

**Kansrijke oplossingen voor
bodemdaling in de historische
binnenstad van Gouda**



Kansrijke oplossingen voor bodemdaling in de historische binnenstad van Gouda

Chris Seijger
Arvid de Rijck

1230022-016

Titel

Kansrijke oplossingen voor bodemdaling in de historische binnenstad van Gouda

Project

1230022-016

Kenmerk

1230022-016-BGS-0001

Pagina's

57

Trefwoorden

Bodemdaling, handelingsperspectieven, kansrijke oplossingen, governance, techniek

Samenvatting

Bodemdaling is een progressieve opgave die in steeds grotere mate risico's en kosten met zich meebrengt voor de inwoners van Gouda. De Coalitie Stevige Stad op Slappe Bodem heeft de handen ineen geslagen om te werken aan een robuust toekomstperspectief. De Coalitie hanteert handelingsperspectieven om verschillende manieren te verkennen hoe de opgave van bodemdaling kan worden aangepakt. Doel van deze studie is om een verdiepingsslag uit te voeren op kansrijke oplossingen binnen twee handelingsperspectieven: 'hoog houden' en 'laten zakken' van de binnenstad. Hoog houden betekent dat bodemdaling geminimaliseerd wordt en de binnenstad in de toekomst niet verder weg zal zakken. Laten zakken betekent dat bodemdaling doorzet en de binnenstad verder wegzakt.

Een lijst van 40 mogelijke oplossingen voor bodemdaling is met leden van de Coalitie teruggebracht naar 6 kansrijke oplossingen. Oplossingen zoals funderingsherstel en wegen ophogen met licht materiaal passen goed in het hoog houden perspectief. Andere oplossingen passen goed in het laten zakken perspectief, zoals panden waterkerend maken en verder verlagen waterpeil. Tot slot zijn er maatregelen die goed passen in beide perspectieven zoals vrachtwagenverbod binnenstad en vervanging riool. De 6 oplossingen zijn uitgewerkt op techniek en governance. Elke oplossing is afzonderlijk uitgewerkt, er is niet gezocht naar kansrijke combinaties. Na presentatie van voorlopige resultaten blijkt wegen ophogen met licht materiaal niet langer kansrijk te zijn vanwege de impact op de binnenstad. Alle andere oplossingen blijven overwegend kansrijk voor leden van de Coalitie.

Deze studie heeft het inzicht vergroot in wat hoog houden en laten zakken betekent voor de binnenstad. Sommige oplossingen betreffen de hele binnenstad en stellen kaders voor andere activiteiten, onder andere beslissingen over het waterpeil en onderhoud aan wegen. Oplossingen als vrachtwagenverbod en riool vervangen door flexibele leidingen zijn 'no-regret' oplossingen. Ze passen in beide perspectieven en kunnen de binnenstad robuuster maken voor consequenties van bodemdaling. Onafhankelijk van een 'hoog houden' of 'laten zakken' perspectief. Besluiten over wegonderhoud en waterpeil zijn van invloed op de hele binnenstad. Afhankelijk van deze besluiten kunnen pandeigenaren er voor kiezen om hun panden te onderhouden of waterkerend te maken.

Om de oplossingen daadwerkelijk uit te voeren is het belangrijk om meer samenwerking te zoeken met private partijen als huiseigenaren, wegenbouwers, transporteurs en rioolbedrijven. Veranderingen doorvoeren in de governance van bodemdaling blijkt uitermate complex. Daarom dient het Gouda Living Lab ook ingezet te worden om te oefenen met nieuwe vormen van governance.

Referenties

Dit project valt onder het Deltares thema Adaptive Delta Planning en is gefinancierd uit de onderzoeksprogramma's Delta Governance en Resilience Cities.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	juni 2016	Chris Seijger		Jelle Buma		Harm Duel	

Status

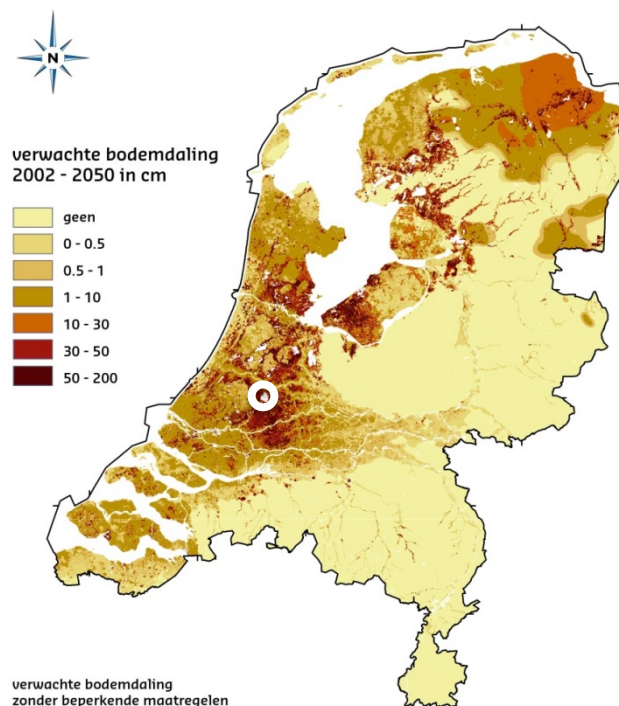
definitief

Inhoud

1 Inleiding	1
2 Methode	5
2.1 Perspectieven voor omgaan met bodemdaling	5
2.2 Van mogelijke oplossingen naar kansrijke oplossingen	6
2.3 Analyse van kansrijke oplossingen	7
3 Van 40 mogelijke naar 6 kansrijke oplossingen	9
4 Discussie werkoverleg 9 mei	11
5 Conclusies en aanbevelingen	13
5.1 Doel studie	13
5.2 Conclusies	13
5.3 Aanbevelingen	14
6 Referentielijst	19
 Bijlage(n)	
A Deelnemers aan de workshop	A-1
B Analysekamer voor kansrijke oplossingen	B-1
C Overzicht van de interviews	C-1
D Resultaten structuring van 40 naar 6 oplossingen	D-1
E Positie van oplossingen in systeemdiagram	E-1
F Factsheets van de 6 kansrijke oplossingen	F-1
F.1 Wegen ophogen met licht materiaal	F-1
F.2 Bloksgewijs funderingsherstel	F-5
F.3 Vervang opgeboeide riool	F-9
F.4 Panden waterkerend en energiebesparend maken	F-12
F.5 Vrachtwagenverbod binnenstad	F-15
F.6 Waterpeil verder verlagen	F-19
G Extra voorbeelden wegen ophogen met licht materiaal	G-1

1 Inleiding

De stad Gouda telt ongeveer 70.000 inwoners en ligt midden in het veengebied van West-Nederland. De dikte van het veenpakket varieert maar kan oplopen tot 9 meter. Gouda zakt weg in het veen vanwege bovengrondse belasting en lage grondwaterpeilen. Door de inklinkende en oxiderende veenbodem zakken grote delen van de oude binnenstad jaarlijks verder weg. Niet alleen Gouda heeft te kampen met bodemdaling. Figuur 1.1 laat zien dat bodemdaling optreedt in grote delen van Nederland, onder andere door gaswinning in Groningen, rijping van klei in Flevoland en Zeeland en inklinking van veen in West- en Noord-Nederland. Schattingen voor de verwachte bodemdaling in Gouda lopen uiteen en is dan ook niet in één getal te vatten. Figuur 1.1 gaat uit van een daling van 30-200 cm in de periode 2002-2050. Buitenwijken die op veen liggen vallen in de klasse 50-200 cm, terwijl sommige delen van de binnenstad op oude (zandige) kreekruggen liggen waardoor bodemdaling minimaal is. Prognoses van de gemeente liggen in de range van 20-60 cm voor de komende 60 jaar¹.



Figuur 1.1 Verwachte bodemdaling 2002-2050 in cm in Nederland als gevolg van drainage, rijping en gaswinning. Daling als gevolg van bovengrondse belasting is niet meegenomen. Gouda is aangegeven met een cirkel. Bron: Hopman et al., 2013.

¹ Voor de komende 60 jaar 18-54 centimeter voor lagere delen van de binnenstad en 30-60 cm voor buitenwijken.

Bodemdaling is een progressieve opgave die in steeds grotere mate risico's en kosten met zich meebrengt voor de inwoners van Gouda. Lager gelegen delen van de binnenstad hebben een geringe drooglegging en zullen vaker overstroomd als gevolg van hoge waterpeilen, hoge grondwaterstanden en intensieve regenbuien. Panden zullen eerder schade oplopen doordat ze ongelijkmatig wegzakken. Wegen en riolering zullen vaker onderhoud nodig hebben doordat verzakking en scheuring versneld optreedt. De leefbaarheid van Gouda en de aantrekkelijke historische binnenstad komen door deze risico's onder druk te staan. Een uitgebreider overzicht van risico's voor bodemdaling wordt in de Mijlpaalrapportage gegeven (Coalitie 'Stevige stad op slappe bodem', 2015).

Sinds 2014 trekken partijen in Gouda gezamenlijk op om de gevolgen van bodemdaling aan te pakken. De Coalitie 'Stevige Stad op Slappe Bodem' verenigt overheden, bedrijfsleven, kennisinstituten en belangenorganisaties. Vanuit een getekende intentieovereenkomst ambieert de Coalitie om 'een (vanuit water en ondergrond beschouwd) robuust perspectief te ontwikkelen en te realiseren van leefbare historische steden (wonen, werken, water).

In het zoekproces naar kansrijke oplossingen hanteert de Coalitie handelingsperspectieven om verschillende manieren te verkennen hoe de opgave van bodemdaling kan worden aangepakt. De handelingsperspectieven maken onderscheid tussen een strategische keuze (Gouda zakt verder weg versus Gouda hoog houden) en verdeling van verantwoordelijkheden (publiek versus privaat) (Seijger & Verheijen, 2015). Dit onderscheid resulteert in 4 mogelijke handelingsperspectieven waar oplossingen voor bodemdaling in passen.

Doel van deze studie is om een verdiepingsslag uit te voeren op kansrijke oplossingen in de perspectieven van hoog houden en laten zaken in de historische binnenstad van Gouda. Dit is relevant om diverse redenen:

1. In studies uitgevoerd voor de Coalitie komen meer dan 40 oplossingen aan bod, zonder dat er een duidelijk beeld is welke oplossingen kansrijk zijn en welke niet. Deze studie laat zien in hoeverre partijen uit de Coalitie de oplossingen wel of niet kansrijk vinden.
2. Uit onze vorige studie bleek dat de handelingsperspectieven abstract bleven zolang er geen concrete oplossingen in werden geplaatst. Deze studie onderzoekt 6 oplossingen die in de perspectieven kunnen worden geplaatst.
3. Tot slot zijn sommige oplossingen technisch welbekend, maar is het onduidelijk hoe ze uitgevoerd kunnen worden. Bijvoorbeeld het bloksgewijs aanpakken van funderingsherstel is technisch goed mogelijk maar vraagt samenwerking en collectieve actie van huiseigenaren. Deze studie koppelt voor elke kansrijke oplossing techniek aan governance om zo te laten zien wat de technische stand van zaken is en hoe een oplossing gerealiseerd kan worden.



Figuur 1.2 Sommige huizen langs de Turfmarkt staan gemiddeld drie keer per jaar onder water. De marges in het waterbeheer zijn klein (Seijger & Verheijen, 2015).

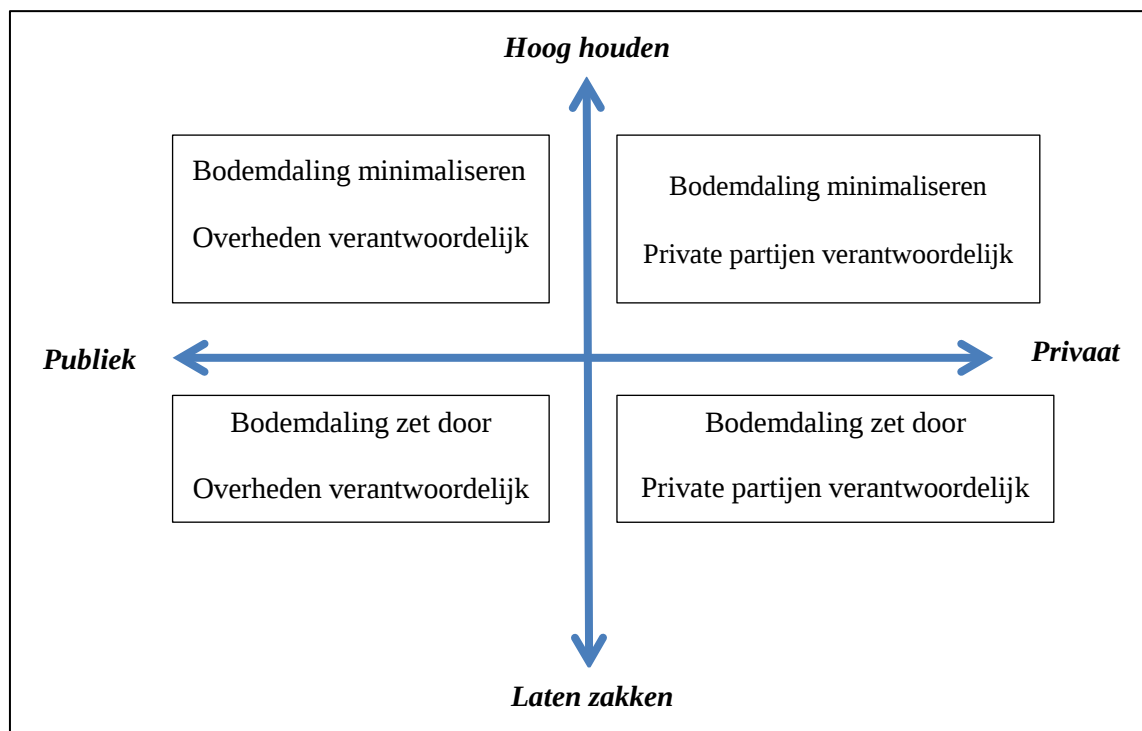
Leeswijzer

Dit rapport vat de uitgevoerde studie in 5 hoofdstukken samen. In Hoofdstuk 2 wordt de methodiek van handelingsperspectieven beschreven. Hoofdstuk 3 bespreekt de structurering van 40 mogelijke naar 6 kansrijke oplossingen. Hoofdstuk 4 vat de belangrijkste discussiepunten samen voor de 6 oplossingen. Hoofdstuk 5 de conclusies en aanbevelingen. Achtergrondinformatie is zoveel mogelijk als bijlage opgenomen.

2 Methode

2.1 Perspectieven voor omgaan met bodemdaling

De perspectieven zijn gebaseerd op de methodiek van scenarioplanning en toegespitst op de governance van bodemdaling (Seijger en Verheijen, 2015). Ze laten de randen van het speelveld zien voor het omgaan met bodemdaling. De handelingsperspectieven zijn nadrukkelijk geen visie voor de binnenstad en zullen niet letterlijk over de binnenstad worden uitgerold. Ze zijn ontwikkeld om: 1) los te komen uit het hier en nu, (2) te laten zien dat er een palet aan opties is om bodemdaling aan te pakken, en (3) dat overheden niet alle verantwoordelijkheid hoeven te dragen. De handelingsperspectieven schetsen een gewenste visie voor 2050-2060. Uiteindelijk zullen er per locatie of deelgebied in de binnenstad keuzes gemaakt moeten worden over hoog houden, laten zakken en verantwoordelijkheden voor overheden, burgers en derden. Figuur 2.1 laat het assenkruis zien waarop de perspectieven zijn gebaseerd.

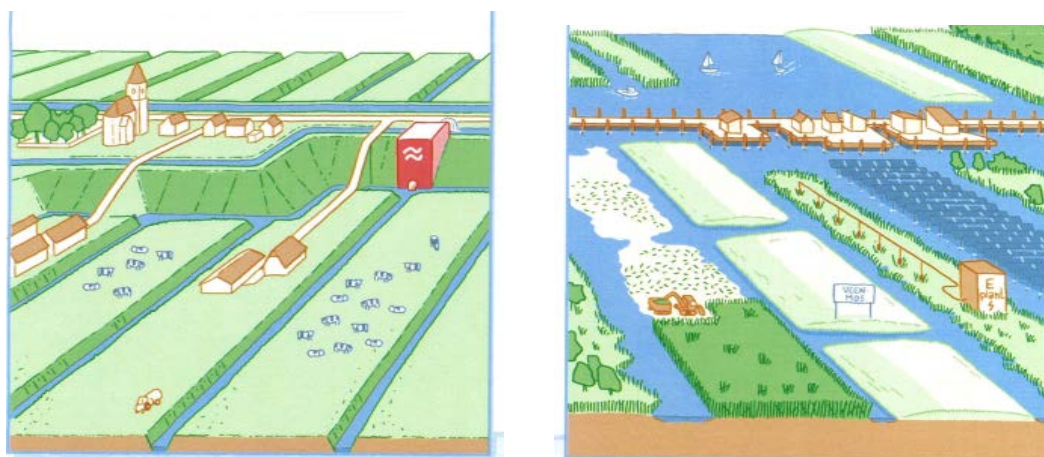


Figuur 2.1 Perspectieven omgaan met bodemdaling.

De verticale as in Figuur 2.2 bevat de strategische keuze voor het “hoog houden” of “laten zakken” van de binnenstad van Gouda. Hoog houden betekent dat bodemdaling geminimaliseerd wordt en de stad in de toekomst niet verder weg zal zakken. De stad wordt als het ware gefixeerd en bodemdalingsbestendig gemaakt. Laten zakken betekent dat de bodemdaling doorzet en de binnenstad verder wegzakt. Een visualisatie van deze keuzes is gemaakt voor het landelijke gebied in het Groene Hart (zie Fig. 2.2).

De horizontale as in Figuur 2.1. behandelt de verdeling van verantwoordelijkheden. Deze kunnen hoofdzakelijk bij overheden liggen. Zij voelen de urgentie om te handelen en willen de leefbaarheid in Gouda op peil houden. In het ‘hoog houden’ perspectief initiëren overheden

oplossingen die de oorzaken van bodemdaling aan pakken. In het ‘laten zakken’ perspectief bestrijdt de overheid schade als gevolg van bodemdaling, bijvoorbeeld aanhoudende waterlast, kapotte wegen, en niet-functionerende gas- en waterleidingen. Ook kunnen de verantwoordelijkheden hoofdzakelijk bij private partijen belegd, zoals inwoners, huis- en vastgoedeigenaren, en marktpartijen. Bewoners zijn betrokken bij hun binnenstad en willen zelf oplossingen nemen, marktpartijen bieden hun diensten aan om de risico's van bodemdaling te verminderen.



Figuur 2.2 Visualisatie van ‘laten zakken’ en ‘hoog houden’ voor het Groene Hart (Groene Hart – Nationaal landschap).

2.2 Van mogelijke oplossingen naar kansrijke oplossingen

Een overzicht van 40 verschillende oplossingen voor bodemdaling in Gouda is opgesteld. Dit is gebaseerd op een literatuurstudie van rapporten van o.a. de Coalitie, Geldof c.s., Saxion, TU Delft, Radboud Universiteit en Deltares (Coalitie ‘Stevige stad op slappe bodem, 2015; Geldof, 2015; de Vries e.a. 2016; Chu e.a. 2015; de Jong e.a. 2015; Seijger & Verheijen, 2015). De oplossingen zijn onderverdeeld in de handelingsperspectieven en geclusterd naar panden, infrastructuur, watersysteem, ruimte en ‘anders’. Tijdens een workshop op 9 februari 2016 is de deelnemers gevraagd welke oplossingen zij wel en niet kansrijk vinden voor de toekomst. Er werd hun gevraagd om per perspectief (hoog houden en laten zakken) 3 kansrijke en 3 niet-kansrijke oplossingen aan te kruisen. Kansrijk is in deze studie niet verder gedefinieerd. Kansrijk is dus gebaseerd op de meningen en gedachten van de 17 deelnemers in de workshop. Een overzicht van de deelnemers wordt in Bijlage 1 gegeven en de resultaten van deze exercitie worden besproken in Hoofdstuk 3.

2.3 Analyse van kansrijke oplossingen

De 6 kansrijke oplossingen zijn elk afzonderlijk geanalyseerd en niet in samenhang met andere oplossingen. Het gehanteerde analysekader focust op drie aspecten, namelijk techniek, governance en ruimte. Het kader bouwt voort op de benadering van beleidsarrangementen van Van Tatenhove e.a. (2000) en recente onderzoeksprojecten waarin techniek, governance en ruimte van oplossingen voor klimaatadaptatie systematisch worden beschreven². Het analysekader is opgenomen in Bijlage 2.

Het analysekader is toegepast middels een bureaustudie. De belangrijkste resultaten en vraagtekens zijn besproken in expertinterviews. De partijen die zijn geïnterviewd hebben kennis van de casus in Gouda of hebben ervaring met één of meerdere van deze oplossingen. Per oplossing zijn er minimaal twee interviews gehouden en in totaal zijn er 15 personen geïnterviewd. Zie Bijlage 3 voor een overzicht van de geïnterviewden. De informatie uit de bureaustudie en interviews is verwerkt tot 6 factsheets. Deze zijn besproken met leden van de Coalitie op 9 mei 2016.

Onder andere de Delta Facts van STOWA <http://deltaproof.stowa.nl/Publicaties/deltafact.aspx>, factsheets voor *Building with Nature in de stad* <http://www.buildingwithnatureindestad.nl/toepassingen/>, adaptatieoplossingen in de Climateapp <http://www.climateapp.nl/>, en beleidsarrangementen voor klimaatadaptatie (Ellen e.a., 2013)

3 Van 40 mogelijke naar 6 kansrijke oplossingen

Veertig mogelijke oplossingen voor bodemdaling zijn opgesteld. Figuur 3.1 laat de oplossingen zien, en geeft ook aan welke oplossingen door de meeste deelnemers als wel of niet kansrijk werden bestempeld. Bijlage 4 bespreekt uitgebreider de scores en verrassende inzichten van deze exercitie.

Op basis van deze scores en in overleg met leden van de Coalitie is besloten om een verdiepingsslag uit te voeren op onderstaande 6 oplossingen voor de binnenstad. De oplossingen passen in één of beide perspectieven van “hoog houden” en “laten zakken”. Verschillende meekoppelkansen worden meegenomen in deze oplossingen, omdat die vaak als zeer kansrijk werden gezien (zie lichtgroene balken in Fig. 3.1).

6 kansrijke oplossingen voor bodemdaling in de binnenstad van Gouda

Binnen het handelingsperspectief ‘hoog houden’

1. Wegen ophogen met licht materiaal. De onderliggende zandlaag wordt afgegraven en vervangen door licht materiaal. Daardoor is er minder maaiveldzakking, de oplossing draagt bij aan ‘hoog houden’ binnenstad.
2. Bloksgewijs funderingsherstel. Per huizenblok worden funderingen hersteld dan wel onderheid. Watertanks voor berging piekafvoer is meegenomen als meekoppelkans. De panden worden bodemdalingbestendig gemaakt en passen dus in het ‘hoog houden’ perspectief.
3. Vervang opgeboeide riool door een druk- of vacuümriool. Het lekkende riool vervangen door een waterdicht riool. Er is geen noodzaak meer voor opboeien (vullen van riool met afvalwater) en grondwaterstanden kunnen hoog blijven. De maatregel past dus in het ‘hoog houden’ perspectief maar ook in het ‘laten zakken’ perspectief, het riool dient vervangen te worden en flexibele leidingen zullen minder tot geen schade hebben bij verzakking van riool.

Binnen het handelingsperspectief ‘laten zakken’

4. Panden waterkerend maken opdat panden geen wateroverlast hebben. Energiebesparing is meegenomen als meekoppelkans. De panden zakken mee met het dalend maaiveld.
5. Vrachtwagenverbod binnenstad. Voertuigen zwaarder dan 7.5 ton mogen niet meer de binnenstad in. Verdere bodemdaling wordt zoveel mogelijk beperkt, deze oplossing past in beide perspectieven.
6. Waterpeil (verder) verlagen. De ‘business as usual’ oplossing die zorgt dat inwoners droge voeten houden in de binnenstad. Door het peil verder te verlagen zal de veenbodem verder inklinken en oxideren. De oplossing past dus in het ‘laten zakken’ perspectief.

De oplossingen grijpen in op diverse componenten die te maken hebben met bodemdaling. Van het oude riool dat in de binnenstad ligt tot wegonderhoud, verkeersmanagement, historische panden en het watersysteem in de binnenstad. Bijlage 5 laat zien op welke onderdelen van de bodemdalingsproblematiek de oplossingen ingrijpen. De Factsheets waarin de 6 oplossingen besproken worden zijn opgenomen als Bijlage 6.

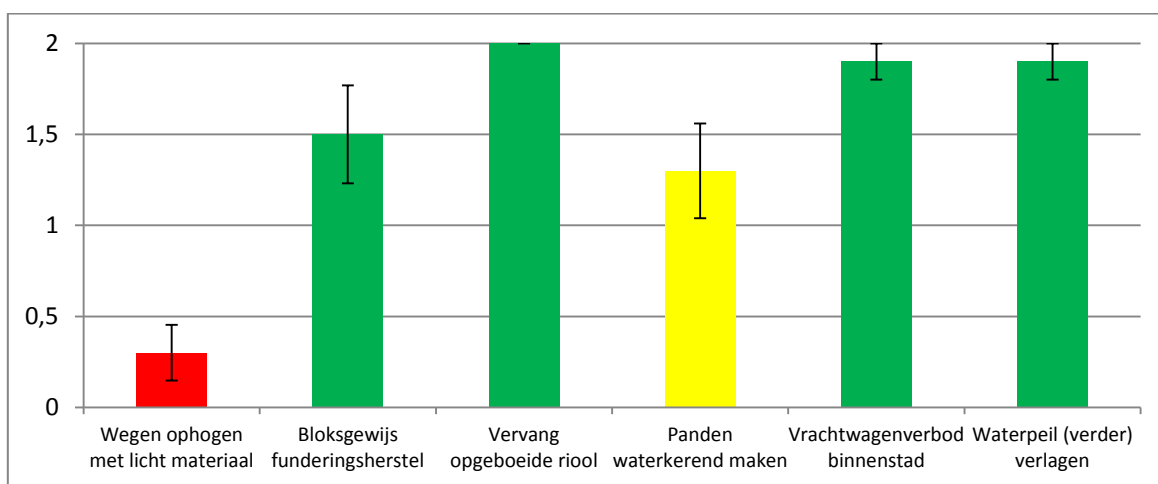
Categorie	Maatregel	Stemmen Maatregel Kansrijk	Stemmen Maatregel Niet Kansrijk
'Hooghouden' - Publiek Proactief			
Infrastructuur 	Wegen met licht materiaal ophogen	11	1
	Onderheien ondergrondse infrastructuur	6	3
	Vervangen geboeide riool	5	
Gebouwen 	Verbieden zware bouwmaterialen en tegeltuinen	3	8
	Subsidies voor opvijzelen gebouwen	4	10
Watersystemen 	Peil Hooghouden en water versneld afvoeren naar boezem	3	1
	Afkoppelen hemelwater en afvalwater; regenbuizen bergen in diepere grondwaterpakketten via drains	5	3
Openbare ruimte 	Heropenen van de haven van Gouda	2	1
	Waterpleinen creëren in de Zeugstraat	2	2
	Publiekelijk groen stimuleren	7	2
	Minder wonen in het centrum	1	8
	Vernatting van de binnenstad; 'Gouda als Venetië van Holland'	4	7
Anders	Weggraven oudere zandlagen		10
	Subsidies financiering nieuwe funderingen	3	
'Hooghouden' - Privaat Proactief			
Infrastructuur 	Riool overbodig maken door innovatie sanitatie	8	5
Gebouwen 	Dilateren tussen huizen voor individuele ophoging		11
	Blokgewijs alle huizen aanpakken	8	3
	Installeren watertanks en privaat groen	7	2
	Verduurzamen slechte paalfunderingen	6	4
Watersystemen 	Afkoppelen hemelwater en afvalwater zodat hemelwater wordt vastgehouden door perceeleigenaren	9	1
Openbare Ruimte 		--	
Anders	Veenpakket immuun maken voor inklinking	1	7
'Laten Zakken' - Publiek Reactief			
Infrastructuur 	Wegen ophogen met zand	3	6
	Riool en leidingen lager in het veen leggen	2	6
	Riool en leidingen loskoppelen van dalende bodem	4	4
	Verkeersmanagement om belasting van veen te verlagen	9	3
Gebouwen 	Subsidies voor gecontroleerd laten zakken van gebouwen	6	5
	Goede funderingen weghalen	2	11
	Schadeherstel door verzakking, wateroverlast en schimmelaantasting	4	1
Watersystemen 	De waterpeilen de daling van het maaiveld laten volgen	6	2
	Ophogen zijanten van kanalen om belasting op watersystemen te verminderen	3	7
	Extra gemaal bouwen voor meer maalkapaciteit	4	2
	Afkoppelen hemelwater en rioolwater om belasting op watersystemen te verminderen	7	2
Openbare ruimte 	Berging nabij wegen vergroten	2	1
Anders		--	
'Laten Zakken' - Privaat Reactief			
Infrastructuur 		--	
Gebouwen 	Dilateren van muren tussen huizen voor individuele verlagingen	2	6
	Goede funderingen weghalen		10
	Alle panden gecontroleerd laten zakken	4	3
	Panden robuust maken tegen wateroverlast	9	1
	Toegankelijkheid huizen aanpakken	5	4
	Bij het aanpakken van de gebouwen ook energiebesparing meenemen	13	
Watersystemen 	Burgers pompen zelfstandig het overtollige water weg	4	8
Openbare ruimte 	Facadisme: Gevel overeind houden maar interieur andere bestemming van wonen geven		10
Anders		--	

F.

Figuur 3.1 Scores voor kansrijke en niet kansrijke oplossingen voor bodemdaling in verschillende handelingsperspectieven. (Donkergroen = kansrijk, lichtgroen = meekoppelkans, rood = niet-kansrijk)

4 Discussie werkoverleg 9 mei

De 6 oplossingen zijn gepresenteerd aan leden van de coalitie in een werkoverleg op 9 mei. Zij gaven via een evaluatieformulier hun mening in hoeverre een oplossing nog steeds kansrijk is. Figuur 4.1 laat zien dat bloksgewijs funderingsherstel, het vervangen van het opgeboeide riool, een vrachtwagenverbod en het waterpeil verder verlagen nog steeds als kansrijk worden beschouwd. Panden waterkerend maken wordt als matig kansrijk gezien. Wegen ophogen met licht materiaal wordt overwegend niet kansrijk geacht.



Figuur 4.1 Scores van de 10 deelnemers op kansrijkheid oplossingen, ingevuld op evaluatieformulier aan het einde van het werkoverleg. 0/rood = nee, 1/geel = misschien, 2/groen = ja.

Wegen ophogen met licht materiaal wordt door een ruime meerderheid van de aanwezigen niet als kansrijk meer gezien. Voor het plaatsen van EPS is aangenomen dat 3-4 meter van de bovenlaag wordt afgegraven (Rijkswaterstaat, 2015). In de binnenstad betekent dit dat overal damwanden geplaatst moeten worden om te voorkomen dat huizen verzakken. Tevens zal er continue bemaling nodig zijn om de bouwput droog te houden. Daarnaast wordt EPS als materiaal niet langer kansrijk gezien doordat het zich vol kan zuigen met water. In de discussie werden Bims en Argex als alternatieven genoemd waar de gemeente goede ervaring mee heeft³.

³ Nadat onze studie afgerond was stuitte we nog op diverse, niet eerder genoemde voorbeelden van wegen ophogen met licht materiaal. Voor de compleetheit hebben we deze voorbeelden opgenomen in Bijlage VII.

Bloksgewijs funderingsherstel wordt door enkelen niet meer als kansrijk gezien omdat de Wet op de archeologische monumentenzorg (2007) een beperkende of zelfs bepalende factor kan zijn vanwege het behouden van archeologische resten in de bodem⁴. De term funderingsherstel is daarnaast niet helemaal correct. In andere steden gaat het om herstellen van slechte funderingen terwijl in de binnenstad van Gouda panden onderheid dienen te worden.

Het Vervangen van het opgeboeide riool in de binnenstad gebeurt al op sommige plaatsen middels een vrij-verval systeem. Het inzetten van drukriolering zal mogelijk in de kruipruimte aanpassingsoplossingen vragen om te zorgen dat toiletten bijvoorbeeld goed aangesloten zijn op het nieuwe systeem. Het rioolstelsel kan robuust gemaakt worden voor consequenties van bodemdaling door te kiezen voor flexibele leidingen.

Panden waterkerend en energiebesparend maken vinden de deelnemers twijfelachtig. Voorbeelden van mini-waterkeringen tegen oppervlaktewater en bodemisolatie voor optrekkend grondwater lijken geen echte oplossing te zijn omdat het onduidelijk is hoe lang water echt tegengehouden kan worden. Ook kwamen er tijdens de discussie andere ideeën voor waterkerende oplossingen naar voren. De provincie droeg bijvoorbeeld het idee aan van een betonnen bak te plaatsen en daarin de vloer aan te leggen. Het hoogheemraadschap droeg het idee van een eigen waterriolering aan (alle panden een eigen mini pomp) wat in Lisse momenteel gebeurt.

Een vrachtwagenverbod in de binnenstad wordt gezien als een oplossing die goed in het 'hoog houden' en 'laten zakken' perspectief past. Volgens de gemeente is er wel een grens bereikt voor dit soort verkeer. Echter, de baten zijn waarschijnlijk niet direct gelinkt aan bodemdaling, maar aan leefbaarheid en gezondheid van de binnenstad.

De waterpeilen verder verlagen vraagt onderzoek naar het effect van deze oplossing op het afvalwater en daling van het grondwater. Ook is het belangrijk om de haalbaarheid van nieuwe, meerdere peilvakken te onderzoeken. Bij verschillende peilvakken moet er een nieuw gemaal komen. Delft kampt met een vergelijkbare vraag over verdere compartimentalisering, en daar wordt nu onderzoek naar gedaan.

⁴ Deze stelt dat je de archeologie 'in situ' zoveel mogelijk moet behouden en als dat niet kan het 'ex situ' moet gebeuren (lees: opgraven). Deze grens wordt aangehouden door de gemeente, maar dit betekent dat het niet een alles-afsluitende regel is volgens Groenendijk. Echter de Rijksdienst kan dit wel doen door te stellen dat de archeologie niet verstoord mag worden.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Doel studie

Doel van deze studie was om een verdiepingsslag uit te voeren op kansrijke oplossingen voor bodemdaling in de historische binnenstad van Gouda. De oplossingen zijn onderverdeeld in de perspectieven van 'hoog houden' (Gouda zakt niet verder weg) en 'laten zakken' (Gouda zakt verder weg). Een lijst van 40 mogelijke oplossingen is teruggebracht naar 6 oplossingen, die door leden van de Coalitie in eerste instantie als kansrijk werden bestempeld. In deze studie is elke oplossing afzonderlijk behandeld, met aandacht voor techniek, governance en ruimte. De volgende conclusies kunnen getrokken worden over kansrijke oplossingen voor bodemdaling in Gouda.

5.2 Conclusies

Op basis van de studie kunnen de volgende conclusies getrokken worden over kansrijke oplossingen en het hoog houden of laten zakken van de binnenstad van Gouda.

Kansrijke oplossingen in "hoog houden" perspectief

Per oplossing heeft de verdiepingsslag nieuwe inzichten opgeleverd. *Wegen ophogen met licht materiaal* wordt niet langer als kansrijk beschouwd. Er kan niet zomaar 3 meter zand worden afgegraven in de binnenstad vanwege archeologische sporen, panden die pal aan de weg staan en de bemalingsopgave. *Bloksgewijs funderingsherstel*, of preciezer geformuleerd, het bloksgewijs onderheien van panden dient te worden neergelegd bij pandeigenaren. Er zijn zeer goede ervaringen met het stimuleren van bloksgewijs funderingsherstel in o.a. Dordrecht en Rotterdam. Het *vervangen van het opgeboeide riool* in de binnenstad moet gebeuren. Een overstap naar een decentraal riool, waarbij opvang en verwerking per wijk plaatsvindt, is niet haalbaar omdat per wijk een decentrale zuiveringsinstallatie gebouwd moet worden. Hier is geen ruimte voor in de dichtbevolkte binnenstad. Daarentegen lijken druk- en vacuümriolering wel kansrijk in de binnenstad van Gouda.

Kansrijke oplossingen in laten zakken perspectief

De oplossing *panden waterkerend en energiebesparend maken* is vooral belangrijk voor die panden die nu en in de toekomst regelmatig wateroverlast (zullen) hebben. Het waterkerend maken van panden kan goed belegd worden bij de pandeigenaren. Inwoners van de Turfmarkt die al veel te maken hebben met wateroverlast lijken een hoge bewustwording, tolerantie en actiebereidheid te tonen voor het omgaan met wateroverlast. Het *vrachtwagenverbod in de binnenstad* lijkt goed uitvoerbaar te zijn doordat er milieuvriendelijke alternatieven zijn om goederen de binnenstad in te brengen. Het is een oplossing die goed past in het 'hoog houden' en 'laten zakken' perspectief. Daarmee vormt het een 'no-regret' oplossing die de leefbaarheid van de binnenstad vergroot, onafhankelijk van keuzes om bodemdaling aan te pakken. *De peilen verder laten dalen* blijft een kansrijke oplossing om directe wateroverlast, met name water op straat, te voorkomen. Onduidelijk is wat de gevolgen van deze oplossing zijn voor grondwater, afvalwater, schade aan wegen en panden.

Binnenstad hoog houden of laten zakken?

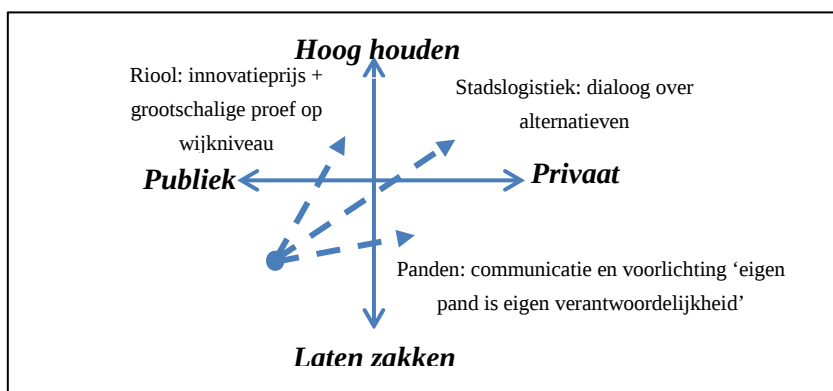
De perspectieven van hoog houden en laten zakken zijn ontwikkeld om opties te verkennen voor omgaan met bodemdaling richting 2050-2060. Deze studie heeft het inzicht vergroot in wat hoog houden of laten zakken betekent voor de binnenstad. Het wordt duidelijk dat het geen kwestie is van de hele binnenstad hoog houden of laten zakken. Sommige oplossingen zijn van toepassing voor de hele binnenstad terwijl anderen wijkspecifiek zijn. Oplossingen die de hele binnenstad betreft zijn: onderhoud aan wegen⁵, vervanging van rioolstelsel, vrachtwagenverbod en waterpeil verder verlagen (tenzij er gecompartmenteerd wordt). Het rioolstelsel kan robuust gemaakt worden voor consequenties van bodemdaling door te kiezen voor flexibele leidingen. Hierdoor wordt vervanging van het riool, net als een vrachtwagenverbod, een no-regret oplossing die past in beide perspectieven van hoog houden en laten zakken. Wegonderhoud en waterpeil verlagen vraagt om principebesluiten door de gemeente en het hoogheemraadschap. Deze verschaffen duidelijkheid en de werkzaamheden kunnen dan per wijk of deelgebied uitgevoerd worden. De eigenaren van de 3500 panden in de binnenstad weten dan ook waar ze aan toe zijn. Afhankelijk van of de principebesluiten bijdragen aan hoog houden of verder wegzakken kunnen eigenaren er voor kiezen om hun panden te onderheien of waterkerend te maken.

5.3 Aanbevelingen

Tot slot doen wij nog vijf aanbevelingen voor toepassing van de oplossingen in de praktijk.

Opschuiven van publiek naar privaat. De gemeente lijkt voor veel oplossingen de aangewezen partij om initiatief tot uitvoering te nemen. Vooral in de oplossingen die gaan over onderhoud aan riool, wegen en een vrachtwagenvrije binnenstad. Het is echter niet zo dat alle verantwoordelijkheden bij de gemeente hoeven te worden neergelegd (verbeeld in Figuur 5.1). Bouwbedrijven kunnen nieuwe inzichten geven over wegaanleg met licht materiaal, en via Design, Build, Maintain contracten (DBM) kunnen verantwoordelijkheden voor onderwerp en onderhoud bij hun neergelegd worden. Alternatieven voor zware vrachtwagens in de binnenstad kunnen uitgewerkt worden met innovatieve transporteurs als Binnenstadservice en Green City Distribution. Op eenzelfde manier kan RIONED of een groep van nutsbedrijven meedenken over vervanging van het riool. Oplossingen aan panden (waterkerend maken, onderheien) zijn de verantwoordelijkheid van pandeigenaren. Bereidheid voor actie zal toenemen zodra zij de meerwaarde ervan inzien en weten hoe ze financiering rond kunnen krijgen.

⁵Ophogen met licht materiaal wordt weliswaar als niet kansrijk ervaren. Wegonderhoud is echter wel nodig, en is daarom toch in dit rijtje opgenomen.



Figuur 5.1 . Opties voor meer betrokkenheid private partijen. Onderhoud aan de weg, het riool en huisfunderingen hoeft niet hoofdzakelijk belegd te worden bij de regionale overheden. Een verschuiving naar meer privaat is mogelijk, onafhankelijk van de keuze voor 'hoog houden' of 'laten zaken'.

Belangrijk om zelf te leren, voor zowel techniek als governance. Het blijkt moeilijk om grip te krijgen op de governance van bodemdaling. Het probleem is zeer complex, onder andere vanwege: (I) de grotendeels onbekende, heterogene ondergrond⁶ en de onzekerheid in effectiviteit van diverse oplossingen, (II) politieke gevoeligheden en het verdelen van verantwoordelijkheden bij o.a. (III) het financieren van grote (herstel)opgaven bij onderhoud aan wegen, huizen en riool, en (IV) het beperkte bewustzijn van burgers over consequenties van bodemdaling en hun eigen verantwoordelijkheid daarin. Casussen van bodemdaling in Nederland worden door leden van de Coalitie als anders ervaren. Inzichten elders opgedaan worden niet altijd toepasbaar geacht voor de binnenstad van Gouda. Des te belangrijker is het dat er geleerd wordt over kansrijke oplossingen voor bodemdaling in de eigen binnenstad. Tijdens ons onderzoek is het Gouda Living Lab project gelanceerd (zie Figuur 5.2). In dit levende laboratorium zou ook met de nieuwe governance van bodemdaling geëxperimenteerd kunnen worden. Om zo te leren hoe burgers, pandeigenaren en bedrijven gemobiliseerd kunnen worden om mee te werken aan een toekomstbestendig Gouda⁷. Om te voorkomen dat het Living Lab een pilot wordt in de categorie 'Pilots never fail, they also never scale' blijft het een belangrijk aandachtspunt om voorbij het Living Lab te blijven denken. Wat dient er te gebeuren⁸ zodat uitkomsten geborgd worden in (nieuw) beleid en besluitvorming?

⁶ Afwisseling van klei, veen, zand, en sporen van oude infrastructuur zorgen voor een heterogene ondergrond.

⁷ Enkele ideeën voor nieuwe governance van bodemdaling zijn: een informatieloket ondergrond en funderingen, nieuwe hypotheek, koopcontracten, stappenplan KCAF voor stimulering funderingsherstel, pakketten voor huisonderhoud (fundering, energiebesparing, waterberging) en koppelen van wegonderhoud aan rioolonderhoud.

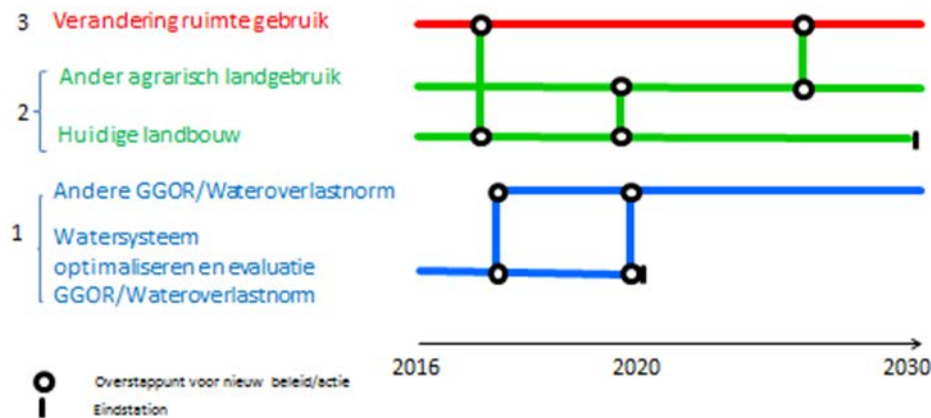
⁸ Van Buuren et al. (2016) bespreken voorwaarden voor opname van pilot-kennis in beleid: ideeën en lessen dienen combineerbaar (congruent) te zijn met het dominante denken en handelen/routines van 'thuisorganisaties'; toekomstige gebruikers van de nieuwe inzichten zijn voldoende betrokken; blijf de vraag stellen 'wat is er nodig om inzichten uit de pilot in dagelijkse routines van organisaties te laten landen?'; kwaliteit van resultaten opdat uitkomsten als betrouwbaar, representatief en bruikbaar worden beschouwd.



Figuur 5.2. Start van het Gouda Living Lab Project. Inwoner van Gouda krijgt een peilbuis voor grondwatermetingen. Bron: <https://www.deltares.nl/nl/nieuws/schouders-onder-nationaal-kennisprogramma-bodemdaling/>

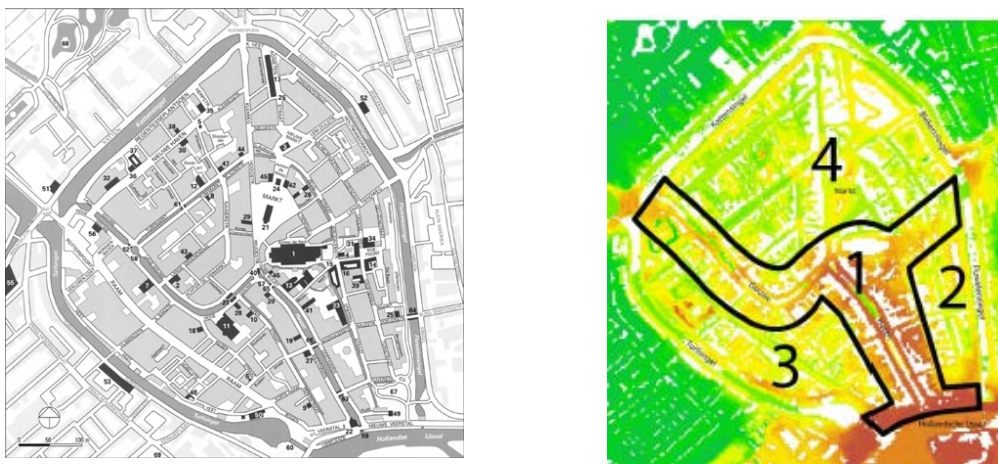
Van focus op kosten naar focus op interne begrotingen. In begrotingen van provincie, gemeente, en waterschap zitten posten die aangewend kunnen worden voor oplossingen voor bodemdaling. Wat voor geld zit er in de begroting en waar wordt dat aan uitgegeven? Te denken valt aan onderhoud voor riool, wegen, klimaatadaptie, ruimtelijke kwaliteit, waterrobuust bouwen. Een ontschotting, of andere indeling van de begroting kan leiden tot werkbudget voor oplossingen voor bodemdaling. Zolang interne verdelingen van middelen niet veranderen zal het lastig blijven om geld vrij te maken voor bodemdaling.

Loslaten van hoog houden en laten zakken, hoofdopgaven in de tijd zetten. Met beter zicht op de opgaven en kansrijke oplossingen kunnen de perspectieven van hoog houden en laten zakken langzaamaan worden losgelaten. Door oplossingen voor huizen, het riool, wegen, het watersysteem in de tijd te zetten ontstaat een verbeterd inzicht over koppelingen, uitvoerbaarheid en prioriteit. Dit denken in 'paden' is reeds toegepast in de Noordoosspolder, dat te maken heeft met doorzettende bodemdaling in landelijk gebied (Fig. 5.3). Overstappunten (gevisualiseerd als bolletjes op de lijnen) geven aan dat op verschillende momenten kan worden 'overgestapt', eindhaltes worden met een verticale streep aangegeven. In Gouda is het onderheien van panden bijvoorbeeld een overstappunt, net zoals vervanging van het riool. Eindhaltes kunnen specifieke oppervlaktewaterpeilen zijn of verbod op zwaar vrachtverkeer. Per pad kan er gekeken worden naar de uitvoerbaarheid en benodigde acties.



Figuur 5.2 Overzicht van drie paden ten aanzien van toekomstbestendig grondgebruik in de Noordoostpolder
Bron: Ellen en Seijger, 2016.

Gebiedsgericht en gefaseerde uitwerking. Tot op heden hebben de meeste studies een zeer verkennend karakter gehad. Op hoofdlijnen ontstaat er een beter begrip van de problemen en uitdagingen voor de binnenstad. Tegelijkertijd lijkt de opgave te groot en complex om in een keer aan te pakken. Een logische stap is nu om de stad in deelgebieden te verdelen, en de opgave voor een leefbaar Gouda per deelgebied uit te werken. Een eerste aanzet voor verdeling in deelgebieden is al gegeven (zie Figuur 5.4). Deze Figuur wordt al veel gebruikt om uit te leggen dat de problematiek in gebied 4 het meest urgent is en in gebied 1 het minst urgent. Een gebiedsverdeling dient verder uitgewerkt en onderbouwd te worden voor de status van de ondergrond, riool, fundering, en watersysteem. Vervolgens kan er per deelgebied een prioritering en combinatie van voorkeursoplossingen gemaakt worden. Fasering in de tijd is noodzakelijk; voor de overheden om kosten uit te spreiden en voor inwoners en toeristen om overlast te beperken.



Figuur 5.3 Mogelijke indeling van de stad in 4 compartimenten. Problematiek van bodemdaling, wateroverlast en pandverzaking is het grootst in gebied 4 (o.a. Turfmarkt) en het kleinst in gebied 1 (oude kreekkrug). Bron: Flexus AWC & ArcheoMedia, 2015.

6 Referentielijst

Algemeen Dagblad. (2008, 06 14). 'Zet vaart achter ophogen wegen'. Verkregen op 04-06, 2016, van AD.nl: <http://www.ad.nl/ad/nl/1039/Utrecht/article/detail/2169175/2008/06/14/rsquo-Zet-vaart-achter-ophogen-wegen-rsquo.dhtml>.

Broekhoven, S., Van Ginkel-Meester, S., Kolman, C., et al. (2004). Monumenten in Nederland. Zuid-Holland. Verkregen op 10-06-2016 van dbn.nl: http://www.dbnl.org/tekst/sten009monu10_01/sten009monu10_01_0043.php

Coalitie 'Stevige stad op slappe bodem' (2015). *Bodemdaling: kwetsbaarheden en perspectieven van historische binnensteden – Kwalitatieve mijlpaalrapportage (versie 1.0)*. Coalitie Stevige stad op slappe bodem, Gouda, Nederland.

Chu, T.J., van Loenen, A., Garcíá, L.A. (2015). *Ground and Water in Gouda – Internship in the Municipality of Gouda*. TUDelft, Delft, Nederland.

De Jong, E., Geertman, J., Schanda, A. (2015). *Probleemstructurering in Binnenstad Gouda – Eindrapport*. Radboud Universiteit, Nijmegen, Nederland.

Delft Cluster (2006). *Ophoogoplossingen en ophoogmaterialen – Voor voorzieningen op slappe bodem*. GeoDelft, Delft, Nederland.

De Putter, P. (2013). Als een paal boven water – juridische beschouwing over de problematiek van houten paalfunderingen. *Vastgoedrecht* (5) pp. 133-141.

De Vries, M., Bakker, L., Robins, S., (2016). *Heel Holland Zakt 'Governance perspectieven voor de historische binnenstad van Gouda'*. Saxion Hogeschool, Deventer, Nederland.

Ellen, G.J., Breman, B., Dijk, J.J., Franssen, R.J.M., Keessen, A.M., Kuindersma, W., van Lamoen, F., van Buuren, M.W., van Leeuwen, C.J.W.G., van Soest, D. (2013). *De implementatie van adaptatie. Barrières en mogelijkheden voor flexibele governance arrangementen*. Kennis voor Klimaat, KvK 114/2014.

Ellen, G.J., Seijger, C., (2016). Toekomstbestendig grondgebruik Noord-West Schokland. Deltares, Delft, Nederland.

Flexus & ArcheoMedia (2015). *Archeologisch en Bouwhistorisch bureauonderzoek van de historische binnenstad van Gouda – in het kader van het projectplan 'Stevige stad op slappe bodem'*. Flexus Architectuur Welstand Cultuurhistorie, Rotterdam, Nederland.

Geldof, G. (2015). *Bodemdaling Binnenstad Gouda – Een groeialternatief waaruit geleidelijk een strategie emergeert rond de problemen die ontstaan rond de zakken binnenstad versie 3.0*. Geldof c.s., Tzum, Nederland.

Groene Hart – nationaal landschap (Z.D.). 'Keuzes in het veen'. Verkregen op 02/02/2016, van: <http://stuurgroepgroenehart.nl/nieuws/@300050/artikel/>.

Hopman, V., de Lange, G., Vonhogen, L., Kruiver, P., van Leijen, F., ,lanoshi, R. (2013). Report on pilot service Rhine-Meuse Delta, Subcoast report D3.2.3, Deltares, Hansje Brinker, Delft, Nederland.

Isobouw, (2016). IsoBouw PowerBlok. Verkregen op 08/04/2016, van: http://www.isobouw.nl/brochure/isobouw_powerblok/powerblok.html#/1/zoomed.

KCAF (2015). *Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek*. Opgeroepen op 04 08, 2016, van Info KCAF: <http://www.kcaf.nl/>.

Rijkswaterstaat, Directoraat-Generaal. (2015) Polystyreenschuim ophoging met belasting spreidende (schuim)betonplaat (evenwichtsconstructie). *Product-methodebladen versie 2.0*, pp. 41-61.

Seijger, C., Verheijen, E. (2015). *Governance handelingsperspectieven voor bodemdaling in Gouda*. Deltares, Delft, Nederland.

STOWA. (2014). *Evaluatie Nieuwe Sanitatie Noorderhoek Sneek*. Kruyt Grafisch Adviesbureau, Amersfoort, Nederland.

Van Buuren, A., Vreugdenhil, H., Van Popering-Verkerk J., Ellen, G., Van Leeuwen, C., Breman, B. (2016). *Beyond the pilot paradox: how the success conditions of pilots also hinder their up-scaling in climate governance*. Paper for the workshop "Beyond experiments: Understanding how climate governance innovations become embedded", 25th-27th April, 2016, Brighton.

Van Paassen, L. (2015). Interview Saxion studenten 12-02-2015. (S. Robins, & L. Bakker, Interviewers).

Van Tatenhove, J., Arts, B., Leroy, P. (2000). *Political modernisation and the environment: The renewal of environmental policy arrangements*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Nederland.

VAKblad. (2012). *Opgeboeid riool vereist specifieke deskundigheid*. VAKblad, Oktober 2012.

A Deelnemers aan de workshop

Workshop 9 februari 2016

Organisatie	Persoon
Geldof C.S., omgevingsvraagstukken	Govert Geldof
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed	Maaïke Bos
Gemeente Gouda	Ruud Holman
Sterk Consulting	Robert van Cleef, onafhankelijk voorzitter en penvoerder van de Coalitie 'Stevige stad op slappe bodem'
Gemeente Gouda	Arianne Fijan
Gemeente Gouda	Martin Kamp
Rijkswaterstaat	Tommy Bolleboom
Rijkswaterstaat	Ariane Tuinenburg
Hezelburcht, subsidieadviesbureau	Marie-Louise Heuer
Deltares	Frans van de Ven
Gemeente Gouda	Madeleen Graafland
KCAF (Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek)	Dick de Jong
Rijkswaterstaat	Elmert de Boer
Gemeente Gouda	Maarten Groenendijk
Rijkswaterstaat	Jeroen Ponten
Haagse Hogeschool	Gerard Wijland, ambassadeur Topsector Water
DGW	N.J. de Jong

Workshop 9 mei 2016

Organisatie	Persoon
Gemeente Gouda	Maarten Groenendijk
Rijkswaterstaat	Ariane Tuinenburg
Gemeente Gouda	Madeleen Graafland
Gemeente Gouda	Arianne Fijan
Gemeente Gouda	Jan Prinsen
Hoogheemraadschap Rijnland	Henkjan Faber
Coalitie / Sterk Consulting	Robert van Cleef
Deltares	Chris Seijger
Deltares	Arvid de Rijck
Deltares	Gerald Jan Ellen
Provincie Zuid-Holland	Leo Hamerlinck

B Analysekader voor kansrijke oplossingen

Kansrijke oplossing ... voor bodemdaling in Gouda passend in perspectief		
TECHNIEK	GOVERNANCE ARRANGEMENT	RUIMTE
1. Innovatiecyclus (idee / verkenning, proof of concept, experiment/pilot, implementatie/in gebruik)	1. Actoren 'om wie gaat het?' (wie betrekken, wat zijn relaties tussen actoren, wie heeft lusten en wie de lasten)	1. Schaalniveau (waar kan het, stad, wijk, straat, huis)
2. Definitie (technische kenmerken, wat is het, hoe werkt het, schematische weergave)	2. Regels 'bepalen de handelingsruimte van organisaties, wat kan wel en wat kan er niet?' (hoe worden verantwoordelijkheden verdeeld, wat is relevant beleid en wetgeving, hoe organiseer je het financieel en juridisch, suggesties voor interactie)	2. Inpassing (hoe ziet het er uit in openbare ruimte)
3. Effecten op bodemdaling (oorzaken en consequenties van bodemdaling, koppeling Mijlpaalrapportage en causal loop diagram)	3. Hulpbronnen welke middelen zijn er beschikbaar?' (kennis, geld, tijd)	
4. Andere neveneffecten bij implementatie van deze oplossing	4. Discourse 'wat is het verhaal' (waarom deze oplossing, welk probleem wordt er mee opgelost en welke niet, wanneer starten, welke oplossingen kunnen dan niet meer genomen worden)	
5. Kkosten en baten (investeringen, beheer en onderhoud, monitoring, inkomsten, maatschappelijke baten, welke kosten worden vermeden)	5. Praktijkvoorbeelden die dit governance arrangement illustreren	
6. Praktijkvoorbeelden	6. Kennisleemtes om dit governance arrangement uit te voeren	
7. Kennisleemtes en lopend onderzoek		

C Overzicht van de interviews

Organisatie	Geinter- viewden	Oplossing	Tech- niek	Gover- nance	Datum	Locatie
Gemeente Gouda	Rien Swets	Wegen Ophogen	X		13-04-16	Gouda
		Vervang Opgeboeide Riool	X	X		
		Verkeersmanageme- nt	X	X		
Gemeente Woerden	Wilco van Bodegra- ven	Wegen Ophogen	X		14-04-16	Telefoon
		Panden Waterkerend Maken	X	X		
KCAF	Dick de Jong	Bloksgewijs Funderingsherstel	X	X	12-04-16	Nieuweg ein
Gemeente Gouda	Maarten Groenen- dijk	Wegen Ophogen	X		13-04-16	Gouda
		Bloksgewijs Funderingsherstel	X	X		
		Verkeersmanageme- nt	X	X		
RIONED	Hugo Gestkem- per	Vervang Opgeboeide Riool	X		19-04-16	Ede
DeSah BV	Brendo Meulman	Vervang Opgeboeide Riool	X		12-04-16	Telefoon
Gemeente Gouda	Arianne Fijan	Panden Waterkerend Maken		X	19-04-16	Gouda
		Waterpeilen Verder Dalen	X	X		
Hoogheem- raadschap de Stichtse Rijnlanden	Herman van Rooijen	Panden Waterkerend Maken		X	15-04-16	Telefoon
		Waterpeilen Verder Dalen		X		
Deltares	Gerald Jan Ellen	Bloksgewijs Funderingsherstel		X	25-04-16	Utrecht
		Panden Waterkerend Maken		X		
Hoogheem- raadschap Rijnland	Henkjan Faber	Waterpeilen Verder Dalen	X	X	22-04-16	Leiden
Bezorgser- vice Binnen- stad	Birgit Hendriks	Verkeersmanageme- nt	X		18-04-16	Telefoon

D Resultaten structuring van 40 naar 6 oplossingen

Op basis van de scores in de workshop is een helder beeld over kansrijke en minder kansrijke oplossingen ontstaan.

1. De **meest kansrijke** oplossingen voor het 'hoog houden'-perspectief zijn:
 - Wegen met licht materiaal ophogen (11 stemmen; Publieke oplossing).
 - Afkoppelen hemelwater en riolering zodat hemelwater wordt vastgehouden door perceeleigenaren (9 stemmen; Private oplossing).
 - Het riool overbodig maken door innovatieve sanitaire opvang en verwerking (8 stemmen; Private oplossing).
 - Bloksgewijs funderingen van alle huizen aanpakken (8 stemmen; Private oplossing).
2. De **meest kansrijke** oplossingen voor het 'laten zakken'-perspectief zijn:
 - Bij het aanpakken van de gebouwen ook meteen de energiebesparing mee nemen via het energiebesparingsfonds (13 stemmen; Private oplossing).
 - Verkeersmanagement om de belasting van het veen te verlagen (9 stemmen; Publieke oplossing).
 - Panden robuust maken tegen wateroverlast (9 stemmen; Private oplossing).
3. De **minst kansrijke** oplossingen voor het 'hoog houden'-perspectief zijn:
 - Het dilateren van muren tussen huizen voor individuele ophoging (11 stemmen; Private oplossing).
 - Subsidies voor opvijzelen gebouwen verstrekken (10 stemmen; Publieke oplossing).
 - Het weggraven van oudere zandlagen (10 stemmen; Publieke oplossing).
4. De **minst kansrijke** oplossingen voor het 'laten zakken'-perspectief zijn:
 - De goede funderingen weghalen (11 stemmen; Publieke oplossing).
 - De goede funderingen weghalen (10 stemmen; Private oplossing).
 - Het gebruik van facadisme: de gevel overeind houden, maar het interieur een andere bestemming als wonen te geven (10 stemmen; Private oplossing).
 - De burgers overtollig water zelf weg laten pompen (8 stemmen; Private oplossing).
 -

Daarnaast bevatten de resultaten enkele verrassende uitkomsten. Een aantal oplossingen lijkt niet kansrijk te zijn volgens de deelnemers, namelijk:

- Het verbieden van zware bouwmaterialen en tegeltuinen wordt als niet kansrijk gezien (8x).
- Minder wonen in het centrum is duidelijk geen optie, 8x niet kansrijk.
- Het ophogen van de zijkanten van kanalen om wateroverlast tegen te gaan wordt duidelijk als niet kansrijk gezien, 7x niet kansrijk tegen 3x kansrijk.
- Het weghalen van (goede) funderingen wordt niet als kansrijk gezien terwijl in het Saxion rapport deze oplossing als belangrijk wordt gezien in het 'Alles mee laten zakken' perspectief. Ook is op pand-niveau het dilateren van muren tussen huizen niet kansrijk (6x niet kansrijk, 2 x kansrijk).

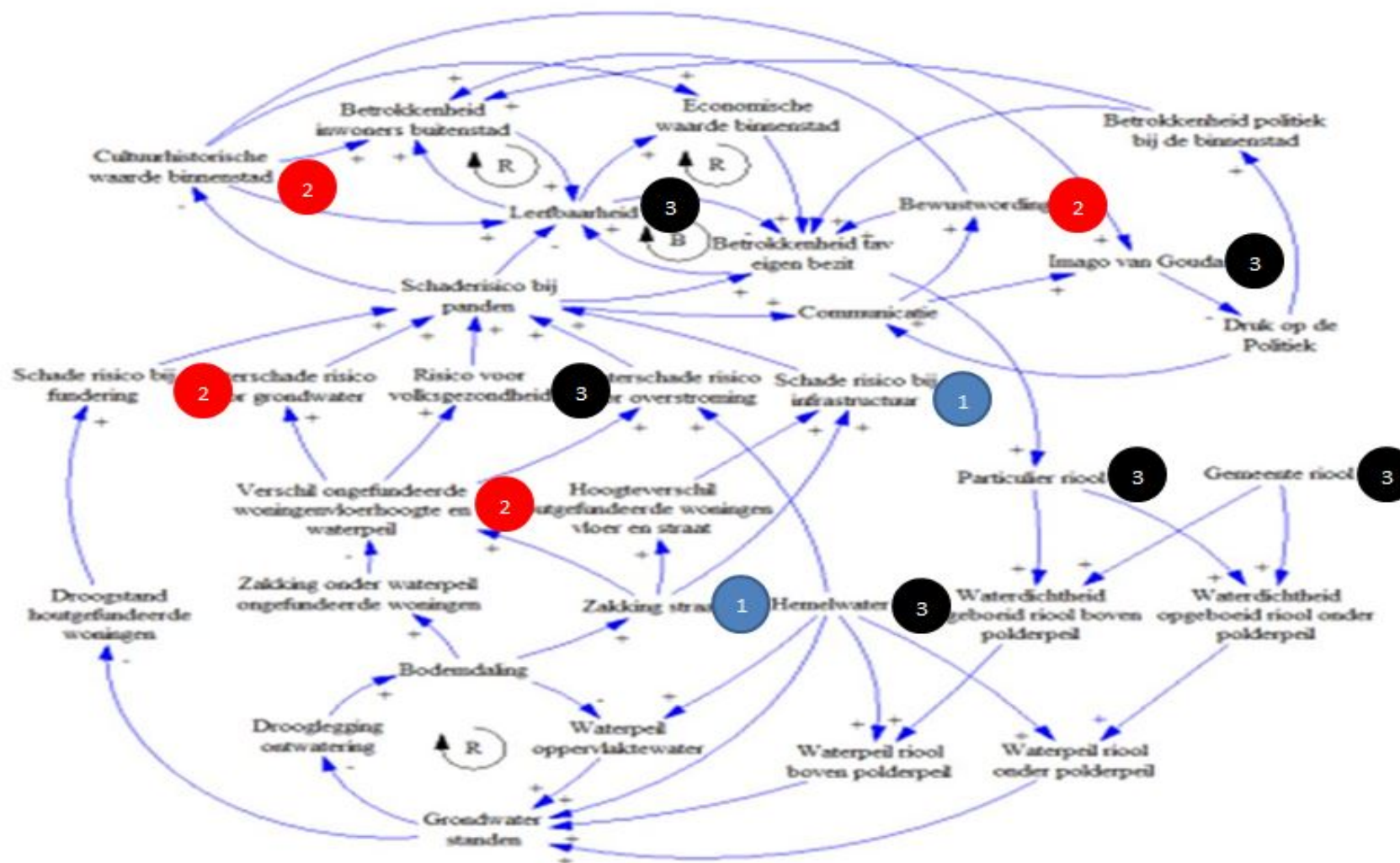
En tot slot zijn deelnemers het bij een aantal oplossingen duidelijk niet eens. De volgende oplossingen laten een verdeeld beeld zien:

- Een oplossing die nu al plaatsvindt, namelijk de toegankelijkheid van huizen aanpassen, geeft een verdeeld beeld: 5x kansrijk en 4x niet kansrijk.

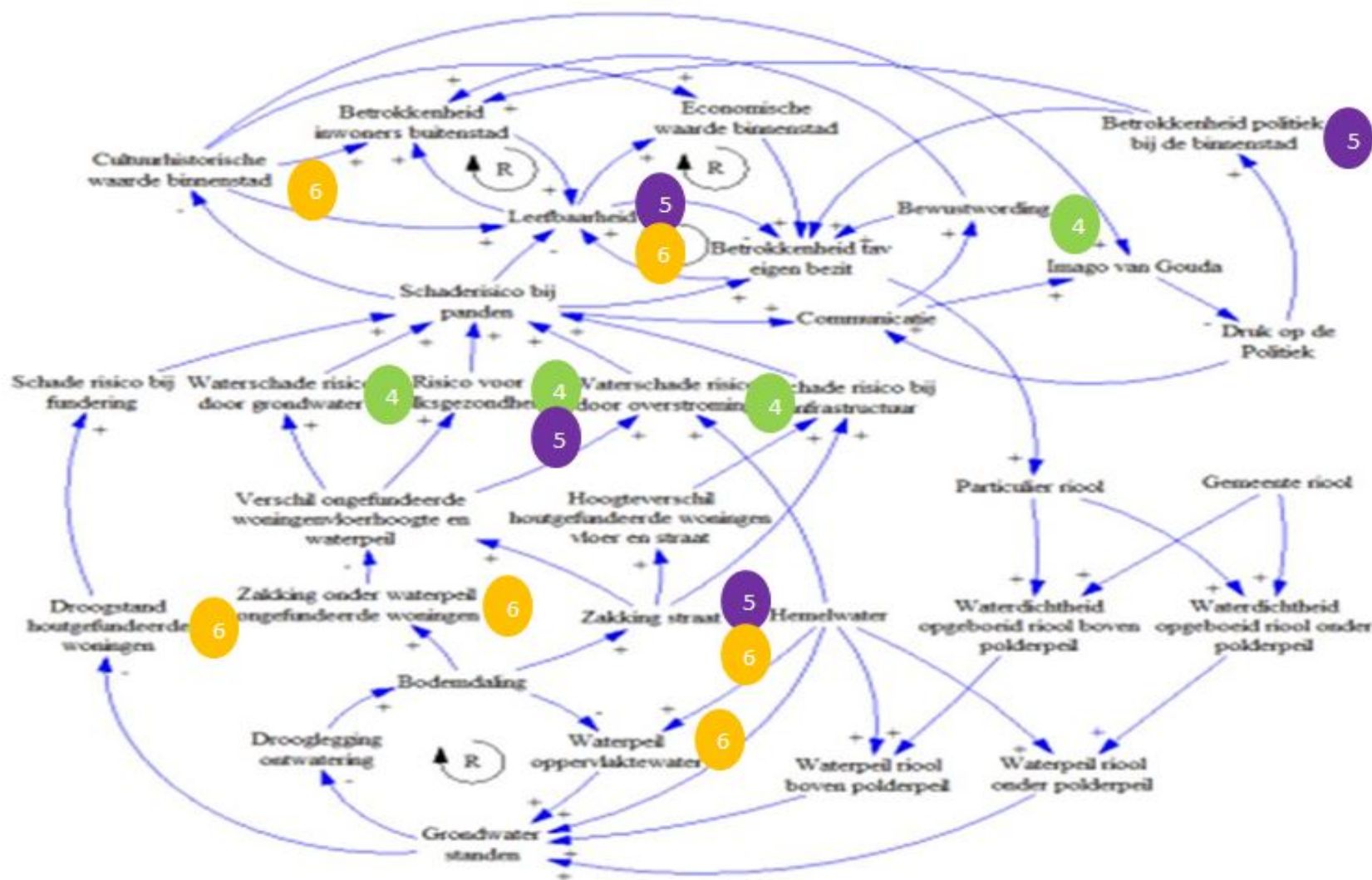
- Er is duidelijk verdeeldheid bij de vraag of Gouda de binnenstad zou moeten vernatten; 4x kansrijk, 6x niet kansrijk
- Er is geen duidelijk beeld of slechte paalfunderingen verduurzaamd kunnen worden, 6x kansrijk en 4x niet kansrijk.
- Ook zitten er flink wat vraagtekens bij het gecontroleerd laten zakken van panden, 6x kansrijk en 5x niet kansrijk.

E Positie van oplossingen in systeemdiagram

Het systeemdiagram beschrijft oorzaak-gevolg relaties van bodemdaling in Gouda. Dit is in een eerder stadium opgesteld met leden van de Coalitie (De Jong et al., 2015). Figuur I en II laten zien op welke oorzaken en consequenties van bodemdaling de oplossingen effect hebben.



Figuur E.1 Effect van 3 kansrijke oplossingen op het probleem van bodemdaling. De oplossingen passen in het 'hoog houden' perspectief. **Blauw 1: Wegen ophogen met licht materiaal**, **Rood 2: Bloksgewijs Funderingsherstel**. **Zwart 3: Vervang opgeboeide riool**.



Figuur E.2 Effect van 3 kansrijke oplossingen op het probleem van bodemdaling. De oplossingen passen in het 'laten zakken' perspectief. : Groen 4: Panden waterkerend en energiebesparend maken. Paars 5: Vrachtwagenverbod binnenstad. Oranje 6: Waterpeilen (verder) dalen

F Factsheets van de 6 kansrijke oplossingen

De factsheets bevatten de meest recente inzichten over de oplossingen. Elke factsheet bespreekt de oplossing in een vaste volgorde:

1. Wat de oplossing inhoudt en in welke fase van implementeren deze zich bevindt;
2. Waarom voor deze oplossing gekozen kan worden;
3. Hoe een governance arrangement er uit kan zien;
4. Tekstbox met praktische informatie om de oplossing te kunnen uitvoeren;
5. Kennisleemten en lopend onderzoek.

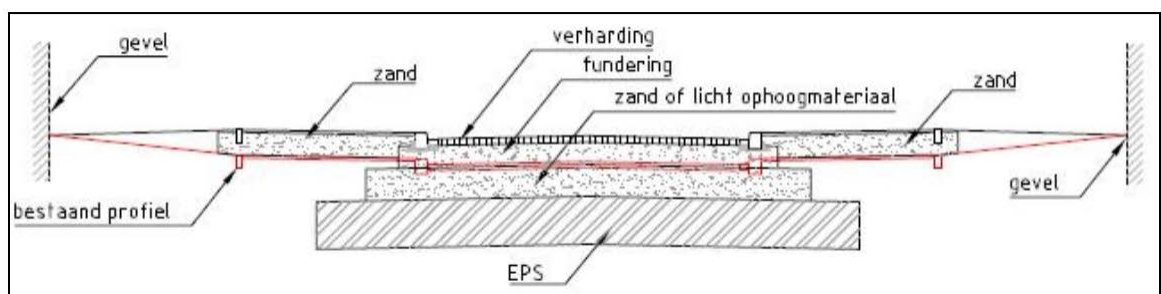
In Sectie I t/m III worden oplossingen besproken die passen in het perspectief 'hoog houden' en in Sectie IV t/m VI de oplossingen in het 'laten zakken' perspectief.

F.1 Wegen ophogen met licht materiaal

Bij de oplossing 'Wegen ophogen met licht materiaal' wordt de toplaag van de wegen samen met de onderliggende zandlaag weggehaald en vervangen door EPS materiaal (piepschuim) of Rockwoolblokken (van Paassen, 2015). Door de lagere dichtheid wordt de bodem minder zwaar belast dan in de oude situatie. De oplossing wordt momenteel al toegepast in Gouda buiten de binnenstad, en in verschillende dorpen als Zegveld, Kamerik, en Kockengen.



Figuur III. Plaats van deze oplossing in de innovatiecyclus.



Figuur F.1 Plaatsing van EPS in de wegebouw (Bron: Delft Cluster, 2006 blz. 13);

Waarom deze oplossing?

De gemeente maakt veel extra kosten voor het herstel van wegen en riolen die schade ondervinden door bodemdaling. Het veelvuldig wegzakken zorgt in de huidige situatie o.a. ook voor schade aan ondergrondse kabels en leidingen. Deze oplossing kan een oplossing bieden voor het veelvuldig wegzakken van de straten in Gouda. Dit wordt gedaan door het plaatsen van lichter materiaal om belasting op het veen te verminderen. Daarnaast kunnen de onderhoudskosten verlaagd worden omdat er minder wegonderhoud nodig is.

Normaalgesproken worden wegen in Gouda eens in de 20-30 jaar vervangen. Indien er licht materiaal gebruikt wordt kan het onderhoud teruggebracht worden tot eens per 80 jaar of zelfs nog langer (de Vries et al., 2016; Rijkswaterstaat, Directoraat-Generaal, 2005). Tot slot biedt deze oplossing een kans om Gouda positief op de kaart te zetten als regio die wegenonderhoud in een slappe bodemstad voortvarend aanpakt. De praktijk is voorlopig echter weerbarstig, en de oplossing lijkt voorsnog niet heel effectief in veengebieden (zie tekst box 'De weerbarstige praktijk' op de volgende pagina).



Figuur V: Toepassing van EPS in de wegenbouw (Bron: Isobouw Powerblok Brochure, blz. 2)

http://www.isobouw.nl/brochure/isobouw_powerblok/files/assets/basic-html/page2.html

Governance arrangement

De gemeente is verantwoordelijk voor aanleg, beheer en onderhoud van alle wegen in de binnenstad. Zij overziet het werk van de aannemers die de werkzaamheden uitvoeren. Burgers zullen overlast hebben doordat wegen er 1-1.5 maand uit liggen. Informatieavonden, een dorpsplatform en compensatieoplossingen als tijdelijk gratis parkeerruimte elders in de stad kunnen de overlast voor de burger enigszins beperken. Rijkswaterstaat, wegenbouwers, Hoogheemraadschappen en provincies Utrecht en Zuid-Holland kunnen vergaarde praktijkkennis delen met de gemeente over respectievelijk de wegenbouw, water robuuste wegen en andere kennis uit gemeenten in de betrokken provincies.

Voor deze werkzaamheden zal de Wet op de Archeologische Monumentenzorg van toepassing zijn doordat er onder de 0.5 meter wordt weggegraven. Dit betekent dat er archeologisch onderzoek moet worden gedaan, in ieder geval bij wegen voor monumentale gebouwen en marktplaatsen. Echter, waarschijnlijk geldt dit ook voor de hele binnenstad omdat deze laag-op-laag is gebouwd en er onder alle wegen kansen op archeologische vondsten zijn).

Financiering zal grotendeels georganiseerd moeten worden binnen de gemeentelijke begroting. Ook kan er aanspraak gedaan worden op de Ruimtelijke Adaptatie subsidie van het Rijk. Berekeningen van de Gemeente Gouda lijken aan te geven dat regelmatig ophogen met zand voorlopig goedkoper is dan ophogen met EPS. Het is voorlopig zeer de vraag of EPS in Gouda goedkoper is dan regelmatig ophogen met zand.

Ervaringen uit de gemeente Woerden leren dat het ophogen per straat 1-1.5 maand duurt. Een stappenplan is daarom nodig welke straten als eerste worden aangepakt, om zo gefaseerd de hele binnenstad aan te pakken. Het werken in fasen is nodig om overlast voor burgers en toeristen beperkt te houden. Rioleringen en infrastructuur onder de straat kunnen ook meespelen in de besluitvorming welke straten als eerste worden opgehoogd met licht materiaal. De urgentie bij de Turfmarkt is bijvoorbeeld hoger dan gedacht en daar zal mogelijk als eerste gestart worden met het wegonderhoud bij de beslissing tot deze oplossing. In Kockengen, in de gemeente Stichtse Vecht in de provincie Utrecht, denkt men 10-12 jaar nodig te hebben om de complete ophoging van het dorp uit te voeren.

De weerbarstige praktijk van wegen ophogen met licht materiaal

Praktijkervaring leert dat ophogen met EPS weerbarstig is. De één stelt dat het duurder is dan normaal onderhoud, omdat de hele straat er uit moet worden gehaald. Daarnaast is het weinig effectief omdat wegen nog steeds wegzakken zodra EPS blokken zich volzuigen met water. Rockwoolblokken zijn een andere optie om met licht materiaal wegen op te hogen, echter wordt dit niet als kansrijk gezien door de Gemeente Gouda. Burgers in Zegveld en Kamerik zijn daarentegen positief, zij stellen dat schade en verzakkingen minder erg zijn geworden dan daarvoor het geval was met het ophogen met zand (Algemeen Dagblad, 2008).

In Gouda is er ook nog het risico dat wegen wegdrijven bij hoge grondwaterstanden. Dit heeft al tot problemen geleid bij een fietspad. Dit was opgehoogd met licht materiaal maar is weggedreven. Daarnaast is er bij de Wethouder Ventweg (in Gouda) Bims als licht ophoogmateriaal gebruikt, dit leidde echter tot grondwateroverlast bij huizen doordat de oude weg als grondwaterkering fungeerde. (deze snap ik niet, de oude weg lag er voor de ingreep toch ook al)

De gemeente Woerden en de gemeente Gouda stellen daarnaast dat EPS blokken uiterst nauwkeurig aangelegd dienen te worden. Zo niet, dan is er het risico dat er lekkages ontstaan bij putdeksels van het riool. Deze lekkages zorgen ervoor dat het EPS kan vollopen met water en het uiteindelijk een zwaarder ophoogmateriaal is dan het zand. Dit zou betekenen dat als deze nauwkeurigheid niet wordt nageleefd er extra onderhoudskosten ontstaan en als de blokken vol met water zitten de hele opgehoogde weg weer opnieuw opgehoogd dient te worden. Dit leidde in de gemeente Woerden zelfs tot een maximale daling van het wegoppervlak van 10 centimeter in het eerste jaar direct na de ophoging met EPS.

Kennisleemten

Wat zou het kosten? In theorie worden er kosten vermeden door wegen op te hogen met licht materiaal. Doordat ervaringen met grootschalig ophogen van wegen met licht materiaal nog beperkt zijn is het lastig om een kosteninschatting te maken. Berekeningen met de LocationCalc van Sweco en RWS geven een range van 30-50 miljoen€, uitgaande van 20 kilometer aan wegen, die 5 meter breed zijn en 3.4 meter worden opgehoogd. De gemeente Stichtse Vecht biedt een referentie voor een kostenschatting: zij investeert 20 miljoen € om een heel dorp op te hogen in een periode van 10-12 jaar. Het inwoneraantal van Kockengen is grofweg de helft van de binnenstad Gouda. Terugvertaald naar Gouda zou een investering dus orde grootte € 40 miljoen zijn, niet rekening houdend met verschillen in bevolkingsdichtheid.

Wat ligt er onder de weg? Voor uitvoering van deze oplossing is het zeer belangrijk om te weten wat er onder de weg ligt. Dit geldt niet alleen voor archeologische sporen, maar ook voor kabels en leidingen die geïdentificeerd en waar nodig vervangen dienen te worden op het moment dat de weg open ligt. Dit is in de binnenstad een hele grote opgave, omdat er enorme hoeveelheden infrastructuur en oude verhardingen uit het verleden onder het wegooppervlak liggen.

Onderheien? Door wegen en openbare ruimte te onderheien wordt het probleem van wegverzakking ook opgeheven. De kosten zullen hiervoor hoog zijn, maar het is interessant om dit als alternatief uit te zoeken, temeer daar het past bij de voorbeeldfunctie van Gouda om voortvarend aan de slag te gaan met de problematiek van een stad op slappe bodem. In Kanis is er bijvoorbeeld ook besloten om wegen te gaan onderheien in plaats van op te hogen met licht materiaal. Dit omdat berekend is dat de kosten na 75 jaar zijn terugverdiend, en het in principe om een eenmalige investering gaat..

Verschillende ophoogmaterialen? In de gemeente Woerden loopt een experiment van Deltares waarin per 15 meter straat een ander ophoogmateriaal wordt gebruikt. De materialen zijn zand, EPS, Bims en Argex. Deze proef loopt nog, maar kan wel worden meegenomen in een eventuele besluitvorming in de binnenstad van Gouda⁹.

Hoe verandert de ondergrond? Ervaringen in Gouda laten al zien dat grondwaterstromingen veranderen. Wat voor consequenties heeft het als er op grote schaal wegen met licht materiaal worden opgehoogd? En wat gebeurt er op overganglocaties tussen de 'normale' wegen en de EPS opgehoogde wegen?

⁹ <http://slappebodem.nl/Deelnemers/Woerden/Proefvakken-Kamerik/>

F.2 Bloksgewijs funderingsherstel

De oplossing bloksgewijs funderingsherstel gaat over het herstellen van funderingen per huizenblok. Dit is onder andere al op grote schaal toegepast in Amsterdam, Rotterdam en Dordrecht.



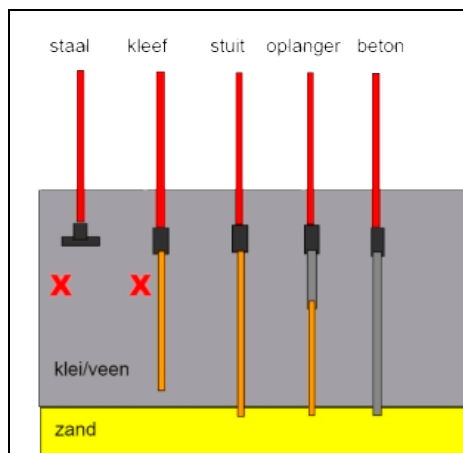
Figuur F.2 Plaats van deze oplossing in de innovatiecyclus

Waarom deze oplossing?

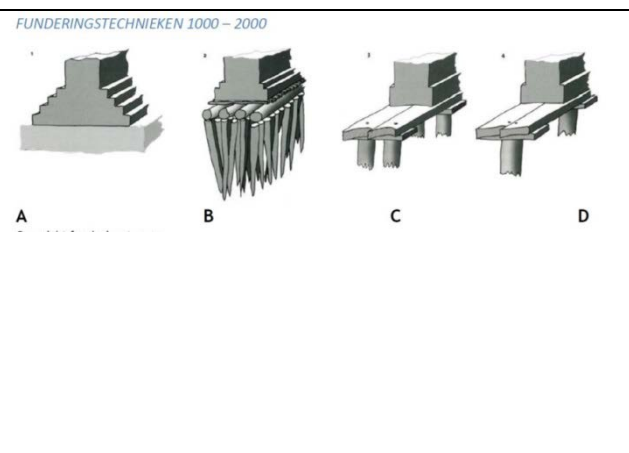
Bijna alle 3500 panden in de binnenstad van Gouda zijn gevoelig voor bodemdaling. Ze zijn namelijk niet gefundeerd op diepere zandlagen, maar worden ondersteund met een verbrede funderingsvoet. Door deze 'fundering op staal' zakken de huizen mee met de dalende bodem. Dit mee zakken gebeurt niet gelijkmatig, waardoor er schaderisico voor de panden is. Funderingsherstel, of aanbrengen van fundering, dient per huizenblok te worden uitgevoerd omdat huizen in de binnenstad met elkaar verbonden zijn. Rendabel herstel kan daardoor alleen op het niveau van één huizenblok, een groep van aaneengesloten woningen, plaatsvinden. Nadat de fundering is hersteld hebben eigenaren, volgens het KCAF (Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek), voor een periode van minstens 50 jaar hun fundering weer op orde. Door deze oplossing uit te voeren komt de huizenvoorraad in de binnenstad van Gouda weer op orde en zullen de WOZ-waarden stijgen. Door funderingsherstel wordt dus de leefbaarheid van de stad vergroot. Tegelijkertijd kan het vooruitzicht van een stijgende WOZ-waarde bijdragen aan een grotere betrokkenheid van huiseigenaren ten aanzien van hun eigen bezit.

Deze oplossing is technisch goed uitvoerbaar en kan plaatsvinden in een aantal stappen. Eerst wordt er een (kruipruimte) controle op alle panden uitgevoerd op het type en de status van de fundering. Uitkomsten worden opgenomen in de BAG (Basisregistraties Adressen en Gebouwen). Via het BAG en het Kadaster kunnen makelaars en kopers deze informatie opvragen. Daarna zullen de ongefundeerde en 'op staal' gefundeerde panden hersteld worden door 'op stuit' fundering (zie Figuren VII-VIII). Daarna kan er besloten worden om beschadigde, slechte funderingen van 'op kleef' ook te vervangen door 'op stuit' (bijvoorbeeld door 'negatieve kleef'¹⁰ of bij scheefstaande kleefpalen). Panden met een goede houten fundering hoeven niet hersteld te worden doordat in het perspectief 'hoog houden' de houten palen onder water blijven en er vanuit wordt gegaan dat er geen houtrot zal optreden.

¹⁰ Negatieve kleef betekent dat de fundering een pand naar beneden trekt i.p.v. steun te geven. Dit kan gebeuren als de fundering meezakt met een inklinkende veenlaag.



Figuur F.2. Schematische weergave van funderingsherstel o.a. 'op staal', 'op kleef' en 'op stuit'. Bron: <http://www.cjsmitenzonen.nl/problematiek2>



Figuur F.3. Schetsen van funderingen op staal (A), op kleef (B), op stuit, paalfundering dubbele rij, 'Amsterdams' (C), op stuit, paalfundering enkele rij 'Rotterdamse' (D). Bron: (Verschure 2012, p. 13)

Bloksgewijs funderingsherstel kan gefaseerd plaatsvinden. Het heeft de voorkeur om te beginnen met gebied 4. Dit is het laagstgelegen en hier is de bodemdaling het grootst. Vervolgens kunnen gebied 2, 3 en 1 aangepakt worden. Gebied 1 volgt de oude kreekrug, dit gebied ligt hoger en daalt minder hard. Per huizenblok zal er een aanlooptraject van 1-2 jaar zijn om de ondergrond te controleren (archeologie, bekabeling etc.) en de financiering rond te krijgen. Daarna kan het funderingsherstel per blok uitgevoerd worden in 2-3 maanden. Afhankelijk van het maatwerk kan het zijn dat de benedenverdieping tijdelijk niet bewoonbaar is. Winkels kunnen echter open blijven, ook tijdens het funderingsherstel. KCAF geeft als voorbeeld een hotel in Dordrecht, dat tussentijds volledig in bedrijf is gebleven.



Figuur IX. Opdelen van de stad in 4 compartimenten. Bron: Flexus AWC & ArcheoMedia, 2015.

Een meekoppelkans is het installeren van watertanks. Doordat in het 'hoog houden' perspectief waterberging in de stad zal afnemen dient de bergingscapaciteit voor regenwater vergroot te worden. Tijdens funderingsherstel kunnen watertanks (1.000-30.000 liter) geplaatst worden onder de huizen omdat tijdens het funderingsherstel de vloer op de begane grond (gedeeltelijk) openligt. Een andere mogelijkheid is het gebruik van waterzakken die worden opgehangen aan de nieuwe funderingen. Onduidelijk is in hoeverre dit een extra belasting vormt voor de fundering en ondergrond. Afvoer van dit water wordt dan vertraagd, en huiseigenaren kunnen er ook voor kiezen om het hemelwater te gebruiken voor toilet- of douchewater. Daarnaast kunnen bij grootschalige projecten meekoppelkansen gezocht worden voor energiebesparing en –opwekking opdat woningen een 'nul op de meter' label

krijgen. Dit resulteert in kostenbesparingen die kunnen bijdragen aan het financieren van funderingsherstel.

Governance arrangement

Voor deze oplossing zal de huiseigenaar gestimuleerd moeten worden om gezamenlijk met andere huiseigenaren de fundering aan te pakken. De kosten voor het funderingsherstel zijn stevig; KCAF schat in dat in Gouda de kosten tussen de 1.200-1.800€ per vierkante meter zullen zijn. Huiseigenaren zijn verantwoordelijk voor hun eigen huis en fundering. Zij zullen niet graag horen dat hun fundering hersteld moet worden, wel is het zo dat hun huis ook meer waard wordt als de fundering hersteld is of als er bekendheid gegeven wordt over de status van funderingen bij verkoop van huizen. De gemeente kan hierin een belangrijke rol spelen. Meer informatie wordt gegeven in de tekstbox 'Hoe stimuleer je bloksgewijs funderingsherstel?' op de volgende pagina.

De wet- en regelgeving lijken bloksgewijs funderingsherstel te stimuleren. Het Burgerlijk Wetboek stelt dat gemeenschappelijke funderingspalen op kosten van alle mede-eigenaren onderhouden en vernieuwd dienen te worden. Toestemming is nodig van de buurman-eigenaar. Daarnaast zijn de makelaar en de verkopende partij wettelijk verplicht melding te maken van de status van funderingen (De Putter, 2013). De verkopende partij is echter nog niet verplicht om in een koopovereenkomst de fundering te behandelen. KCAF (2015) pleit er voor om dat wel te doen opdat de positie van de koper verbeterd en toekomstige financiële problemen worden voorkomen.

Banken zijn nog maar weinig bereid om bloksgewijs funderingsherstel te financieren. KCAF (2015) stelt dat banken zich soepeler kunnen opstellen richting huiseigenaren, bijvoorbeeld door de mogelijkheid te bieden om een lening voor funderingsherstel bovenop de hypotheek te verschaffen. Bovendien zouden ze bij Verenigingen van Huis(blok)eigenaren lagere rentes kunnen bieden omdat kosten verlaagd worden doordat funderingsherstelprojecten groter worden gemaakt (meer inkoopkorting, schaalvoordeel bij graafwerkzaamheden etc.).

Hoe stimuleer je bloksgewijs funderingsherstel?

De gemeente kan haar betrokkenheid tonen bij huiseigenaren door het vooronderzoek (de kruipruimtecontrole) te vergoeden. Daarnaast kunnen zij huiseigenaren doorverwijzen naar een Bodemloket waar informatie beschikbaar is over de condities van funderingen en mogelijkheden voor funderingsherstel. Kandidaat-kopers, makelaars en financiers hebben nu vaak geen toegang tot deze kennis.

Tevens kan de gemeente bloksgewijs funderingsherstel agenderen door pandeigenaren een brief te sturen dat zij hun huizenblok dienen aan te pakken vanuit een collectief oogpunt. 'Wijkambassadeurs' voor funderingsherstel kunnen direct contact houden met andere pandeigenaren en hun buurtbewoners stimuleren om gezamenlijk herstel uit te voeren om zo de kosten voor huiseigenaren in de wijk te verlagen.

Naar alle waarschijnlijkheid komt er in 2017 een nationaal funderingsherstelfonds, hier kan de gemeente huiseigenaren ook over inlichten. Bovendien is de rente nu extreem laag waardoor het extra interessant is om nu een extra lening of hypotheek bij de bank af te sluiten.

Ervaringen bij andere gemeenten zijn positief. In Dordrecht wist de gemeente succesvol 1800 pandeigenaren te mobiliseren. In Zaanstad slaan de eigenaren de handen ineen. Er zijn enkele banken bereid een deel van de hypotheekschuld af te boeken voor eigenaren die (hogere) maandlasten niet kunnen dragen. In Rotterdam zijn er al 54 wijkambassadeurs opgestaan die hun burens overtuigen om funderingsherstel te gaan doen en direct contact houden met het KCAF.

Kennisleemten

Hoe groot is de opgave en hoe ontwikkelt die zich? De huidige status van de funderingen blijft een grote kennisleemte. Dit is niet goed gedocumenteerd, daardoor blijft het onduidelijk hoeveel funderingen hersteld moeten worden. Ook is het van belang te weten hoe de huidige conditie van de funderingen zich op (korte) termijn zal ontwikkelen. Dit kan inzicht verschaffen in hoeverre herstel kan worden uitgesteld of dat herstel op korte termijn nodig is.

Wordt het goedkoper? Er wordt gedacht dat funderingskosten in de toekomst verder kunnen afnemen vanwege technische ontwikkelingen. De vraag is dus in hoeverre het financieel verantwoord is om nu grootschalig funderingsherstel uit te voeren. Volgens het KCAF zullen de kosten van het funderingsherstel niet snel dalen doordat het arbeidsintensief werk blijft. Tegelijkertijd gaan de ontwikkelingen snel, en meer ervaring met bloksgewijs funderingsherstel zou kunnen leiden tot een steeds goedkopere aanpak.

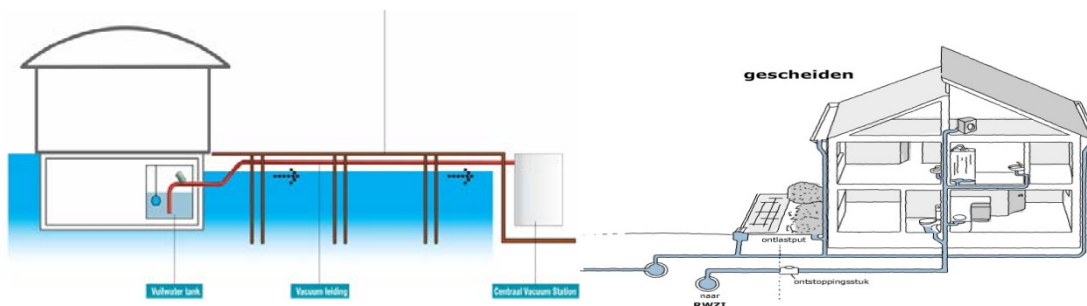
F.3 Vervang opgeboeide riool

Bij de oplossing 'Vervang opgeboeide riool' wordt de bestaande opgeboeide betonnen riolering vervangen door een druk- of vacuümriolering voor het afvalwatersysteem. Daarnaast wordt het hemelwater geheel ontkoppeld en direct geloosd op het oppervlaktewater. 'Opgeboeid' houdt in dat het riool in Gouda volledig met afvalwater gevuld is zodat het grondwater in principe niet het riool kan instromen. Langdurige stilstaand water in het riool kan leiden tot stankoverlast (vorming H_2S , rotte eierengeur). Daarnaast kan het riool amper hemelwater opvangen en wordt er bij hevige neerslag direct geloosd op oppervlaktewater. Er is daardoor grote kans op stank- en wateroverlast. Het opgeboeide riool is echter lek, waardoor op meerdere plaatsen grondwater het riool inloopt. Dit leidt tot daling van de grondwaterspiegel en het maaiveld.

Bij een drukriool wordt afvalwater door een pomp in de rioolleiding geperst. Iedere woning of groep van woningen heeft een eigen pompunit. Volgende pompen persen het afvalwater naar de rioolwaterzuivering. Bij een vacuümriool wordt afvalwater van de hele binnenstad vacuum aangezogen naar één centraal punt. Afvalwater wordt met vacuümpompen naar de rioolwaterzuivering geperst. Bufferputten kunnen worden aangelegd om de wisselende afvoer tijdelijk op te slaan. Druk- en vacuümriolering worden nog niet in stedelijk gebied toegepast. Daardoor is deze oplossing nog een proof of concept. Drukriolering wordt wel al in landelijk gebied toegepast in minstens 200.000 panden in Nederland.



Figuur F.4 Plaats van deze oplossing in de innovatiecyclus.



Figuur F.5 Schematische weergave van vacuümriolering (links) en een gescheiden drukriolering. (rechts). Bron: <http://www.riool.info/-/verbeterd-gescheiden-riool>

Waarom deze oplossing?

Het opgeboeide riool ligt onder de grondwaterspiegel en is in principe altijd gevuld met afvalwater. Op plaatsen waar het riool niet, of matig onderheid is levert het riool druk op het veen, waardoor er risico is tot verzakking en scheuring in het riool. Doordat de nieuwe leidingen kleiner, flexibeler en lekvrij zijn zullen ze minder snel scheuren en lekken naar het grondwater. Daarnaast zal de stankoverlast afnemen. Ook hoeft het riool niet naar de voortuinen gehaald te worden omdat juist de achtertuinen van de panden gebruikt kunnen worden voor het plaatsen van pompunits bij een drukriolering. Daarnaast past dit idee goed in de ambitie die door de gemeente is uitgesproken om een geheel nieuw rioolstelsel te hebben in de binnenstad in 2020 en de gemeente op dit moment nog niet weet hoe dat te doen

(VAKblad, 2012). Een bijkomstigheid is dat deze oplossing nog nooit in een stedelijk gebied is uitgevoerd en mocht het een succes zijn dan voldoet de gemeente Gouda aan zijn ambitie om een voorbeeldfunctie te hebben op het aanpakken van de bodemdalingsproblematiek. Zie de tekstbox 'Voor en nadelen van druk- en vacuümriolering' op de volgende pagina voor een vergelijking over de uitvoerbaarheid van een druk- of vacuümriolering in de binnenstad van Gouda.

De kosten voor een nieuw rioolsysteem zijn nog niet goed in te schatten. Door de riolering te 'relinen' (de nieuwe leidingen in het oude riool te leggen) zullen de aanlegkosten goedkoper zijn dan een compleet nieuw aan te leggen riolering. Andere kabels kunnen ook weggewerkt worden in het oude riool omdat de nieuwe plastic leidingen veel kleiner zijn. Daardoor kan een nieuw rioolsysteem ook bijdragen aan een afname van de wirwar van kabels in de ondergrond.

Governance arrangement

De gemeente is verantwoordelijk voor de aanleg, het beheer en onderhoud van de riolering in de binnenstad. Zij overziet het werk van de aannemers die de werkzaamheden uitvoeren in de openbare ruimte en de ondergrondse infrastructuur. De pandeigenaren zijn zelf verantwoordelijk om het water op hun terrein af te voeren en hun riolering aan te sluiten op de nieuwe riolering. Dit kan bijvoorbeeld technisch gefaciliteerd worden door de gemeente en de kennis van kennisinstellingen zoals RIONED en STOWA. Zij kunnen uitleg geven aan aannemers en installateurs voor installeren van druk- of vacuümriolering. Financiering zal voor de hoofdleidingen uit de gemeentelijke begroting moeten komen. Pandeigenaren zullen hun eigen aansluiting moeten financieren. Subsidies zijn volgens de gemeente en DeSaH BV geen reële optie omdat een pandeigenaar zich wel moet aansluiten op het nieuwe systeem, anders heeft de eigenaar geen werkend afvalwatersysteem meer.

Vervanging van het complete riool in de binnenstad door druk- of vacuümleidingen hoeft niet meer dan een paar jaar te duren. Of er in de overgangsfase van een opgeboeid riool naar een nieuw riool gefaseerd gewerkt kan worden is een belangrijke kennisleemte. Er wordt aangeraden om in gesprek te gaan met huiseigenaren op locaties waar momenteel de riolering al regelmatig lekt. Pandeigenaren in deze gebieden zullen eerder bereid zijn zich te laten aansluiten op het nieuwe riool. Bovendien bieden de gesprekken een opening om met inwoners te praten over de bodemdalingsproblematiek. Zij kunnen vervolgens als 'ambassadeur' helpen om bewustwording en draagvlak in hun wijk te vergroten.



Figuur F.6 Een pompunit van het drukriool dient per 6 huishoudens geplaatst te worden. Zie Tekstbox voor meer info. Bron afbeelding: http://www.staphorst.nl/inwoners/onderwerpen-a-z_42831/product/melding-rode-lamp-drukriolering_787.html

Voor en nadelen van druk- en vacuümriolering

Drukriolering

Het gebruik van drukriolering wordt momenteel al toegepast op 200.000 panden in Nederland. Drukrioleringen worden o.a. gebruikt in de gemeenten Ede, Scherpenzeel, Woudenberg en Barneveld. Jaarlijkse onderhoudskosten in deze gemeenten zijn ongeveer €160 per pompunit en €4.500 voor het hele rioolstelsel in de gemeente. Onderhoud is eenvoudig doordat monteurs gemakkelijk bij de pompunits kunnen (zie Figuur XII vorige pagina).

Het plaatsen van de pompunits vormt een governance uitdaging. Per groep van 6 huishoudens dient er 1 pompunit geplaatst te worden in de achtertuin van bewoners. Een vergoeding vanuit de gemeente voor pandeigenaren die een pompunit in de tuin hebben kan dit gevoel deels wegnemen.

Vacuümriolering

In het waterschoonproject in de wijk Noorderhoek in Sneek wordt vacuümriolering gebruikt om 'zwart' en 'grijs' water af te voeren. Hemelwater is daar ook afgekoppeld. Het voordeel van vacuümriolering is dat er slechts één centraal station gebouwd hoeft te worden die het vacuüm aanzuigt. Dit betekent dat bij de aanleg minder inwoners direct beïnvloed worden. Aanleg van vacuümriolering zou dus sneller en simpeler uitgevoerd kunnen worden dan drukriolering.

Een nadeel van vacuümriolering is dat het kwetsbaarder is bij niet-functioneren. Indien een fout optreedt in het centrale station of in de leidingen zou het kunnen dat de hele binnenstad tijdelijk met een slecht-functionerende riolering zit omdat het vacuümoveral wegvalt. Mede hierdoor worden de onderhoudskosten van vacuümriolering hoger geschat dan die van drukriolering.

Daarnaast moeten de vacuüm leidingen regelmatig schoon worden gespoeld. Tijdelijk kan er dan geen gebruik worden gemaakt van de riolering (STOWA, 2014). Dit kan ondervangen worden met een reserve vacuümpomp en reserveleidingen. Daarnaast is er minder kennis beschikbaar over vacuümriolering dan drukriolering. Dit kan betekenen dat de technologie nog niet optimaal functioneert en er na installatie onvoorziene kosten ontstaan.

Kennisleemten

Bijdrage opgeboeid riool aan bodemdaling? Het is nog onduidelijk in hoeverre het huidige rioleringsstelsel bijdraagt aan de druk op het veen. Het is aannemelijk dat matig en niet onderheide gedeelten van het rioolstelsel bijdragen aan bodemdaling. Belangrijker allicht is de vraag of het niet vooral vervangen moet worden om stank- en water-overlast te verminderen.

Hoe implementeren in stedelijk gebied? Het is technisch mogelijk om een druk- of vacuümriool in stedelijk gebied toe te passen. Hoe dit te doen, ook rekening houdend met de wirwar van kabels en leidingen in de ondergrond van de binnenstad blijft onduidelijk. Er zijn namelijk geen praktijkvoorbeelden in het stedelijk gebied. Het voorbeeld in Sneek gaat wel over stedelijk gebied, maar betrof woningen in een herbouwde woonwijk. Inpassing van het riool in de ondergrond en huisaansluitingen waren relatief eenvoudig te realiseren in vergelijking met de bestaande panden in de historische binnenstad van Gouda.

Verskil in uitvoerbaarheid tussen drukriolering en vacuümriolering? Drukriolering lijkt goedkoper in aanleg, beheer en onderhoud dan vacuümriolering. Echter lijkt de aanleg van vacuümriolering eenvoudiger. Zoals beschreven in de tekstbox kleven er duidelijke voor- en nadelen aan beide technieken. Op dit moment is het nog onduidelijk welk rioolsysteem de beste keuze is voor de gemeente.

Gefaseerdheid mogelijk? Het is ook nog onbekend of het mogelijk is om gefaseerd deze oplossing goed uit te voeren. Daarmee wordt bedoeld dat gedeelten van de stad al eerder op het nieuwe systeem aangesloten worden terwijl de rest van de binnenstad nog de oude betonnen riolering tijdelijk gebruikt. Lessen uit deze allereerste 'kleine overstap' in proeftuinen kunnen gebruikt worden om de 'grote' overstap goedkoper te maken.

F.4 Panden waterkerend en energiebesparend maken

Bij de oplossing 'Panden waterkerend en energiebesparend maken' worden de panden robuust gemaakt tegen wateroverlast. Dit kan door diverse oplossingen zoals aanpassingen in de toegang van huizen, het beschermen tegen hoge grondwaterstanden, het verhogen van de grachtdijken en het plaatsen van waterzakken. In deze oplossing is aanbrengen van bodem- en vloerisolatie als meekoppelkans meegenomen voor energiebesparing. Bewoners passen deze waterkerende en energiebesparende oplossingen momenteel in Gouda al toe.



Figuur F.7 Plaats van deze oplossing in de innovatiecyclus.



Figuur F.8 Wateroverlast, nieuwsfoto bij bericht nationale aanpak bodemdaling. Bron:

<http://www.nu.nl/nuzakelijk-overig/3841528/bodemdaling-nationaal-aanpakken.html>

Waarom deze oplossing?

Panden in Gouda worden regelmatig met wateroverlast geconfronteerd. Volgens de gemeente hebben op dit moment al zeker 100-200 panden te kampen gehad met wateroverlast. Op de Turfmarkt staan sommige huizen gemiddeld zelfs drie keer per jaar blank. Wateroverlast ontstaat door overstromingen en opkruipend vocht uit het grondwater. Door het nemen van waterkerende oplossingen kunnen bewoners hun huizen beter beschermen tegen wateroverlast. Het schaderisico aan panden vermindert en de leefbaarheid in de panden wordt verbeterd. Ook vergroot deze oplossing het bewustzijn van de inwoners, namelijk dat bodemdaling consequenties heeft voor hun eigen bezit en dat ze

daar proactief mee aan de slag kunnen gaan om (extra) kosten in een later stadium te voorkomen.

Door het plaatsen van vloer- en bodemisolatie zal er minder vocht uit het grondwater omhoog trekken en wordt er tegelijkertijd ook energie bespaard. De oplossing biedt een opening voor overheden om de bodemdalingsproblematiek te bespreken met pandeigenaren. Dat communicatie op het onderwerp wateroverlast belangrijk maar soms lastig is wordt geïllustreerd in de tekstbox 'Communicatie over wateroverlast richting bewoners' op de volgende pagina.



Figuur F.9 . Innovatieprijs voor warmtegevende waterzak

<http://www.duurzaambedrijfsleven.nl/energie/3146/innovatieprijs-voor-warmtegevende-waterzak>



Figuur F.10 Bodemisolatie HR-EPS parels Coevorden

<https://www.werkspot.nl/project/123763/bodemisolatie-hr-eps-parels-coevorden>

Governance arrangement

De bewoners en huiseigenaren zijn zelf verantwoordelijk voor het aanpakken van hun panden. Op dit moment zijn de bewoners zich daarvan ook zeer bewust en beschouwen het niet als taak van de gemeente om hier iets aan te doen. Deze hoge tolerantie wordt onderstreept door het feit dat 100-200 panden wateroverlast hebben gehad de laatste jaren, maar dat de gemeente slechts 8-9 klachten heeft ontvangen. De gemeente voert op dit moment ook al keukentafelgesprekken met de bewoners van de Turfmarkt over hun situatie betreffende wateroverlast. Het hoogheemraadschap kan ook nauw betrokken zijn. Bijvoorbeeld Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden ziet 'water robuust bouwen' van wegen en huizen als een belangrijk aandachtspunt in hun beheersgebied.

(Extra) beleid tegen wateroverlast hoeft niet gemaakt te worden omdat het de verantwoordelijkheid van de pandeigenaren is. Wel kunnen gemeente en hoogheemraadschap gezamenlijk optrekken om goede ervaringen uit de Turfmarkt te verspreiden naar andere wijken. Turfmarktbewoners hebben namelijk uit eigen beweging een soort 'Early-Warning' systeem opgezet waarbij de bewoners elkaar waarschuwen als er forse regenval wordt verwacht en de kans groot is dat hun panden onder water lopen. Zij passen dan huizen tijdelijk aan, bijvoorbeeld meubels op kratten plaatsen, en overnachten desnoods een paar dagen bij familie of elders.

Een dergelijk 'Early-Warning systeem' zou voor de hele binnenstad kunnen worden aangelegd met communicatie via bijvoorbeeld WhatsApp vanuit de gemeente en het hoogheemraadschap. Bewoners worden dan beter en sneller geïnformeerd over mogelijke hoge waterstanden. Lokale bedrijven kunnen dit systeem zien als een innovatieve toepassing om bij aan te haken. Daarnaast kan de gemeente met bewustwordingscampagnes wateroverlast, en de bredere bodemdalingsproblematiek, uitleggen aan inwoners van de binnenstad.

De financiering van panden waterkerend maken komt op rekening van de pandeigenaren. De kosten zijn relatief laag, het plaatsen van een minikering kost bijvoorbeeld ca. €30 per meter. Daarnaast zijn er subsidiemogelijkheden zoals het energiebesparingsfonds om woningen energiebesparend te maken met de meekoppelskansen. In deze regeling kan een particulier een lening tussen de € 5.000-€ 25.000 met een relatief lage rente nemen. Als Vereniging van Huizeigenaren is er de mogelijkheid om een lening tussen de € 25.000-€ 5.000.000 te nemen om de panden allemaal tegelijkertijd aan te pakken. De totale kosten (inclusief btw en montage) van bodem- en vloerisolatie bijvoorbeeld voor een huis met een oppervlakte van 60 m² liggen tussen de € 1.350 en € 1.950, afhankelijk van het soort isolatiemateriaal. Pandeigenaren zouden dit geld voor vloer- en bodemisolatie al binnen 10 jaar kunnen terugverdienen.

Communicatie over wateroverlast richting bewoners

Communicatie vanuit gemeente en hoogheemraadschap over waterschade kan leiden tot meer schadeclaims en klachten opleveren dan nu het geval is. Bovendien is er een reële kans dat het huidige hoge tolerantieniveau aangetast wordt en de informele sfeer tussen gemeente en bewoners gedeeltelijk verdwijnt.

Een voorbeeld van ongelukkige communicatie op dit onderwerp vond plaats in het dorp Kockengen in de gemeente Stichtse Vecht in de provincie Utrecht. In oktober 2013 zette extreme regenval grote gedeelten van Kockengen onder water. Het hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden kon het water met noodpompen binnen 1 dag wegpompen. Toen er in juli 2014 een extreme regenbui viel (1/1.500 jaar) liep Kockengen weer onder water. Het hoogheemraadschap dacht dit ook in 1 dag te kunnen wegpompen, maar uiteindelijk nam dit 3 volle dagen in beslag. De communicatie tussen bewoners en hoogheemraadschap is toen fors mis gelopen. Dit heeft ervoor gezorgd dat de inwoners minder vertrouwen hebben in het hoogheemraadschap en minder tolerant zijn ten aanzien van wateroverlast.

In communicatie over wateroverlast is het belangrijk om duidelijk te maken dat de risico's van wateroverlast bij extreme situaties bij de inwoner ligt. Er is geen recht van claim richting waterbeheerder omdat afvoersystemen niet ontworpen zijn op extreme situaties. Afhankelijk van afgesloten verzekeringen kan er schade verhaald worden bij verzekeringsmaatschappijen.

Kennisleemten

Waar komt het water vandaan? Is de overlast afkomstig van het grondwater of het oppervlaktewater? Dringt het water de woning binnen via keldermuren, toilet, de voordeur of de achtertuin? Sommige bewoners in Gouda stellen dat oplossingen tegen grondwateroverlast effectiever zijn dan oplossingen tegen oppervlaktewateroverlast.

Wat is de levensduur en duurzaamheid van schelpen (of ander isolatiemateriaal) in de kruipruimte? Nader onderzoek moet uitsluitend geven over de levensduur en duurzaamheid van schelpen in de kruipruimte (als isolatiemateriaal). Deze oplossing wordt op dit moment vaak toegepast. Maar als blijkt dat de schelpen na 10 jaar degraderen tot een natte pap en hun dampremmende functie verliezen kunnen bewoners geconfronteerd worden met een grote schadepost.

Aanleggen van blauwe schil een goed idee in Gouda? Er is in Kockengen het idee aangedragen om een 'groenblauwe schil' aan te leggen langs de dorpsrand. In tijden van stedelijk wateroverlast kan er meer water worden geborgen door aan de rand een tussenpeil in te stellen tussen het dorp- en polderpeil. Kan dit concept ook werken voor Gouda, waar de binnenstad al een eigen peilvak heeft en wat moet er dan gebeuren met het andere water, komend van de Reeuwijkse Plassen dat momenteel ook geloosd wordt op het peilvak van de binnenstad van Gouda (peilvak RL-027)?

F.5 Vrachtwagenverbod binnenstad

De oplossing 'Vrachtwagenverbod binnenstad' houdt een totaalverbod in voor voertuigen zwaarder dan 7.5 ton. Een soortgelijk verbod is ook van toepassing in Utrecht en Amsterdam waar grote gedeelten van de binnenstad verboden terrein zijn voor zwaar vrachtverkeer.



Figuur F.11 Plaats van deze oplossing in de innovatiecyclus.

Waarom deze oplossing?

De leefbaarheid van de binnenstad wordt vergroot op het moment dat vrachtauto's geweerd worden. Vrachtauto's zullen niet meer door de binnenstad denderen, waardoor bewoners geen last meer hebben van trillende huizen. Bovendien is er minder bovengrondse belasting waardoor de bodem minder snel daalt. Tot slot verbetert de luchtkwaliteit in de binnenstad doordat de uitstoot van uitlaatgassen afneemt.

Gemeenteambtenaren zullen controles uitvoeren om het verbod te handhaven. De kosten zijn in principe laag, de gemeente Gouda heeft in 2008 al onderzocht dat een milieuzone instellen maximaal eenmalig 90.000€ kost. Dit zou toen gedekt kunnen worden door een regionaal actieprogramma luchtkwaliteit van het ministerie van VROM wat een looptijd had van 2009-2014¹¹. Er wordt daarom aangenomen dat de kosten van een vrachtwagenverbod ook niet meer dan 90.000€ zal kosten.



Figuur F.12 Vrachtwagens zorgen voor overlast in Langeweg Bron:

<http://www.bndestem.nl/regio/moerdijk/opstootje-om-sluipverkeer-in-langeweg-1.5382624>

Een compleet verbod op vrachtauto's betekent wel dat ondernemers op zoek moeten naar alternatieven¹² voor goederenvervoer. Deze worden in de tekstbox 'Alternatieven voor vrachtvervoer binnenstad' beschreven op de volgende pagina. Voorlopig is een belangrijke kennisleemte de mate waarin zwaar vrachtverkeer daadwerkelijk bijdraagt aan bodemdaling.

Governance arrangement

De gemeente is verantwoordelijk voor handhaving van verkeersregelingen. Ondernemers die in de binnenstad afhankelijk zijn van leveringen door vrachtwagens zullen op zoek moeten gaan naar alternatieven.

Handhaving vindt plaats door de Buitengewoon Opsporingsambtenaren (BOA's) en kan gebeuren door cameratoezicht. Indien vrachtwagens naar binnen rijden die geen ontheffing hebben, volgt een boete die geïnd wordt door het Centraal Justitieel Incasso Bureau (CJIB). Het instellen van een vrachtwagenvrije binnenstad in Gouda kan zich in eerste instantie beperken tot het plaatsen van de bebording rondom de binnenstad en uitdelen van waarschuwingen. Vervolgens kunnen BOA's op basis van incidentele of structurele controles tijdens hun reguliere handhavingsrondes bekeuren. Hierdoor blijven de kosten van het invoeren relatief laag. In een later stadium kan de handhaving indien nodig plaats gaan vinden met kentekenscanners via het gebruik van beveiligingscamera's.

¹¹ <http://www.odmh.nl/wp-content/uploads/2014/02/Regionaal-Actieprogramma-Luchtkwaliteit-Midden-Holland.pdf>.

¹² Mogelijke kosten hiervoor zijn niet inbegrepen in de bovengenoemde 90.000€.

Deze oplossing kan snel gestart worden. Nadat er goed onderzoek gedaan is naar de effectiviteit zou het verbod binnen 3 jaar ingevoerd kunnen zijn. Dit is namelijk de termijn die de gemeente in 2008 stelde om een gehele milieuzone in te kunnen stellen.

Wat zijn de alternatieven voor bevoorrading?

Een verbod op vrachtwagens betekent dat goederen op een andere manier naar de binnenstad moeten worden vervoerd. De gemeente dient helder te communiceren waarom een verbod belangrijk is voor de leefbaarheid van de binnenstad. Goed overleg met ondernemers in de binnenstad is essentieel om te kijken hoe het vrachtvervoer anders geregeld kan worden. De gemeente kan dan bekijken of ze een nieuwe vorm van goederentransport willen subsidiëren die aansluit bij wensen van de ondernemers.

Een alternatief is de Binnenstadservice (Figuur XXIV). Zij ontvangen alle goederen op een industrieterrein buiten het centrum (voor de binnenstad van Gouda is dit bij Moordrecht) en brengen met kleine vrachtauto's bestellingen de stad in. Dit zou geplaatst kunnen worden onder het 'Slim Werken Slim Reizen Gouda' initiatief.

Een andere optie is vervoer over het water. De elektrische Bierboot in Utrecht voorziet ondertussen 60 horecaondernemingen van bier, frisdrank en koel- en vriesproducten. Daarnaast is er ook een afvalboot. Een voordeel voor afnemers van de boten is dat ze niet gebonden zijn aan venstertijden, de door de gemeente bepaalde tijdstippen waarop geladen en gelost mag worden in de binnenstad.



Figuur F.13 Illustratie van de binnenstadservice. Leveranciers rijden naar een depot aan de rand van de stad. Binnenstad bundelt bestellingen van de ondernemers en bezorgt ze met een milieuvriendelijke wagen in de winkel. Bron: http://www.binnenstadservice.nl/?pagina_id=7&parent=7&nieuws_id=12

Kennisleemten

Bijdrage aan bodemdaling? Het is nog onduidelijk in hoeverre zwaar vrachtverkeer bijdraagt aan bodemdaling. Voor zover wij kunnen overzien is daar geen praktijkonderzoek naar gedaan.

Omvang en routes zwaar vrachtverkeer? De bewegingen van zwaar vrachtverkeer (alles boven de 7.5 ton) in Gouda zijn niet bekend. Hierdoor is niet duidelijk hoe groot de belasting van vrachtverkeer in de binnenstad is en welke consequenties dit heeft voor bodemdaling, luchtkwaliteit en verkeersveiligheid. Daarnaast is niet bekend waar, naast de Albert Heijn op de markt, de grote afnemers zitten. Zolang het patroon en de intensiteit/frequentie van zwaar vrachtverkeer niet bekend is, is het moeilijk om alternatieven voor te bereiden wanneer het vrachtwagenverbod ingaat.

Hoe financier je alternatieven? Een verbod instellen en handhaven is relatief eenvoudig, de grote vraag is hoe alternatieven ontwikkeld en gefinancierd gaan worden. Samenwerking tussen gemeente, de transportsector (bijv. Logistiek Nederland) en private transporteurs liggen voor de hand, echter is de gemeente vooralsnog geen voorstander van publiek-private samenwerking op dit onderwerp. In Tilburg hebben partijen de handen ineengeslagen om te onderzoeken hoe de stadslogistiek met bevoorrading kan worden verduurzaamd. Sleutelfactoren zijn een ontkoppelpunt aan de rand van de stad (Cityhub), samenwerking en verdienmodellen. Het vijfjarig onderzoeksprogramma 'Stedelijke Distributie: Van Innovatie naar Praktijk' is dit jaar afgerond¹³.

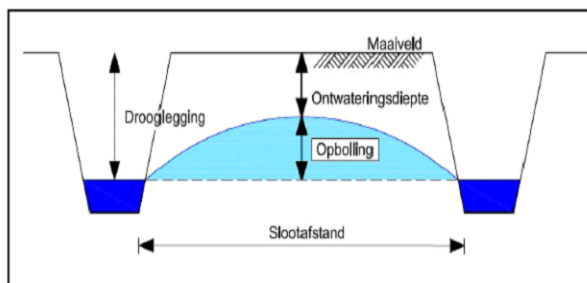
¹³ https://issuu.com/tkidinalog/docs/magazine_4c4d/5?e=18512455/34756021

F.6 Waterpeil verder verlagen

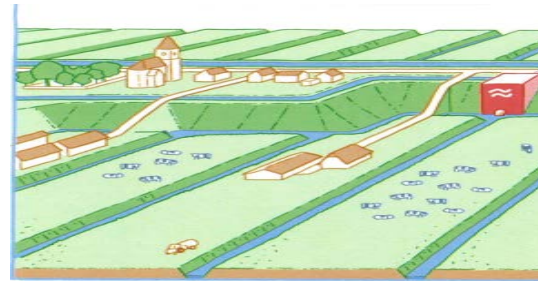
Bij de oplossing 'Waterpeil verder verlagen' wordt het peil net als de afgelopen 100 jaar aangepast aan het dalende maaiveld. Het is de 'business-as-usual'-oplossing die zorgt dat inwoners in de binnenstad van Gouda droge voeten houden.



Figuur F.44 Plaats van deze oplossing in de innovatiecyclus.



Figuur F.55 Samenhang tussen drooglegging, ontwateringsdiepte en opbolling t.o.v. maaiveld. Bron: http://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents//NL.IMRO.0268.BP19000-OH01/t_NL.IMRO.0268.-BP19000-OH01_8.2.html



Figuur F.66 Impressie van verder wegzakken in het veen. Bron: <http://stuurgroepgroenehart.nl/nieuws/@300050/artikel/>

Waarom deze oplossing?

Door drooglegging klinkt het veen in. Hierdoor neemt de afstand tussen waterpeil en maaiveld af, waardoor risico's op wateroverlast toenemen. Als gevolg van de verminderde drooglegging stelt het hoogheemraadschap elke 10 jaar het waterpeil naar beneden bij. Het waterpeil volgt hiermee de daling van het maaiveld. Deze oplossing karakteriseert al meer dan 100 jaar het peilbeheer in Gouda. Het hoogheemraadschap overweegt nog één keer het waterpeil naar beneden bij te stellen. De gedachte is dat dit nog eenmalig kan zonder onoverkomelijke risico's op de korte termijn. Dit is afgewogen tegen het niet verlagen, dat uiteindelijk leidt tot water op de straten en lastig beheer.



Figuur 17 Water tot aan de straat. Bron: www.kcaf.nl/projecten

Er is nog geen inschatting met hoeveel centimeter het waterpeil verder verlaagt dient te worden om de huidige drooglegging te behouden. Er van uitgaande dat het grondwaterpeil bodemdaling volgt zal het grondwaterpeil nog 20-50 centimeter dalen de komende 60 jaar¹⁴. Deze grondwaterdaling zal funderingsschade opleveren voor 20-30 panden die momenteel op houten palen staan. De houten koppen komen langdurig droog te staan waardoor schimmels het hout kunnen afbreken. Daarnaast zal een onbekend aantal huizen ongelijkmatig dalen. Maar bovenal zal er schade ontstaan door verzakking aan riolering, leidingen, bekabeling, en wegen.

Governance arrangement

Het hoogheemraadschap is verantwoordelijk voor beheer van het oppervlaktewaterpeil. Beslissingen over dalingen van het waterpeil leiden tot extra kosten voor de gemeente doordat de gemeente verantwoordelijk is voor onderhoud van wegen en infrastructuur. Schade aan panden door aantasting van houten funderingspalen of ongelijkmatige verzakking van woningen komt in grote mate bij de eigenaar van de woning terecht.

De bovenstaande verdeling van verantwoordelijkheden zorgt er voor dat peilbesluiten van het hoogheemraadschap voor extra kosten bij de gemeente en eigenaren van woningen. De Coalitie erkent dit en partijen onderzoeken hoe het hoogheemraadschap de gemeente kan compenseren, ondanks dat dit juridisch niet hoeft. De precieze kosten- en verantwoordelijkheidsverdeling worden als lastig ervaren en discussies met eigenaren van woningen worden zeer beperkt gevoerd. Het hoogheemraadschap is op meerdere plekken in het beheersgebied proactief bezig met (wijzigingen) in het oppervlaktepeil (zie onderstaande tekstbox).

Aanpassingen in het waterpeil bij hoogheemraadschap Rijnland

In het hoogheemraadschap Rijnland wordt in 2016 in de Reeuwijkse Plassen dagelijks een jaar lang met de bewoners metingen gedaan van het waterpeil om een optimaal peil te bepalen. De bewoners kunnen dit met hun smartphone via een speciale app doorgeven aan het hoogheemraadschap.

Elders stellen gebruikers een waterpeil voor aan het hoogheemraadschap in plaats van dat het hoogheemraadschap een nieuw waterpeil voorstelt (Faber, persoonlijk contact). Dit wordt naderhand door het hoogheemraadschap onderzocht of het inderdaad een geschikt peil is voor dat peilvak.

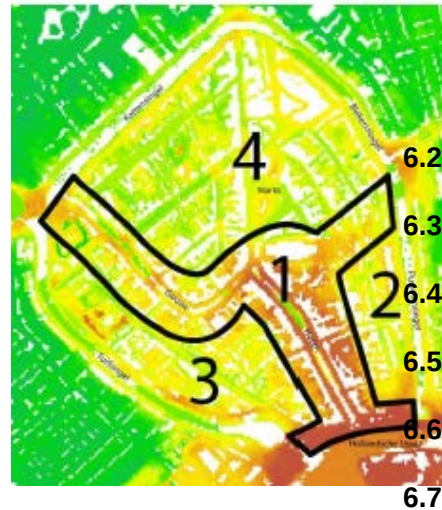
Kennisleemten

Wat is het effect van de daling van het oppervlaktepeil op het grondwater, afvalwater, houten funderingen, extra schade wegen en eventuele verdere verzakking? Het hoogheemraadschap vraagt zich af wat de daling van het oppervlaktepeil doet met het grondwater en het afvalwater. Als dit miniem is moet er wel nog gekeken worden of de grachten nog steeds diep genoeg zijn om de boten erin te laten varen. Hiervoor zou het uitdiepen van de grachten een mogelijke oplossing zijn. Daarnaast is het onduidelijk hoe groot het effect van een verdere daling van het waterpeil is op houten funderingen, wegen en eventuele verzakkingen.

Hoeveel dieper kunnen we gaan; of, hoeveel dieper willen we gaan? Momenteel wordt alleen de 'Peil volgt functie' toegepast in het hoogheemraadschap Rijnland. De vraag is hoe lang dit nog vol te houden is gezien de schade die optreedt aan panden, wegen en het riool.

¹⁴ Voor de komende 60 jaar 18-54 centimeter voor lagere delen van de binnenstad en 30-60 cm voor buitenwijken.

Is het verstandig om meerdere peilvakken in de binnenstad te maken? Op dit moment wordt dit niet meegenomen in het beleid van het hoogheemraadschap, omdat het geen verdere versnippering van peilvakken wil. Een 'life cycle assessment' op compartimentering zou kunnen uitwijzen dat het voordeliger is om gebied 1 hoog te houden en het peil in 2, 3 en 4 verder te laten zaken. Het voordeel van deze compartimentering is dat de kans op funderingsschade in gebied 1 niet optreedt omdat de palen onder water blijven staan. In gebieden 2,3 en 4 staat het oppervlaktewater al hoog waardoor het zinvol kan zijn om hier het peil verder te verlagen en wateroverlast te verminderen. Belangrijke informatie voor wel of niet uitvoeren van een compartimentering is de paalkophoogte van houten funderingen, de funderingssituatie en de ondergrond.



Figuur 18. Opdelen van de stad in 4 compartimenten. Bron: Flexus AWC & ArcheoMedia, 2015

G Extra voorbeelden wegen ophogen met licht materiaal

In de gemeente Gouda:

- Een paalmatras onder de Burgemeester Jamessingel
- De Voorwillenseweg is het asfalt verwijderd en vervangen door Granulight, met daarop Easypath elementen
- In de Emmastraat is het Aquaflow systeem toegepast; regenwater kan in deze waterdoorlatende wegverharding worden opgevangen in een holle ruimte en zo worden afgevoerd

In de (voormalige) gemeente Boskoop zijn de volgende technieken toegepast:

- Combinatie schuimbeton met puin en klinkerbestrating
- EPS in een kistdam
- Combinatie van EPS, schuimbeton, puin en een asfaltdeklaag
- Een onderheide rotonde, aansluitend op een onderheide weg op EPS

In de gemeente Zuidplas

- Is er gekozen om bij de aanleg van een weg het hele veenpakket weg te graven (+- 6 meter) en is vervolgens opgevuld met zand met alleen nog de laatste 0.50 m veen eronder