooral de maatschappelijke aspecten zoals de ambities op het gebied van duurzaamheid en circulariteit waar IFD-bouwen belangrijke kansen biedt. Een tweede stap voor implementatie is daarom dat binnen de programma's meer financiële ruimte beschikbaar moeten komen voor deze maatschappelijke ambities.

De extra financiële middelen worden benut om investeringen in nieuwe concepten mogelijk te maken en om bij te dragen in de extra kosten van realisatie van IFD-projecten, vooral in de beginfase. Extra budget is ook behulpzaam om de bestaande tekorten voor de vervangings- en renovatieopgave aan te vullen en de opgaven tijdig te kunnen realiseren.

### Stap 3: Quick wins om snel eerste resultaten te bereiken

Al in de komende jaren zullen projecten op de markt komen waar IFD-principes kunnen worden toegepast. Naar verwachting kunnen snel eerste resultaten worden bereikt bij enkele koplopers onder de opdrachtgevers die meerdere objecten in de komende jaren zullen vervangen of nieuw gaan bouwen. Bijvoorbeeld gemeenten die bij een nieuwe ruimtelijke ontwikkeling grotere aantallen vaste bruggen moeten aanleggen of provincies die staan voor de vervanging van componenten bij beweegbare bruggen. Marktpartijen kunnen op dit type projecten een vaste samenwerking opzetten met ontwerpers en toeleveranciers en hierdoor ervaring opdoen in het ontwikkelen en toepassen van nieuwe IFD-concepten.

### Stap 4: Monitoring van praktijkvoorbeelden geeft inzicht in ervaringen

Het ontwikkelen van uitvoeringsprogramma's omvat ook het opzetten van pilotprojecten in verschillende richtingen, zowel wat betreft productontwikkeling als procesverbetering. Via monitoring van het programma, de individuele projecten en de samenwerking op verschillende niveaus komt successievelijk inzicht in de ervaringen in beeld. Dit betreft zowel successen als valkuilen. De ervaringen zullen breed moeten worden gedeeld tussen de verschillende actoren in het veld.

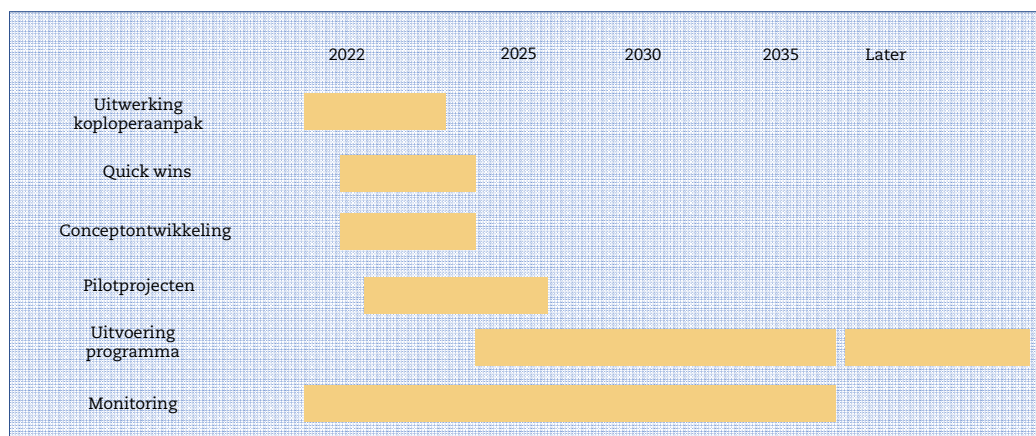
---

<sup>9</sup> Enkele van deze voorbeelden zijn genoemd in het rondetafelgesprek dat met opdrachtgevers en marktpartijen is georganiseerd.

### Tijdslijn van de vier stappen

In het onderzoek hebben we de analyse gericht op de kansen in de periode 2025-2035. In deze periode wordt een eerste piek verwacht in de vervangingsopgave en bestaat ook nog een belangrijke uitbreidingsvraag. In de periode tot 2025 kunnen ervaringen met IFD worden opgedaan. Figuur 6 geeft een overzicht in de tijd van de verschillende acties die ten behoeve van de voorgestelde aanpak kunnen worden geïnitieerd.

**Figuur 6**      **Tijdslijn van acties**



Bron: EIB



---

# 1 Inleiding

---

## 1.1 Achtergrond

In de komende decennia zijn er omvangrijke opgaven op het gebied van de infrastructuur. Maatschappelijke, economische en demografische ontwikkelingen vragen om investeringen en onderhoud van de infranetwerken, zowel bij de centrale als decentrale overheden. Het gaat hier om beweegbare en vaste bruggen, viaducten en andere typen infrastructuur. Een groot deel hiervan nadert het einde van de technische levensduur en is ook niet meer goed toegerust voor de huidige verkeersintensiteit. Ook is het vrachtverkeer zwaarder geworden wat tot een hogere belasting van de infrastructuur leidt dan bij de bouw kon worden voorzien. Bij uitbreiding, reconstructie, vervanging en onderhoud van de infrastructuur spelen ambitieuze maatschappelijke doelstellingen een rol. Denk hierbij aan duurzaamheid en circulariteit, toenemende eisen op het gebied van hinder en grote druk op de beschikbare budgetten, onder meer door de recente sterke bouwkostenstijging.

De grote maatschappelijke opgaven vragen veel van het innovatief vermogen van marktpartijen en overheden. Eén van de innovaties, niet alleen technisch maar ook organisatorisch, is het toepassen van IFD-bouwen. IFD staat voor Industrieel, Flexibel en Demontabel bouwen. IFD-bouwen biedt kansen voor duurzaam en circulair bouwen en zorgt voor een grotere maatschappelijke efficiency in het infrabeheer. Eerder onderzoek van het EIB naar beweegbare bruggen gaf aan dat omvangrijke maatschappelijke baten zijn te realiseren door te bouwen en beheren volgens IFD-principes, met name door een grotere mate van prefabricage en standaardisatie.<sup>10</sup> Dit levert voordelen door lagere levensduurkosten en beperking van de verkeershinder. Ook zijn de CO<sub>2</sub>-emissies bij IFD lager.

## 1.2 Verbreding en verdieping

In de afgelopen jaren is het denken over innovatieve vormen als IFD in een stroomversnelling gekomen. In de woningbouw is al langer sprake van een ontwikkeling naar prefabricage en standaardisatie. In de infrasector is de belangstelling onder meer toegenomen door pilots op het gebied van circulaire viaducten. Uit gesprekken die we hebben gevoerd met overheden en marktpartijen komt naar voren dat er bij deze partijen behoefte bestaat aan inzicht in de kansen en voorwaarden voor bredere toepassing van IFD bij andere typen infrastructuur en andere infrabeheerders.

In opdracht van de provincie Noord-Holland en Koninklijke Bouwend Nederland is onderzoek gedaan naar de potenties voor IFD en de acties die nodig zijn om hier verdere stappen te zetten. Het gaat onder meer om de potenties van IFD voor concrete programma's en projecten, het besparingspotentieel, de opschalingsmogelijkheden en de acties die hiervoor nodig zijn bij de belangrijkste stakeholders. Dit onderzoek geeft antwoorden op vragen die leven bij infrabeheerders en marktpartijen over hoe IFD onderdeel kan worden van de ontwerp-, uitvoerings- en beheerpraktijk bij de infrastructuur.

---

<sup>10</sup> EIB (2017), Bouwstenen voor beweegbare bruggen; verkenning maatschappelijke kosten en baten, Amsterdam (in opdracht van de provincie Noord-Holland).

### 1.3 Doelstelling en onderzoeksvragen

Het doel van het onderzoek is in beeld te brengen hoe principes van IFD-bouwen kunnen worden toegepast bij de infrastructuuropgaven in de komende jaren, welke maatschappelijke voordelen dit oplevert, en welke acties hiervoor nodig zijn bij opdrachtgevers en marktpartijen.

Hierbij kijken we naar viaducten, beweegbare en vaste bruggen bij provincies en gemeenten en brengen we ook de mogelijkheden bij andere typen infrastructuur in beeld. Om zicht hierop te krijgen, maken we eerst een inventarisatie van de infrastructuuropgave van provincies en gemeenten en analyseren we het besparingspotentieel van IFD bij verschillende categorieën van objecten.

In het onderzoek staan drie hoofdvragen centraal met een aantal deelvragen:

- 1. Welke opgave komt op de provincies en gemeenten af op het gebied van nieuwbouw, vervanging en onderhoud van bruggen en andere infrastructuur in de periode tot 2035?**
  - Hoe ziet het huidige bestand van bruggen en andere infrastructuur eruit, wat zijn de kenmerken (bouwjaar, levensduur, type brug, locatie)?
  - Welke activiteiten zijn de komende jaren nodig aan deze infrastructuur?
  - Wat is het huidige beheerbeleid bij de provincies en gemeenten?
- 2. Welke (maatschappelijke) kosten en baten treden er op bij IFD-bouwen?**
  - Wat zijn de kosten en baten van het toepassen van IFD-principes op een aantal typen projecten (o.m. bouwkosten, kosten verkeershinder en milieueffecten)?
  - Welke typen infrastructuur zijn kansrijk voor IFD en welke minder kansrijk?
  - Welke voordelen levert IFD op macroniveau op?
- 3. Hoe kunnen de potenties van IFD worden gerealiseerd?**
  - Hoe kunnen op basis van de kosten en baten uitvoeringspakketten worden samengesteld, waarbij o.m. wordt gekeken naar schaal, continuïteit en netwerk?
  - Wat hebben marktpartijen nodig om te investeren in IFD-bouwen en wat vraagt IFD van de samenwerking in de keten?
  - Hoe kunnen provincies en gemeenten de juiste prikkels hiervoor geven?
  - Welke acties zijn nodig bij opdrachtgevers en marktpartijen om de kansen van IFD te benutten?

### 1.4 Doelgroep en afbakening

De doelgroep voor deze analyse van de kosten en baten van de toepassing van IFD-principes zijn de infrastructuurbeheerders provincies en gemeenten, en de marktpartijen die actief zijn voor deze opdrachtgevers. De focus op provincies en gemeenten komt voort uit de omvangrijke opgave die zij gezamenlijk hebben, zowel in financiële zin als wat betreft beheerde objecten. Hoewel sommige individuele beheerders ook een relatief groot aantal objecten in beheer hebben, zal een belangrijk element in de studie zijn om zicht te krijgen op de noodzaak en mogelijkheden om over de projecttypen en beheerders heen te optimaliseren, bijvoorbeeld via een portfolio-aanpak.

Bij de infrastructuurobjecten bekijken we de situatie van beweegbare bruggen (in navolging op de reeds verrichte verkennende MKBA), vaste bruggen en andere typen infrastructuur. De focus op civiele kunstwerken komt voort uit het feit dat hier de vervangings- en renovatieopgave in de komende periode erg groot is en hier mogelijkheden bestaan voor bundeling van objecten bij vervanging. Op het gebied van de weg- en spoorinfrastructuur bestaan eveneens grote opgaven. Het beeld is echter dat de vervangingsproblematiek bij kunstwerken urgenter is, aangezien deze naar verwachting in golven aankomt en hiervoor bij een groot aantal infrabeheerders nog maar beperkt financiële middelen zijn gereserveerd.

De horizon die we in beschouwing nemen, betreft de periode 2020-2035. In de eerste plaats omdat er in deze perioden omvangrijke opgaven op de infrastructuur afkomen, niet alleen bij bruggen maar ook in veel bredere zin. De druk op de infrastructuurmarkt en de consequenties voor de benodigde capaciteit en budgetten zijn hierdoor groot. In de tweede plaats speelt een rol dat in de periode 2020-2035 belangrijke stappen moeten worden gemaakt om de langeretermijn doelstellingen voor bijvoorbeeld de klimaatbestendigheid, de energietransitie en circulariteit te kunnen realiseren. Dit onderzoek wil bijdragen aan concretisering van beleid en effecten op deze maatschappelijke dossiers.

## 1.5 Industrieel, flexibel en demontabel bouwen

In de bouwkunde staat IFD voor Industrieel, Flexibel en Demontabel bouwen. Industrieel betekent dat onder standaardcondities een element gebouwd wordt (in de fabriek). Flexibel staat voor keuzevrijheid onder de bouwelementen (geen eenheidsworst). Demontabel staat voor het bouwen met elementen met een verschillende levensduur. Daarnaast kan IFD ook worden gezien in de betekenis van Interface, Functie en Dimensie. De interface is de koppeling tussen de elementen. De functie geeft aan wat het onderdeel doet of de combinatie van de onderdelen. Dimensie staat voor de maatvoering, stramienmaat

Bouwen met IFD-principes is geen doel op zich maar een middel om bijvoorbeeld kunstwerken efficiënter, duurzamer en flexibeler te kunnen bouwen en beheren. IFD-bouwen kan worden onderverdeeld in een aantal opeenvolgende fasen die deze grotere efficiency, duurzaamheid en flexibiliteit dichterbij kunnen brengen:

- Toepassen van prefab elementen
- Standaardiseren van elementen
- Modulair en aanpasbaar bouwen
- Hergebruiken van elementen

In het kader van het onderzoek betreft IFD-bouwen onder meer de standaardisatie en industrialisatie van connecties tussen snijvlakken van onderdelen van kunstwerken. IFD-bouwen vereenvoudigt niet alleen de bouw van beweegbare bruggen, maar vergemakkelijkt ook het onderhoudsproces, de vervanging (demontage) en de aanpassing in de tijd. Daarbij wordt de levensduur van onderdelen verlengd doordat hergebruik eenvoudiger gerealiseerd kan worden. Bouwen met IFD-principes draagt hiermee ook bij aan de verduurzaming en het circulair aanpakken van de infrastructuuropgave.

Ten aanzien van het hergebruik van elementen gaat het niet alleen om het hergebruik na afloop van de levensduur van het huidige object. Ook het toepassen van hergebruikte materialen bij huidige nieuwbouw of vervanging is een onderdeel van IFD. Dit draagt immers nu al bij aan circulariteit in de infrasector.

## 1.6 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 geven we een overzicht van de belangrijkste infrastructuuropgaven van provincies en gemeenten. Dit betreft onder meer de omvang van het areaal en de verwachtingen van de infrastructuurbeheerders omtrent de vervangingsopgave in de komende jaren. Hoofdstuk 3 gaat in op het potentieel voor IFD bij deze infrastructuuropgaven. Hierbij onderscheiden we vier factoren die van invloed zijn op de mogelijkheden voor IFD.

In hoofdstuk 4 beschrijven we de effecten van IFD. Dit betreft met name effecten op de bouwkosten, de kosten van verkeershinder en de effecten voor het milieu. In hoofdstuk 5 volgt een beschrijving van de ontwikkelingen bij marktpartijen. Hierbij gaan we onder meer in op de ervaringen en visie van marktpartijen met betrekking tot IFD. Tot slot gaan we in hoofdstuk 6 in op de kansen voor IFD en de maatregelen en acties die nodig zijn om het potentieel voor IFD te kunnen benutten. Hierbij beschrijven we ook de rol van de verschillende betrokken partijen bij de acties. In bijlage 1 geven we een overzicht van de geconsulteerde personen en organisaties.





---

## 2 Infrastructuuropgaven provincies en gemeenten

---

### 2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de maatschappelijke opgaven op het gebied van de infrastructuur. In de analyse gaan we vooral in op de opgaven in de periode tot 2035. Binnen deze tijdshorizon zullen belangrijke stappen moeten worden gezet om resultaten te kunnen bereiken bij de maatschappelijke ambities rond duurzaamheid, circulariteit en klimaatbestendigheid. In het onderzoek ligt de focus op provincies en gemeenten die een belangrijke rol hebben bij de realisatie van de genoemde maatschappelijke ambities. De infrastructuuropgaven betreffen in eerste instantie de fysieke opgaven die voortvloeien uit functionele ontwikkelingen in capaciteit en kwaliteit van de infrastructuur. Daarnaast zijn er de maatschappelijke ambities waarmee bij de fysieke opgaven rekening zal moeten worden gehouden. In paragraaf 2.2 beschrijven we de ontwikkeling van deze opgaven. De focus ligt in dit onderzoek op civiele kunstwerken als bruggen, viaducten, onderdoorgangen en duikers. In de paragrafen 2.3 tot en met 2.5 gaan we achtereenvolgens in op de opgaven bij de provincies, de vier grote gemeenten (G4) en de andere gemeenten.<sup>11</sup> Paragraaf 2.6 beschrijft de verwachtingen voor de vervangings- en renovatieopgaven van provincies en gemeenten in de komende jaren.

#### Trends in de infrasector op de middellange en lange termijn<sup>12</sup>

In de komende jaren zal een aantal structurele veranderingen optreden in de samenstelling van de infrastructurele uitgaven naar de aard van de werkzaamheden. Na de krimp van de gww-investeringen in 2021 zal eerst herstel op de markt optreden. Het herstel van grote infrastructurele projecten zal worden geremd door de aanhoudende problematiek rond stikstof. Daartegenover zullen middelgrote en kleinere projecten wel doorgang kunnen vinden. Over een langere periode bezien zal de focus verschuiven van nieuwbouw naar reconstructie, vervanging en onderhoud. Na 2025 neemt de nieuwbouw naar verwachting af, onder meer door de verwachte omslag in de groei van de beroepsbevolking. Op landelijk niveau neemt hierdoor het spitsverkeer minder snel toe. Reconstructie, vervanging en onderhoud nemen dan in belang toe. Bij vervanging speelt met name een rol dat een belangrijk deel van de naoorlogse infrastructuur verder zal verouderen en de komende jaren aan vervanging toe is. In vergelijking met de periode 2010-2020 neemt het groeitempo bij vervanging tussen 2020 en 2030 dan ook toe. Ook reconstructie van infrastructuur zal belangrijker worden.

### 2.2 Maatschappelijke ambities

De infrastructuuropgaven voor de komende tijd hebben niet alleen betrekking op de technische en functionele staat van de infrastructuur, maar staan ook steeds meer in het teken van maatschappelijke ambities. De overheid heeft ambitieuze doelstellingen op het gebied van duurzaamheid en circulariteit. Het gaat bijvoorbeeld om doelstellingen zoals 50% minder gebruik van primaire grondstoffen in 2030 en 100% circulariteit in 2050. Daarnaast is de eerdere doelstelling van 49% minder CO<sub>2</sub>-uitstoot in 2030 aangescherpt, in lijn met de doelstelling van de Europese Commissie om 55% reductie te behalen. (Fit for 55). Daarnaast zijn er omvangrijke opgaven op het gebied van klimaatadaptatie. De provincies en gemeenten vertalen deze doelstellingen naar hun eigen areaal en het investerings- en beheerbeleid ten aanzien van dit areaal.

---

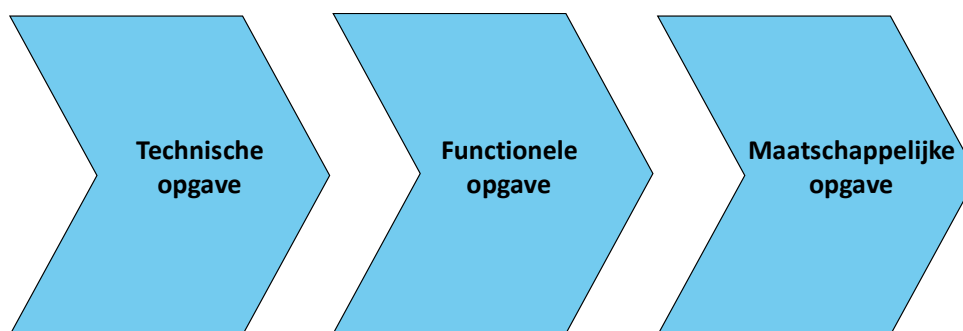
<sup>11</sup> In paragraaf 1.4 is dieper ingegaan op de afbakening met betrekking tot provincies en gemeenten, en de afbakening met betrekking tot civiele kunstwerken.

<sup>12</sup> Zie voor een uitgebreide analyse van de trends op lange termijn: EIB (2016), Investeren in de infrastructuur; trends en beleidsuitdagingen, Amsterdam.

De fysieke infrastructurele opgaven worden hierdoor steeds meer met andere opgaven gecombineerd. Op verschillende terreinen wordt momenteel ervaring opgedaan met innovaties op deze gebieden, zoals meer hergebruik van asfalt en beton en grotere toepassing van prefabricage en standaardisatie bij de vervanging van bruggen. Dit vereist veelal extra investeringen in de infrastructuur maar hier zijn ook maatschappelijke baten mee verbonden.

Een belangrijke constatering is dat de infrastructuuropgave in de loop van de tijd een complexer karakter heeft gekregen (figuur 2.1). Niet alleen is de opgave vanuit technisch oogpunt groot omdat delen van het areaal het einde van de technische levensduur naderen. Ook bestaat er een grote opgave vanuit functioneel perspectief. Kunstwerken als viaducten, bruggen en sluizen die in de loop van de vorige eeuw zijn aangelegd, voldoen niet meer aan de capaciteitseisen die daar nu en in de komende jaren aan worden gesteld. Bovenop de technische en functionele opgave wordt de maatschappelijke opgave steeds belangrijker waarbij duurzaamheid, circulariteit en klimaatbestendigheid nieuwe eisen stellen aan de aanleg en het beheer van infrastructuur.

**Figuur 2.1**    **Infrastructurele opgaven: van technisch via functioneel naar maatschappelijk**



Bron: EIB

De opgaven hebben zowel betrekking op reconstructie en vervanging als onderhoud. Wat betreft vervanging en renovatie ontstaat in de loop van dit decennium een toenemende behoefte. De vervangingsvraag zal vanaf 2025 verder aan belang winnen. Daarnaast speelt de uitbreidingsvraag nog een rol. In lijn met de ruimtelijke ontwikkelingen rond de woningbehoefte zullen de komende jaren nieuwe bouwlocaties moeten worden ontwikkeld. Op gemeentelijk niveau leidt dit tot uitbreiding van wegen en straten in nieuwe woonwijken en ontsluitende infrastructuur als verbindings- en rondwegen. Dit heeft niet alleen gevolgen voor de wegenbouw, maar zal ook aanleg van bijvoorbeeld bruggen en onderdoorgangen nodig maken. Ook bestaande gemeentelijke infrastructures zullen door deze nieuwe ontwikkelingen moeten worden aangepast. Voor de provincies speelt uitbreiding naar verwachting een minder grote rol dan bij gemeenten maar zullen nieuwe verbindingen ook nog nodig zijn in verband met (regionaal) toenemende mobiliteit en ter verbetering van de verkeersveiligheid.

De ambities ten aanzien van de kwaliteit lopen tussen de verschillende overheden niet sterk uiteen. In de afgelopen jaren zijn hierbij twee ontwikkelingen opgetreden die bij veel infrabeheerders zichtbaar zijn:

- In de eerste plaats is dit versobering van de kwaliteit van de verschillende typen kunstwerken. Het kwaliteitsniveau hoeft niet luxe te zijn, in plaats daarvan streven de provincies naar sober en doelmatig beheer.
- In de tweede plaats hebben de decentrale overheden hun ambities gedifferentieerd afhankelijk van de functie en de locatie van de objecten. Objecten in wegen of vaarwegen met veel doorgaand verkeer worden op een hoger kwaliteitsniveau onderhouden dan

kunstwerken in minder drukke gebieden. Ook de kwaliteit van de infrastructuur in stadscentra staat hoger op de agenda dan die in buitengebieden.

Bij deze versoering en differentiatie hebben twee factoren een rol gespeeld:

- **Toenemende druk op de financiële middelen voor infrastructuur**  
Door beperkingen in budgetten hebben provincies en gemeenten scherpere keuzes moeten maken omtrent investeringen en onderhoud. Deze financiële druk is bij de provincies echter veel minder dan bij de gemeenten.
- **Beter inzicht in de technische staat van de infrastructuur**  
Door toepassing van meer geavanceerde inspectiemethoden en sensoren hebben de infrabeheerders beter en meer specifiek inzicht in de kwaliteit van kunstwerken, aanvullend op de periodieke visuele inspecties. Hierdoor kan beter worden voorspeld wanneer kunstwerken aan onderhoud toe zijn. Een nieuwe ontwikkeling is die van de 'talking assets'<sup>13</sup>, dat zijn kunstwerken die zelf afwijkingen signaleren en hun restlevensduur voorspellen..

### 2.3 Infrastructuuropgaven provincies

In deze paragraaf gaan we in op de verschillende provincies waarbij we vooral kijken naar de beschikbare financiële middelen en de wijze waarop provincies hun asset management hebben vorm gegeven. De informatie in deze paragraaf is vooral gebaseerd op openbare documenten van provincies over investeringen in infrastructuur en het beheerbeleid. Daarnaast zijn gesprekken gevoerd met enkele provincies waarin vanuit de opgaven is gekeken naar de kansen voor IFD.<sup>14</sup>

De provincies in Nederland beheren bijna 3.200 kunstwerken van de typen vaste en beweegbare bruggen, viaducten en sluizen (tabel 2.1). Vaste bruggen hebben hierin verreweg het grootste aandeel met 2.300 eenheden.<sup>15</sup> Het aantal beweegbare bruggen in beheer van provincies wordt geraamd op 400, het aantal viaducten op 375. Daarnaast hebben de provincies circa 100 sluizen in beheer. Naast deze vier typen kunstwerken beheren de provincies een groot aantal duikers. Hiervan bestaan echter weinig concrete gegevens. Op basis van de inventarisatie bij drie provincies wordt het totale aantal duikers bij de provincies geraamd op enkele duizenden eenheden.

#### Groningen

De provincie Groningen beheert ongeveer 250 kunstwerken in de categorieën bruggen, viaducten, sluizen en onderdoorgangen. Daarnaast heeft de provincie circa 600 duikers in beheer. Vooral vanaf 2025 zal een forse vervangingsopgave ontstaan. De vervanging van kunstwerken vraagt in de periode 2020-2030 ruim € 35 miljoen. De toenemende vervanging vraagt extra financiële middelen die nu nog niet beschikbaar zijn. Dit betreft in ieder geval de fysieke vervangingsopgave. De komende jaren wil de provincie de instandhouding van de infrastructuur verder verduurzamen waarvoor ook extra middelen nodig zullen zijn.

De provincie Groningen werkt samen met bedrijfsleven en kennisinstellingen voor de verdere ontwikkeling van duurzame technieken en het beoordelen van duurzaamheid. Ook wordt via pilotprojecten samen met kennisinstellingen en het bedrijfsleven duurzame innovatie gestimuleerd en duurzame ontwikkelingen op het gebied van infrastructuur in de praktijk gebracht c.q. uitgetest.

---

<sup>13</sup> 'Kunstwerken die zélf vertellen wat ze nodig hebben: talking assets', in: Technisch Weekblad Special, 1 juli 2021.

<sup>14</sup> Deze vertaling naar IFD vindt vooral in de volgende hoofdstukken plaats.

<sup>15</sup> Voor provincies waarvan geen informatie over het areaal beschikbaar is, is een bijschatting gemaakt. Voor vaste bruggen en viaducten is er geëxtrapoleerd op basis van kilometers wegen, voor beweegbare bruggen op basis van kilometers vaarwegen en wegen en voor sluizen op basis van vaarwegen. Indien het aantal kilometers vaarwegen en/of wegen onbekend is, is het gemiddelde van de overige provincies genomen.

**Tabel 2.1 Aantal vaste bruggen, beweegbare bruggen, viaducten en sluizen in beheer bij provincies<sup>1)</sup>**

Provincie	Vaste bruggen	Beweegbare bruggen	Viaducten	Sluizen
Groningen	75	48	64	7
Friesland	130	55	15	19
Drenthe	.	42	.	17
Overijssel	.	32	.	11
Flevoland	113	10	.	11
Utrecht	194	7	.	.
Noord-Holland	329	53	66	10
Zuid-Holland	198	65	66	7
Zeeland	.	7	.	4
Noord-Brabant	54	2	51	.
Totaal <sup>2)</sup>	2.300	400	375	100

1 Een punt (.) betekent dat geen gegevens beschikbaar zijn

2 Inclusief raming overige provincies

Bron: Provinciale documenten. Bewerking EIB

### Friesland

De voorraad kunstwerken in Friesland bevat ongeveer 225 eenheden. Na Zuid-Holland heeft Friesland de meeste beweegbare bruggen. De provincie werkt met een aantal meerjarenprogramma's voor vergelijkbare objecten. Dit betreft bijvoorbeeld:

- **Meerjarenprogramma kunstwerken (MPK)**  
Binnen dit programma worden kunstwerken, die onvoldoende aan de sterkte-eisen voldoen of aan het einde van de levensduur zijn, vervangen of gerenoveerd. In de periode 2021-2025 wordt in totaal circa € 60 miljoen in vervanging en renovatie geïnvesteerd, met een sterke piek in 2022.
- **Programma afstandsbediening bruggen (PAB)**  
Binnen dit programma worden provinciale en ook aanhakende gemeentelijke bruggen verbonden door een glasvezelnetwerk. Dit netwerk maakt bediening op afstand vanuit de centrale post nabij Leeuwarden mogelijk. Vanuit dit programma wordt een toenemend bedrag geïnvesteerd, oplopend naar € 12 miljoen in 2024.
- **Programmering groot onderhoud**  
Dit betreft onderhoud aan alle typen kunstwerken. Het onderhoud aan sluizen heeft hierin verreweg het grootste aandeel.

Friesland heeft de ambitie om de onderhoudskwaliteit in de komende jaren te verhogen. De visie is dat een goed beheerd en onderhouden provinciaal wegen- en vaarwegennet bijdraagt aan duurzaamheid en veiligheid.

### Overijssel

De provincie Overijssel beheert circa 350 kunstwerken. In de komende jaren moet volgens de provincie rekening worden gehouden met een verdere substantiële toename van de kosten om de infrastructuur op het gewenste kwaliteitsniveau te houden. Een groter deel van de voorzieningen bereikt de komende jaren het einde van de levensduur. De pieken lopen echter wel uiteen tussen verschillende typen assets. Voor kunstwerken is sprake van toenemende

vervanging naar een top rond 2040. Bij wegen en vaarwegen wordt de piek al eind van dit decennium verwacht.

Voor het kwaliteitsniveau van de infrastructuur houdt Overijssel 'basis' aan waarbij binnen vijf jaar groot onderhoud nodig is. Bij het programmeren zijn beheer en onderhoud afgestemd op het maatschappelijk belang van de infraverbindingen. De focus van beleid rond het infrabeheer komt daarbij steeds nadrukkelijker te liggen op verkeersveiligheid, duurzame mobiliteit en ruimtelijke kwaliteit. Maatschappelijke ambities op het gebied van duurzaamheid en circulariteit worden de komende jaren belangrijker maar hebben nog geen plek gekregen bij de uitwerking van de assetplanning. De provincie geeft aan dat er extra financiële middelen nodig zullen zijn om bijvoorbeeld de duurzaamheidsdoelstellingen te kunnen halen.

#### **Noord-Holland**

In totaal beheert de provincie bijna 600 kunstwerken en bijna 650 kilometer wegen. Ruim de helft van de provinciale wegen is voor 1980 aangelegd of is voor 1980 het laatst vervangen. Voor het langjarig ('eeuwigdurend') beheer van de provinciale infrastructuur is circa € 115 miljoen per jaar nodig. Hiervan heeft bijna € 45 miljoen per jaar betrekking op vervanging van infrastructuur. De jaarlijkse vervangingsuitgaven fluctueren echter sterk in de loop van de tijd (figuur 2.2). In de periode 2022-2026 liggen de vervangingsuitgaven veel lager dan in 2020 en 2021. Vanaf 2027 komt de vervanging van provinciale infrastructuur op een structureel hoger niveau terecht. Deze hausse zal circa tien jaar aanhouden. Ook de vervanging van kunstwerken ligt in die periode op een hoger niveau dan in de komende jaren.

Bij het asset management is voor de planning voor de langere termijn de leeftijd van de infrastructuur bepalend. Wanneer het vervangingsmoment dichterbij komt, wordt op basis van inspectiebevindingen vastgesteld of vervanging daadwerkelijk noodzakelijk is of dat dit nog kan worden uitgesteld. De actuele conditie van het areaal is daarbij dus maatgevend.

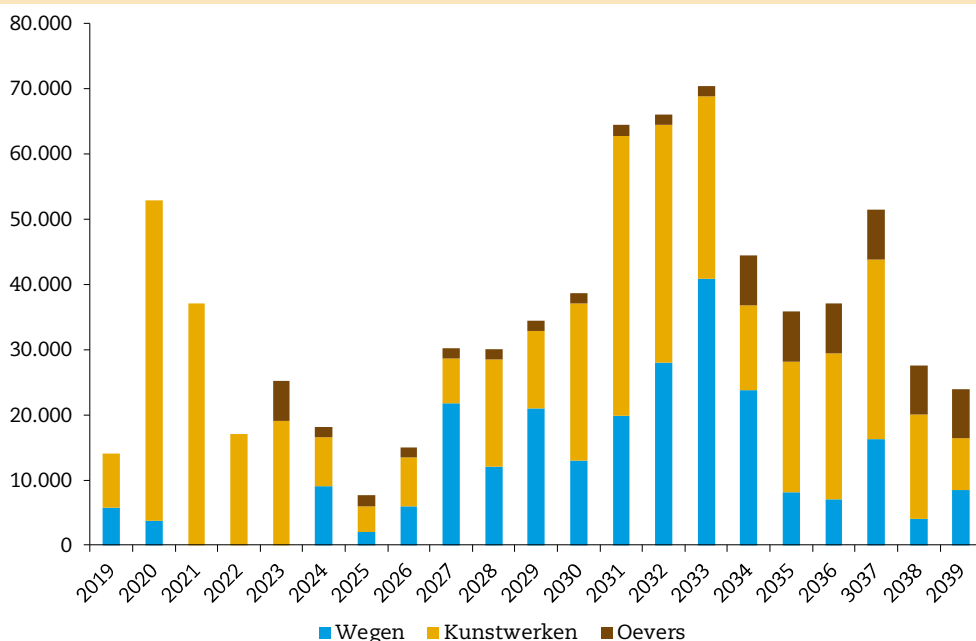
Bij de provincie is uit inspecties gebleken dat het areaal voldoet aan de geambieerde kwaliteitsniveaus al lopen deze ambities wel sterk uiteen. Voor stroomwegen liggen deze hoger (niveau B) dan bij overige wegen (niveau C). Bij vaarwegen en oevers zijn de ambities lager dan bij de wegen en is de ambitie op een deel van deze assets op de laagst aanvaardbare beeldkwaliteit (niveau D).<sup>16</sup>

Bij de provincie Noord-Holland hebben duurzaamheid en innovatie een nadrukkelijke positie gekregen in het beheer van de infrastructuur. Vooralsnog is echter onduidelijk in hoeverre deze ambities haalbaar zijn binnen de langjarig verwachte beheerkosten.

---

<sup>16</sup> De basis hiervoor is de landelijke CROW-systematiek "beheerkosten openbare ruimte" waarbij A het hoogste kwaliteitsniveau is en D het laagste.

**Figuur 2.2 Vervangingsinvesteringen provincie Noord-Holland, 2020-2040, (duizend euro)**



Bron: Provincie Noord-Holland

### Zuid-Holland

De provincie Zuid-Holland beheert circa 625 kunstwerken. Dit betreft circa 550 vaste kunstwerken waarvan duikers een groot deel uitmaken. Met het assetmanagement is het zicht op het areaal vaste kunstwerken de laatste jaren sterk verbeterd. Daarnaast zijn circa 75 beweegbare kunstwerken in beheer bij de provincie.

Bij de provincie neemt de financiële behoefte voor de exploitatie van de infrastructuur in de komende 15 jaar toe. Er is sprake van een tekort van circa 20% op de benodigde middelen. De toename van de budgetbehoefte heeft, naast de toename van het areaal, een aantal oorzaken:

- In de afgelopen jaren is geen indexatie toegepast, terwijl de druk op de inframarkt is toegenomen en de prijzen zijn gestegen.
- Verandering in wet- en regelgeving en hogere maatschappelijke ambities, bijvoorbeeld met ecologisch bermbeheer.
- Afname van de verwachte levensduur van funderingen.
- Vervanging van houten oevers door stalen oevers met een langere levensduur.

Voor beweegbare kunstwerken is de beheerstrategie vooral gericht op het beperken van het aantal en de duur van storingen. Hiervoor is het belangrijk om tijdig planmatig onderhoud uit te voeren en in de gebruiksfase voldoende dagelijks onderhoud te plegen en storingen snel op te lossen. Elke tien jaar vindt planmatig onderhoud plaats waarin bruggen en sluizen geheel en integraal worden aangepakt. Maatgevend voor de cyclus van het groot onderhoud is de levensduur van de elektronische installatie en de leverbaarheid van componenten van die installaties. Het hiervoor genoemde tekort aan financiële middelen heeft bij de beweegbare kunstwerken vooral betrekking op het planmatig onderhoud.

Het beheerbeleid is in algemene zin gericht op het kwaliteitsniveau sober en doelmatig.<sup>17</sup> Om dit te monitoren worden de normkosten en de budgetbehoefte vierjaarlijks geanalyseerd.

<sup>17</sup> Provincie Zuid-Holland, Nota Onderhoud Kapitaalgoederen.

Vooralsnog moeten de maatschappelijke ambities ten aanzien van circulariteit en klimaatbestendigheid binnen de bestaande budgetten worden gerealiseerd.

### **Zeeland**

De provincie Zeeland beheert circa 275 objecten zoals viaducten, vaste en beweegbare bruggen, en sluisen. De jaarlijkse uitgaven aan onderhoud en vervanging schommelen de komende jaren tussen € 15 en € 18 miljoen. Het grootste deel van de uitgaven heeft betrekking op weginfrastructuur en de daarin liggende kunstwerken. Daarnaast hebben de vaarwegen in Zeeland een belangrijk aandeel in de jaarlijkse kosten. Hoe het patroon van vervanging er in de jaren vanaf 2025 uit gaat zien is nog niet goed bekend. De totale vervangingswaarde van de infrastructuur wordt door de provincie op € 850 miljoen geraamd.

Het vertrekpunt bij het assetmanagement van de provincie zijn de prestaties die de (vaar)weginfrastructuur moet leveren, namelijk bijdragen aan vlotte, veilige en verantwoorde mobiliteit. Daarnaast kan de provinciale infrastructuur bijdragen aan verschillende beleidsdoelen, namelijk doorstroming, milieu en leefbaarheid. De kosten die op dit moment gemaakt worden om de ambities te realiseren zijn veel lager dan de kosten die gemaakt worden om te (kunnen) voldoen aan de functionele basiseisen.

De kwaliteit van de infrastructuur mag niet structureel onder de ondergrens vanuit wet- en regelgeving komen. Deze aspecten hebben het grootste gewicht bij het prioriteren van de maatregelen, gevolgd door het aspect doorstroming. Daarna spelen ambities vanuit milieu en leefbaarheid een rol.

### **Noord-Brabant**

De provincie Noord-Brabant beheert volgens het beheerplan kunstwerken bijna 500 objecten. Tweede derde hiervan betreft duikers. De provincie heeft bijna 150 grotere kunstwerken in de typen bruggen, viaducten en tunnels in beheer. Het normbudget voor langjarige instandhouding van kunstwerken bedraagt bijna € 10 miljoen per jaar.<sup>18</sup> Het overgrote deel hiervan (bijna € 7 miljoen) heeft betrekking op vervanging. De vervangingswaarde van de gehele provinciale infrastructuur wordt geschat op € 1½ à 2 miljard. In de periode 2030-2040 verwacht de provincie een eerste grote vervangingsopgave. Dit betreft vooral bruggen en viaducten die gebouwd zijn tussen 1930 en 1950.

Noord-Brabant wil met het verduurzamen van het mobiliteitssysteem een bijdrage leveren aan het realiseren van doelstellingen uit het Klimaatakkoord op het gebied van energietransitie en CO<sub>2</sub>-reductie. De provincie kijkt daarbij ook naar mogelijkheden van het besparen en opwekken van energie via de infrastructuur. De provincie is in de afgelopen jaren enkele malen door Bouwend Nederland uitgeroepen tot de meest duurzame publieke opdrachtgever.<sup>19</sup>

#### **Resumé: beeld bij de provincies**

De kunstwerken die in beheer zijn bij de provincies hebben in het algemeen een lange ontwerplevensduur. Met name de kunstwerken die zijn uitgevoerd in beton hebben een levensduur van 50 tot 100 jaar. Veel bruggen en viaducten zijn in de jaren 30 en in de naoorlogse periode van de vorige eeuw aangelegd. Hoewel de technische kwaliteit van veel kunstwerken terugloopt, speelt vooral de verminderde functionele kwaliteit een belangrijke rol in het beheer van de kunstwerken en de noodzaak van vervanging.

Wat betreft de timing van de vervanging lopen de verwachtingen van de provincies enigszins uiteen. Bij de provincie Noord-Brabant is dit de periode 2030-2040. De provincie Groningen schat in dat de vervanging sterk zal toenemen na 2025. In grote lijnen kan op basis van de inventarisatie bij de verschillende provincies en de gevoerde gesprekken worden verwacht dat in de periode 2025-2035 sprake zal zijn van een sterk hoger

<sup>18</sup> Beheer en onderhoud kunstwerken provincie Noord-Brabant, Zuidelijke rekenkamer.

<sup>19</sup> <https://www.bouwendnederland.nl/actueel/nieuws/14470/provincie-noord-brabant-prolongeert-titel-meest-duurzame-publieke-opdrachtgever>



vervangingsvolume dan in de afgelopen jaren is gerealiseerd. Voor het potentieel van IFD is het daarom zinvol om in eerste instantie te kijken naar deze infrastructuuropgaven in de komende tien à vijftien jaar.

Bij de provincies overheerst het beeld dat de technische en functionele kwaliteit van de infrastructuur onder druk staat en te maken heeft met een gebrek aan financiële middelen. In de praktijk kan dit leiden tot sterke differentiatie van de geambieerde kwaliteit, bijvoorbeeld ten gunste van de belangrijkste verbindingen. Maatschappelijke doelstellingen als duurzaamheid en circulariteit worden belangrijker maar zijn nog nauwelijks vertaald in de benodigde budgetten. Bij de realisatie van de opgaven hanteert een aantal provincies al een programmatische aanpak, onder meer bij de installaties voor bediening en besturing.

## 2.4 Infrastructuuropgaven G4

In deze paragraaf gaan we in op de infrastructuuropgaven van de vier grote gemeenten (G4). De inventarisatie is vooral gebaseerd op desk research van bestaande documenten als begrotingen en beheernota's.

### Amsterdam

De gemeente Amsterdam heeft een omvangrijk areaal kunstwerken, waaronder bijna 1.800 bruggen, bijna 600 kilometer kademuren en oevers en 35 sluisen. De gemeente heeft te maken met veel achterstallig onderhoud. De ambitie is een 'sober' kwaliteitsniveau te handhaven. Het onderhoud aan civiele kunstwerken vergt jaarlijks een bedrag van € 80 à 90 miljoen.

Een ontwikkeling in het beheer van de gemeente is dat niet altijd van de theoretische levensduur wordt uitgegaan, maar dat steeds meer gebruik wordt gemaakt van data over de actuele toestand van de kunstwerken. De gemeente is nu actief met een inhaalslag om de technische staat van de civiele constructies beter in beeld te brengen. Dit betreft naast visuele inspecties van de assets steeds vaker de inzet van elektrotechnische en werktuigbouwkundige instrumenten. Belangrijke richtpunten voor de onderhoudskwaliteit zijn betrouwbaarheid, functionaliteit, beschikbaarheid en veiligheid.

Een belangrijk dossier is het Programma Bruggen en Kademuren (PBK). Technisch achterstallig onderhoud leidt steeds vaker tot storingen aan installaties waardoor de kans op stremming van beweegbare bruggen en sluisen voor de scheepvaart en het wegverkeer toeneemt. Ook zijn bruggen en kades intensiever gebruikt door meer en zwaarder verkeer. Het inlopen van achterstallig onderhoud en het vervangen van bruggen vraagt in de komende jaren volgens de gemeente een andere aanpak. Hierbij worden niet meer individuele projecten uitgevoerd maar wordt de opgave programmatisch benaderd. In het PBK worden vergelijkbare typen bruggen geclusterd, zoals vaste bruggen, beweegbare bruggen of bruggen op een bepaalde corridor. Daarnaast zal ook het productieproces verder worden geoptimaliseerd met standaard processen, een standaard programma van eisen en standaard ontwerp oplossingen. De gemeente werkt hiervoor langjarig met marktpartijen samen om leer- en ontwikkel effecten te kunnen realiseren.

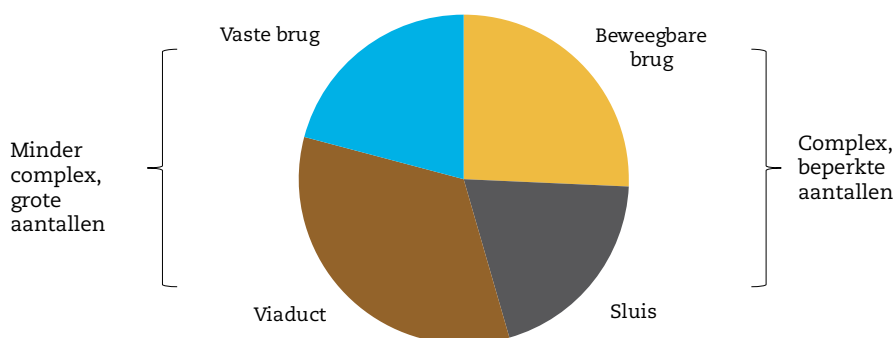
### Rotterdam

De gemeente Rotterdam heeft een jaarlijks onderhoudsbudget van circa € 35 miljoen. Het areaal betreft onder meer bijna 950 vaste bruggen en 60 beweegbare bruggen en sluisen. De totale vervangingswaarde van de civiele kunstwerken wordt geraamd op € 3 miljard (exclusief de Maastunnel). Figuur 2.3 geeft een beeld van de verdeling van de vervangingswaarde van vier specifieke typen kunstwerken, namelijk viaducten, vaste en beweegbare bruggen, en sluisen. Ruim de helft van de vervangingswaarde betreft viaducten en vaste bruggen. Dit zijn relatief minder complexe projecten, maar zijn in aantal wel groot. Beweegbare bruggen en sluisen komen relatief minder voor, maar kennen een grote complexiteit en hebben daardoor ook een aanmerkelijk aandeel in de totale vervangingswaarde.



De onderhoudskwaliteit van de civiele kunstwerken is in het algemeen goed. Zonder aanvullende maatregelen en investeringen neemt op de langere termijn de technische kwaliteit van bruggen naar verwachting echter af. Evenals in Amsterdam zal de gemeente moeten investeren in de verbetering van kademuren. Een knelpunt is dat voor vervangingsinvesteringen nog maar beperkt reserveringen zijn gedaan. Tot nu toe werd steeds gewerkt met incidentele investeringskredieten. Een ander belangrijk dossier is het moderniseren en centraliseren van beweegbare bruggen conform de machinerichtlijn.

**Figuur 2.3** Verdeling vervangingswaarde kunstwerken gemeente Rotterdam naar type (% van het volume)



Bron: Gemeente Rotterdam

### Den Haag

De gemeente Den Haag heeft een jaarlijks budget van circa € 20 miljoen voor instandhouding van bruggen, viaducten en tunnels. De gemeente heeft een goed beeld van de omvangrijke renovatie- en vervangingsopgave tot 2040. Voor de uitvoering van dit programma zijn echter nog onvoldoende financiële middelen beschikbaar. Den Haag streeft naar een integrale aanpak van de problematiek waarbij duurzaamheid van materialen, hergebruik van materialen en CO<sub>2</sub>-uitstoot een belangrijke rol spelen.

Het Meerjarenprogramma Kunstwerken III (MJPK3) geeft informatie over het areaal en de programmering van de vervanging. Den Haag heeft 62 kilometer aan kademuren en bijna 300 verkeersbruggen (exclusief fiets- en voetgangersbruggetjes). Kunstwerken die op hout zijn gefundeerd blijken in veel slechtere staat te verkeren dan eerder werd aangenomen, vooral door bacteriële aantasting. Ook een deel van de (vaste) bruggen is op hout gefundeerd. De problematiek van op hout gefundeerde constructies beperkt zich niet tot Den Haag. Binnen het Platform Binnenstedelijke Kademuren (BIKA) worden ervaringen van diverse steden uitgewisseld.

De gemeente benoemt verder nog dat installaties in beweegbare bruggen en tunnels een relatief korte levensduur kennen van circa 15 jaar. Met name voor tunnels gaat het om kostbare installaties. Vervanging van installaties is nodig om te blijven te voldoen aan de steeds strengere wettelijke normen. Ook een aantal grote betonconstructies uit de wederopbouwperiode naderen het einde van hun ontwerp levensduur van 50 tot 80 jaar. Dit betreft bijvoorbeeld de Utrechtsebaan en het Hubertusviaduct.

Evenals in Amsterdam met het PBK streeft Den Haag een schaa sprong na in de omvang van het programma. Waar in eerdere programma's jaarlijks enkele honderden meters kademuur werden vernieuwd, gaat dit naar meer dan een kilometer kademuur vervanging per jaar. Gezien de omvang van het programma de komende jaren geeft de gemeente aan te investeren in het lerend vermogen van de projectorganisatie. Dit betreft naast procesverbetering ook samenwerking aan technische innovaties en investeringen in kennisontwikkeling.

### **Utrecht**

De gemeente Utrecht beschikt over ongeveer 800 bruggen en 65 kilometer kades. Het wegareaal omvat circa 13,5 miljoen m<sup>2</sup>. Een belangrijk ijkpunt voor het beheer van de openbare ruimte zijn de wettelijke eisen. Voor een deel van de verharding en de civiele constructies, een kleine 10%, is sprake van achterstallig onderhoud. Daarbovenop is bij 15% van de civiele constructies sprake van een kwaliteitsachterstand ten opzichte van beleidsambities. Het doel is om de achterstanden in maximaal tien jaar weg te werken. Utrecht signaleert een toenemende additionele vervangingsvraag vanaf 2025.

Waar vroeger het beheer van de stad vooral was gericht op het behoud van de veiligheid en functionaliteit van de openbare ruimte, zal het beheer zich in de toekomst tevens proactief moeten richten op het verbeteren van een gezond, stedelijk leefklimaat en is er aandacht nodig voor klimaatverandering en circulariteit.

Voor deze opgaven ontwikkelt Utrecht een meerjarige programmering waarop vanuit andere beleidsdossiers kan worden aangesloten. Bij deze programmering wordt gewezen op de mogelijkheid tot standaardiseren van de inrichting en het beheer van de openbare ruimte. Meerjarig programmeren maakt het mogelijk om de vervangingskosten evenwichtig over de komende jaren te verspreiden, in combinatie met de financiële strategie van 'duurzaam begroten'. Dit houdt in dat grote investeringen worden geactiveerd en over de levensduur worden afgeschreven, terwijl voorheen de uitgaven in één keer voor het volledige bedrag als last werden genomen. Activeren zorgt er daarnaast voor dat de vervanging aan het einde van de levensduur financieel mogelijk is.

De gemeente Utrecht wijst ook op de noodzaak om de interne organisatie te versterken. Door reorganisaties en natuurlijke uitstroom van personeel is de capaciteit teruggelopen, terwijl het areaal is gegroeid. Daarnaast zijn de opgaven in de openbare ruimte complexer geworden vanwege klimatologische, economische en maatschappelijke ontwikkelingen. Dit vraagt om meer beleidsmatige capaciteit op strategisch niveau.

### **Resumé: beeld bij de G4**

Het beeld bij de vier grote gemeenten is dat het areaal aan kunstwerken veelomvattend is, waarbij een deel van de kunstwerken te maken heeft met achterstallig onderhoud. Bij de vier grote gemeenten is de vervangingsopgave bekend en is er urgentie met betrekking tot de aanpak van de problematiek. Een aantal gemeenten signaleert echter dat de financiering van de vervangingsopgave nog een knelpunt vormt, onder meer omdat in het verleden niet systematisch voor de vervanging is gereserveerd. De opgave kan verder worden ingedeeld in enerzijds grote aantallen relatief weinig complexe objecten als viaducten en vaste bruggen en anderzijds kleine aantallen complexe objecten.

De grote opgave geeft aanleiding tot een sterke schaalvergroting in de aanpak. Dit betreft zowel de fysieke aantallen en kilometers die per jaar moeten worden aangepakt als de organisatie van de processen. Dit vereist dat door infrabeheerders en marktpartijen wordt samengewerkt aan innovaties en dat het lerend vermogen wordt ontwikkeld. Bij de aanpak spelen verschillende aspecten van duurzaamheid een belangrijke rol. Daarnaast zijn echter strenge wettelijke normen medebepalend voor de aanpak van de kunstwerken.

## 2.5 Infrastructuuropgaven andere gemeenten

Naast de opgaven van de vier grote steden is bij een aantal middelgrote gemeenten de situatie met betrekking tot civiele kunstwerken in beeld gebracht. De middelgrote gemeenten beheren gezamenlijk een enorm aantal kunstwerken, zoals bruggen, tunnels en onderdoorgangen. Het totale aantal assets bij de gemeenten is niet precies bekend en wordt waarschijnlijk makkelijk onderschat.<sup>20</sup> Voor elk van de geanalyseerde gemeenten beschrijven we voor zover bekend de omvang van het areaal en de toekomstige ontwikkelingen, met name op het gebied van vervanging en renovatie. Ook geven we aan in welke mate maatschappelijke ambities bij de gemeenten een rol spelen in het asset management.

### Almere

De gemeente Almere heeft sinds enkele jaren te maken met achterstallig onderhoud aan de infrastructuur. Ondanks dat in de afgelopen jaren meer budget beschikbaar is gemaakt, constateert de gemeente dat in de komende jaren de achterstanden verder zullen oplopen. Gezien de financiële situatie van de gemeente zijn bezuinigingen aangekondigd, die onder meer het onderhoud zullen treffen. Een goed beeld van de kwaliteit van de civiele kunstwerken is echter niet beschikbaar. Evenmin bestaat er bij de gemeente een overzicht van de toekomstige vervangingsopgave.

### Delft

De gemeente Delft beheert onder meer circa 400 bruggen, waaronder bijna 60 boogbruggen. Daarnaast zijn er tien tunnels bij de gemeente in beheer. De totale vervangingswaarde van de civiele constructies is circa € 170 miljoen. Volgens de gemeente is er geen achterstallig onderhoud aan de civiele kunstwerken. Dit dreigt echter wel te ontstaan, daarom stapt de gemeente over van risico gestuurd beheer naar planmatig onderhoud en beheer van de civiele kunstwerken. Dit leidt waarschijnlijk tot een meer gelijkmatige ontwikkeling van de benodigde budgetten en kan achterstallig onderhoud voorkomen. Bij het beheer hanteert de gemeente uiteenlopende kwaliteitsambities. Voor de binnenstad moet de kwaliteit 'redelijk' zijn. Voor de andere stadsdelen is discomfort of enige vorm van hinder volgens de gemeente acceptabel. Hier mogen maatregelen echter niet worden uitgesteld omdat anders de kans op calamiteiten toeneemt.

Afgelopen jaren heeft risico gestuurd beheer plaatsgevonden. Dit betekent dat er pas ingegrepen wordt als het echt noodzakelijk is met soms nadelige effecten als functieverlies, overlast, kapitaalvernietiging, verhoogde kans op aansprakelijkheidstelling en inefficiënte bedrijfsvoering. De kosten van het wegwerken van dit onderhoud zijn bijna altijd hoger dan de kosten van preventief onderhoud. Risico gestuurd beheer betekent ook dat geen cyclische maatregelen worden uitgevoerd die de levensduur verlengen. Hierdoor wordt de levensduur eerder verkort. Planmatig beheer en onderhoud geeft een kwalitatieve impuls aan het areaal door met grotere regelmaat maatregelen uit te voeren. Dit heeft een levensduur verlengend effect waardoor groot onderhoud minder vaak en pas op een later moment nodig is.

Bij de uitvoering van dit planmatig beheer worden raamcontracten met marktpartijen afgesloten, bijvoorbeeld voor werkzaamheden aan kademuren. Dit zal eerst op beperkte schaal worden toegepast bij een klein aantal kadesegmenten om voldoende kennis en ervaring op te doen. Daarna wordt de andere kademuren aangepakt.

In de komende vijfjaarperioden wordt steeds een verdubbeling van de vervangingskosten verwacht. Binnen 15 jaar ontstaan dan aanzienlijke vervangingspieken. Nader onderzoek moet plaatsvinden om dit goed in beeld te brengen en te zorgen voor een goede aanpak hiervan. De inzet van de middelen is gericht op duurzaam technische instandhouding (minimale instandhouding, functionaliteit en voorkoming van kapitaalvernietiging). Uit inspecties blijkt dat de ondergrens van duurzaam technische instandhouding is bereikt.

---

<sup>20</sup> Zo beheert bijvoorbeeld de gemeente Alphen aan den Rijn bijna 600 objecten, waarvan circa 200 verkeersbruggen en 300 voetgangers- en fietsbruggen. Daarnaast zijn er 22 tunnels en beheert de gemeente zeven kilometer kademuren en negen kilometer damwanden.

### **Goes**

De gemeente Goes heeft bijna 130 grotere kunstwerken zoals bruggen en tunneltjes in beheer. Het areaal is echter relatief jong. Slechts ruim 10% van de kunstwerken is ouder dan 30 jaar. Het geambieerde kwaliteitsniveau is 'basis'. Op de middellange termijn verwacht Goes dat de financiële behoefte voor vervanging sterk gaat toenemen. De gemeente benoemt een aantal specifieke speerpunten rond het beheer van civiele kunstwerken, waaronder het benutten van kansen om waardevolle materialen te hergebruiken.

### **Helmond**

De gemeente Helmond beheert ruim 200 kunstwerken waaronder circa 120 bruggen. Anders dan bij de andere hier beschreven gemeenten is bekend uit welke materialen de bruggen zijn opgebouwd. Het betreft vijf verschillende materialen, namelijk staal, hout, beton, composiet en aluminium. Naast de bruggen heeft Helmond bijna 20 kilometer kademuuren in beheer. Op korte termijn zullen twee bruggen en twee sluizen grootschalig worden aangepakt. Er bestaat echter nog geen beeld van de vervangingsopgave na 2024. Evenmin zijn er al budgetten gereserveerd voor de toekomstige vervanging van kunstwerken.

### **Leeuwarden**

De gemeente Leeuwarden beheert ruim 525 bruggen, waaronder bijna 300 verkeersbruggen en bijna 40 beweegbare bruggen. Daarnaast gaat het om dertien viaducten en ruim 60 overkluizingen. Voor grote vervangingsinvesteringen zijn nog geen structurele lasten opgenomen in de meerjarenbegroting. Er bestaat ook nog geen goed beeld van de vervangingsopgave vanaf 2025. Uit recente inspecties is gebleken dat de noodzakelijke financiële middelen de beschikbare budgetten te boven gaan. Daarom kan de technische norm 'basis' niet meer worden gehandhaafd. Anders dan in andere gemeenten gaat Leeuwarden vooral kijken naar de 'effecten' van de budgetten voor de kwaliteit. Er wordt vanuit de gewenste prestatie van het betreffende kunstwerk beoordeeld of een bijstelling verantwoord is (risico) binnen de gegeven financiële uitgangspunten (kosten). Door vanuit de beoogde prestatierisico's af te wegen ontstaat volgens de gemeente een meer bewuste afweging.

### **Maastricht**

De gemeente Maastricht beheert in totaal ruim 400 kunstwerken, waaronder een groot aantal bruggen, viaducten en trappen. De staat van onderhoud wordt door de gemeente als redelijk tot goed beoordeeld. Dit neemt niet weg dat het merendeel van de objecten wel zichtbare veroudering vertoont en kleine schades bevat, maar dat het functioneren van het object (nog) niet in gevaar is. Ruim 100 van deze kunstwerken zijn aangelegd tussen 1960 en 1980 en naderen het einde van de levensduur. Eveneens ruim 100 kunstwerken dateren van voor 1900. De totale vervangingswaarde van het gemeentelijk areaal aan kunstwerken wordt geraamd op bijna € 250 miljoen, waarvan circa € 150 miljoen voor bruggen en viaducten en ruim € 50 miljoen voor tunnels en onderdoorgangen. Evenals andere gemeenten hanteert Maastricht verschillende kwaliteitsnormen binnen het beheergebied, waarbij met name het stadscentrum prioriteit krijgt.

Interessant is dat de gemeente net als bij de analyse van de conditie van de kunstwerken, bij de analyse op risico's wordt gekeken naar de elementen van een kunstwerk en niet naar het risico van een object in zijn geheel. Het falen gebeurt namelijk doordat een element van een kunstwerk niet functioneert en niet het gehele kunstwerk zelf. De gemeente heeft speciale aandacht voor sluizen en beweegbare bruggen, omdat deze veel bewegende onderdelen bevatten. Deze onderdelen kunnen storingen vertonen of uitvallen waardoor hinder voor onder meer het scheepvaartverkeer ontstaat.

De gemeente streeft bundeling van het plannen en uitvoeren van werk na. De beheerprocessen moeten op deze gebundelde aanpak worden ingericht. Duurzaamheid speelt een belangrijke rol en wordt door de gemeente geoperationaliseerd als het voorkomen van materiaalvernietiging.

## Resumé: beeld bij de andere gemeenten

Het beeld bij de andere gemeenten is op onderdelen wisselend, onder meer wat betreft de leeftijd van de kunstwerken en de staat van onderhoud. De ambities met betrekking tot de kwaliteit kunnen in het algemeen als sober worden gekenschetst. Sommige gemeenten signaleren achterstallig onderhoud of geven aan dat de ondergrens van de kwaliteit in zicht komt. Het langere termijn perspectief is nog niet bij alle gemeenten helder. De gemeenten spreken wel over een (sterk) toenemende financiële behoefte in de komende jaren. In de aanpak van het beheer zien we twee richtingen, zowel de beweging van risico gestuurd naar preventief onderhoud als de beweging van planmatig naar effect-georiënteerd onderhoud. Evenals bij de G4 zijn gemeenten bezig om kennis en ervaring op te doen met nieuwe vormen van beheer, waarbij eerst kleinschalig wordt begonnen en vervolgens een bredere aanpak wordt voorzien. Ook stroomlijning van de planning en uitvoering van de opgaven vormt een belangrijk onderdeel van het beheer van de kunstwerken.

## 2.6 Raming van de totale nieuwbouw-, vervangings- en renovatieopgave

Op basis van de beschikbare documenten van provincies en gemeenten en de informatie vanuit enkele gesprekken met de infrabeheerders is een raming gemaakt van de totale vervangings- en renovatieopgave bij de kunstwerken van provincies en gemeenten in de periode 2025-2035. Niet van alle provincies is een volledig overzicht van deze opgave beschikbaar. Bij de vier grote gemeenten bestaat een redelijk goed beeld van de opgaven. Van de andere gemeenten is een schatting gemaakt op basis van de in dit onderzoek geanalyseerde gemeenten. De raming van de totale opgave moet dan ook worden beschouwd als een indicatie die we zullen gebruiken om het potentieel voor IFD in beeld te brengen. de totale vervangings- en renovatieopgave van kunstwerken ramen we voor de provincies en gemeenten op € 4,4 miljard (tabel 2.2). bij beweegbare bruggen en vaste bruggen gaat het om ongeveer € 1,1 miljard voor elk van de genoemde typen. Bij viaducten is de opgave naar verwachting wat groter met bijna € 1,3 miljard. Voor onderdoorgangen ramen we een opgave van circa € 900 miljoen.

Naast vervanging en renovatie speelt ook nieuwbouw van kunstwerken een belangrijke rol in de komende jaren. Deze nieuwbouwopgave ramen we aanvullend op € 2,6 miljard.<sup>21</sup> de totale opgave op het gebied van nieuwbouw, vervanging en renovatie van kunstwerken bij provincies en gemeenten komt daarmee op € 7 miljard.

De provincies en gemeenten geven gezamenlijk aan nog onvoldoende financiële middelen beschikbaar te hebben voor de infrastructurele opgaven voor de komende periode. Vanuit financieel en innovatief perspectief is het van belang om tot continuïteit in de uitvoering van projecten te komen. Dit geldt zowel voor de nieuwbouwopgaven als voor vervangings- en renovatieprojecten. Er bestaat echter nog geen goed beeld van de wijze waarop de huidige maatschappelijke opgaven moeten worden vertaald naar concrete projecten voor de komende vijf jaar. Deze concretisering is noodzakelijk om een start te kunnen maken op het gebied van vervanging en renovatie als opmaat naar een eerste vervangingspiek over tien jaar. Dit zal een intensivering vergen van de financiële inspanningen van provincies en gemeenten. In de afgelopen paar jaar zijn de infrastructurele investeringen van provincies en gemeenten afgenomen. Hierbij speelden verschillende knelpunten een rol, zoals de stikstofproblematiek en de ongunstige financiële positie van met name de gemeenten.

<sup>21</sup> Deze is afgeleid van eerdere berekeningen van het EIB over de toekomstige ontwikkelingen in de infrasector tot 2040. Basis voor de nieuwbouwopgaven zijn onder meer de ontwikkelingen in de bevolkingsomvang en de trends in mobiliteit. Zie hiervoor: EIB (2016), Investeren in de infrastructuur; trends en beleidsuitdagingen, Amsterdam.

**Tabel 2.2 Raming van de vervangings- en renovatieopgave van kunstwerken bij provincies en gemeenten, 2025-2035 (miljoen euro)**

	Beweegbare brug	Vaste brug	Viaduct	Onderdoorgang	Totaal
Provincies	270	220	360	240	1.090
G4	230	180	300	200	910
Andere gemeenten	600	720	600	480	2.400
<b>Totaal</b>	<b>1.100</b>	<b>1.120</b>	<b>1.260</b>	<b>920</b>	<b>4.400</b>

Bron: EIB

---

## 3 Potentieel voor IFD

---

### 3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft het potentieel voor IFD. Hierbij nemen we de infrastructuuropgaven uit het vorige hoofdstuk als uitgangspunt. In paragraaf 3.2 onderscheiden we vier factoren die bepalend zijn voor de potentiële toepassing van IFD. Hierbij kijken we naar de mogelijkheden voor IFD bij verschillende typen kunstwerken. Op basis van deze factoren komen we tot een categorisering van de potentie van IFD. Paragraaf 3.3 geeft een raming van de potentie van IFD in de infrastructuur.

### 3.2 Bepalende factoren en categorisering van de potentie van IFD

Om de potentie van IFD in beeld te brengen, hebben we vier factoren onderscheiden die van invloed zijn op de mogelijkheden voor IFD:

- Functionaliteit van het object
- Technische omstandigheden
- Levensduur van de onderdelen
- Verkeersintensiteit

#### **Standaard ontwerp of iconisch ontwerp**

Naarmate het ontwerp van kunstwerken meer functioneel (in de betekenis van standaard) is, zijn er meer mogelijkheden om tot standaardisatie en prefabricage te komen. Bij functionele ontwerpen zou bijvoorbeeld een (mogelijk beperkt) aantal categorieën kunnen worden ontwikkeld, die in verschillende dimensioneringen beschikbaar komen voor toepassing. Bij iconische ontwerpen gaat het om unieke objecten die als maatwerk worden ontwikkeld en gerealiseerd, waarbij de hoofdstructuur geen standaardoplossingen kent. Niettemin kunnen objecten met een iconische waarde ook (niet zichtbare) componenten bevatten die zich lenen voor een IFD-uitvoering.

#### **Normale of bijzondere technische omstandigheden**

Technische omstandigheden zijn vaak in belangrijke mate bepalend voor de wijze waarop projecten kunnen worden uitgevoerd. Denk hierbij aan verschillende bodemstructuren en grondwaterstanden die bepaalde technische oplossingen voorschrijven of juist uitsluiten. Bijzondere technische omstandigheden vragen specifieke oplossingen die minder ruimte laten voor gebruik van standaardelementen.

#### **Levensduur van de onderdelen**

Infrastructurele objecten zijn opgebouwd uit verschillende componenten die veelal een uiteenlopende levensduur hebben. Denk hierbij aan elementen die bij de afbouw van kunstwerken worden gerealiseerd, zoals de bovenbouw van beweegbare bruggen en componenten voor bediening en besturing. Bij deze elementen, die doorgaans een (veel) kortere levensduur hebben dan de ruwbouwelementen, kan vervanging door standaardcomponenten voordelig zijn.

#### **Hoge of lage verkeersintensiteit**

De verkeersintensiteit op de verschillende netwerken bepaalt de mate waarin het verkeer hinder ondervindt van werkzaamheden rond objecten als bruggen en viaducten. Uitvoering van projecten in situ leidt in het algemeen tot een grotere verkeershinder dan het prefabriceren van elementen die vervolgens op de bouwplaats worden gemonteerd. Beperking van de bouwtijd bij IFD-oplossingen heeft daardoor bij een hoge verkeersintensiteit omvangrijke maatschappelijke baten.

Op basis van de vier factoren komen we tot een categorisering van de kansen voor IFD voor verschillende typen infrastructuurobjecten:

- Categorie A: kansrijk, met prioriteit ontwikkelen
- Categorie B: deels kansrijk, maar nog onder de nodige voorwaarden
- Categorie C: weinig kansrijk, buiten beschouwing laten

Figuur 3.1 geeft de invulling van de vier factoren voor de categorieën A en C. Categorie B bevindt zich tussen deze twee categorieën in.

Figuur 3.1 Vier bepalende factoren voor de potentie van IFD



Bron: EIB

### 3.3 Raming van de potentie

Aan de hand van de vier factoren zijn de kansen voor IFD ingeschat voor elk van de beschouwde objecten: beweegbare bruggen, vaste bruggen, viaducten en onderdoorgangen. De raming hebben we gebaseerd op interviews met opdrachtgevers en marktpartijen, desk research op het gebied van innovaties en doorrekening van enkele referentieprojecten. De inschatting van de potentie volgens deze vier factoren moet als indicatief worden beschouwd maar is naar verwachting wel een goede basis om het verdere marktperspectief van IFD te ontwikkelen.

#### **Beweegbare bruggen: veel componenten met een verschillende levensduur**

Voor beweegbare bruggen worden de kansen voor IFD vooral bepaald door de levensduur van de verschillende onderdelen. Een groot aantal componenten van beweegbare bruggen zal gedurende de levensduur van de brug moeten worden vervangen. Dit betreft vooral bovenbouwelementen, bijvoorbeeld de installaties voor bediening en beveiliging. Daarnaast is de verkeersintensiteit een belangrijke succesfactor. Beweegbare bruggen maken veelal onderdeel uit van belangrijke weg- en vaarwegverbindingen waarvoor alternatieve routes in de directe omgeving vaak niet aanwezig zijn. In de huidige situatie hebben beweegbare bruggen veelal een iconisch ontwerp. Meer aandacht voor functioneel ontwerp maakt bredere toepassing van IFD echter wel mogelijk. De technische omstandigheden zijn bij deze kunstwerken naar verwachting de meest beperkende factor. Dit geldt vooral bij werkzaamheden aan de onderbouw.



### **Viaducten: functioneel ontwerp en verkeersintensiteit bieden kansen**

Bij viaducten staat in de huidige praktijk de functionaliteit van het ontwerp veelal al centraal. Hier bestaan dus goede mogelijkheden voor IFD. Ook hier speelt de verkeersintensiteit een belangrijke rol voor toepassing van IFD. Veel minder dan bij beweegbare bruggen is er echter noodzaak tot tussentijdse vervanging van componenten, uitgezonderd bijvoorbeeld relingen. Aan het einde van de levensduur kunnen, als hier bij het initiële ontwerp rekening mee is gehouden, mogelijkheden voor hergebruik ontstaan. Technische omstandigheden zoals de bodemgesteldheid kunnen bij de bouw van viaducten beperkend zijn voor IFD.

### **Vaste bruggen: functionaliteit belangrijkste succesfactor**

De situatie bij vaste bruggen is grotendeels vergelijkbaar met die van viaducten. Ook hier bestaan mogelijkheden tot hergebruik indien in het ontwerp hiermee is rekening gehouden. Bij de bestaande bruggen is dit nog niet het geval. Omdat bij vaste bruggen veelal wel sprake is van een functioneel ontwerp, zijn er goede mogelijkheden voor standaardisatie en prefabricage. De verkeersintensiteit speelt hier een kleinere rol dan bij viaducten omdat het gemiddeld genomen om netwerken van een lagere orde gaat.

### **Onderdoorgangen: technische omstandigheden vaak beperkend**

Voor onderdoorgangen zijn de verschillende factoren meer beperkend dan bij viaducten en vaste bruggen. In de huidige praktijk zijn de ontwerpisen van bijvoorbeeld gemeenten bij onderdoorgangen veelal strenger dan bij vaste bruggen en viaducten. Ook is vaak sprake van bijzondere technische omstandigheden die maatwerk vereisen voor bijvoorbeeld de kruisingshoek met de bovenliggende infrastructuur. Hierdoor is de ontwerpruimte relatief beperkt. Verder is bij onderdoorgangen nauwelijks sprake van verschillende levensduren van componenten. Waar mogelijkheden tot prefabricage bestaan, worden deze in de praktijk vaak al gerealiseerd. Wel is verdere optimalisering hier mogelijk.

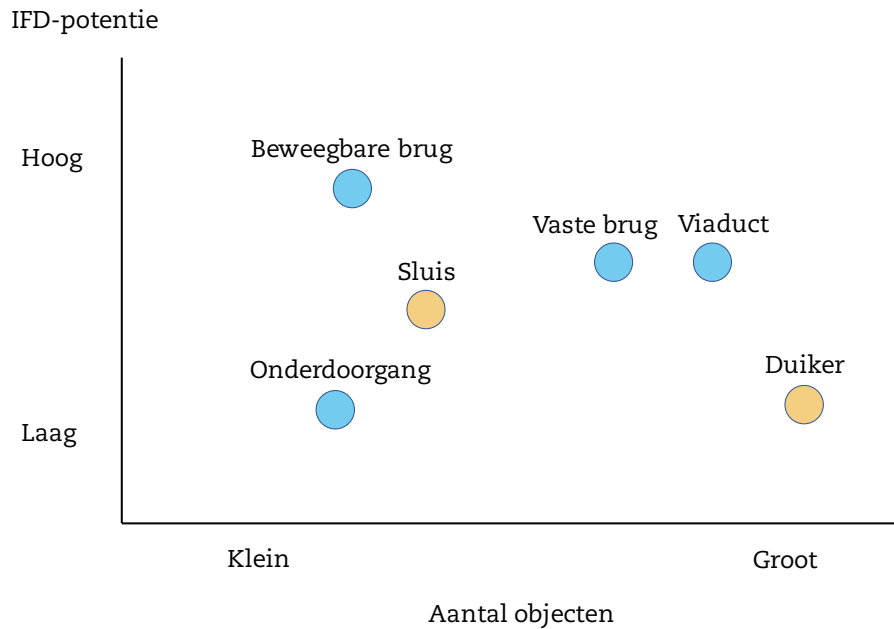
Het totale marktpotentieel voor IFD wordt bepaald door de mogelijkheden van IFD op het niveau van de objecten en de omvang van de markt wat betreft aantallen objecten die moeten worden nieuw gebouwd of vervangen. Bij het marktpotentieel hebben we gekeken naar de te verwachten vervanging of nieuwbouw in de periode 2025-2035 (zie paragraaf 2.6). Figuur 3.2 geeft een overzicht van dit marktpotentieel. Het IFD-potentieel is op objectniveau bij beweegbare bruggen naar verwachting het hoogst, bij vaste bruggen en viaducten is dit lager. De aantallen viaducten en vaste bruggen zijn echter veel groter dan bij beweegbare bruggen waardoor deze markt ook interessant is voor verdere ontwikkeling. Ter illustratie zijn ook duikers en sluisen vermeld, maar deze zijn in de verdere berekeningen niet meegenomen. Duikers kennen de grootste aantallen, het potentieel lijkt echter geringer dan bij andere typen, onder meer omdat in de huidige situatie veelal al sprake is van standaardisatie en prefabricage.

### **Marktpotentieel voor IFD bedraagt naar schatting € 3 miljard**

De totale nieuwbouw-, vervangings- en renovatieopgaven bij de provincies en gemeenten hebben we hiervoor voor de vier typen kunstwerken geraamd op € 7 miljard. Naar schatting € 3 miljard van deze opgaven biedt potentie voor de toepassing van IFD. Ongeveer de helft van dit bedrag classificeren we als kansrijk (categorie A). Hier zijn dus goede mogelijkheden om IFD toe te passen. Eveneens circa € 1½ miljard merken we aan als deels kansrijk. Dit betekent dat er nog de nodige obstakels bestaan voor IFD, maar deze lijken met gerichte maatregelen goed oplosbaar. Tabel 3.1 geeft het geraamde potentieel weer voor elk van de beschouwde typen kunstwerken. Bij beweegbare bruggen, vaste bruggen en viaducten bedraagt het potentieel circa € 800 miljoen, bij onderdoorgangen gaat het om circa € 500 miljoen. Dit betreft een eerste indicatieve raming van het marktpotentieel. Deze raming zal voor de verschillende typen kunstwerken verder moeten worden uitgewerkt.

De functionaliteit van de objecten is de belangrijkste factor voor de kansen voor IFD. Ook de verkeersintensiteit speelt een belangrijke rol voor succes van IFD. Bijzondere technische omstandigheden rond de objecten vormen naar verwachting de meest beperkende factor.

**Figuur 3.2 Marktpotentieel IFD voor verschillende typen kunstwerken in vergelijking tot de huidige praktijk<sup>1)</sup>**



1) Sluis en duiker globaal ingeschat

Bron: EIB

**Tabel 3.1 Potentieel voor IFD bij vier typen kunstwerken (miljoen euro)**

	Beweegbare brug	Vaste brug	Viaduct	Onderdoorgang	Totaal
Categorie A	525	375	425	225	1.550
Categorie B	350	375	425	300	1.450
<b>Totaal</b>	<b>875</b>	<b>750</b>	<b>850</b>	<b>525</b>	<b>3.000</b>

Bron: EIB

---

## 4 Effecten van IFD

---

### 4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van de toepassing van IFD in de infrastructuur. De belangrijkste typen effecten die we hierbij onderscheiden zijn:

- Effecten op de bouwkosten van objecten
- Effecten op verkeershinder bij nieuwbouw en vervanging van objecten
- Milieugerelateerde effecten

De berekening van de verschillende typen effecten hebben we onder meer gebaseerd op de doorrekening van enkele referentieprojecten waarbij we de IFD-methode hebben vergeleken met de traditionele methode. Daarnaast hebben we voor de berekening van de effecten op verkeershinder een gestyleerd model gebruikt waarin op verschillende wijzen de werkzaamheden aan de kunstwerken worden uitgevoerd, bijvoorbeeld als één cluster van een aantal objecten of gebundeld per corridor. Tot slot hebben we de berekeningen mede gebaseerd op informatie uit verschillende interviews die we hebben gehouden met partijen in de infrastructuur.

In paragraaf 4.2 geven we een beschrijving van de doorgerekende projecten en van enkele andere voorbeelden uit de aanbestedingspraktijk. De verschillende typen effecten worden in de paragrafen 4.3 tot en met 4.5 verder uitgewerkt. In paragraaf 4.6 volgt een totaaloverzicht van deze effecten.

### 4.2 Referentieprojecten

De referentieprojecten zijn in nauwe samenwerking met enkele infrabedrijven uitgewerkt. Hierbij is gebruik gemaakt van kostenkengetallen om zo de IFD-methode en de traditionele methode te kunnen vergelijken. Naast kwantificering van de effecten op de verschillende kostencomponenten brengen we in beeld welke verschillen er optreden in het proces van samenwerking bij voorbereiding, realisatie en beheer van de infrastructuur.

Bij de selectie en doorrekening van de referentieprojecten hebben we gekeken naar een aantal criteria<sup>22</sup>.

- *Verschillende aspecten van IFD*

Bij de analyse van de potentie voor IFD onderscheiden we een aantal aspecten:

- Standaardisatie
- Prefabricage
- Modulariteit
- Demontabiliteit

De mate waarin deze aspecten in de praktijk kunnen worden toegepast, loopt naar verwachting uiteen bij verschillende typen infrastructuur. In de verkennende MKBA kwam naar voren dat standaardisatie en prefabricage in belangrijke mate verantwoordelijk zijn voor de te behalen effecten.<sup>23</sup> Het is echter niet noodzakelijk dat alle genoemde IFD-aspecten bij de referentieprojecten in gelijke mate realiseerbaar zijn. Bij beweegbare bruggen is demontabiliteit van onderdelen met een kortere levensduur dan de hoofdconstructie wellicht relatief belangrijker dan modulariteit. Bij de bouw van

---

<sup>22</sup> Ook bij grote, unieke projecten kunnen soms (delen van) IFD-principes worden toegepast. Denk aan de vervanging van grote stalen bruggen in rijkswegen over de rivieren. De toepassing van IFD bij dit type projecten vergt naar verwachting echter meer maatwerk en is ook minder breed technisch opschaalbaar naar andere typen projecten. In het onderzoek nemen we dit type projecten niet mee in de berekeningen.

<sup>23</sup> EIB (2017), Bouwstenen voor beweegbare bruggen; verkenning maatschappelijke kosten en baten, Amsterdam.

onderdoorgangen is prefabricage naar verwachting belangrijker dan demontabiliteit. De toepassing van IFD-bouwen in de praktijk kan op deze verschillen aansluiten.

- *Betrokken partijen*  
Het onderzoek richt zich primair op provincies en gemeenten. Een belangrijk kenmerk van IFD is dat ook het proces hierop moet worden ingericht, zowel binnen de eigen organisatie van infrabeheerders als aansluitend op andere infrabeheerders en in de samenwerking met marktpartijen.
- *Ruimtelijke locatie of netwerk*  
De ligging van infrastructuur binnen of buiten de gebouwde omgeving en de plaats van een infrastructuurobject in een netwerk bepalen in belangrijke mate de effecten van realisatie en beheer op de hinder voor verkeer en omgeving. Daarnaast is de beschikbare fysieke ruimte rond de bouwplaats medebepalend voor de voor- en nadelen van traditionele bouw (in situ) of IFD-bouw.

### **Beschrijving viaduct**

Voor de berekeningen voor een viaduct zijn we uitgegaan van de vervanging van een veel voorkomend type viaduct bij provincies met een totale lengte van 40 meter en een totale breedte (inclusief fiets-/voetpad) van 12 meter. Het viaduct steunt op twee landhoofden en er wordt één tussenpijler toegepast. Voor het dek wordt gebruik gemaakt van prefab liggers met een standaard afwerking. Hierbij wordt ook in de traditionele situatie dus al deels met standaardisatie en prefabricage gewerkt. De totale kosten van dit typerende viaduct bedragen, inclusief kosten van sloop en demontage, ruim € 1 miljoen.

### **Beschrijving onderdoorgang**

Voor de berekeningen voor een onderdoorgang zijn we uitgegaan van de realisatie van een gemeentelijke onderdoorgang onder een dubbelsporig traject. De totale lengte van de onderdoorgang bedraagt 125 meter, waarvan 40 meter gesloten. De breedte van de onderdoorgang is 5,80 meter en de doorrijhoogte bedraagt 2,60 meter. Voor de onderdoorgang is zowel gekeken naar een fundering op staal als een fundering op beton.

## **Beschrijving van enkele andere praktijkvoorbeelden**

### **Vervangen van twee gemeentelijke bruggen**

In opdracht van een gemeente zijn twee houten bruggen vervangen. Gezien de positie van de bruggen in het netwerk werd maximaal ingezet op beperking van de bouwtijd. Daarnaast gaf de technische staat van de oude bruggen een hoge urgentie aan vervanging. De ontwerptijd was daardoor ook beperkt. Bij de uitvoering werd zoveel mogelijk ingezet op prefab bouw waarbij de houten constructie werd vervangen door beton en staal. De bruggen werden successievelijk vervangen.

### **Vervangen van houten bruggen**

Een aantal houten bruggen is vervangen door bruggen met een betonnen onderbouw en een stalen overspanning. Bij de vervanging is gestreefd naar zoveel mogelijk hergebruik van vrijkomende materialen. De fundering van de bestaande bruggen kon worden gehandhaafd. Het infrabedrijf houdt zelf voorraad van vrijgekomen materiaal om zo mogelijk op projecten te kunnen hergebruiken.

### **Raamovereenkomst bruggenprogramma**

De gemeente besteedt een groot aantal bruggen (en enkele andere objecten) aan via een raamovereenkomst met een aantal partijen. De projecten worden grotendeels via een RAW-bestek uitgevoerd waarin het ontwerp per project is uitgewerkt. De mogelijkheden voor standaardisatie zijn hierdoor beperkt. De rol van de architect/ontwerper is groot gezien de locatie van de kunstwerken in de gemeente. De gemeente wil hiermee ook de ontwerpkosten van de infrabedrijven beperken. Vanwege het al uitgewerkte ontwerp hebben de aanbieders beperkte ruimte in de materiaalkeuze. Doordat veel is vastgelegd omtrent de realisatie, zijn er ook nauwelijks mogelijkheden tot optimalisatie van de bouwprocessen in de tijd. Mogelijke leereffecten blijven hierdoor buiten bereik.

### 4.3 Effecten op de bouwkosten

De bouwkosten omvatten een aantal kostencomponenten:

- Voorbereidingskosten
- Bouwkosten
- Algemene kosten
- Kosten van sloop/demontage

Bij de beschrijving van de verschillende kostencomponenten gaan we in op de situatie bij traditioneel bouwen en bij IFD-bouwen. De raming van de kostencomponenten bij traditioneel bouwen is gebaseerd op kostenmodellen en kengetallen die door infrabedrijven in de afgelopen tijd zijn gehanteerd bij de calculatie van concrete infrastructuurprojecten. De praktijkervaring met IFD-bouwen is nog relatief beperkt waarbij er nog nauwelijks kengetallen bestaan.

Niettemin geeft onderstaande beschrijving naar ons inzicht een betrouwbaar eerste beeld van de kostenverhoudingen tussen traditioneel bouwen en IFD-bouwen.

#### 4.3.1 Voorbereidingskosten

*Traditioneel bouwen (inclusief algemene beschrijving)*

De kosten van voorbereiding omvatten een aantal elementen, waaronder ontwerp- en engineeringkosten. Het ontwerp van een project is één van de eerste activiteiten die plaatsvindt ten behoeve van de realisatie. Hierbij worden doorgaans drie stadia onderscheiden:

- Voorlopig ontwerp (VO)
- Definitief ontwerp (DO)
- Uitvoeringsontwerp (UO)

Naast het ontwerp van een project is in de praktijk nog sprake van engineering waarbij het uitvoeringsontwerp in het werkvoorbereidingstraject nog meer in detail wordt uitgewerkt. De kosten van ontwerp en engineering maken doorgaans een kleine 10% uit van de bouwkosten. In de berekeningen gaan we voor traditioneel bouwen uit van 6% ontwerpkosten en 3% engineeringkosten. In de huidige praktijk leidt toepassing van de UAV-gc tot relatief hoge kosten van ontwerp en verificatie. Vooral wanneer bij kleinere projecten de UAV-gc wordt toegepast, drukken de indirecte kosten relatief zwaar op de totale kosten.

*IFD-bouwen*

In de situatie van IFD-bouwen treedt een aantal veranderingen op in de aard en omvang van de voorbereidingskosten. De ontwerpkosten bij uit te voeren projecten zijn procentueel kleiner dan bij traditioneel bouwen, aangezien met standaardcomponenten kan worden gewerkt. Ook de kosten van engineering zijn relatief lager. In de praktijk zal engineering wel een belangrijke rol blijven spelen om de standaardoplossingen goed op de betreffende bouwlocaties te kunnen toepassen. Voor de ontwerp- en engineeringkosten rekenen we met 4% respectievelijk 2%. De ontwerpkosten kunnen nog lager uitvallen als de omstandigheden (ondergrond, afmetingen, esthetische eisen) niet of nauwelijks verschillen. Dan kan een standaardproduct worden aangeboden met een beperkt assortiment aan keuzes in afmeting en afwerking.

Voordat de standaardcomponenten kunnen worden toegepast, zijn bij IFD-bouwen wel investeringen nodig in de ontwikkeling van concepten. Het gaat hier om nieuwe toepassingen die nog niet eerder in die vorm zijn aangeboden. Dit betreft bijvoorbeeld nieuwe standaardelementen die breed kunnen worden toegepast. Deze ontwikkelingen zullen vooral in de toeleverende industrie plaatsvinden. Daarnaast kan sprake zijn van concepten die bijvoorbeeld tien of 20 keer worden toegepast. In dit geval zal vaak samenwerking tussen toeleveranciers, ontwerpers en uitvoerende infrabedrijven plaatsvinden. De investeringen worden dan over dit aantal objecten gespreid.

### 4.3.2 Bouwkosten

#### *Traditioneel bouwen (inclusief algemene beschrijving)*

De bouwkosten omvatten de realisatie van verschillende onderdelen van de infrastructuur-objecten. Hierbij maken we onderscheid tussen de ruwbouwactiviteiten, zoals bouw van de hoofdconstructie, landhoofden, tussensteunpunten en fundering, en afbouwactiviteiten waaronder de realisatie van bedienings- en besturingscomponenten en van randelementen. Het aandeel van de ruwbouw in de bouwkosten is daarbij veel groter dan van de afbouw.

#### *IFD-bouwen*

Bij de vergelijking van de bouwkosten van IFD met traditioneel bouwen is het zinvol om onderscheid te maken tussen nieuwbouw van kunstwerken in de vrije ruimte en vervanging en renovatie in bestaand bebouwd gebied. In geval van nieuwbouw in het buitengebied zijn de kosten van IFD volgens berekeningen van marktpartijen hoger dan bij traditioneel bouwen. In de vrije ruimte zijn er relatief weinig beperkingen en levert realisatie op de bouwlocatie zelf kostenvoordelen op in vergelijking met IFD-bouwen waarbij elementen worden aangevoerd en op de bouwplaats worden gemonteerd. Bij vervanging en renovatie in bestaand bebouwd gebied zijn de omstandigheden op de bouwlocatie veelal sterk beperkend voor traditioneel bouwen waarbij gedurende langere tijd veel beslag wordt gelegd op de omgeving van de bouwplaats. In dit geval levert IFD-bouwen voordelen op waarbij wel rekening moet worden gehouden met logistieke complicaties van de aanvoer van omvangrijke bouwelementen.

Bij herhaalde uitvoering van hetzelfde ontwerp zijn op termijn voordelen van leereffecten te verwachten waardoor de bouwkosten lager zullen uitvallen. Uit interviews komen uiteenlopende inzichten naar voren wat betreft het aantal objecten dat minimaal moet worden gerealiseerd voordat leereffecten zijn te verwachten. Bij de aantallen objecten die in dit onderzoek zijn bekeken, mogen leereffecten worden verwacht. In de berekeningen zijn we uitgegaan van maximaal 5% leereffecten bij aantallen vanaf tien objecten.

### 4.3.3 Algemene kosten

#### *Traditioneel bouwen (inclusief algemene beschrijving)*

Bij de algemene kosten van bouwen onderscheiden we vier typen:

- Algemene bouwplaatskosten (vast en tijdgebonden)  
Dit zijn kosten van voorzieningen en productiemiddelen die direct verband houden met het project maar die niet direct gekoppeld zijn aan onderdelen van het bouwobject en die ook niet in het project achterblijven. Deze kosten hebben veelal betrekking op de inrichting van de bouwplaats (bouwplaatstransport, afrastering, billboards). Algemene bouwplaatskosten kunnen zowel een vast als een tijdgebonden karakter hebben.
- Uitvoeringskosten  
Deze kosten zijn vaak tijdgebonden kosten voor coördinatie rond de uitvoering. De omvang van deze kosten wordt tevens bepaald door de omvang en aard van het werk. Voorbeelden zijn het uitzetten van het werk, uitvoering van laboratoriumproeven, kosten uitvoerder.
- Kosten van tijdelijke voorzieningen  
Hierbij kan worden gedacht aan verkeersmaatregelen als het aangeven van omleidingen. Bij grote projecten kan bijvoorbeeld worden gedacht aan een tijdelijke brug.
- Faalkosten  
Dit zijn kosten die het gevolg zijn van vermijdbare fouten bij de productie waardoor niet de juiste kwaliteit wordt behaald. De kosten kunnen zowel in de voorbereiding ontstaan als tijdens de realisatie en zijn in veel gevallen terug te voeren tot onvoldoende communicatie of incomplete afstemming tussen verschillende betrokken partijen rond de bouw. Ook beperkte ervaring met specifieke bouwactiviteiten kan hierbij een rol spelen. De kosten bestaan onder meer uit extra werkzaamheden om schade weg te werken, elementen te repareren of opnieuw te produceren.

#### IFD-bouwen

Bij IFD-bouwen zijn de tijdgebonden bouwplaatskosten lager dan bij traditionele bouw, omdat de totale bouwperiode korter is. Ook de kosten van tijdelijke voorzieningen en de uitvoeringskosten vallen om deze reden lager uit bij IFD. Tot slot wordt verwacht dat bij IFD de faalkosten lager zullen zijn dan in de traditionele situatie. De mate van standaardisatie bij IFD gaat gepaard met een toenemende digitalisering van informatie over het project en het proces. Voorwaarde hiervoor is dat ook in het bouwproces zelf en in de samenwerking voldoende aandacht is voor stroomlijning en afstemming tussen de verschillende partijen.

#### 4.3.4 Totale bouwkosten<sup>24</sup>

Onderstaand geven we de berekening van de verschillende kostencomponenten weer voor drie typen kunstwerken: viaduct, onderdoorgang en beweegbare brug. We vergelijken hierbij IFD-bouwen met traditioneel bouwen. De mogelijkheden en effecten bij vaste bruggen zijn naar verwachting grotendeels vergelijkbaar met die bij viaducten.

##### IFD-bouwen werkt verschillend uit per kostencomponent

Voor de verschillende typen kunstwerken is een vergelijking gemaakt tussen de kosten van IFD-bouwen en traditioneel bouwen.<sup>25</sup> Vergelijking van de IFD-methode met de traditionele bouwmethode laat zien dat bij viaducten de totale kosten bij IFD hoger uitvallen (tabel 4.1). Dit betreft vooral hogere kosten van het monteren van onderdelen op de bouwplaats in vergelijking tot in situ bouw, vooral in de situatie buiten bebouwd gebied.<sup>26</sup> De voorbereidingskosten zijn bij IFD-bouwen hoger dan bij de traditionele methode, aangezien vooraf investeringen nodig zijn om nieuwe concepten te ontwikkelen. Als deze concepten beschikbaar zijn, kunnen de ontwerpkosten voor individuele objecten afnemen. Voor vaste bruggen gelden vergelijkbare verhoudingen als bij viaducten. Bij onderdoorgangen is IFD-bouwen gunstiger dan traditioneel. Voordelen worden vooral behaald bij de bouwkosten en de algemene kosten. Bij beweegbare bruggen is de IFD-methode qua kosten vergelijkbaar met de traditionele methode. Bouwkosten en algemene kosten vallen in de berekeningen lager uit. Evenals bij viaducten zijn echter nog investeringen nodig in conceptontwikkeling.

Bij de ontwikkeling van de verschillende kostencomponenten bij IFD-bouwen moet worden bedacht dat nog een aanloopperiode nodig zal zijn om ervaringen op te doen en optimalisaties in het bouwproces te kunnen realiseren. Bij de kosten van sloop/demontage gaat het in de tabel uitsluitend om de te verrichten activiteiten. Bij IFD-bouwen zullen de afzonderlijke elementen van bouwwerken echter een hogere restwaarde kunnen hebben dan bij traditioneel bouwen. De potentiële opbrengsten hiervan worden hierna besproken.

##### Ontwerpkosten IFD per object lager, maar wel investeringen nodig in conceptontwikkeling

De kosten van ontwerp en (detail)engineering zijn bij IFD-bouwen lager dan bij de traditionele methode. Traditioneel maken de ontwerp- en engineeringskosten bijna 10% uit van de realisatiekosten. Op basis van repetitie zijn deze kosten bij IFD naar verwachting 3 à 4 procentpunt lager. Dit veronderstelt dat er een gereed ontwerp ligt van industrieel geproduceerde elementen. In de uitgangssituatie zal dit zeker nog niet het geval zijn. Voor een dergelijk ontwerp zijn initiële investeringen nodig in de ontwikkeling van concepten. Bij nieuwe IFD-toepassingen zoals viaducten bedragen deze naar verwachting € 0,5 à 1 miljoen.<sup>27</sup> Bij typen kunstwerken waar al enige ervaring bestaat met (gedeeltelijke) toepassing van IFD, zoals bij onderdoorgangen, zijn deze initiële investeringen mogelijk de helft lager. Gezien de complexiteit van beweegbare bruggen zijn de initiële investeringen in concepten hoger dan bij viaducten.

---

<sup>24</sup> Inclusief de kosten van sloop/demontage.

<sup>25</sup> Voor traditionele uitvoering is gebruik gemaakt van bestaande kostenkengetallen. Bij IFD zijn deze nog niet beschikbaar en zijn aannames gemaakt voor de realisatie van mogelijke IFD-uitvoeringen. Bij elk van de typen kunstwerken gaat het om referentieprojecten met eigenschappen die in de huidige praktijk vaak voorkomen, bijvoorbeeld wat betreft de afmetingen. De berekeningen zijn door kostendeskundigen uit de praktijk getoetst.

<sup>26</sup> Hiervoor is al aangegeven dat bij vervanging binnen bebouwd gebied de kostenverschillen tussen traditioneel en IFD-bouwen kleiner zullen zijn.

<sup>27</sup> Bron: Ervaringsgegevens van SBIR Circulaire viaducten.



**Tabel 4.1**      **Indicatieve kostenopbouw viaduct, onderdoorgang en beweegbare brug bij traditionele en IFD-methode (duizend euro) <sup>1)</sup>**

	Viaduct		Onderdoorgang <sup>2)</sup>		Beweegbare brug <sup>3)</sup>	
	Traditioneel	IFD	Traditioneel	IFD	Traditioneel	IFD
Vorbereidingskosten	75	125	350	275	675	900
Bouwkosten	725	850	4.275	3.725	3.550	3.425
Algemene kosten	175	125	1.075	700	950	850
Kosten sloop/demontage	50	50	175	150		
<b>Totaal</b>	<b>1.025</b>	<b>1.150</b>	<b>5.875</b>	<b>4.850</b>	<b>5.175</b>	<b>5.175</b>
		+12%		-17%		+0%

1 Kostenverhoudingen vaste brug vergelijkbaar met viaduct

2 Fundering op palen

3 Kosten/sloop demontage niet in beeld gebracht

Bron: EIB

#### **Effect van IFD op de bouwkosten loopt sterk uiteen met de lokale omstandigheden**

Nieuwbouw of vervanging van viaducten vindt in beperkte mate plaats in bestaand bebouwd gebied. Anders dan bijvoorbeeld bij bruggen en kademuurs is bij viaducten daarom vaker sprake van een relatieve 'greenfield' situatie waarbij voldoende fysieke ruimte beschikbaar is voor in situ bouwactiviteiten. In deze gevallen zijn de bouwkosten bij traditionele methoden doorgaans lager dan bij IFD-bouwen. Nieuwbouw van bijvoorbeeld onderdoorgangen is meer gebaat bij IFD-methoden aangezien hiervoor andere bestaande infrastructuur tijdelijk zal moeten worden afgesloten. De bouwkosten van IFD zijn bij onderdoorgangen daardoor lager dan bij traditionele bouw. In de praktijk worden bij onderdoorgangen al elementen van IFD-bouwen toegepast. Onder meer afhankelijk van de beschikbare fysieke ruimte zijn er bij beweegbare bruggen mogelijkheden om bijvoorbeeld de kelder te prefabriceren waar deze momenteel vaak in situ wordt gebouwd.

#### **Algemene kosten bij IFD veel lager dan traditioneel**

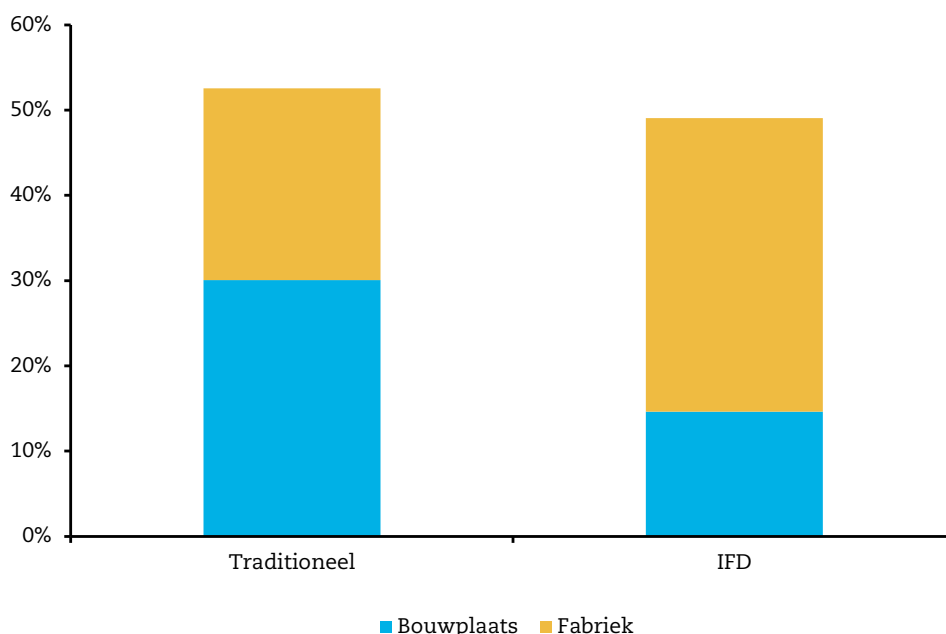
De algemene kosten bestaan onder meer uit algemene bouwplaatskosten en uitvoeringskosten. De vaste bouwplaatskosten verschillen niet per bouwmethode. De tijdgebonden algemene bouwplaatskosten kunnen bij IFD-uitvoering tot 25% lager uitvallen dan in de traditionele situatie. Dit komt doordat de bouwtijd bij IFD doorgaans korter is dan bij uitvoering in situ. Bij een viaduct kan de verkorting van de bouwtijd oplopen tot enkele weken per object. Bij het realiseren van een onderdoorgang, wat in het algemeen veel complexer is, kan de verkorting van de bouwtijd één à twee maanden bedragen. Bij IFD zijn daardoor de kosten van tijdelijke voorzieningen, zoals omleidingsroutes, ook lager. Tot slot zijn in geval van verder doorontwikkelde IFD-methoden de faalkosten naar verwachting lager dan in de traditionele situatie waar per object steeds met wisselende omstandigheden en technische variaties rekening moet worden gehouden. In de ontwikkelfase van IFD zullen deze leereffecten echter nog niet direct kunnen worden gerealiseerd.



### IFD leidt tot sterke verschuiving arbeidscapaciteit van bouwplaats naar fabriek

Toepassing van prefab bij IFD-bouwen brengt een sterke verschuiving van de arbeidsvraag teweeg van de bouwplaats naar de fabriek (figuur 4.1). Van de totale bouwkosten heeft bij traditionele bouw circa 30% betrekking op arbeid op de bouwplaats. Aangezien in de uitgangssituatie ook al deels prefab elementen worden toegepast, heeft circa 20% van de bouwkosten betrekking op fabriekswerkzaamheden. Dit aandeel neemt bij IFD sterk toe tot circa 35%. Werkzaamheden op de bouwplaats nemen bij IFD sterk af, tot ongeveer 15% van de bouwkosten. In totaal brengt IFD door een grotere arbeidsproductiviteit een lichte arbeidsbesparing teweeg. Hiermee draagt IFD ook bij aan vermindering van de druk op de schaarse arbeidscapaciteit in de komende jaren.

**Figuur 4.1** Aandeel loonkosten in bouwkosten bij traditionele en IFD-uitvoering



Bron: EIB

#### 4.4 Effecten op verkeershinder

Naast de bouwkosten zijn maatschappelijke kosten van belang, onder meer de kosten van verkeershinder en van milieueffecten. Uit eerder EIB-onderzoek kwam naar voren dat de IFD-methode in vergelijking met de traditionele methode van vervanging belangrijke voordelen kan hebben op het gebied van verkeershinder. De kosten van verkeershinder tijdens de bouwfase (en in mindere mate de gebruiksfase) kunnen met 15% worden verminderd.<sup>28</sup>

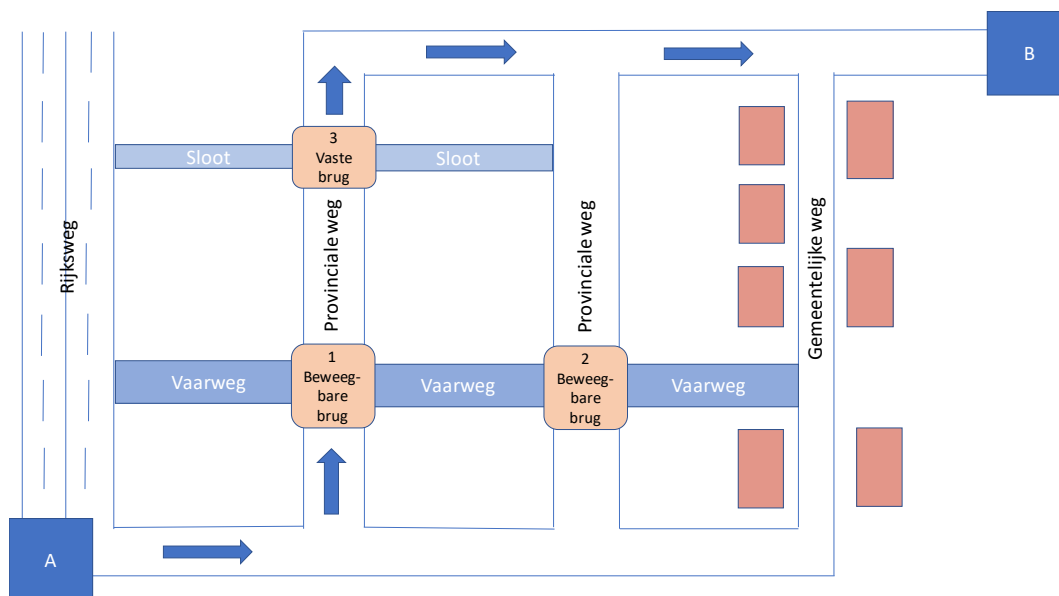
De kosten van verkeershinder worden in dit onderzoek geraamd met behulp van een gestyleerd verkeersmodel waarin wordt gekeken welke effecten de bouwtijd heeft op de gereden kilometers en de benodigde reistijd op de betreffende verkeersverbindingen. De voordelen van IFD-bouwen zullen op drukke netwerken groter uitpakken dan op rustige netwerken. Hierbij kijken we onder meer naar verkeersintensiteiten zoals deze op provinciale wegen worden gemeten.

<sup>28</sup> EIB (2017), Bouwstenen voor beweegbare bruggen; verkenning maatschappelijke kosten en baten, Amsterdam.

### Voorbeeld van besparing op verkeershinder aan de hand van gestyleerd verkeersmodel

In het voorbeeld staat de provincie voor de vervanging van drie objecten in het areaal: twee beweegbare bruggen en één vaste brug. In figuur 4.2 geven de blauwe pijlen aan wat de 'standaard' route is van A naar B. De vervanging van de bruggen betekent dat deze voorkeursroute niet steeds beschikbaar blijft. Hierdoor krijgen weggebruikers te maken met langere reistijden en/of een groter aantal kilometers dat moet worden afgelegd.

Figuur 4.2 Voorbeeld van gestyleerd verkeersmodel



Bron: EIB

### Drie typen uitvoeringspakketten

De opgave om de drie kunstwerken te vervangen kan op een aantal manieren worden aangepakt. Hierbij onderscheiden we drie typen uitvoeringspakketten:

1. Cluster: drie kunstwerken binnen het gebied gelijktijdig vervangen
2. Treintje: drie kunstwerken volgtijdelijk vervangen
3. Corridor: drie kunstwerken per corridor vervangen

#### Cluster

Bij een clusteraanpak worden kunstwerken tegelijkertijd op de markt gezet en uitgevoerd. Hierdoor kunnen mogelijk inkoopvoordelen worden gerealiseerd en blijft de totale doorlooptijd van de bouw beperkt. Bij gelijktijdige uitvoering is de gehele route, inclusief nabije alternatieven over het provinciale wegennet, echter buiten gebruik. Het verkeer kan dan gebruik maken van twee alternatieven, namelijk het gemeentelijk wegennet of het rijkswegennet. In het algemeen is bij omleiding via gemeentelijke wegen het aantal omgereden kilometers relatief gering. Dit alternatief is echter ongunstig vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid. Bij het rijkswegennet speelt dit punt veel minder, de omrijfactor is daarbij doorgaans echter veel hoger. Een dergelijke 'big bang' aanpak kan voordelig zijn als deze in rustige perioden kan worden uitgevoerd.

### Treintje

Bij een aanpak volgens een treintje worden de kunstwerken volgtijdelijk vervangen. Dit maakt het mogelijk om faalkosten te voorkomen door ervaring uit de eerste projecten mee te nemen en om in opvolgende projecten leereffecten te realiseren. Wanneer deze projecten in één opdracht op de markt worden gezet, kunnen deze voordelen binnen de organisatie van de infrabedrijven worden gerealiseerd. In het andere geval kan de opdrachtgever profiteren van de leereffecten en zal zij een rol kunnen spelen bij de overdracht van leereffecten binnen de bredere infrasector. De totale doorlooptijd van de uitvoering volgens deze aanpak is langer dan bij een clusteraanpak. De nadelige effecten voor het verkeer kunnen echter beter worden gespreid.

### Corridor

In de corridoraanpak staat het infrastructurele netwerk centraal bij de uitvoering van projecten in de loop van de tijd. Hierbij worden objecten op eenzelfde verbinding gelijktijdig vervangen. Alternatieve routes zijn dan beschikbaar voor verkeer dat van de betreffende verbinding geen gebruik kan maken. Bij deze aanpak kunnen eventueel ook leereffecten worden gerealiseerd, maar dit is afhankelijk van de vergelijkbaarheid van de typen objecten en van de wijze waarop objecten binnen één corridor in de tijd worden aangepakt.

### Belang van verkeersintensiteit voor hinder

Een andere belangrijke factor in het berekenen van de verkeershinder is de intensiteit op de wegen. Figuur 4.3 geeft voor zes provincies een beeld van de verkeersintensiteit op provinciale wegen. In totaal beheren deze provincies bijna 400 wegen. Bijna 85% van de wegen van deze zes provincies heeft een verkeersintensiteit van 20 duizend voertuigen per dag of minder. Bij de provincie Groningen zijn dit vrijwel alle wegen. Bijna 70 provinciale wegen hebben een verkeersintensiteit van 20 duizend voertuigen per dag of meer. Bij vijftien wegen is dit meer dan 30 duizend, waarvan de helft in de provincie Noord-Holland. Gezien de uiteenlopende verkeersintensiteit op provinciale wegen en de relatief grote verschillen tussen provincies zijn voor de berekening van de verkeershinder twee aspecten van belang:

- In de analyse maken we onderscheid tussen drukke provinciale wegen en minder drukke provinciale wegen. We gaan hierbij uit van gemiddeld 25 duizend voertuigen per dag respectievelijk 10 duizend voertuigen per dag.
- Het uitvoeringspakket van werkzaamheden kan regionaal verschillend zijn opgebouwd.

### Winsten door IFD liggen in gestyleerd model rond € 2 miljoen

Voor de berekening van de effecten op de verkeershinder van wegverkeer hebben we het gestyleerde model gebruikt waarbij de vervanging van een 'mandje' van drie objecten volgens de IFD-methode wordt vergeleken met de traditionele methode. Hierbij zijn we ervanuit gegaan dat met IFD de bouwtijd met twee weken kan worden bekort. Figuur 4.4 geeft weer dat de baten van IFD-bouwen vanuit het oogpunt van verkeershinder substantieel zijn. Het uitvoeren van de werkzaamheden in een cluster heeft hierbij de grootste voordelen.<sup>29</sup> Op drukke wegen wordt bij IFD-realisatie van deze drie objecten € 2,3 miljoen aan reistijdverlies bespaard. Uitvoering in een treintje levert € 2 miljoen winst op. Bij aanpak van de objecten per corridor is de reistijd-winst het laagst al is deze in vergelijking met traditioneel bouwen nog altijd positief. Op rustige wegen zijn de reistijdwinsten ongeveer half zo groot als op drukke wegen.

### Inschatting van besparingen op macroniveau

Om een beeld te schetsen van wat deze besparingen kunnen betekenen op macroniveau, is een indicatie nodig hoeveel mandjes in de periode 2025-2035 tot uitvoering komen. Hierbij moeten we bedenken dat in de praktijk mandjes van objecten waarschijnlijk niet uit heel grote aantallen bestaan. Hoewel in de periode 2025-2035 een groot aantal objecten zal worden aangepakt, kunnen deze regionaal of in de tijd ver uit elkaar liggen. Bij enkele recente voorbeelden van clustering van te vervangen objecten met het oog op het realiseren van leereffecten en het bundelen van regionale projecten zijn circa vijf objecten in een mandje

---

<sup>29</sup> We hebben bij deze berekeningen aangenomen dat bij de traditionele methode de werkzaamheden ook in een cluster worden uitgevoerd. Vergelijkbaar worden bij de berekeningen bij de verkeershinder bij de IFD-methode voor een treintje en een corridor deze ook vergeleken met een treintje en een corridor volgens de traditionele uitvoeringswijze.

opgenomen. Bij nieuwbouw kunnen grotere aantallen worden samengenomen, bijvoorbeeld bij het realiseren van nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen zoals woningbouwlocaties. We zijn uitgegaan van gemiddeld drie objecten per mandje.

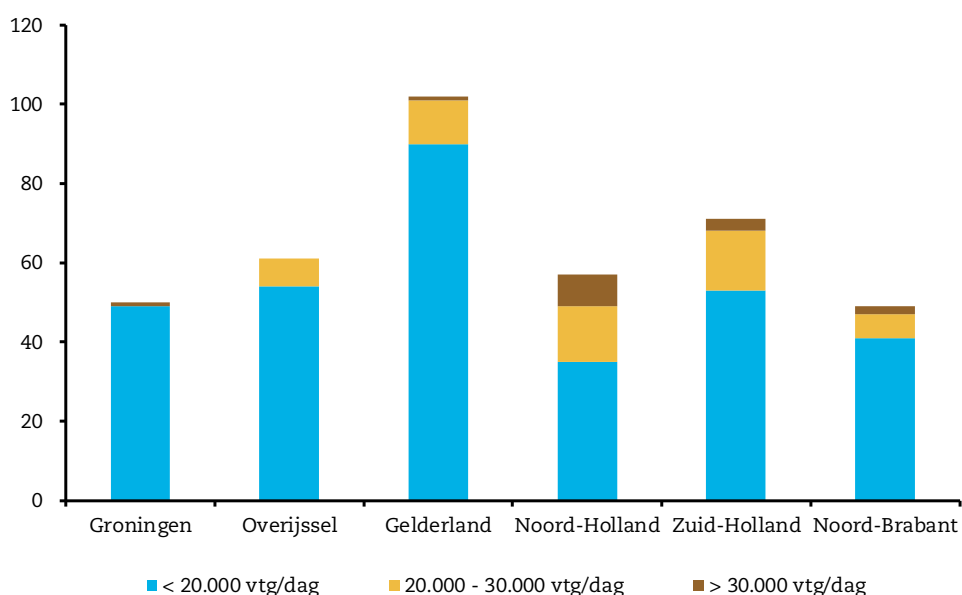
Daarnaast zullen bij nieuwbouw de effecten op verkeershinder minder omvangrijk zijn vanwege de mogelijkheid om in 'greenfield' te bouwen. Bij nieuwbouw van bruggen is er naar verwachting geen hinder voor het wegverkeer. De mogelijke hinder die waterverkeer ervaart is niet in beeld gebracht.

Daarnaast komt het in de praktijk voor dat kunstwerken vervangen worden door een nieuw kunstwerk naast het oude te bouwen en deze vervolgens aan te sluiten op de weg. In dit geval zullen de voordelen van IFD beperkt zijn. Deze wijze van vervanging is mogelijk als de fysieke ruimte dit toelaat en dit lijkt daardoor vaker mogelijk bij provincies dan bij gemeenten. Daarnaast blijft bij renovatie soms ook de onderbouw staan waardoor deze wijze van vervanging niet mogelijk is. We hebben bij de V&R opgave van provincies aangenomen dat gemiddeld de helft van de winsten van de situatie bij nieuwbouw kan worden gerealiseerd.

#### Besparingen op verkeershinder vormen groot voordeel van IFD

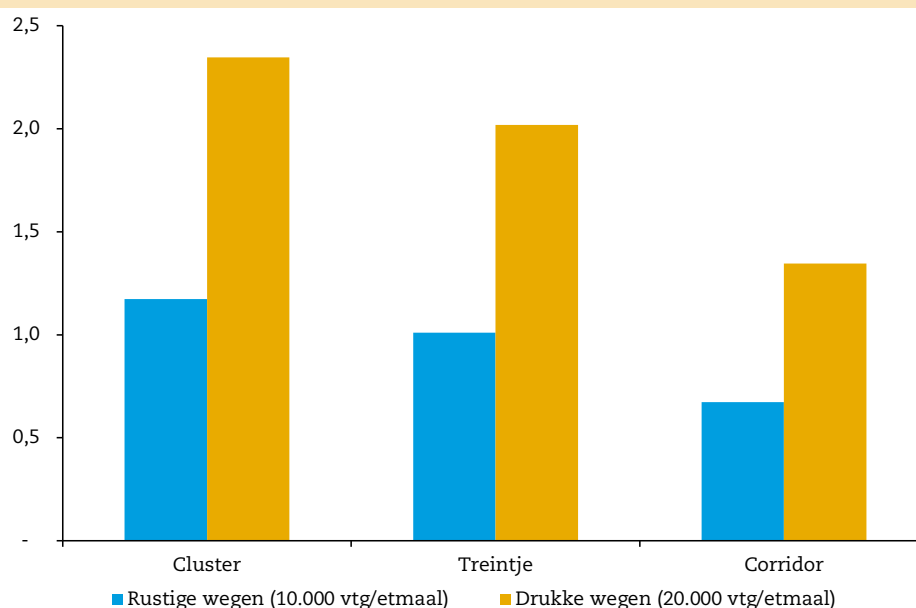
Op basis van deze berekeningen schatten we de totale besparing op verkeershinder op bijna € 340 miljoen. Een kwart van deze besparingen wordt behaald bij de G4 gemeenten. In totaal wordt ruim 80% van de besparing behaald bij objecten van gemeenten. De besparingen bij provincies zijn relatief kleiner doordat we aangenomen hebben dat vervanging hier ook vaak naast de bestaande kunstwerken kan worden gerealiseerd.

**Figuur 4.3** Aantal wegen per provincie naar verkeersintensiteit, 2020 (voertuigen per dag)



Bron: CBS, provincies

**Figuur 4.4** Besparing op reistijdskosten bij IFD-uitvoering van drie objecten in vergelijking met traditionele uitvoering, op rustige en drukke provinciale wegen (miljoen euro)



Bron: EIB

#### 4.5 Milieugerelateerde effecten

Bij de milieugerelateerde effecten kan in het kader van IFD vooral worden gedacht aan de besparingen op materialen en grondstoffen, hetzij door toepassing van gebruikte materialen en grondstoffen bij huidige nieuwbouw of vervanging, hetzij door hergebruiksmogelijkheden aan het einde van de levensduur van objecten.<sup>30</sup>

##### Praktijkvoorbeeld: Hergebruik damwanden van RWS bij de provincie Noord-Holland

Een waterbouwbedrijf met een contract voor onderhouds- en herstelwerkzaamheden voor een aantal rijksvaarwegen heeft vrijkomende damwanden kunnen hergebruiken. Deze voldeden niet meer aan de eisen voor rijksvaarwegen maar konden wel worden hergebruikt in een ander contract dat het bedrijf heeft voor onderhoud van provinciale vaarwegen. De eisen bij deze vaarwegen zijn lager. Succesfactor was hierbij het feit dat het bedrijf voor beide typen opdrachtgevers vergelijkbare werken uitvoert. De damwanden kunnen niet steeds meteen worden gebruikt. Dit hangt af van de fasering van het werk aan de provinciale vaarwegen. Voor tijdelijke opslag legt het bedrijf een depot aan.

##### 4.5.1 Opbrengst hergebruik materialen

###### IFD kan bijdragen aan circulariteit

In de afgelopen jaren is de aandacht voor circulariteit sterk toegenomen, ondersteund door ambitieuze doelstellingen van de overheid op zowel landelijk als regionaal niveau. IFD kan een rol spelen in het werken aan circulaire ambities, bijvoorbeeld omdat tussentijds of na afloop van de levensduur objecten of elementen vrijkomen die nogmaals kunnen worden gebruikt. De afzonderlijke principes van IFD kunnen op een verschillende manier bijdragen aan een circulaire economie.

<sup>30</sup> Daarnaast heeft IFD gunstige effecten op de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Deze effecten zijn eerder beschreven in de verkennende MKBA. Zie EIB (2017), Bouwstenen voor beweegbare bruggen; verkenning maatschappelijke kosten en baten, Amsterdam.

- **Industrieel:** Door prefabricage en standaardisatie kunnen de hergebruiksmogelijkheden van afzonderlijke onderdelen van kunstwerken worden bevorderd. Daarnaast kan industrialisatie zorgen voor efficiënter materiaalgebruik, waardoor de vraag naar materialen kan afnemen.
- **Flexibel:** Rekening houden met flexibiliteit in het ontwerp van kunstwerken maakt het mogelijk om in de toekomst op een simpeler manier te voldoen aan functionele eisen. Door meer modulair te gaan ontwerpen kan de levensduur van kunstwerken worden verlengd en daarmee de vraag naar materialen worden beperkt.
- **Demontabel:** Traditioneel gezien worden onderdelen in het werk gestort of aan elkaar verlijmd. Dit belemmert de hergebruiksmogelijkheden. Wanneer onderdelen van kunstwerken dusdanig worden ontworpen en gemonteerd dat demontage eenvoudiger wordt en er minder verliezen ontstaan, draagt dit bij aan het hergebruikspotentieel.

Een belangrijk knelpunt is nog dat de potentiële baten van hergebruik nog niet worden gestimuleerd in het huidige beleid. De MKI-methodiek is momenteel de belangrijkste factor in circulair beleid. In deze methodiek worden zaken zoals flexibel ontwerp en demontabiliteit echter nog maar beperkt gewaardeerd. Gezien het belang van de doelstellingen rond circulariteit is verdere ontwikkeling van de MKI-methodiek in deze richting zinvol.

#### **Restwaarde materialen bij IFD groter, maar nog sterk onzeker**

De methoden om restwaarden van toegepaste materialen te bepalen zijn momenteel in ontwikkeling. Van belang is daarbij in hoeverre bij het initiële ontwerp rekening is gehouden met toekomstige losmaakbaarheid. Tot nu toe is daar in de bouwpraktijk nog maar nauwelijks rekening mee gehouden. Bij enkele proefprojecten in Rotterdam is naar voren gekomen dat bij traditioneel bouwen de restwaarde minder dan 5% zal bedragen. Wanneer vanaf het begin al is voorgesorteerd op toekomstig hergebruik, bijvoorbeeld door de keuze van materialen of de wijze van monteren, lijkt een restwaarde mogelijk van 10 à 15%. Deze baten zijn echter met relatief grote onzekerheid omgeven aangezien momenteel nog maar in beperkte mate sprake is van hergebruik van elementen. In de berekeningen zijn we ervanuit gegaan dat de restwaarde van de materialen bij IFD 10 procentpunt hoger is dan in de traditionele situatie. Het opzetten van een tweedehands markt en ontwikkelingen rond het materialenpaspoort kunnen aan toenemend hergebruik bijdragen.

#### **Casuslab Hergebruik (onderdelen) van bruggen en viaducten**

Rijkswaterstaat is in opdracht van de DG Mobiliteit van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat gestart met een transitie casuslab rond het thema hergebruik bruggen en onderdelen van bruggen. Dit casuslab draagt bij aan de brede transitie van de overheid richting een klimaatneutrale en circulaire infrastructuur (KCI). Toepassing van hergebruik van vrijkomende objecten en onderdelen is daarin een belangrijke pijler die bovendien de mogelijkheid biedt om al op korte termijn een bijdrage te leveren aan het behalen van de klimaatdoelen voor 2030.

Gezamenlijk met overheden, marktpartijen en kennisinstellingen worden ervaringen uitgewisseld om te komen tot een verandering van werkwijzen, processen en organisaties. In een aantal bijeenkomsten wordt in beeld gebracht wat nodig is om de RWS-ambitie van "Hergebruik tenzij" in 2030 te kunnen realiseren. Dit traject sluit aan bij andere lopende initiatieven als de roadmap KCI, de SBIR Circulaire viaducten, de Buyer group circulaire viaducten en bruggen en de pilot hergebruik vrijkomende liggers A9.

#### 4.6 Effecten op bouwkosten, verkeershinder en restwaarde

In de voorgaande paragrafen hebben we de belangrijkste effecten van IFD in vergelijking tot traditioneel bouwen toegelicht en gekwantificeerd, namelijk de effecten op de bouwkosten, verkeershinder en restwaarde van materialen. In deze paragraaf vatten we de verschillende effecten samen waardoor een beeld ontstaat van de potentiële maatschappelijke baten van IFD-bouwen.

##### Baten van IFD overstijgen de kosten maar komen niet op hetzelfde prijskaartje

IFD-bouwen gaat voor enkele typen kunstwerken gepaard met hogere bouwkosten, bij andere typen zijn soms al besparingen gerealiseerd. De totale extra bouwkosten om het IFD-potentieel in de periode 2025-2035 van € 3 miljard te realiseren, ramen we op bijna € 200 miljoen (tabel 4.2).<sup>31</sup> Tegenover deze meerkosten staan baten die hoger uitvallen. IFD-bouwen leidt in de praktijk tot een beperking van de bouwtijd die belangrijke baten op het gebied van verkeershinder oplevert. Deze baten worden geraamd op bijna € 340 miljoen. Ook de potentiële restwaarde van de materialen van in totaal naar schatting € 150 miljoen draagt bij aan een positief maatschappelijk saldo van IFD-bouwen.

De totale maatschappelijke baten van IFD komen daarmee op € 300 miljoen, dat is 10% van het geraamde IFD-potentieel. Bijna 40% van de maatschappelijke baten komt voor rekening van beweegbare bruggen. Viaducten en onderdoorgangen zijn elk goed voor ongeveer een kwart van de baten van IFD. Bezien naar infrabeheerder komt bijna 20% van het resultaat bij de provincies en 25% bij de G4 (tabel 4.3). De andere gemeenten zijn goed voor circa 55% van de totale nettobaten.

##### IFD kan ook bredere maatschappelijke baten opleveren

Naast de effecten op de bouwkosten, verkeershinder en materiaalgebruik spelen nog andere factoren een rol bij de vergelijking tussen traditioneel bouwen en IFD-bouwen. Hoewel deze effecten in dit onderzoek niet verder zijn gekwantificeerd, kan IFD door fabrieksmatige arbeid bijdragen aan verbetering van de arbeidsomstandigheden in de bouw. De blootstelling aan weersomstandigheden en verminderde toegankelijkheid van bouwplaatsen spelen bij IFD een geringere rol dan bij traditioneel bouwen.

**Tabel 4.2** Effecten IFD-bouwen op bouwkosten, kosten van verkeershinder en restwaarde materialen, per type kunstwerk (mln euro)

	Beweegbare brug	Vaste brug	Viaduct	Onderdoorgang	Totaal
Bouwkosten	0	90	100	0	190
Kosten verkeershinder	-55	-95	-140	-45	-335
Restwaarde materialen	-55	-30	-35	-30	-150
<b>Totaal</b>	<b>-110</b>	<b>-35</b>	<b>-75</b>	<b>-75</b>	<b>-300</b>
	38%	12%	25%	25%	100%

Bron: EIB

<sup>31</sup> Bij de raming van de bouwkosten zijn mogelijke extra besparingen bij objecten waar nu al deels IFD wordt toegepast (zoals bij onderdoorgangen) conservatief ingeschat.

**Tabel 4.3** Effecten IFD-bouwen op bouwkosten, kosten van verkeershinder en restwaarde materialen, per infrabeheerder (mln euro)

	Provincies	G4	Andere gemeenten	Totaal
Bouwkosten	45	40	105	190
Kosten verkeershinder	-60	-85	-190	-335
Restwaarde materialen	-40	-30	-85	-155
<b>Totaal</b>	<b>-55</b>	<b>-75</b>	<b>-170</b>	<b>-300</b>
	18%	25%	57%	100%

Bron: EIB



---

## 5 Ervaringen van marktpartijen

---

### 5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de ervaringen van marktpartijen. Hierbij baseren we ons op gesprekken met acht infrabedrijven en enkele toeleveranciers en op andere bij het EIB beschikbare informatie over innovatie en strategische ontwikkelingen. Allereerst gaan we in paragraaf 5.2 in op de marktontwikkelingen zoals marktpartijen die op dit moment ervaren en die ze voorzien in de komende jaren. Dit betreft zowel de fysieke als de maatschappelijke opgave tot 2030. Daarna gaan we in paragraaf 5.3 in op de visie van marktpartijen op innovatie en de betekenis hiervan voor de potentie van IFD. Hierbij behandelen we de verschillende IFD-componenten, namelijk prefabricage, standaardisatie, modulariteit en demontabiliteit. Vervolgens beschrijven we in paragraaf 5.4 hoe de marktpartijen aankijken tegen de vier verschillende invalshoeken, namelijk ketenoptimalisatie en samenwerking, normering en wetgeving, programmering en aanbesteding, en bekostiging en budgettering. In dit hoofdstuk gaan we vooral in op de huidige ervaringen en de belemmeringen waar marktpartijen tegenaan lopen. In hoofdstuk 6 beschrijven we voor elk van de vier invalshoeken welke acties nodig zijn voor het realiseren van de potenties van IFD.

### 5.2 Marktontwikkelingen

#### **Infrabedrijven voorzien grote V&R-opgave**

Infrabedrijven merken dat de opgave voor vervanging en renovatie (V&R) de komende jaren groter wordt. Vanwege de afnemende technische en functionele kwaliteit van objecten wordt in de komende decennia een vervangingsvraag verwacht. Daarentegen lijkt de nieuwbouwopgave enigszins in belang af te nemen. De marktpartijen hebben echter behoefte aan inzicht hoe en wanneer deze V&R-opgave op de markt zal komen. Om verschillende redenen ontbreekt momenteel dit inzicht.

Ten eerste is het vanuit opdrachtgevers niet altijd duidelijk hoe de programmering van projecten eruitziet. Infrabedrijven geven aan dat bij sommige opdrachtgevers een goed beeld van de status van het areaal ontbreekt. Bij andere opdrachtgevers ontbreekt de vertaling van de opgave naar een programmering. Er bestaan hierbij grote verschillen tussen opdrachtgevers. Infrabedrijven ervaren dat naarmate het gevoel van urgentie groter is bij opdrachtgevers, het programma beter in beeld is.

Een tweede oorzaak voor onzekerheid bij marktpartijen is de rol van de corona- en stikstofcrisis. Corona heeft naar verwachting geleid tot krappere budgetten bij gemeenten. Ondanks de grote opgaven die gemeenten hebben, staan de infrastructurele investeringen onder druk. Daarnaast zorgt de aanhoudende onzekerheid in het stikstofdossier ervoor dat grotere infraprojecten stil blijven liggen. Een knelpunt hierbij is dat de financiële middelen die bij deze stagnerende projecten horen, niet kunnen worden ingezet op andere urgente dossiers, zoals de hier genoemde V&R-opgave. Deze inflexibiliteit in de budgetten draagt bij aan de beperkte continuïteit in de infrasector.<sup>32</sup> De continuïteit in het werk wordt daarbij momenteel sterk gehinderd door de grote kostenstijgingen op het gebied van energie en grondstoffen en de knelpunten in de leveranties van materialen en producten.

#### **Maatschappelijke opgave groeiend maar afhankelijk van opdrachtgever**

De infrastructuuropgaven voor de komende decennia hebben niet alleen betrekking op de fysieke staat van de infrastructuur maar staan in toenemende mate in het teken van maatschappelijke ambities. Deze ambities betreffen bijvoorbeeld een reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot,

---

<sup>32</sup> Zie ook recent EIB-onderzoek naar continuïteit in de gww-sector: EIB (2021), Sturing en realisatie van infrastructuurprojecten; kansen en oplossingen voor meer continuïteit, Amsterdam.

het verminderen van het primaire grondstoffenverbruik en de opgaven op het gebied van klimaatadaptatie.

Infrabedrijven merken dat deze maatschappelijke ambities in toenemende mate vertaald worden naar doelstellingen tijdens concrete aanbestedingen. Het verschilt echter per opdrachtgever en soms ook binnen opdrachtgevers welk gewicht deze ambities krijgen tijdens aanbestedingen. Bij het ene project staan innovaties op het gebied van dit soort ambities centraal terwijl bij andere projecten wordt gegund op de laagste prijs. Enkele bedrijven geven aan dat bij kleine opdrachtgevers soms de kennis ontbreekt om in te zien wat de gevolgen zijn van hergebruikt materiaal. Hierdoor wordt gekozen voor traditionele uitvoering van projecten.

Een aantal bedrijven geeft aan op punten van deze maatschappelijke ambities vooruit te willen lopen. Zij innoveren bijvoorbeeld op het gebied van duurzaam asfalt, prefabricage of emissiearme voertuigen. Voor marktpartijen vergt dit investeringen maar deze gaan gepaard met maatschappelijke baten en mogelijke voordelen tijdens aanbestedingen. In de praktijk zijn de maatschappelijke ambities echter nog lang niet altijd meegenomen bij de vaststelling van de budgetten.<sup>33</sup>

### 5.3 Visie op IFD en innovatie

Bij IFD onderscheiden we vier verschillende componenten, namelijk prefabricage, standaardisatie, modulariteit en demontabiliteit. We gaan in op de mate waarin deze componenten al worden toegepast en om welke redenen dit nog niet gebeurt.

#### **Prefabricage wordt toegepast bij gestandaardiseerde onderdelen**

Bij prefabricage worden onderdelen in fabrieken geproduceerd in plaats van op de bouwplaats. Infrabedrijven geven aan dat wanneer er goede mogelijkheden zijn om prefabricage toe te passen, dit al regelmatig wordt gedaan bij standaardonderdelen zoals duikers. Enkele infrabedrijven hebben ook een eigen productielocatie voor prefabricage ontwikkeld. In kosten per m<sup>3</sup> is prefabricage veelal nog steeds duurder dan in situ bouwen. Dit speelt vooral bij nieuwbouw op 'greenfield' locaties. Wanneer echter gewaardeerd wordt naar andere factoren zoals hinder of levensduur kan prefabricage in het voordeel zijn. Het aspect hinder kan bijvoorbeeld een groot gewicht hebben bij binnenstedelijke projecten, zoals de vervanging van kunstwerken. Bedrijven zien als voordelen van prefabricage met name de betere kwaliteit, de kortere bouwtijd en de betere beheersbaarheid van het proces. Door prefabricage kunnen onderdelen vooraf gemaakt worden waardoor ook de flexibiliteit en inzetbaarheid van werknemers groter wordt. Zodra meer standaardisatie wordt doorgevoerd kan ook prefabricage meer worden toegepast. Prefabricage kan ook bij unieke elementen worden toegepast. Hier lijken echter minder ontwikkelingen te zijn.

#### **Standaardisatie lastig door beperkte ontwerp vrijheid en versnipperd opdrachtgeverschap**

Bij standaardisatie wordt voor onderdelen van objecten een standaard ontwerp opgelegd. Op dit moment wordt standaardisatie nog niet toegepast omdat opdrachtgevers volgens infrabedrijven relatief veel voorschrijven in het ontwerp dat per object echter steeds verschillend is. De eisen die worden gesteld zijn op detailniveau in plaats van op functionele eisen. Hierdoor is het lastig om standaardonderdelen te gebruiken. Een belangrijke bijbehorende uitdaging is het belang van unieke ontwerpen. Opdrachtgevers hechten vaak relatief veel belang aan het ontwerp van objecten. Veel objecten hebben een iconische functie en worden ook op die manier ontworpen. Volgens infrabedrijven speelt dit met name bij bruggen een grote rol. Architecten krijgen daardoor een grote rol tijdens het ontwerp. Dit belemmert het toepassen van standaardonderdelen. Infrabedrijven geven echter aan dat het ook al voordelen zal bieden als het proces en de raakvlakken binnen objecten worden gestandaardiseerd. De rest van het object kan dan nog steeds unieke kenmerken vertonen. Viaducten kunnen bijvoorbeeld relatief makkelijk verfraaid worden met unieke randelementen.

---

<sup>33</sup> Zie hiervoor ook de opgaven bij provincies en gemeenten die we in hoofdstuk 2 hebben beschreven.

Een belangrijke belemmering bij standaardisatie is volgens de marktpartijen verder de rol van de omgeving. De ondergrond heeft bijvoorbeeld veel invloed op hoe de fundering wordt gebouwd. Bij elk project moet dit opnieuw worden bekeken. Ook de ligging van wegen heeft invloed op het ontwerp. Omdat deze factoren per object verschillen kan dit standaardisatie belemmeren.

Daarnaast vormt de versnippering van opdrachtgeverschap een extra uitdaging. Op dit moment werkt vrijwel elke opdrachtgever met eigen processen, formaten en eisen. Zelfs wanneer een opdrachtgever standaardisatie mogelijk maakt in het proces of object, gaat dit maar over een deel van de opgave. De oplossing hiervoor ligt in de samenwerking tussen opdrachtgevers.

De geïnterviewde infrabedrijven zien de potentiële voordelen van standaardisatie in. Door het werken met standaardonderdelen hoeft niet elk onderdeel apart ontworpen te worden. Daarnaast zijn er ook voordelen tijdens de realisatiefase. Bij bundeling van standaardprojecten ontstaan er leereffecten en kan de bouwtijd verkort worden.

### **Modulair en demontabel bouwen nog weinig toegepast**

Het ontwerpen van modulaire of demontabele objecten wordt nog weinig toegepast. Met name het aspect demontabiliteit speelt een belangrijke rol in discussies over het concept circulariteit. De reikwijdte van circulariteit kan echter sterk verschillen:

1. Het elders hergebruiken van materialen die bij sloop en vervanging vrijkomen, bijvoorbeeld toepassing van puingranulaat voor wegfunderingen;
2. Het toepassen van gebruikte materialen bij nieuwbouw, bijvoorbeeld het bouwen van een viaduct met gebruik van elders gedemonteerde liggers;
3. Het ontwerpen van een nieuw object dat in de toekomst volledig demontabel is.

Hoewel deze laatste vorm van circulariteit nog weinig wordt toegepast, is er wel in toenemende mate sprake van de toepassing van hergebruikte materialen in huidige ontwerpen. Dit kan onder meer worden gestimuleerd door bij aanbestedingen naar de milieukostenindicator (MKI) te kijken.

Eén van de redenen dat modulariteit en demontabiliteit nog weinig worden toegepast is de ontwerp levensduur. Infrabedrijven geven aan dat objecten voor een lange levensduur worden ontworpen en gebouwd, veelal voor 50 tot 100 jaar. Zowel de behoefte als de mogelijkheden om objecten te verplaatsen, uit te breiden, of te demonteren lijken doorgaans niet van belang tijdens aanbestedingen. Bij demontabiliteit is het lastig te zeggen of onderdelen kunnen worden hergebruikt na afloop van de levensduur. Dit komt omdat normen en eisen in de loop van de tijd veranderen waardoor het onduidelijk is of onderdelen nog aan toekomstige normen zullen voldoen. Daarnaast is er bij hergebruik van materialen nog onzekerheid over de levensduur.

Zowel modulariteit als demontabiliteit kunnen voordelen bieden voor de beheer- en onderhoudsfase. Met modulair bouwen kan ingespeeld worden op toekomstige veranderingen in de behoefte. Met modulair en demontabel bouwen kunnen namelijk relatief makkelijk onderdelen worden toegevoegd of vervangen. Belangrijk hiervoor is dat de winsten die tijdens het ontwerp worden geboekt, ook terecht komen bij de opdrachtnemer die een object bouwt. Tijdens de aanleg van een object kan modulair bouwen ook duurder zijn dan op locatie bouwen. Dit komt omdat met modulair bouwen relatief meer nagedacht moet worden over de logistiek en inpasbaarheid.

## 5.4 Ervaringen met IFD

In deze paragraaf lichten we toe welke oplossingsrichtingen er zijn om te komen tot verdere ontwikkeling en toepassing van IFD. Deze baseren we onder meer op de gesprekken die we hebben gehad met marktpartijen en opdrachtgevers. Hierbij kijken we naar vier invalshoeken:

- Ketenoptimalisatie en samenwerking
- Normering en wetgeving
- Programmering en aanbesteding
- Bekostiging en budgettering

Deze vier oplossingsrichtingen vormen de basis voor de acties die we in hoofdstuk 6 zullen beschrijven.

### 5.4.1 Ketenoptimalisatie en samenwerking

De bouwketen bestaat uit een groot aantal schakels waaronder opdrachtgever, ingenieursbureau, ontwerper, hoofdaannemer, onderaannemer en toeleverancier. IFD-bouwen zal op een aantal punten een verandering impliceren in de samenwerking en rolverdeling van partijen. Zo wordt bijvoorbeeld de rol van de toeleverancier belangrijker als het gaat om prefabricage en standaardisatie. Ook kan een traditionele rolverdeling tussen hoofd- en onderaannemer verandering vragen op het gebied van vroegtijdige samenwerking en ontwikkeling van nieuwe ideeën. Ook de relatie tussen opdrachtgever en de marktpartijen verandert op het moment dat de opdrachtgever minder gaat voorschrijven, of alleen nog de sleutelementen bepaalt om tot IFD te komen.

#### **Unieke ontwerpen niet per se ten koste van standaardisatie**

Infrabedrijven geven aan dat het belangrijk is dat raakvlakken gestandaardiseerd kunnen worden maar dit hoeft niet ten koste te gaan van unieke ontwerpen. Het ontwerp van onderdelen is bij standaardisatie van de raakvlakken nog steeds flexibel. Wel betekent dit dat architecten bij het ontwerp van een object rekening moeten houden met de inpassing van de standaardonderdelen. Daarnaast kunnen sommige objecten, zoals viaducten, relatief makkelijk verfraaid worden met randelementen waarmee een specifieke uitstraling kan worden gecreëerd.

#### **Kansen voor sterkere samenwerkingen**

In de huidige praktijk zijn eigenschappen van objecten en eisen aan deze objecten vaak sterk verschillend tussen opdrachtgevers. Standaardisatie biedt met name voordelen wanneer standaarden breed bij verschillende opdrachtgevers worden toegepast. Dit vergt samenwerking tussen opdrachtgevers. Een aantal provincies geeft ook aan dat samenwerking nodig is om 'massa' te creëren voor standaardisatie. Naast opdrachtgevers en infrabedrijven hebben ook toeleveranciers, ingenieursdiensten en beheerorganisaties een belangrijke rol in de potentie van IFD. Het beeld dat uit de interviews ontstaat is dat kansen bestaan voor versterking van de samenwerking tussen de verschillende belanghebbende partijen. Bij de samenwerking tussen opdrachtgevers is het onderling afstemmen van de planning nog een belangrijk aandachtspunt.

#### **Leereffecten door repetitie nemen snel toe**

Het bouwen volgens IFD-principes heeft voordelen op veel gebieden, zowel tijdens de ontwerpfasen als tijdens de uitvoering. Een belangrijk voordeel volgens infrabedrijven zijn de leereffecten. Wanneer opdrachtgevers bijvoorbeeld vergelijkbare objecten in de markt zetten in een raamovereenkomst, raken partijen na verloop van tijd op elkaar ingespeeld. Hierdoor verloopt het proces soepeler en is ook de bouwtijd korter. Dit resulteert in relatief minder proces- en faalkosten en een snellere bouwtijd. Infrabedrijven geven aan dat deze leereffecten al vrij snel kunnen ontstaan. Bij weinig complexe projecten zou dit al vanaf drie objecten mogelijk zijn. Hierbij moet echter wel bedacht worden dat dit om relatief kleine percentages van de totale kosten gaat.

## 5.4.2 Normering en wetgeving

Bij innovaties liggen er op dit moment veelal beperkingen in de bestaande regelgeving en normering. Het bieden van ruimte hierin blijkt een belangrijke voorwaarde voor IFD. In de bestaande (NEN-)normen ligt vooral de huidige stand van de techniek vast. Toepassing van nieuwe materialen en producten stuit dan al snel op het probleem dat de kwaliteitskenmerken hiervan onvoldoende zijn geborgd. Dit speelt vooral wanneer de technische kennis bij opdrachtgevers tekortschiet. In die gevallen kiest de opdrachtgever in de praktijk vaak voor meer zekerheid en bekendheid met bestaande uitvoeringstechnieken.

### **Aanpassing van normen belangrijke voorwaarde voor IFD**

De versnippering van opdrachtgevers zorgt ervoor dat marktpartijen geconfronteerd worden met veel verschillende eisen en normeringen. Ten eerste werken opdrachtgevers vaak met verschillende eisen op het gebied van kwaliteit of formaat. Hierdoor is het lastig om gestandaardiseerde of modulaire onderdelen te introduceren. Ten tweede verschillen ook de processen tussen opdrachtgevers. Marktpartijen moeten bijvoorbeeld voor verschillende opdrachtgevers op verschillende wijzen aantonen dat ze aan kwaliteitseisen voldoen. Hier lijkt meer efficiency mogelijk.

Daarnaast is er ook belang bij meer flexibele normen om IFD te realiseren. De huidige normering is bijvoorbeeld vaak knellend met hergebruik van materialen. Er is vaak nog geen normering aanwezig voor hergebruikte materialen. Het is daardoor lastig om aan te tonen dat deze materialen aan de gevraagde eisen wat betreft veiligheid en levensduur voldoen. Dit proces kost tijd.

### **NTA's goede eerste stap in gezamenlijke ontwikkeling**

De ontwikkeling van Nederlands Technische Afspraken (NTA's) onder begeleiding van de NEN kan bijdragen aan meer gedeeld draagvlak voor de eisen die aan IFD-bouwwerken moeten worden gesteld. De NTA's voor beweegbare bruggen en vaste bruggen zijn tot stand gekomen door samenwerking tussen zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers en kennisinstellingen. Deze zijn dan ook een goed voorbeeld van nieuwe vormen van samenwerking die voor IFD nodig zijn. Bovendien geven de NTA's houvast aan marktpartijen die innovaties op dit terrein willen gaan ontwikkelen.

### **Onzekerheid over toekomstige normen belemmert demontabel bouwen**

De factor demontabiliteit is lastig om op te anticiperen. Infrabedrijven geven aan dat het niet in te schatten is of onderdelen of objecten na de levensduur opnieuw gebruikt kunnen worden. Ten eerste ligt dit aan de toekomstige normen die onzeker zijn. Wanneer het tijdelijke objecten betreft zijn de voordelen van demontabiliteit groter omdat met meer zekerheid gezegd kan worden dat onderdelen hergebruikt kunnen worden. Ten tweede is het onzeker of de behoefte aan dit type onderdelen na de levensduur nog hetzelfde is. De infrabedrijven zien daarom over het algemeen meer kansen voor hergebruik van materialen bij nieuwbouw van objecten dan voor het ontwerpen met het oog op demontabiliteit. Ontwerpen met het oog op toekomstige demontabiliteit vraagt daarnaast een sterkere samenwerking in het voortraject tussen ontwerpers en uitvoerende marktpartijen. Ook zullen hiervoor afspraken over kwaliteitsmonitoring en -borging moeten worden gemaakt.

## 5.4.3 Programmering en aanbesteding

Bij IFD-bouwen moet worden gekeken wanneer een programmatische aanpak kansen biedt. In deze paragraaf lichten we toe welke punten op het gebied van programmering en aanbesteding sterkere toepassing van IFD nog in de weg staan. Met infrabedrijven is besproken wat er aan programmering en schaal nodig is voor IFD en welke aandachtspunten er zijn bij het uitzetten van raamovereenkomsten. Met een programmatische aanpak wordt de infraopgave in breder perspectief gezien waardoor bij gelijktijdige vervanging van meerdere objecten de mogelijkheden in beeld komen van seriebouw waarbij ook een gezamenlijk (architectonisch) ontwerp wordt gemaakt. Daarbij kan een afweging worden gemaakt tussen standaardisatie van elementen en uniciteit van de objecten.

### **Versnippering aan de vraagzijde vormt uitdaging**

De inframarkt kenmerkt zich door versnipperd eigendom waardoor er veel verschillende opdrachtgevers en infrabeheerders zijn. Opdrachtgevers als Rijkwaterstaat, de waterschappen, de provincies en de gemeenten werken vaak met eigen eisen en processen. Eenzelfde soort object wordt bij twee verschillende gemeenten bijvoorbeeld vaak op verschillende wijze ontworpen en aangelegd. Zelfs als één van de opdrachtgevers standaardisatie aanbrengt in onderdelen is maar een klein deel van de opdrachten gestandaardiseerd.

Het ontbreekt nog aan brede ervaring met programmering op het gebied van vervanging of nieuwbouw. Bundeling van onderhoudswerkzaamheden gebeurt al wel vaker. Er wordt de laatste tijd echter al wel meer onderlinge samenwerking gezocht tussen opdrachtgevers, zoals bijvoorbeeld in de verschillende Buyer Groups die zijn opgericht om gezamenlijk nieuwe innovatieve ontwikkelingen te stimuleren.

### **Toepassen van NTA's bij aanbestedingen kan IFD stimuleren**

Bij aanbesteding van nieuwbouw of vervanging van kunstwerken is toepassing van NTA's, met name van de reeds ontwikkelde NTA's voor beweegbare bruggen en vaste bruggen, behulpzaam bij het ontwikkelen en aanbieden van gestandaardiseerde oplossingen. Toepassing van NTA's geeft een impuls voor het marktperspectief dat bedrijven nodig hebben om te investeren in innovaties. Daarnaast schept het ook een gezamenlijk kader van waaruit opdrachtgever en opdrachtnemer kunnen samenwerken.

#### **TunnelAlliantie**

ProRail werkt via de TunnelAlliantie aan onderdoorgangen onder het spoor. Dit is een constructie waarin met standaardprocessen en vaste teams wordt gewerkt en is daarmee een voorbeeld van IFD. De doelen waren onder andere het verhogen van de kwaliteit van de projecten en tegelijkertijd een grotere prijszekerheid. In de eerste TunnelAlliantie werkte ProRail met vier aannemers. Hierdoor hadden deze aannemers relatief vaak een opdracht voor een onderdoorgang en ontstonden er veel leereffecten. Na een aantal jaren is ProRail van strategie veranderd. ProRail werkt nu met een aantal aannemers die op een lijst vermeld staan als 'erkende ondernemers TunnelAlliantie'.

Het standaardiseren van onderdoorgangen blijkt in de praktijk lastig. Enerzijds heeft dit technische oorzaken doordat bijvoorbeeld de kruisingshoeken en hoogtes verschillen. Anderzijds hebben de gemeenten waar de onderdoorgangen gerealiseerd moeten worden vaak eigen eisen die standaardisatie belemmeren.

### **Eigen concepten van marktbedrijven kunnen beter benut worden**

De Nederlandse inframarkt is een vraaggestuurde markt. Opdrachtgevers zetten een opdracht uit en marktpartijen passen zich hierop aan. Het is voor infrabedrijven, anders dan bijvoorbeeld in de projectontwikkeling voor woningbouw, lastig om eigen concepten te introduceren wanneer er geen zicht is op een concrete markt. Daarbij komt dat opdrachtgevers geen specifieke producten van marktpartijen mogen uitvragen wanneer de aanbestedingsom boven de aanbestedingsgrens komt. Ook is het onzeker of ontwikkelde concepten ofwel bij dezelfde opdrachtgever ofwel bij andere opdrachtgevers opnieuw kunnen worden toegepast. Dit is onder andere onzeker omdat er vaak weinig flexibiliteit in het ontwerp van objecten is, er wordt door opdrachtgevers veel voorgeschreven. Er is echter wel een bepaalde schaal nodig om investeringen terug te verdienen. De investeringen om bijvoorbeeld locaties voor prefabricage en concepten voor standaardisatie te realiseren zijn vaak niet binnen één project terug te verdienen. Het gebrek aan deze schaal is een belangrijke reden dat initiatieven en investeringen uitblijven. Samenwerking tussen opdrachtgevers en marktpartijen om nieuwe concepten te ontwikkelen kan zorgen voor investeringsperspectief voor bedrijven.



### **Functioneel voorschrijven nodig voor IFD**

Een belangrijke oplossingsrichting voor IFD is om infrabedrijven meer invloed te geven op het ontwerp. Op dit moment schrijven opdrachtgevers vaak nog veel details voor, waaronder belangrijke afmetingen van onderdelen. Infrabedrijven geven aan dat wat betreft afmetingen vaak zo minimaal mogelijk wordt voorgeschreven of ontworpen. Door minimale afmetingen kan materiaal bespaard worden waardoor goedkoper kan worden ingeschreven. Minimale afmetingen moeten mogelijk losgelaten worden om standaarden of modulaire onderdelen te kunnen introduceren. Door meer ontwerprijheid of normen voor standaarden zou IFD gestimuleerd kunnen worden.

#### **5.4.4 Bekostiging en budgettering**

Een belangrijke voorwaarde voor succes ligt in het weghalen van de schotten tussen de aanlegbudgetten en de beheerbudgetten die bij veel infrastructuurbeheerders nog aanwezig zijn. Bij samenvoeging van deze budgetten kunnen makkelijker beslissingen worden genomen op basis van de totale levensduurkosten van de infrastructuur. Budgettaire afstemming zou daarbij gekoppeld moeten worden aan optimalisatie van het proces van asset management zodat bij besluiten tot het bouwen van nieuwe voorzieningen ook de beheerconsequenties in beeld komen. Verder is van belang dat ook de maatschappelijke voordelen, bijvoorbeeld op het punt van verkeershinder of milieubelasting, geldelijk kunnen worden gewaardeerd. Bij de samenwerking tussen opdrachtgevers is het bundelen van de beschikbare budgetten echter nog wel een belangrijk aandachtspunt.

#### **Waardering van maatschappelijke voordelen biedt kansen**

Infrabedrijven geven aan dat er grote verschillen bestaan in de mate waarin maatschappelijke ambities terugkomen in aanbestedingen. Deze verschillen bestaan overigens niet alleen tussen opdrachtgevers maar ook binnen opdrachtgevers. Opdrachtgevers kunnen bij het ene project veel waarde hechten aan hergebruik maar bij een ander project weer prijs als belangrijkste factor zien. Daarbij zijn de maatschappelijke ambities veelal niet binnen dit budget te realiseren. Wanneer bijvoorbeeld prijs een relatief grote rol speelt bij aanbestedingen kan dit initiatieven op het gebied van circulariteit hinderen. Een voorbeeld is dat kwaliteitscontroles voor hergebruikte materialen investeringen vergen. De financiële incentives voor het realiseren van maatschappelijke voordelen bieden een belangrijke voorwaarde voor succes.

#### **Financiële voordelen mogelijk over het gehele project**

Zoals eerder gesteld is voldoende zicht op repetitie nodig om financiële voordelen van IFD te realiseren. Deze financiële voordelen kunnen in verschillende fasen van het project worden gerealiseerd. Tijdens de ontwerpfase kan bij standaardisatie van objecten sneller ontworpen worden. Bij clustering van objecten kan er bespaard worden op tenderkosten. Tijdens realisatie kunnen door leereffecten de faalkosten en bouwtijd verminderd worden. Ten slotte zijn er tijdens de beheer- en onderhoudsfase bij modulaire of demontabele objecten voordelen te behalen.

Infrabedrijven geven aan dat niet alleen het standaardiseren van fysieke onderdelen voordelen biedt maar dat ook standaardisatie van het proces nodig is. Een voorbeeld dat wordt gegeven is dat elk contract er anders uitziet waardoor het veel tijd vergt om tot overeenstemming te komen. Bij elk contract moet de opdrachtnemer het eigen proces aanpassen en bij standaardisatie levert dit voordelen op. Bij meer gestandaardiseerde contracten kunnen discussies voorkomen worden. Daarnaast kan tijdens het ontwerp- en engineeringsproces met behulp van software meer parametrisch ontworpen worden waardoor tijdswinsten behaald kunnen worden.





---

## 6 Kansen en acties

---

### 6.1 Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken hebben we besproken welke potenties er voor IFD zijn in de infrastructuur en welke effecten hiervan kunnen worden verwacht in vergelijking met de traditionele situatie. In het vorige hoofdstuk hebben we de huidige ervaringen beschreven en aangegeven hoe tot verdere ontwikkeling en toepassing van IFD kan worden gekomen. In dit hoofdstuk gaan we in paragraaf 6.2 in op de kansen voor IFD. Hierbij onderscheiden we oplossingen op vier terreinen:

- Ketenoptimalisatie en samenwerking
- Normering en wetgeving
- Programmering en aanbesteding
- Bekostiging en budgettering

Paragraaf 6.3 schetst in vier stappen de acties die hiervoor nodig zijn en de actoren die hierbij een rol spelen. Bij de kansen en acties hebben we ook informatie gehaald uit de doorrekening van de referentieprojecten. Deze doorrekening heeft inzicht gegeven in belangrijke randvoorwaarden die een rol spelen bij de mogelijkheden om al dan niet IFD bij bepaalde projecttypen toe te passen. Daarnaast hebben we bij de kansen en acties gekeken naar enkele praktijkvoorbeelden van projecten die volgens (een deel van de) IFD-principes zijn gerealiseerd.

### 6.2 Kansen voor IFD

#### 6.2.1 Ketenoptimalisatie en samenwerking

##### **Brede samenwerking nodig om IFD mogelijk te maken**

De bouwketen bestaat uit een groot aantal schakels waaronder opdrachtgever, ingenieursbureau, hoofdaannemer, onderaannemer en toeleverancier. IFD-bouwen zal op een aantal punten veranderingen in de bouwketen impliceren. Zo wordt bijvoorbeeld de rol van de toeleverancier belangrijker als het gaat om prefabricage en standaardisatie. Ook kan een traditionele rolverdeling tussen hoofdaannemer en onderaannemer verandering vragen op het gebied van vroegtijdige samenwerking en ontwikkeling van nieuwe ideeën. Ook de relatie tussen opdrachtgever en de marktpartijen verandert op het moment dat de opdrachtgever minder gaat voorschrijven, of alleen nog de sleutelementen bepaalt om tot IFD te komen.

Om IFD te realiseren is het nodig dat er meer onderlinge afstemming plaatsvindt. Marktpartijen geven bijvoorbeeld aan dat verschillende onderdelen of objecten relatief makkelijk te standaardiseren zijn maar dat dit samenwerking tussen verschillende partijen vergt. Een voorbeeld van onderdelen waarvoor standaarden ontwikkeld kunnen worden zijn de wegbreedte of de raakvlakken bij objecten. In de huidige praktijk zijn deze vaak sterk verschillend tussen opdrachtgevers. Het biedt voordelen om dit type onderdelen te standaardiseren maar dit vergt brede samenwerking. Om de voordelen van deze standaardisatie te kunnen realiseren, is het belangrijk dat deze standaarden niet beperkt zijn tot één opdrachtgever maar dat deze breed doorgevoerd worden. Ook één van de geïnterviewde provincies ondersteunt dit. Wanneer opdrachtgevers dit individueel uitwerken belemmert dit de mogelijkheden voor repetitie. Hierbij is het van belang op te merken dat unieke ontwerpen niet per se ten koste gaan van standaardisatie. Wel betekent dit dat architecten bij het ontwerp van een object rekening moeten houden met de inpassing van de standaardonderdelen.

Niet alleen vergt IFD samenwerking met en tussen opdrachtgevers maar ook een duurzame samenwerking met toeleveranciers lijkt nuttig. Toeleveranciers kunnen de standaardonderdelen in samenwerking ontwikkelen en produceren voor opdrachtnemers. Daarnaast is de beherende organisatie vanuit de opdrachtgever van belang. De beherende partij is vaak

conservatiever uit vrees voor meer inzet en kosten tijdens de onderhoudsfase. Daarnaast kan van belang zijn dat specialistische kennis ook vroegtijdig tijdens aanbestedingen wordt betrokken. Over het algemeen lijkt hier in toenemende mate sprake van te zijn al is er nog weinig direct contact tussen opdrachtgever en onderaannemer. Wanneer dit wel wordt gerealiseerd kunnen er mogelijk eerder knelpunten in een project worden opgelost.

### 6.2.2 Normering en wetgeving

Bij innovaties liggen er beperkingen in de bestaande regelgeving en normering. Dit wordt zowel door opdrachtnemers als opdrachtgevers herkend. In de bestaande (NEN-)normen ligt vooral de huidige stand van de techniek vast. Toepassing van nieuwe materialen en producten stuit dan al snel op het probleem dat de kwaliteitskenmerken hiervan onvoldoende zijn geborgd. Een belangrijke succesfactor is dan ook het bieden van ruimte voor IFD in wet- en regelgeving.

#### **Normen voor objecten en pilotprojecten bieden kansen**

Breed toepasbare normen voor onderdelen of formaten bieden kansen. De geïnterviewde infrabedrijven geven aan dat dit bij voorkeur zo breed mogelijk over opdrachtgevers geïntroduceerd wordt. Dit kan bijvoorbeeld door de ontwikkeling van een Nederlands Technische Afspraak (NTA). Een NTA is een afspraak tussen ten minste twee partijen over de toepasbaarheid van bijvoorbeeld nieuwe materialen. Hiermee kan circa twee jaar tijdswinst worden geboekt in vergelijking tot het vaststellen van een officiële NEN-norm. Om de kansen voor toepassing van nieuwe materialen en processen te testen, zullen daarnaast ook pilots moeten worden ontwikkeld. Infrabedrijven zijn echter nog niet allemaal bekend met lopende initiatieven zoals de NTA voor beweegbare bruggen. De pilot voor circulaire viaducten van Rijkswaterstaat is over het algemeen bekend bij de geïnterviewde bedrijven. Infrabedrijven geven aan dat pilotprojecten een goede start bieden. Als er eenmaal een succesvol concept ligt kan dat concept sneller worden verspreid.

Hierbij wordt door enkele infrabedrijven aangegeven dat Rijkswaterstaat een belangrijke rol kan spelen. Zij zijn vaak voorloper met innovaties en de innovaties die door hen worden geïntroduceerd, worden vaak later toegepast bij andere opdrachtgevers. Pilots binnen Rijkswaterstaat zoals de circulaire viaducten maar ook de bouwblokken bieden leerervaringen die mogelijk ook toegepast kunnen worden door andere opdrachtgevers.

### 6.2.3 Programmering en aanbesteding

Bij IFD-bouwen moet worden gekeken welke effecten in projecten, bijvoorbeeld op het gebied van standaardisatie, zijn te realiseren en voor welke effecten een programmatische aanpak meer kansen biedt. Het beeld bij veel innovaties is dat deze pas tot stand komen wanneer de voordelen in meerdere projecten kunnen worden terugverdiend.<sup>34</sup> Schaalvergroting aan de vraagzijde kan daarvoor nodig zijn, evenals een meerjarenperspectief op marktvolume. Een portfolio-aanpak van de infrastructuuropgave is hierbij kansrijk. Het is dan van belang dat ook andere opdrachtgevers (onderdelen van) IFD-bouwen willen gaan toepassen om de markt aan te zetten tot investeringen. Bij het proces van voorbereiding en aanbesteding kunnen gerichte prikkels worden ingebouwd. Met een programmatische aanpak wordt de infraopgave in breder perspectief gezien waardoor bijvoorbeeld bij de vervanging van meerdere objecten tegelijkertijd de mogelijkheden in beeld komen van seriebouw waarbij ook een gezamenlijk (architectonisch) ontwerp wordt gemaakt.

#### **Functioneel voorschrijven nodig voor IFD**

Een belangrijke succesfactor voor IFD is de mogelijkheid om als infrabedrijf zelf te kunnen ontwerpen. Op dit moment hebben infrabedrijven veelal nog niet het ontwerp van objecten in handen en schrijven opdrachtgevers relatief veel details voor. Hierin zitten bijvoorbeeld belangrijke afmetingen van onderdelen. Infrabedrijven geven aan dat wat betreft afmetingen vaak zo minimaal mogelijk wordt ontworpen waardoor weinig ruimte is voor overdimensionering. Deze minimalisatie moet los gelaten worden wanneer je de stap naar

---

<sup>34</sup> EIB (2016), Innovatie in de bouw; opgaven en kansen, Amsterdam (in opdracht van CAO-partijen bouwnijverheid).

standaardisatie of modulair bouwen wil zetten. Wanneer infrabedrijven op grotere schaal steeds meer zelf het ontwerp in eigen handen hebben, kunnen zij zelf eigen initiatieven nemen op het gebied van IFD. Vergelijkbare projecten kunnen op eenzelfde manier ontworpen en uitgevoerd worden. Hiermee ontstaan interne leereffecten en kunnen voordelen op het gebied van bouwtijd worden behaald.

Wanneer op grotere schaal functioneel wordt voorgeschreven kunnen aannemers mogelijk ook makkelijker eigen concepten ontwikkelen om die bij verschillende opdrachtgevers toepassen. Hierdoor kunnen schaalvoordelen en leereffecten ontstaan. Ook zou dit kunnen betekenen dat de markt deels verschuift van vraag- naar aanbodgestuurd waarbij opdrachtgevers ook naar specifieke concepten vragen. Hierbij spelen echter de aanbestedingsregels een belangrijke rol omdat het hierin niet is toegestaan om opdrachten boven een bepaalde waarde rechtstreeks bij één marktpartij uit te vragen. Als alternatief kan het ontwerp bij opdrachtgevers blijven wanneer er eenmaal goede normen zijn voor standaard of modulaire onderdelen. Hierbij is het opnieuw van belang dat deze niet door één opdrachtgever worden toegepast maar breder in de infrasector.

#### **Voordelen IFD hangen af van vormgeving contract**

Bij de geïnterviewde provincies wordt nog beperkt gebundeld aanbesteed als het gaat om vervangingsopgaven. Dit wordt over het algemeen wel als mogelijkheid gezien zolang voorkomen wordt dat objecten in één regio tegelijkertijd worden vervangen in verband met hinder. Bundeling van projecten tussen verschillende opdrachtgevers stuit nu nog op het probleem dat het lastig is om beleidsambities, budgetten en plannings op één lijn te krijgen met verschillende organisaties. Ook het combineren van aanleg en onderhoud wordt nog beperkt toegepast. Opdrachtgevers zien hiervan als nadeel dat een lappendeken aan onderhoud ontstaat. Er zijn verschillende mogelijkheden om opdrachtnemers een perspectief op repetitie te bieden. Raamovereenkomsten kunnen op verschillende manieren vormgegeven worden.

Bij sommige projecten worden objecten in een 'treintje' uitgevoerd. Hierbij worden de ervaringen uit de eerste objecten toegepast bij latere objecten. Marktbedrijven geven aan dat een bijkomstig voordeel kan zijn dat het mogelijk is om één team op deze overeenkomst te zetten waarvan de leden na een aantal projecten goed op elkaar ingespeeld zijn. Bij deze vorm komen met name de leereffecten naar verwachting goed tot uiting. Een risico dat infrabedrijven noemen en dat in de huidige bouwconjunctuur extra opspeelt, is het vastleggen van prijzen terwijl inkooprijzen kunnen veranderen na verloop van tijd.

Behalve in een treintje is het mogelijk dat projecten meer in een clustervorm worden aanbesteed. Hierbij worden projecten meer tegelijkertijd uitgevoerd. Mogelijk biedt dit ook voordelen tijdens inkoop. Het nadeel hiervan is dat een grotere capaciteit binnen het bedrijf wordt gevraagd en de eventuele leereffecten van successievelijke uitvoering niet kunnen worden behaald.

Raamovereenkomsten vergen een bepaalde inzet vanuit marktbedrijven die bij kleine bedrijven mogelijk lastig te realiseren is. Een grotere gelijktijdige capaciteit vanuit de opdrachtnemer is voor het mkb niet gunstig. Het biedt voordelen voor het mkb om raamovereenkomsten in treinvorm aan te besteden in plaats van clustervorm. Een optie is dat infrabedrijven bij raamovereenkomsten proberen de samenwerking met andere bedrijven op te zoeken. Met gezamenlijke inzet kan wel aan deze capaciteitsopgave worden voldaan.

Het is belangrijk om de grootte en vormgeving van raamovereenkomsten goed te overwegen. Het zal naar verwachting van het type object afhangen hoeveel objecten nodig zijn om investeringen in innovaties terug te verdienen. Hierbij ligt het voor de hand dat het bij complexere projecten langer duurt voordat leereffecten volledig benut zijn en er meer herhalingen nodig zijn om investeringen terug te verdienen.<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> In het rapport 'Typologie kunstwerken seriematig aanbesteden' van Platform Bruggen en Bouwend Nederland (2022) wordt aangegeven dat voor een disruptieve innovatiestrategie aantallen nodig zijn van 15 bij (delen van) grote bruggen tot een veelvoud hiervan bij sluisen.

## 6.2.4 Bekostiging en budgettering

Een belangrijke voorwaarde voor succes ligt tot slot in het weghalen van de schotten tussen de aanlegbudgetten en de beheerbudgetten die bij veel infrastructuurbeheerders nog aanwezig zijn. Bij samenvoeging van deze budgetten kunnen makkelijker beslissingen worden genomen op basis van de totale levensduurkosten van de infrastructuur. Budgettaire afstemming zou daarbij gekoppeld moeten worden aan optimalisatie van het proces van asset management zodat bij besluiten tot het bouwen van nieuwe voorzieningen ook de beheerconsequenties in beeld komen. Verder is van belang dat ook de maatschappelijke voordelen, bijvoorbeeld op het punt van verkeershinder of milieubelasting, geldelijk kunnen worden gewaardeerd.

### Focus op total cost of ownership noodzakelijk

Voor een goede vertaling van maatschappelijke ambities naar budgetten zou een focus op total cost of ownership nuttig zijn. Sommige materialen zijn bijvoorbeeld duurder in de aanschaf maar hebben een langere levensduur. Wanneer tijdens de aanbesteding relatief veel focus ligt op de investeringskosten bij aanvang werkt dit duurzame initiatieven tegen. Vergelijkbaar kunnen ook modulaire onderdelen financiële voordelen bieden tijdens onderhoud maar vergt dit tijdens de opstartfase extra investeringen. De bundeling van budgetten voor aanleg en onderhoud is hierbij cruciaal. De duur van de onderhoudsfase zal hierbij goed overwogen moeten worden. Wanneer een te korte periode voor onderhoud wordt meegenomen blijven knelpunten bestaan en zijn er te weinig incentives om duurzame objecten te realiseren.

## 6.3 Kansrijke acties in vier stappen

### 6.3.1 Nieuwe ketenstructuur

De knelpunten laten zien dat de potentiële voordelen van IFD niet direct zullen kunnen worden gerealiseerd. Op elk van bovenstaande terreinen zijn verdere acties en maatregelen nodig. Deze acties zijn zowel procesmatig (bijvoorbeeld waar het de wijze van samenwerking betreft) als projectmatig. Zo zijn er nog voorinvesteringen nodig om nieuwe concepten te kunnen ontwikkelen. Bovendien zullen eerst ervaringen moeten worden opgedaan met IFD-bouwen. Bij de vier stappen kan worden aangesloten bij de richtingen waarin IFD zich in de afgelopen tijd heeft ontwikkeld:

- Generiek: een eerste richting is dat branchebreed standaarden worden ontwikkeld die als generieke oplossingen zowel door opdrachtgevers als opdrachtnemers worden erkend. Bij deze standaarden kan worden gedacht aan de huidige ontwikkeling van NTA's voor specifieke typen kunstwerken zoals beweegbare en vaste bruggen.
- Specifiek: bij een tweede richting ontwikkelen marktpartijen zelf specifieke standaardoplossingen die worden toegepast bij opdrachtgevers die grotere aantallen objecten binnen één of meer aanbestedingen op de markt brengen en hierbij veel ruimte geven aan marktpartijen om te optimaliseren. Hierbij kan worden gedacht aan de bouw van vaste bruggen bij nieuwe woningbouwlocaties of de vervanging van een aantal kunstwerken in een groter beheergebied van opdrachtgevers.

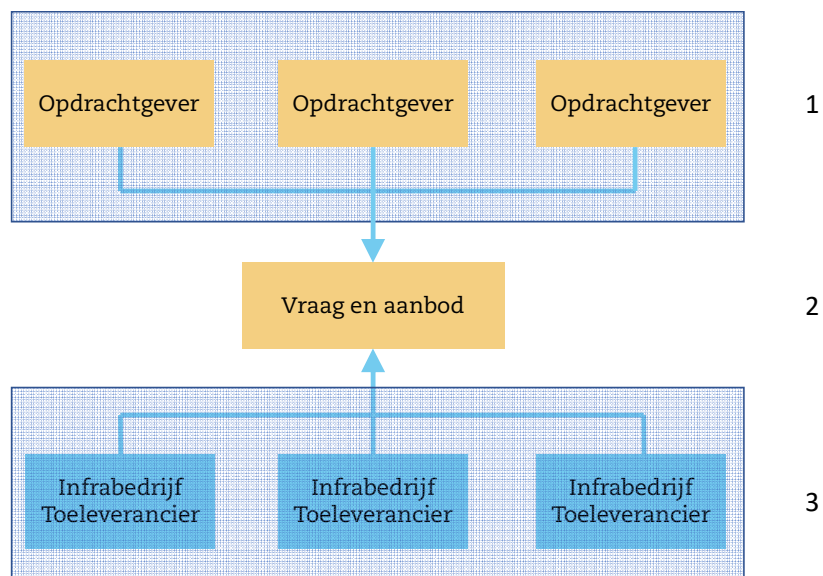
Figuur 6.1 geeft een eerste schets van de nieuwe ketenstructuur. Aan de vraagzijde zullen opdrachtgevers hun vraag op het gebied van nieuwbouw of vervanging moeten bundelen. Aan de aanbodzijde is samenwerking nodig tussen onder meer infrabedrijven en toeleveranciers om te komen tot nieuwe concepten. Vraag en aanbod vinden elkaar op de markt, waarbij zowel generieke standaarden als specifieke IFD-oplossingen tot de mogelijkheden behoren.

Om het potentieel van IFD te kunnen realiseren, voorzien we acties in vier stappen:

1. Bundeling van krachten door initiatiefrijke opdrachtgevers en marktpartijen
2. Beschikbaar stellen van budget
3. Realiseren van quick wins
4. Monitoren en evalueren van praktijkvoorbeelden

De vier stappen dragen zowel bij aan de generieke als aan de specifieke uitwerking van IFD. Figuur 6.2 geeft een overzicht van deze stappen en de actoren die bij elk van de stappen betrokken zijn. Duidelijk is dat de opdrachtgever en het infrabedrijf een belangrijke centrale plaats hebben bij het realiseren van de potenties van IFD en hierbij een initiërende rol hebben. Ook de overheid in haar functie als beleidsmaker en steller van de financiële kaders is hierbij van belang.

**Figuur 6.1 Vraagbundeling en conceptontwikkeling als nieuwe ketenstructuur**



- 1 = Vraagbundeling
- 2 = Standaardisatie generiek en specifiek
- 3 = Conceptontwikkeling

Bron: EIB

**Figuur 6.2**      **Overzicht van vier stappen en betrokken actoren**

ACTIES IN VIER STAPPEN	ACTOREN						
	Overheid	Opdrachtgever	Infrabedrijf	Toeleverancier	Ontwerper	Branche-organisatie	Kennisinstelling
Bundeling 'koplopers'	■	■	■	■	■	■	■
Extra financiële middelen	■	■	■				
Quick wins		■	■	■	■		
Monitoring	■	■	■			■	■

Bron: EIB

### 6.3.2    **Stap 1: Bundeling van krachten door initiatiefrijke opdrachtgevers en marktpartijen**

#### **Gebundelde aanpak biedt perspectief voor investeringen en realiseren van leereffecten**

De kansen voor IFD hangen in belangrijke mate samen met de mogelijkheden om objecten te bundelen. De voornaamste actie die van belang is om het potentieel van IFD te kunnen realiseren is daarom bundeling van krachten door koplopers bij de opdrachtgevers en marktpartijen die al met (vormen van) IFD bezig zijn. Een dergelijk initiatief heeft drie kenmerken:

- Samenhangend pakket van projecten, met bundeling van opdrachtgevers en/of bundeling in de tijd
- Voldoende budget en personele middelen
- Mogelijkheden voor innovatie binnen het programma

Binnen het programma zal richting moeten worden gegeven aan kansrijke innovaties zodat marktpartijen hierop kunnen anticiperen. Deze innovaties richten zich vooral op de ontwikkeling en uitvoering van nieuwe concepten voor de verschillende typen kunstwerken. Belangrijk is dat IFD op verschillende manieren kan worden ingericht bij de verschillende objecten. Bijvoorbeeld bij beweegbare bruggen spelen andere kansrijke factoren een rol dan bij onderdoorgangen. Deze kansen kunnen door marktpartijen verder uitgewerkt waarvoor ook nieuwe vormen van samenwerking worden gevraagd, bijvoorbeeld tussen infrabedrijven, toeleveranciers en ontwerpers. Bij de programmatische aanpak moet een nieuw evenwicht worden gevonden tussen integrale opgaven en individuele projecten, zodanig dat zowel grote bedrijven als het mkb kansen hebben op de IFD-markt. Het uitvoeringsprogramma is gericht op realisatie van projecten in de periode 2025-2035. De aanlooperperiode naar 2025 wordt benut om eerste ervaringen op te doen. Gaandeweg kunnen andere partijen uit verschillende disciplines hierbij aansluiten.

### Bepaling van de omvang van het pakket

Wat betreft de omvang van het pakket en het aantal objecten in een mandje zijn er geen vaste kengetallen te geven. Niettemin zijn er enkele praktijkvoorbeelden die hier een eerste inzicht in geven.<sup>36</sup> Zo is Waterschapsbedrijf Limburg begonnen met een gestandaardiseerde, modulaire aanpak voor de vervanging van 20 waterzuiveringsinstallaties. Hierbij worden de mogelijkheden bekeken om op te schalen naar meer dan 100 zuiveringen van vijf samenwerkende waterschappen. Een ander voorbeeld is het Programma Bruggen en Kademuuren van de gemeente Amsterdam. Een deelnemend bedrijf heeft hiervoor standaardmodules ontworpen die binnen een totaalcontract van vijf jaar kunnen worden toegepast op de renovatie van vijf meter kademuur per week. Daarentegen heeft een grote gemeente aangegeven dat voor het vervangen van de vijf beweegbare bruggen in beheer, aansluiting zal worden gezocht bij beheerders met een groter areaal.

#### 6.3.3 Stap 2: Beschikbaar stellen van budget voor maatschappelijke baten

Uit de analyse blijkt dat onvoldoende financiële middelen beschikbaar zijn om de infrastructuuropgaven, onder meer op het gebied van vervanging en renovatie, te kunnen realiseren. Dit betreft niet alleen de technische aspecten van de opgaven, maar ook en vooral de maatschappelijke aspecten zoals de ambities op het gebied van duurzaamheid en circulariteit waar IFD-bouwen belangrijke kansen biedt. Een tweede stap voor implementatie is daarom dat binnen de programma's meer financiële ruimte beschikbaar moeten komen voor deze maatschappelijke ambities.

De extra financiële middelen worden benut om investeringen in nieuwe concepten mogelijk te maken en om bij te dragen in de extra kosten van realisatie van IFD-projecten, vooral in de beginfase. Extra budget is ook behulpzaam om de bestaande tekorten voor de vervangings- en renovatieopgave aan te vullen en de opgaven tijdig te kunnen realiseren.

#### 6.3.4 Stap 3: Quick wins om snel eerste resultaten te bereiken

Al in de komende jaren zullen projecten op de markt komen waar IFD-principes kunnen worden toegepast. Naar verwachting kunnen snel eerste resultaten worden bereikt bij enkele koplopers onder de opdrachtgevers die meerdere objecten in de komende jaren zullen vervangen of nieuw gaan bouwen. Bijvoorbeeld gemeenten die bij een nieuwe ruimtelijke ontwikkeling grotere aantallen vaste bruggen moeten aanleggen of provincies die staan voor de vervanging van componenten bij beweegbare bruggen. Marktpartijen kunnen op dit type projecten een vaste samenwerking opzetten met ontwerpers en toeleveranciers en hierdoor ervaring opdoen in het ontwikkelen en toepassen van nieuwe IFD-concepten.

#### 6.3.5 Stap 4: Monitoring van praktijkvoorbeelden geeft inzicht in ervaringen

Het ontwikkelen van uitvoeringsprogramma's omvat ook het opzetten van pilotprojecten in verschillende richtingen, zowel wat betreft productontwikkeling als procesverbetering. Via monitoring van het programma, de individuele projecten en de samenwerking op verschillende niveaus komt successievelijk inzicht in de ervaringen in beeld. Dit betreft zowel successen als valkuilen. De ervaringen zullen breed moeten worden gedeeld tussen de verschillende actoren in het veld.

---

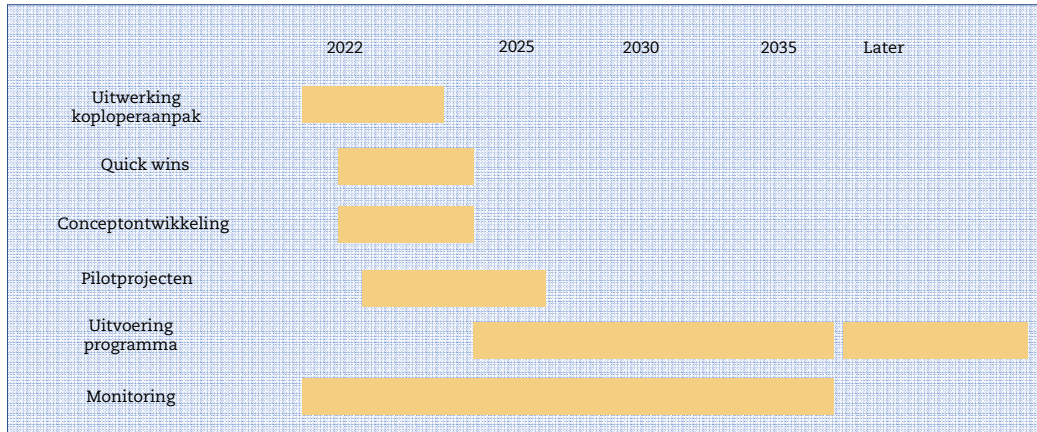
<sup>36</sup> Enkele van deze voorbeelden zijn genoemd in het rondetafelgesprek dat met opdrachtgevers en marktpartijen is georganiseerd.



### Tijdslijn van de vier stappen

In het onderzoek hebben we de analyse gericht op de kansen in de periode 2025-2035. In deze periode wordt een eerste piek verwacht in de vervangingsopgave en bestaat ook nog een belangrijke uitbreidingsvraag. In de periode tot 2025 kunnen ervaringen met IFD worden opgedaan. Figuur 6.4 geeft een overzicht in de tijd van de verschillende acties die ten behoeve van de voorgestelde aanpak kunnen worden geïnitieerd.

**Figuur 6.4** Tijdslijn van acties



Bron: EIB



---

## Bijlage 1 Geconsulteerde personen en organisaties

---

Jack Amesz	Gemeente Den Haag
Mark Beukers	Van Spijker Infrabouw
Alexander Bletsis *	Provincie Noord-Holland
Ineke Bol	Provincie Noord-Brabant
Henry Bos	Provincie Overijssel
David van Dasler *	Heijmans Infra Integrale Regio Projecten
Simon Duivenvoorde	Provincie Zuid-Holland
Olaf Durlinger	Waterschapsbedrijf Limburg
Joost Folbert	Knipscheer Infra
Anne-Marie Frissen *	Bouwend Nederland
Peter de Graaff	Provincie Zuid-Holland
Sander de Haan	Oosterhof Holman
Alexander Heeren	BESIX
Hendrik Herder	Haitsma Beton
Rutger de Jong	Mobilis Infra
Karst Jan Karsten	BAM Infra
Peter Kemperink	Hegeman Bouw en Infra
René Knipscheer	Knipscheer Infra
Maarten de Moel	BAM Infra
Lindy Molenkamp	Provincie Noord-Holland
Jan Mors	Gebr. Beentjes
Gerard Nijenhuis	ipv Delft
Ronald Silvius	Oosterhof Holman
Jan Slager	Rijkswaterstaat
Alfred van Spijker	Van Spijker Infrabouw
Jan Spoelstra	Provincie Overijssel
Willemijn Visscher *	Bouwend Nederland
Paul de Vos	Damsteegt Waterwerken
Jan Willem Warner	Civiele Technieken DeBoer
Johran Willegers *	Bouwend Nederland
Ton Woldhek	Provincie Groningen
Sander Wubbolts	Bouwend Nederland

\* Lid van de begeleidingscommissie







Koninginneweg 20  
1075 CX Amsterdam  
t (020) 205 16 00  
eib@eib.nl  
www.eib.nl