



Deze nota betreft het thema 'bodemdaling'

Bodemdaling vergroot de kans op wateroverlast en overstromingen. Rijnland werkt samen met overheden, kennisinstellingen en bedrijfsleven om de gevolgen van bodemdaling te beperken.

Film bodemdaling

Commissie-beeldnota

Registratienummer:

19.001887

De commissie vormt een beeld over de koers van het project 'Gouda Stevige Stad' richting het 'Kaderplan Bodemdaling Binnenstad' met het oog op besluitvorming eind 2019.

Context

U ontvangt deze memo om u te informeren over de koers van het project 'Gouda Stevige Stad'. Het is belangrijk om dit moment te benutten om de koers richting het 'Kaderplan Bodemdaling Binnenstad' (vanaf hier: KBB) te markeren en eventuele suggesties mee te geven aan de portefeuillehouder.

Tijdens de gezamenlijke bijeenkomst van de gemeenteraad van Gouda en de Verenigde Vergadering op 19 september 2018 vertelden wij u dat we u in het voorjaar de 'houtschoolschets' van het KBB zouden voorleggen. Vanwege de waterschapsverkiezingen is dat iets vervroegd. De leden van de gemeenteraad van Gouda ontvangen en bespreken deze memo ook.

De stad Gouda heeft al sinds haar ontstaan te maken met bodemdaling. Naar verwachting zal de bodem in de binnenstad, als gevolg van het gewicht erop, nog zeker een eeuw blijven dalen, gemiddeld met 3 mm per jaar. In de binnenstad staan veel ongefundeerde huizen. Dit zijn veelal de monumentale panden van de binnenstad. Deze zakken met de bodemdaling mee en krijgen te maken met een (te) hoge (grond)waterstand met alle gevolgen van dien. Een simpele peilverlaging is echter niet de oplossing omdat er in de directe omgeving ook huizen met een houten paalfundering kunnen staan die juist onder water moet blijven staan om schade te voorkomen. Het hoogheemraadschap van Rijnland en de gemeente Gouda werken samen met andere partijen aan een voorstel voor een duurzame, structurele aanpak van de overlast die veroorzaakt wordt door bodemdaling in de binnenstad. Dit met als hoger doel het behoud en de versterking van een vitale historische binnenstad.

Het KBB wordt opgesteld in opdracht van gemeente en Rijnland. Zij worden daarbij ondersteund door de Coalitie Stevige Stad. Deze bestaat uit de volgende organisaties: TU Delft, Deltares, Stowa, Rioned, KCAF, Provincie Zuid-Holland, Platform Slappe Bodem en Rijkswaterstaat. De coalitie heeft een adviesrol bij het opstellen van het KBB. Het advies van de Coalitie wordt opgenomen in de eindrapportage.

Om tot het KBB te komen, voeren we een variantenstudie uit. Mogelijke varianten worden eerst grof uitgewerkt en wanneer ze kansrijk lijken verder verfijnd. Zo zijn eerder al de hoofdrichtingen 'de stad op hoogte houden' en 'leven met bodemdaling' opgesteld¹ en worden nu alleen varianten onder de hoofdrichting 'leven met bodemdaling' verder uitgewerkt. De varianten worden gedurende het proces continu getoetst aan de criteria in het afwegingskader en besproken met belanghebbenden uit de binnenstad. Dat kan ook weer leiden tot het verder fijnslijpen van de varianten. In het proces is dus sprake van trechtering en iteratie.

Houtskoolschets

De houtskoolschets van het KBB bestaat uit een aantal onderdelen:

1. Beoogde inhoudsopgave;
2. Afwegingskader (na bespreking in raad, VV, coalitie Stevige Stad en met sleutelpersonen uit de stad);
3. Beschrijving voorziene technische varianten oppervlaktewater, riolering en grondwater;
4. Beschrijving voorziene varianten governance-arrangement (verantwoordelijkheden en kosten/batenverdeling).

Deze houtskoolschets moet u nadrukkelijk beschouwen als een schets. Op dit moment lijken dit de meest logische onderdelen van het KBB. De nadere uitwerking en doorrekening van de varianten en het gebiedsproces kunnen er echter toe leiden dat het KBB er eind 2019 anders uit ziet dan nu voorzien.

1. Beoogde inhoudsopgave

In bijlage 1 vindt u de beoogde inhoudsopgave van het KBB. Uiteraard wordt er voorzien in een beschrijving van de aanleiding en opgave. De onderzochte technische oplossingen worden beschreven en beoordeeld aan de hand van het afwegingskader. Datzelfde geldt voor de governance-arrangementen die mogelijk zijn om de oplossingen te realiseren. Het KBB eindigt met een advies van de coalitie Stevige Stad. Tenslotte wordt in het KBB ook aandacht besteed aan 'Gouda als iconproject' waarmee de mogelijkheden om de Stevige Stad methode en oplossing elders toe te passen wordt bedoeld.

2. Afwegingskader

In bijlage 2 vindt u het afwegingskader. De coalitie Stevige Stad heeft het concept-afwegingskader opgesteld. Dit is vervolgens verrijkt door het voor te leggen aan de gemeenteraad van Gouda en de Verenigde Vergadering van Rijnland en na een bijeenkomst met een denktank van individuele bewoners en sleutelpersonen uit de binnenstad. Het afwegingskader is een set van doelen, subdoelen en criteria waarmee verschillende varianten kunnen worden beoordeeld. Deze set

¹ De stad op hoogte houden betekent dat alle ca. 1.600 gebouwen die nu niet gefundeerd zijn - op staal staan - gefundeerd moeten worden. Daarnaast moet de gemeente de straten van de binnenstad periodiek ophogen, want die blijven wel zakken. De kosten daarvan zijn enorm en alle eigenaren moeten aan deze oplossing mee willen werken. Ook voor leven met bodemdaling zijn maatregelen nodig. Het gaat om peilverlaging, verbeteren van de riolering en lokaal maatwerk, zoals funderingsmaatregelen of aanpassing van de tuinhoogte.

beantwoordt de vragen 'Lossen we het probleem op?', 'Wat zijn de gevolgen voor de stad?' en 'Kunnen we het realiseren?'. Het afwegingskader dient verschillende doelen:

- **Beoordeling:** het is nodig om de uitkomsten van de verschillende varianten te kunnen beoordelen en vergelijken.
- **Onderbouwing:** met het afwegingskader wordt geborgd dat alle relevante aspecten worden meegenomen in de afweging
- **Draagvlak:** juist omdat het afwegingskader tot stand is gekomen samen met sleutelpersonen, draagt het bij aan het draagvlak voor de besluitvorming.

De verschillende aspecten in het afwegingskader worden niet via een vooraf bepaalde weging gekwantificeerd. De resultaten zijn dus niet optelbaar of sommeerbaar. De uiteindelijke afweging is aan de raad en VV.

3. Varianten oppervlaktewater, grondwater en riolering

Er worden verschillende varianten voor aanpassingen aan het riolerings-, grondwater- en oppervlaktewatersysteem uitgewerkt. De varianten hebben betrekking op

- De inrichting van het oppervlaktewatersysteem;
- Het (permanent en tijdelijk) peilbeheer in het oppervlaktewatersysteem;
- Vervanging van het huidige gemeentelijke opgeboeide rioolstelsel² incl. de keuze voor het scheiden van afvalwater en hemelwater;
- Drainagesystemen t.b.v. grondwaterpeilbeheer incl. keuze om dat actief (met pompen) te doen of niet.

Er zijn ook maatregelen die onafhankelijk van en aanvullend op bovenstaande varianten onderdeel kunnen zijn van de totale oplossing. Dat betreft:

- Water tijdens hevige buien tijdelijk vasthouden (bergen) in hoge delen van de binnenstad.
- Verbeteren van de afstroming naar de gemalen Hanepraai en Mallegat door een extra doorsteek vanuit het centrale deel van de binnenstad naar de singels.
- Een groter deel van de hemelwaterafvoer van de riolering direct aansluiten op de singel.
- Realiseren van extra open water voor waterberging, bijvoorbeeld door eerder gedempte grachten (deels) weer te open te maken.
- Vergroenen (meer onverhard oppervlak) om de waterafvoer naar het oppervlaktewater en/of de hemelwaterriolen te vertragen.

² In de binnenstad van Gouda ligt een zogenaamd 'opgeboeid gemengd riool'. Een deel van dit riool wordt kunstmatig vol met rioolwater gehouden. Via muurtjes in het riool (overstorten) stort het water vanuit dit 'opgeboeide riool' over naar het bemalen deel van de gemengde riolering, voor afvoer naar de rioolwaterzuivering.

Dit type riool is uniek in Nederland en in het verleden aangelegd in gebieden met houten paalfundering waar een voldoende hoge grondwaterstand van groot belang is. In gebieden met bodemdaling zoals de binnenstad is de kans groot op het ontstaan van lekkende riolering, vooral op de overgang van onderheide bebouwing naar riolering en op de overgang van wel en niet onderheide rioolleidingen. Bij het ontstaan van lekkages, voorkomt het opgeboeide riool dat grondwater door het lekke riool wegstroomt en de grondwaterstand zou dalen met alle mogelijke gevolgen van dien voor houten paalfunderingen. Het nadeel van deze opgeboeide riolen is echter dat er meer gasvorming en kans op stankoverlast optreedt, het beheer intensief is en het een negatief effect kan hebben op de grondwaterkwaliteit.

Als uit de doorrekening van de varianten negatieve effecten blijken zullen ook mogelijke mitigerende maatregelen worden toegevoegd aan de varianten. Dit zal naar verwachting tenminste het geval zijn voor maatregelen m.b.t. het voorkomen van schade aan (houten) funderingen.

Zie bijlage 3 voor een nadere toelichting.

4. Varianten governance-arrangement

Bij de governance draait het om de vraag hoe de technische oplossingen gerealiseerd kunnen worden. Daarbij gaat het erom wie verantwoordelijk is voor maatregelen, voor wie de kosten zijn en wat er nodig is om tot uitvoering te komen.

Daarvoor wordt als eerste gekeken hoe de juridische verantwoordelijkheden liggen. Wie is verantwoordelijk voor het beheer van oppervlakte- en grondwater en voor de aanpak van de negatieve gevolgen van bodemdaling in het openbaar gebied en op privaat terrein? Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen gemeente, hoogheemraadschap en private stakeholders zoals grond- en vastgoedeigenaren (denk aan bewoners, ondernemers en vastgoedbeleggers).

De juridische verantwoordelijkheden worden naast de technische varianten gelegd. Zo ontstaat een beeld wie welke maatregelen moet nemen en dus voor welke kosten opdraait. Naast de kosten voor maatregelen zijn er echter ook andere maatschappelijke kosten en baten. Denk aan meer of juist minder onderhoudskosten voor de openbare ruimte en de riolering of minder vaak water op straat bij hevige regenval. Dat geldt zowel in het geval dat er geen extra maatregelen worden genomen als in het geval van de uitvoering van de technische varianten. Deze kosten en baten worden in beeld gebracht in een zogenaamde Maatschappelijke Kosten- en Batenanalyse (MKBA).

De MKBA en de juridische analyse leiden samen tot een beeld waar de kosten en de baten komen te liggen van de verschillende technische varianten, de zogenaamde formele kostenverdeling. De formele kostenverdeling kan de wenselijke situatie zijn, maar kan ook een onwenselijke situatie opleveren indien de kosten en baten (zeer) ongelijk verdeeld zijn. Concreet voorbeeld: verlaging van het grondwaterpeil kan voor veel bewoners in de lage delen leiden tot vermindering van overlast en een kleinere groep bewoners met een pand op houten palen op hoge kosten jagen voor funderingsherstel.

In het KBB zal indien gewenst daarom ook gekeken worden naar een alternatieve kostenverdeling aan de hand van het profijtbeginsel en het solidariteitsbeginsel. Het profijtbeginsel gaat ervan uit dat degene die profijt heeft van een maatregel daar ook de kosten van draagt of er in ieder geval aan bijdraagt. Het solidariteitsbeginsel gaat uit van inkomens- of risico-overdracht van de ene groep naar de andere groep. In het geval van het solidariteitsbeginsel kan men bijvoorbeeld denken aan het bijdragen door belanghebbenden op basis van draagkracht of het principe dat een ieder in de binnenstad bijdraagt zelfs als men geen direct profijt heeft van de maatregelen. Toepassing van het profijt- of solidariteitsbeginsel kan tot een andere verdeling van de kosten leiden, die de haalbaarheid van het plan kan vergroten. De afweging over de verdeling van de kosten is, net als de keuze voor de technische oplossing, aan de raad en VV.

Participatie belanghebbenden binnenstad

De betrokkenheid van bewoners en ondernemers van de binnenstad in dit proces loopt langs twee lijnen. Eén traject richt zich specifiek op de lage delen van de binnenstad, het tweede traject is binnenstad-breed georiënteerd.

Lage delen

In de zomer van 2018 is een traject gestart met de inwoners van de lage delen van de binnenstad. Doel hiervan is om vooruitlopend op het KBB te zoeken naar maatregelen om de ergste overlast (tijdelijk) te beperken. Door middel van huiskamergesprekken en een enquête op één gracht in het gebied is informatie opgehaald over de actuele overlast. Hieruit volgt dat vrijwel alle huishoudens te maken hebben met één of meerdere vormen van overlast die gelinkt kunnen worden aan bodemdaling. Denk hierbij aan: scheurvorming in of scheefstand van muren, optrekkend vocht, rioolproblemen en wateroverlast in huis en/of tuin. Deze uitkomsten zijn in november besproken met een klankbordgroep van bewoners. Daaruit volgt dat zij op korte termijn het meeste baat hebben bij een vorm van een loket (digitaal of fysiek) waar informatie kan worden verkregen over maatregelen ter voorkoming van de genoemde overlast. In de komende maanden wordt deze loket-gedachte in overleg met de bewoners verder uitgewerkt.

Binnenstad breed

In juni 2018 zijn de bewoners van de binnenstad, huis aan huis, geïnformeerd over de gezamenlijke aanpak en de achtergrond daarvan. De folder waarmee dit is gebeurd heeft u ontvangen.

Op 8 november 2018 heeft een eerste bijeenkomst plaatsgevonden met een denktank van geïnteresseerde bewoners en sleutelpersonen uit de binnenstad. Er was een divers gezelschap aanwezig van individuele burgers, ondernemers, beleggers, makelaars en diverse vrijwilligersorganisaties die zich richten op specifieke aspecten in de binnenstad die te maken hebben met het verder aantrekkelijk maken van de binnenstad. Deze eerste bijeenkomst was bedoeld om informatie over te dragen (waar zijn we in het project Stevige Stad mee bezig?) en om te horen wat deze partijen van belang vinden voor de binnenstad, zodat het projectteam op zoek kan naar meekoppelkansen en mogelijk conflicterende belangen. Thema's die in de reactie van meerdere aanwezigen terugkwamen waren: doorvaarbaarheid, versterking van cultuurhistorische waarde, vergroening, autoluwe binnenstad, beperken van zwaar verkeer en energietransitie. Wat hiervan nog niet terugkwam in het afwegingskader is daaraan toegevoegd. Zo zorgen we dat thema's die geen onderdeel zijn van het kaderplan wel een plaats krijgen in de afweging.

In vervolg op de bijeenkomst van 8 november staan voor de komende maanden nog de volgende meedenk-bijeenkomsten voor geïnteresseerde burgers en sleutelpersonen gepland:

- Workshop technische varianten
- Workshop governance-arrangementen
- Workshop 'eerste rekenresultaten'

Voor de zomer is brede publiekscommunicatie op het niveau van de binnenstad voorzien rond de contouren van het KBB die zich dan aftekenen (richtinggevend keuzes en dilemma's: zie ook hieronder).

Vervolg besluitvormingstraject

Vaststelling van het Kaderplan Bodemdaling Binnenstad is voorzien voor eind 2019. Op dit moment is de verwachting dat richtinggevende keuzes en dilemma's in mei/juni voor opinievorming voorgelegd worden aan de Verenigde Vergadering van Rijnland en de gemeenteraad van Gouda. Zie bijlage 4 voor het totale tijdpad voor Stevige Stad en een nadere uitwerking van de tijdlijn t/m eind 2019.

Bijlagen

- bijlage 1 beoogde inhoudsopgave KBB
- bijlage 2 afwegingskader
- bijlage 3 voorziene technische varianten oppervlaktewater, grondwater en riolering
- bijlage 4 tijdpad Stevige Stad

bijlage 1 Beoogde inhoudsopgave Kaderplan Bodemdaling Binnenstad

1	Inleiding	4
1.1	Achtergrond	4
1.2	Wat is het probleem?	4
1.3	De krachten gebundeld	5
1.4	Waar ligt de oplossing?	5
1.5	Leeswijzer	5
2	Opgave	6
2.1	De bodem blijft dalen	6
2.2	Wateropgave	6
2.3	Gebouwen en openbare ruimte	7
2.4	Uitvoerbaarheid	8
3	Werkwijze KBB	10
3.1	Coalitie Stevige Stad	10
3.2	Binnenstad: plan- en studiegebied	10
3.3	Tijdshorizon KBB en uitvoeringsprogramma	11
3.4	Werkwijze: van grof naar fijn	11
3.5	Participatie stakeholders en communicatie	12
4	Afwegingskader	13
5	Varianten	15
5.1	Totstandkoming varianten	15
5.2	Variant A 'Hoog houden'	16
5.3	Variant B 'Meebewegen 1'	16
5.4	Variant C 'Meebewegen 2'	16
5.5	Aanvullende keuzes / maatregelen	16
5.6	Referentie 'niets doen'	16
6	Beoordeling	18
6.1	Variant A	18
6.2	Variant B	18
6.3	Variant C	18
6.4	Varianten in afwegingskader	18
7	Verantwoordelijkheden en bekostiging	19
7.1	Juridische kaders verantwoordelijkheden en bekostiging	19
7.2	Verantwoordelijkheden en bekostiging varianten conform juridische kaders	19
7.3	Verantwoordelijkheden en bekostiging varianten alternatief 1	19
7.4	Verantwoordelijkheden en bekostiging varianten alternatief 2	19
8	Advies	20
9	Gouda als icoonproject	21
9.1	Doorwerking kennis en kunde	21
9.2	Ruimte voor praktijkpilots	21
9.3	Lessons learned	21

bijlage 2 Afwegingskader

Doelen Sub-doelen Criteria	Variant A	Variant B		Referentie- situatie
Toekomstbestendig bodem- en watersysteem <i>Lassen we het probleem op?</i>				
<i>Wateroverlast binnen de normen</i> - Omvang natte gebied / water op straat - Duur water op straat - Frequentie water in de kruipruimte				
<i>Wateronderlast 'binnen de normen'</i> - Aantal huizen op houten palen dat risico loopt vanwege lage grondwaterstanden - Waterbehoefte om grondwater op peil te houden via DIT-riolen / onderwaterdrainage realiseerbaar				
<i>Goede waterkwaliteit</i> - Acceptabele kans op overstorten van het riool naar het oppervlaktewater - Waterkwaliteit en ecologie - Waterkwaliteit geschikt voor recreatie (varen, zwemmen)				
<i>Bodemdaling</i> - Effect op de bodemdaling - Effect op (ongelijke) gebouwzetting				
<i>Afwenteling op omliggende gebieden</i> - Effect op belasting zuivering - Effect op omliggend watersysteem (Korte Akkeren, boezem, plassengebied)				
Vitale, historische binnenstad <i>Wat zijn de gevolgen voor de stad?</i>				
<i>Monumentale binnenstad</i> - Bouwkundige status van monumenten (rijks of gemeentelijk) en van historische panden zonder monumentenstatus - Monumentale status van monumenten - Monumentale status Gouds watersysteem met grachten, sluisen, kades etc. - Aantasting archeologische waarden				
<i>Vitaliteit binnenstad: Een aantrekkelijke omgeving om te wonen, werken, winkelen en recreëren</i> - Kwaliteit niet-monumentaal vastgoed (funderingen, etc.) - Waardeontwikkeling vastgoed - Diversiteit functies - Veranderingen in bereikbaarheid en parkeren - Zichtbaar en beleefbaar water (doorvaarbaarheid, vaarverbinding Reeuwijk, ontwikkeling Havensluis) - Vergroening binnenstad - Gezondheid (o.a. optrekkend vocht)				
Uitvoerbaarheid <i>Kunnen we het realiseren?</i>				
<i>Kosten en baten in beeld</i> - Overzicht kosten - Overzicht baten - Overzicht maatschappelijk rendement <i>Verdeling kosten en baten</i> - Kosten en baten Rijk - Kosten en baten PZH - Kosten en baten Rijnland - Kosten en baten gemeente - Kosten en baten inwoners - Kosten en baten pandeigenaren, bedrijven, ... <i>Inzicht in tijd, middelen, technieken</i> - Tempo doelbereik - Beschikbaarheid mensen en geld - Beschikbaarheid en bewezen functionaliteit technieken <i>Robuust en flexibel</i> - Houdbaarheid in klimaatscenario's - Meekoppelkansen klimaatadaptatie en energietransitie - Flexibel in de tijd				

bijlage 3 Voorziene technische varianten oppervlaktewater, grondwater en riolering

Varianten peilbeheer oppervlaktewatersysteem

Door middel van peilverlaging kan de berging in het oppervlaktewater worden vergroot en de kans op wateroverlast dus worden verkleind. Een peilverlaging heeft ook invloed op het peil van het grondwater en biedt dus ook een deel van de oplossing voor grondwateroverlast.

Er worden verschillende groottes van oppervlaktewaterpeilverlaging onderzocht. Ook wordt zowel gekeken naar een permanente peilverlaging als naar een tijdelijke peilverlaging wanneer een zware regenbui verwacht wordt.

Varianten inrichting van het oppervlaktewatersysteem

Vanwege de hoogteverschillen in de binnenstad wordt in de varianten ook onderzocht of het huidige watersysteem van de stadsboezem verder kan worden gecompartmenteerd.

Compartmentering biedt de mogelijkheid om het peil in een deel van de binnenstad te verlagen en elders niet. Zo kan wateroverlast op de ene locatie worden voorkomen en beperkt het risico op schade door wateronderlast zich tot een kleiner deel van de binnenstad. Voor de hand liggend is om te kijken naar compartimentering van het deel van de stadsboezem bestaande uit de singels en het water daarbinnen of naar het oppervlaktewater in de laagste delen van de binnenstad.

Om een compartiment te maken zijn één of meer nieuwe stuwen of sluizen én extra pompen nodig.

Varianten vervanging rioolstelsel en grondwaterpeilbeheer

Het huidige opgeboeide rioolstelsel heeft niet alleen de functie om hemelwater en afvalwater af te voeren, maar zorgt er ook voor dat het grondwaterpeil zo dicht mogelijk bij het oppervlaktewaterpeil blijft. Het rioolstelsel is echter oud en op veel plaatsen lek. Voor de varianten voor vervanging van het opgeboeide rioolstelsel worden de principekeuzes uit het Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP) uitgewerkt voor de binnenstad:

- de bestaande gemengde riolen waterdicht maken;
- al deze riolen afboeien;
- ook de huisaansluitingen zoveel mogelijk waterdicht maken;
- (drainage-)infiltratie-transportriolen ((D)IT riolen)³ of drainagesysteem aanleggen om de grondwaterstand op peil te houden;
- zoveel mogelijk hemelwaterafvoer (HWA) afkoppelen van de gemengde riolen en aansluiten op IT (of HWA) riool.

Aanvullend op de principekeuzes uit het GRP wordt in het KBB ook gekeken naar:

- de gewenste locatie van riolen en drainagesystemen: aan de voorzijde of achterzijde van de panden;

³ Een Drainage Infiltratie Transport riool (DIT-riool) is in principe niets meer dan een geperforeerde hemelwaterafvoer naar het oppervlaktewater. Bij droogte voert het oppervlaktewater aan dat in de bodem kan infiltreren. In natte omstandigheden draineert het en voert grondwater af naar het oppervlaktewater. Met een DIT riool worden de hoogste en laagste pieken van de grondwaterstand als het ware afgevlakt.

- flexibiliteit naar de toekomst door het waterpeil in het DIT-riool voor de toekomst regelbaar te maken door nu ruimte op te nemen voor een regelvoorziening (bijv. pomp of stuw);
- mogelijkheden voor pandeigenaren om de huisaansluiting op particulier terrein te verbeteren en regenwater af te koppelen;
- mogelijkheden voor pandeigenaren om een actief grondwaterbeheersysteem aan te leggen indien lokaal sprake is van kans op schade door te lage of te hoge grondwaterpeilen.

Aanvullende maatregelen

Er zijn ook maatregelen die onafhankelijk van en aanvullend op bovenstaande varianten onderdeel kunnen zijn van de totale oplossing. Deze maatregelen raken soms ook aan een andere ambitie van de gemeente en/of stakeholders uit de binnenstad. Het gaat om de volgende maatregelen:

- Water tijdens hevige buien tijdelijk vasthouden (bergen) in de hoge delen van de binnenstad: Dit is in feite ook een compartimenteringsmaatregel, maar dan niet gericht op een peilverlaging in de lage delen van de stad. Een compartiment zou ook kunnen dienen als waterberging door het water daar naartoe te pompen. Het kan daar dan vastgehouden worden tot de rest van de stadsboezem de bui verwerkt heeft.
- Verbeteren van de afstroming naar de gemalen Hanepraai en Mallegat door een extra doorsteek vanuit het centrale deel van de binnenstad naar de Singel: het water uit het centrale deel van de binnenstad legt een relatief lange weg af voordat het bij één van de gemalen is: het moet allemaal eerst via de brug bij het Pottersplein/Nieuwe Haven naar de Singel. Mogelijk ontstaat door deze lange weg en de bruggen opstuwing in één of meer delen van de stadsboezem. Door de afstroming te verbeteren, kan opstuwing worden verminderd en kan de berging in de hele stadsboezem beter benut worden.
- Een groter deel van de hemelwaterafvoer van de riolering direct aansluiten op de Singel: deze maatregel zorgt er voor dat minder water in het centrale deel van de stadsboezem terecht komt. Wanneer er minder water in dit deel is, is ook de mogelijke opstuwing kleiner en kan de berging beter benut worden.
- Realiseren extra open water voor extra waterberging: nieuwe wateroppervlak leidt direct tot meer berging in de stadsboezem. De hoeveelheid (kuubs) water die kan worden geborgen is afhankelijk van de oppervlakte van het water en de peilstijging die daar mogelijk is.
- Vergroenen (meer onverhard oppervlak) om de waterafvoer naar het oppervlaktewater en/of de hemelwaterriolen te vertragen: Regenwater dat op verhard oppervlak valt (bijv. daken of straten) wordt veel sneller afgevoerd naar het oppervlaktewater of riool dan regenwater dat op onverhard oppervlak valt (bijv. groen). Meer onverhard oppervlak leidt daarom over het algemeen tot minder hoge pieken in de waterafvoer en waterpeil.

bijlage 4 Tijdlijn Stevige Stad

