



**Watersysteembeschrijving
en knelpunten
stadsboezem Gouda**

Technisch rapport

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	2
1. Inleiding	4
1.1 Aanleiding	4
1.2 Probleemstelling	4
1.3 Leeswijzer	4
2. Waterkwantiteit	5
2.1 Beschrijving watersysteem.....	5
2.2 Peilbeheer	5
2.3 Uitwisseling met omgeving.....	7
2.4 Waterbeheer in praktijk.....	10
2.4.1 Twee subsystemen.....	10
2.4.2 Situatie droogte	13
2.4.3 Situatie (extreme) neerslag	14
2.4.4 Situatie doorspoelen	15
2.5 Waterbalans	15
2.5.1 In- en uitposten.....	15
2.5.2 Periode en resultaten.....	17
2.5.3 Restpost	20
2.6 Wateroverlast.....	20
2.6.1 Piekbui in zomer (praktijk).....	20
2.6.2 Resultaten waterbezwaar 2 ^e fase (beleid)	21
2.7 Beheer en onderhoud	21
2.7.1 Watergangen	21
2.7.2 Kunstwerken	22
2.8 Waterketen	22
3. Waterkwaliteit	24
3.1 Meetpunten in en rond stadsboezem	24
3.2 Beoordeling waterkwaliteit	25
3.3 Effect operationeel beheer op waterkwaliteit	27
3.3.1 Invloed inlaat Kock van Leeuwensluis	27
3.3.2 Invloed doorspoelen binnengrachten	29
3.4 Ecologische waterkwaliteit.....	31
3.5 Waterbodemkwaliteit	32
4. Waterkering	35
4.1 Primaire waterkering.....	35
4.1.1 Doorlaatwerken	36
4.1.2 Waterkerend vermogen.....	37
4.2 Regionale waterkering	38
5. Grondwater.....	39
5.1 Inleiding	39
5.2 Knelpunten	39
5.3 Maatregelen.....	40
6. Knelpunten stadsboezem Gouda.....	41
7. Beoordeling pilotprojecten Hollandse waterstad	43
8. Aanbevelingen	44
9. Geraadpleegde literatuur	45
Kaarten.....	i

Kaart 1	Namen watergangen stadsboezem Gouda.....	iii
Kaart 2	IN- en UITposten stadsboezem Gouda.....	v
Bijlagen.....		a
Bijlage 1.	Leggergegevens watergangen.....	b
Bijlage 2.	Onderhoudsplicht watergangen stadsboezem Gouda.....	c
Bijlage 3.	Achterliggende gegevens waterbalans stadsboezem Gouda.....	d
Bijlage 4.	Resultaten waterbalans binnenstad Gouda op maandbasis.....	o
Bijlage 5.	MTR-toetsing drie meetpunten in binnenstad Gouda voor 2000 t/m 2005.....	q
Bijlage 6.	Ecologisch beoordelingssysteem DHV.....	r
Bijlage 7.	Resultaten ecologische metingen stadsboezem Gouda.....	t

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Gouda wil het stadscentrum aantrekkelijker maken voor hun eigen bevolking, bezoekers en bedrijfsleven. Dit wil de gemeente doen door gebruik te maken van de cultuurhistorie in het bijzonder de historische waterinfrastructuur. Hiertoe heeft het gemeentebestuur het programma Cultureel en Havenkwartier (2004-2014) vastgesteld. Binnen dit programma zijn 3 pilotprojecten benoemd die concrete vorm moeten geven aan de waterambities:

1. “Een gracht terug”, het opengraven een gedempte gracht (Nonnenwater-Kostverloren).
2. “Water in het Kernwinkelgebied”, verwijderen van overkluizingen en verbeteren doorvaarbaarheid in een deel van de binnenstad.
3. “De langste sluis” ook wel "zuidelijke toegang", de sluisverbinding herstellen tussen Hollandse IJssel en binnenstad (Havensluis).

Naast het aantrekkelijker maken van de binnenstad, wil de gemeente samen met andere overheden de waterkwaliteit in de stad verbeteren. Dit alles zal gebeuren in nauw overleg met bewoners en gebruikers.

Deze initiatieven zijn samengebracht in het project Hollandse Waterstad waarin gemeente Gouda een samenwerkingsverband (consortium) is aangegaan met het hoogheemraadschap van Rijnland, het Zuid-Hollands Bureau voor Toerisme, de Rijksdienst voor de Monumentenzorg, de Historische Vereniging Die Goude, de provincie Zuid-Holland, Mooie Nel Architecten en het NOK. De gemeente Gouda is voorzitter en penvoerder van het consortium. Voor het project is een subsidie gekregen van Leven met Water.

Dit rapport is ook gebruikt als inhoudelijk input voor de toelichting op het nieuwe peilbesluit stadsboezem Gouda. Momenteel bereidt Rijnland dit peilbesluit voor. In een peilbesluit worden de zomer- en winterpeilen voor de komende 10 jaar vastgelegd. In het nieuwe peilbesluit wordt tevens bekeken of waterhuishoudkundige knelpunten opgelost kunnen worden.

1.2 Probleemstelling

Er is onvoldoende inzicht in het huidige watersysteem van de binnenstad Gouda. Daarom kan niet goed worden aangegeven wat de gevolgen zijn van de bovenstaande pilotprojecten en in hoeverre deze bijdrage aan het oplossen van bestaande knelpunten in de binnenstad. In dit rapport staan de volgende twee vragen centraal:

1. *Hoe functioneert het huidige watersysteem in de binnenstad Gouda?*
2. *Welke knelpunten bestaan in het huidige watersysteem van de binnenstad Gouda?*

1.3 Leeswijzer

Dit rapport is een technische beschrijving van het huidige oppervlaktewatersysteem in de binnenstad van Gouda. De officiële naam van dit watersysteem is “stadsboezem Gouda”.

Hoofdstuk 2 omschrijft de aspecten rond de waterkwantiteit in de stadsboezem Gouda. Het betreft de volgende aspecten: peilbeheer, waterstroming, waterbalans, wateroverlast, beheer en onderhoud en waterketen (riolering).

Hoofdstuk 3 beschrijft de waterkwaliteit van de stadsboezem Gouda. De huidige fysisch-chemische, ecologische waterkwaliteit en de waterbodemkwaliteit is beoordeeld. Ook is in dit hoofdstuk het effect van het operationeel beheer op de waterkwaliteit bepaald.

Hoofdstuk 4 gaat in op de primaire en secundaire waterkeringen die grenzen aan de stadsboezem.

Hoofdstuk 5 beschrijft de relatie tussen het grondwater en de stadsboezem Gouda.

In hoofdstuk 6 wordt geconcludeerd wat de huidige knelpunten rond de stadsboezem Gouda zijn.

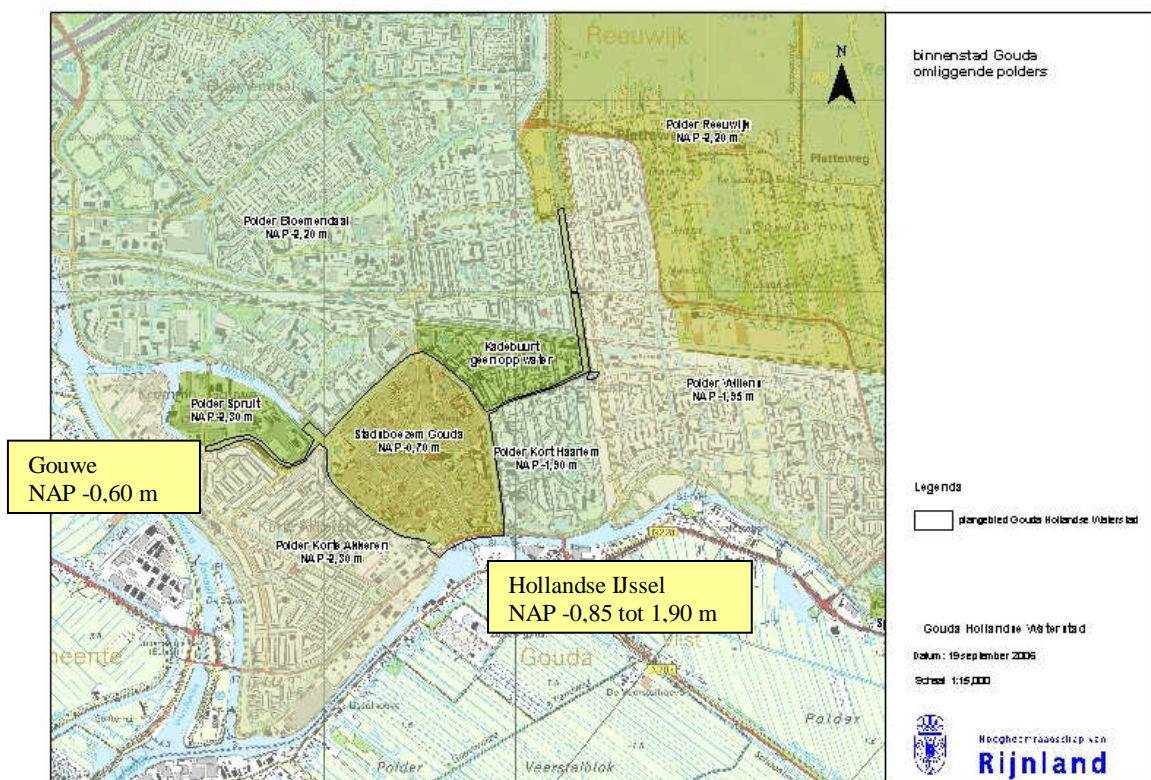
In hoofdstuk 7 is het effect van de pilotprojecten uit Hollandse Waterstad beschreven op het watersysteem en de bestaande knelpunten.

2. Waterkwantiteit

Dit hoofdstuk omschrijft de aspecten rond de waterkwantiteit in de stadsboezem Gouda. Het betreft de volgende aspecten: peilbeheer, waterstroming, waterbalans, wateroverlast, beheer en onderhoud en waterketen (riolering).

2.1 Beschrijving watersysteem

Het plangebied van het project Hollandse waterstad is de binnenstad van Gouda. Het oppervlak van het plangebied is 75,23 ha groot. De begrenzingen zijn weergegeven in figuur 1 en betreft de stadsboezem Gouda. Het water in de Goudse binnenstad vormt een apart watersysteem, met een eigen waterpeil en wordt de stadsboezem Gouda genoemd. Het plangebied wordt in het zuiden begrensd door de Hollandse IJssel. De stadsboezem heeft een belangrijke uitwisseling met de Hollandse IJssel, de Gouwe de Reeuwijkse Plassen en enkele stadswijken van Gouda.



Figuur 1 Topografisch overzicht plangebied Gouda Hollandse Waterstad en de zeven omliggende polders (inclusief peilen)

Het plangebied bestaat uit één peilvak (RL-027). Het totale oppervlak open water (inclusief de singels) is 14,17 ha. Dit is 18,84 % van het totale oppervlak. De totale lengte van de watergangen in de binnenstad Gouda is 7,9 km. De gemiddelde breedte van de huidige watergangen is 14,5 m tegen een gemiddelde diepte van 1,6 m. Het totale berekende volume ligt rond de 282.000 m³ (bijlage 1).

Op kaart 1 is een topografisch overzicht gegeven van de watergangen in de stadsboezem Gouda. In bijlage 1 staan de afmetingen en de namen van de verschillende watergangen in de stadsboezem Gouda zoals in de legger van Rijnland is vastgesteld.

2.2 Peilbeheer

Het peil van de Goudse stadsboezem wordt gehandhaafd op NAP - 0,70 m. Dit is 10 cm lager dan het peil van de Rijnlands boezem (NAP -0,60 m), waar ook de Gouwe deel van uitmaakt. Het peilverschil

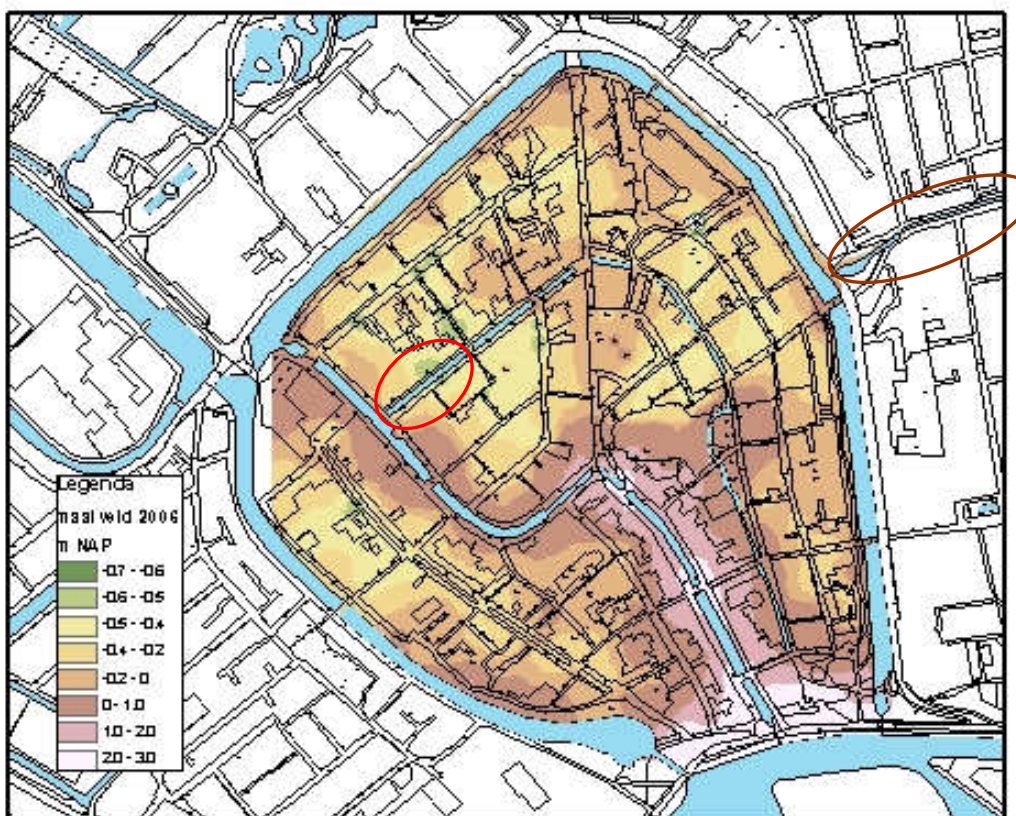
tussen de stadsboezem en de Hollandse IJssel fluctueert vanwege het getijde verschil in de Hollandse IJssel. Het waterpeil in de Hollandse IJssel varieert tussen NAP -0,85 m en NAP + 1,90 m.

De polders die aan de stadsboezem grenzen liggen een stuk lager. Het waterpeil verschilt per polder en ligt tussen NAP -1,90 m en NAP -2,30 m (tabel 1). De binnenstad wordt omgeven door de zeven polders (figuur 1). Hiervan staan vijf polders in verbinding met de binnenstad.

Tabel 1 Peilen van omliggende polders binnenstad Gouda

Poldercode	Poldernaam	Peilvak	Peil (m) NAP)	Oppervlak (ha)	Bijzonderheden
WW-31	Reeuwijk en Sluipwijk	WW-31a	-2,20	2441,1	Verbinding met binnenstad
		WW-31b	-2,20	298,7	-
		WW-31c	-2,05 t/m - 2,10	143,2	Flex peil
WW-32	Bloemendaal	WW-32a	-2,27	510,7	2 peilvakken
		WW-32b	-2,20	659,1	-
WW-33	Spruit	WW-33	-2,20	20,2	Verbinding met binnenstad
WW-34	Korte Akkeren	WW-34	-2,30	134,0	Verbinding met binnenstad
WW-35	Kadebuurt	WW-35	geen	24,3	Geen oppervlaktewater
WW-36	Kort Haarlem	WW-36	-1,90	38,7	Verbinding met binnenstad
WW-37	Willens	WW-37	-1,95	143,2	Verbinding met binnenstad

In de stadsboezem Gouda is maar een zeer beperkte fluctuatie in het waterpeil toegestaan. Enerzijds vanwege de beperkte drooglegging van sommige delen van de stad, waardoor snel wateroverlast kan ontstaan. Anderzijds omdat het grondwaterpeil niet te laag mag komen in verband met mogelijke schade aan constructies (onder meer droogvallen houten palen).



Figuur 2 Maaiveldhoogtes 2006 (m t.o.v. NAP) in binnenstad Gouda (Turfmarktgracht rood omcirkeld, Karnemelksloot bruin)

In figuur 2 is te zien dat het maaiveld rond de Turfmarktgracht het laagste is (tussen NAP -0,60 en -0,50 m). Bij het huidige waterpeil ligt de drooglegging in de Turfmarktgracht op sommige lage plaatsen rond de 10 cm. De Karnemelksloot heeft ook een kleine drooglegging (tussen 10 en 20 cm). Maaiveldgegevens rond de Karnemelksloot zijn niet in figuur 2 weergegeven. Het maaiveld rond de Hollandse IJssel en de watergang Haven Gouda is het hoogst (tussen NAP +2,0 en +3,0 m).

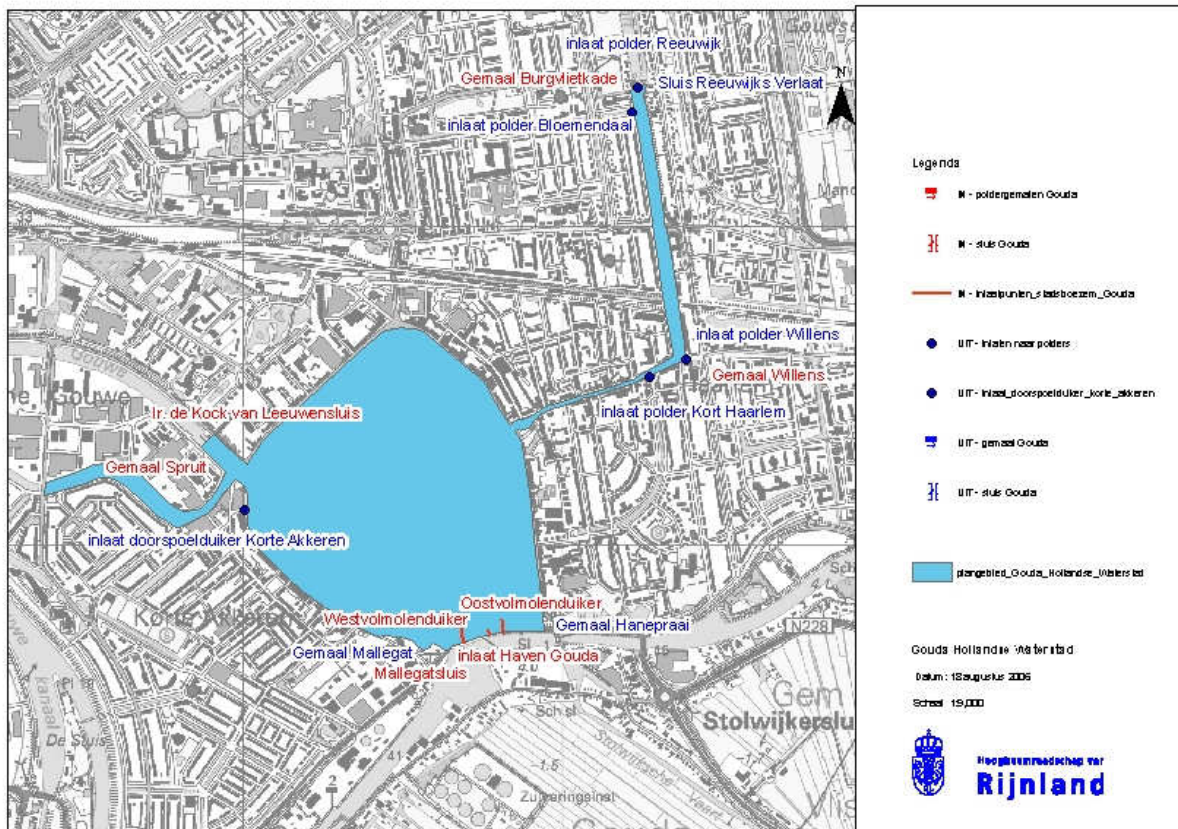
Zoals eerder vermeld worden er strenge eisen gesteld aan peilfluctuaties omdat op sommige plaatsen in de binnenstad een kleine drooglegging is. Dit resulteert in een strak peilbeheer, waarbij het water in de stadsboezem wordt gestuurd op 2 cm peilverschil, tussen -0,68 en -0,70 NAP.

Als het waterpeil te veel uitzakt naar een waterpeil van -0,73 m NAP of teveel stijgt naar -0,66 m NAP dan treedt het calamiteitenplan in werking. Vanaf dit peil worden er noodmaatregelen genomen om waterschade te voorkomen. Als het peil boven de -0,60 m NAP stijgt dan treedt er schade op door wateroverlast. De berging in de binnenstad is dus maximaal 10 cm.

Bovendien liggen de laagste overstortdrempels in de binnenstad op NAP -0,63 m (Turfmarkt). Hier stroomt het oppervlaktewater vanaf een peilstijging van 3 cm al de riolering in.

2.3 Uitwisseling met omgeving

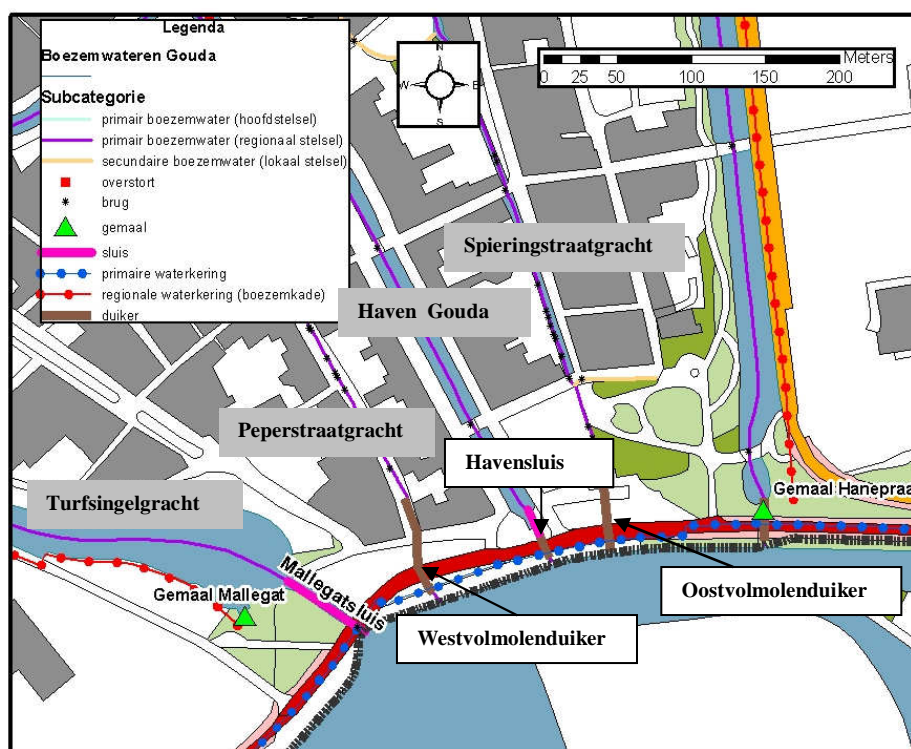
De punten waar een verbinding is tussen de stadsboezem en het omliggend water zijn vermeld in figuur 3 (zie achterin kaart 2 in de bijlagen voor een A3 weergave).



Figuur 3 Huidige locaties waar water uitgewisseld wordt in binnenstad Gouda

Om het waterpeil in de stadboezem in een droge periode te handhaven kan water worden ingelaten bij de Kock van Leeuwensluis. In de reguliere situatie wordt in een natte periode water uitgemalen via de gemalen Hanepraai en Mallegat. Het peil in de binnenstad en de Gouwe wordt continue gemeten bij de Kock van Leeuwensluis.

Niet alleen vanwege peilbeheer, maar ook vanwege de waterkwaliteit wordt water de binnenstad ingelaten vanuit de Hollandse IJssel. Het waterpeil in de Hollandse IJssel wordt dagelijks gemeten bij het boezemgemaal Gouda. Om de binnenstad te kunnen doorspoelen met water uit de Hollandse IJssel zijn er drie inlaten aanwezig. Dit zijn de Oostvolmolenduiker, de Westvolmolenduiker en de inlaat bij de oude Havensluis (figuur 4). Met deze inlaten kunnen de Peperstraatgracht (Westvolmolenduiker), Haven Gouda (inlaat bij de oude Havensluis) en de Spieringstraatgracht (Oostvolmolenduiker) worden doorspoeld.



Figuur 4 Inlaatpunten bij Hollandse IJssel om binnenstad Gouda door te kunnen spoelen

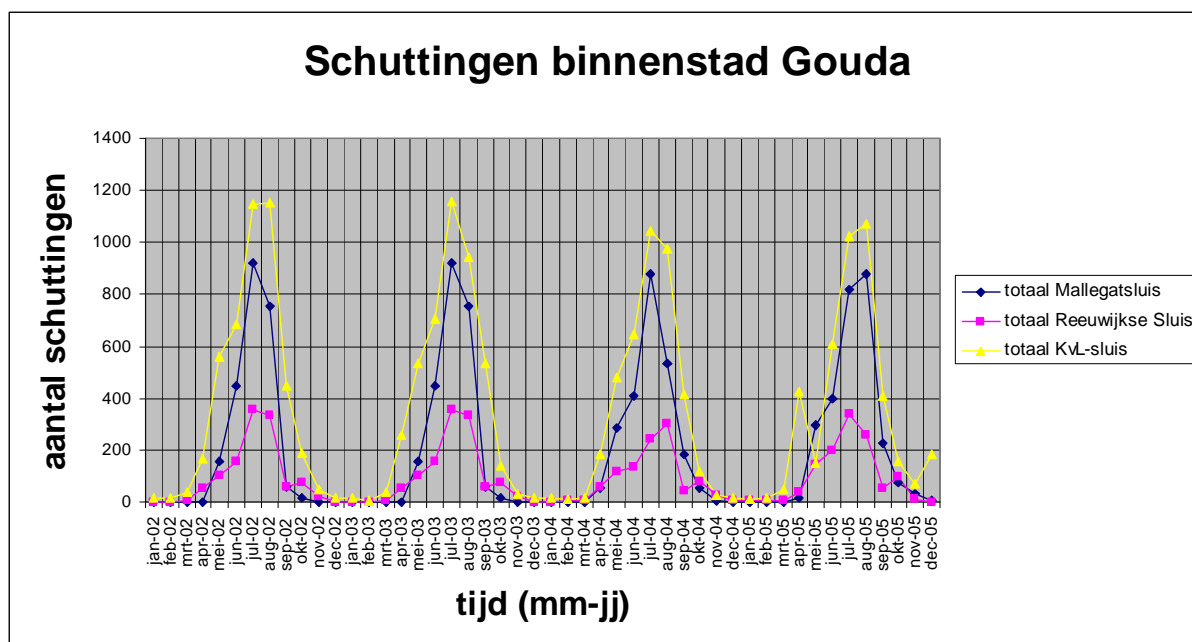
In tabel 2 staat voor de periode 2002 en 2003 per inlaat weergegeven hoeveel water er gemiddeld wordt ingelaten en wat het gemiddeld aantal inlaatgebeurtenissen per jaar is.

Tabel 2 Gemiddelde inlaathoeveelheden en gemiddeld aantal inlaatgebeurtenissen per inlaat (voor 2002 en 2003) Bron: logboeken stadsbeheerder binnenstad Gouda

Naam	Inlaathoeveelheid per inlaat (m3/jaar)	Gemiddeld aantal inlaatgebeurtenissen (#)	Totaalgemiddelde over een jaar (m3)
Westvolmolenduiker	gemiddeld 6.500 m3 per inlaatgebeurtenis	20 inlaten per jaar,	130.000
Oostvolmolenduiker	gemiddeld 8.000 m3 per inlaatgebeurtenis	13 inlaten per jaar,	104.000
Inlaat Havensluis	gemiddeld 17.000 m3 per inlaatgebeurtenis	5 inlaten per jaar	85.000

Uit tabel 2 volgt dat per jaar het meeste water via de Westvolmolenduiker de binnenstad inkomt. De inlaat bij de oude Havensluis wordt het minste gebruikt.

De stadsboezem is daarnaast een belangrijke schakel in de aan- en afvoer van water naar de omliggende polders. Een belangrijke aanvoer vindt plaats naar polder Reeuwijk, via de inlaat bij de Burgvlietkade. De drie omliggende polders Spruit, Willens (alleen oostelijk deel) en Reeuwijk slaan hun water uit met hun poldergemalen. Tot slot vindt er uitwisseling van water plaats als gevolg van schuttingen van de sluisen Kock van Leeuwensluis, Mallegat en Reeuwijkse Verlaat. In figuur 5 staat het aantal maandelijkse schuttingen van 2002 t/m 2005 voor deze sluisen.



Figuur 5 Maandelijke aantal schuttingen voor Mallegatsluis, Reeuwijkse Sluis en KvL-sluis van 2002 t/m 2005.

In § 2.6 wordt op de omvang van de in- en uitlaatposten ingegaan.

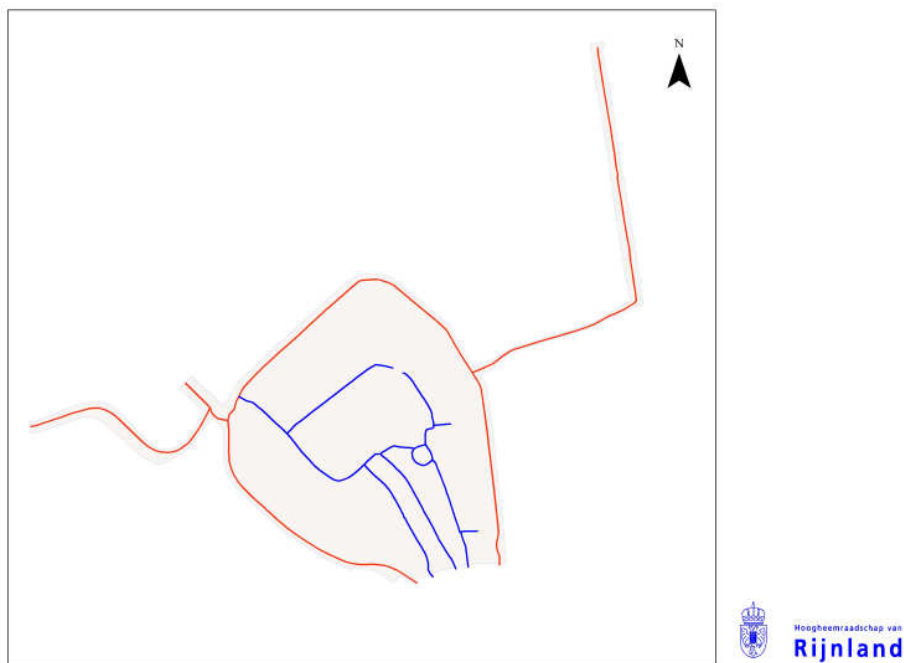
2.4 Waterbeheer in praktijk

In deze paragraaf wordt ingegaan op welke wijze het waterbeheer in de stadsboezem functioneert. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen drie meest voorkomende situaties:

- situatie bij droogte (§ 2.4.2)
- situatie met extreme neerslag (§ 2.4.3)
- situatie doorspoelen t.b.v. de waterkwaliteit (§ 2.4.2)

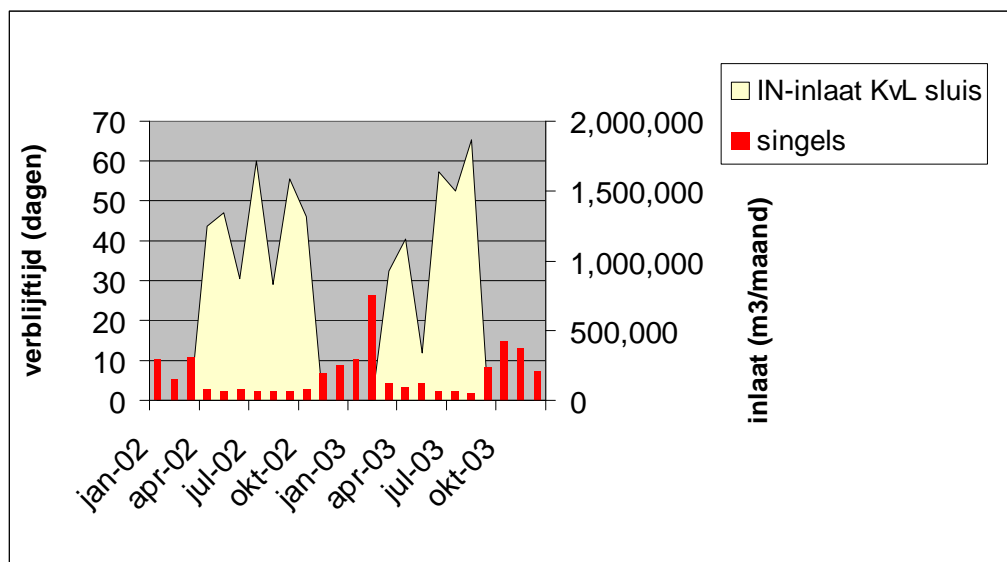
2.4.1 Twee subsystemen

Uit de onder beschreven beheersituaties en uit de waterbalans blijkt dat de stadsboezem bestaat uit twee subsystemen die grotendeels naast elkaar functioneren. Dit zijn het watersysteem van de singels (rood in figuur 6) en dat van de binnengrachten (blauw in figuur 6).



Figuur 6 Twee subsystemen in binnenstad Gouda (rood zijn de singels, blauw zijn de binnengrachten)

De singels (buitengrachten) zijn 5,2 km lang en 20 tot 40 meter breed (zie bijlage 1). Gemiddeld is een singel 25 m breed en 2,05 m diep. Het totale berekende volume van de singels is 239.000 m³ (bijlage 1). Via dit subsysteem vindt aan- en afvoer plaats naar de Gouwe, de Hollandse IJssel, omliggende polders en de Reeuwijkse plassen. De gemiddelde verblijftijd van het water in dit subsysteem is 7 dagen. De verblijftijd in de singels is voornamelijk afhankelijk van de inlaathoeveelheden bij de KvL-sluis (figuur 7).

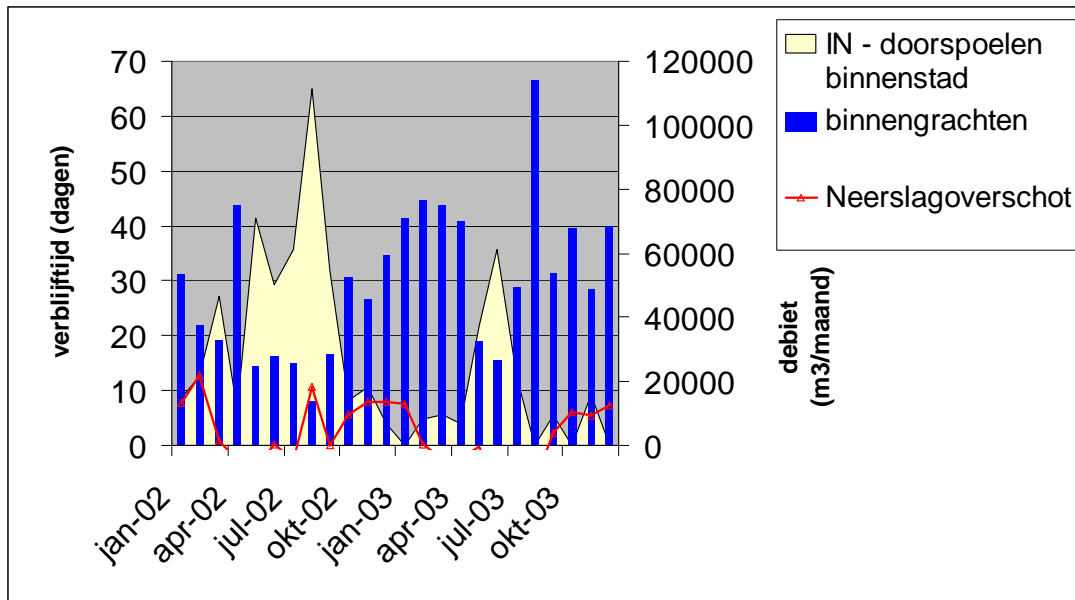


Figuur 7 Verblijftijd (in dagen) singels tegenover inlaatdebiet KvL-sluis (m³/maand)

Uit figuur 7 volgt dat de verblijftijd in de singels rond de 10 dagen als er geen water bij de KvL-sluis wordt ingelaten. De verblijftijd in de singels neemt af tot ongeveer 3 dagen als er water wordt ingelaten bij de KvL-sluis.

De totale lengte van de stadsgrachten is 2,7 km met een breedte tussen de 3 en 18 meter breed (bijlage 1). Gemiddeld is een binnengracht 1,25 meter diep en 7 meter breed. Het totale berekende

volume van de binnengrachten is 43.000 m³ (bijlage 1). De binnengrachten zijn dus in volume bijna 6 keer kleiner dan de singels. Dit systeem wordt doorgespoeld met behulp van de Volmolenduikers en de inlaat bij de Havensluis. De gemiddelde verblijftijd van het water in dit subsysteem is 30 dagen. De verblijftijd van het water in de binnengrachten is afhankelijk van de inlaathoeveelheden vanuit de Hollandse IJssel en het neerslagoverschot (figuur 8).



Figuur 8 Relatie tussen verblijftijd binnengrachten (dagen), neerslagoverschot (m³/maand) en inlaathoeveelheden vanuit Hollandse IJssel (m³/maand)

Uit figuur 8 volgt dat de verblijftijd in de binnengrachten rond de 15 dagen is als er geen neerslagoverschot is en er vanuit de Hollandse IJssel wordt ingelaten. De verblijftijd neemt toe als er geen water vanuit de Hollandse IJssel wordt ingelaten. Verder neemt de verblijftijd in de binnengrachten af als er een neerslagoverschot is.

Hoofdzakelijk is de uitwisseling van water tussen bovenstaande subsystemen van binnengrachten naar singels (bij doorspoelen en neerslagoverschot), omdat alleen op de singels het water naar de omliggende polders kan worden uitgelaten.

2.4.2 Situatie droogte

In een droge situatie (neerslagtekort) wordt water vanuit de KvL-sluis de binnenstad ingelaten. Dit water is nodig om het peil in de stadsboezem en de omliggende polders op peil te houden (figuur 9).

Fout! Objecten kunnen niet worden gemaakt door veldcodes te bewerken.

Figuur 9 Waterstroming in binnenstad bij een droge situatie

2.4.3 Situatie (extreme) neerslag

In een situatie met neerslag zullen de drie omliggende polders Spruit, Willens (alleen oostelijk deel) en Reeuwijk hun water uitslaan op de stadsboezem Gouda via de gemalen Spruit, Willens en Burgvlietkade (figuur 10). Ook kan de riolering bij een piekbui gaan overstorten.

In eerste instantie zal het overschot aan water worden uitgeslagen via de gemalen Mallegat en Hanepraai naar de Hollandse IJssel. De gemalen Mallegat en Hanepraai slaan om de week als eerste aan. Als het peil in de boezem op NAP - 0,68 m staat slaat het eerste gemaal aan. Als het eerste gemaal het niet kan bijwerken en het peil stijgt tot NAP - 0,67 m dan slaat het tweede gemaal aan.

Bij een waterbezwaar (extreme neerslag) kan water worden uitgelaten via de KvL-sluis. In deze noodsituatie staat het boezemgemaal Gouda maximaal te pompen vanuit de Gouwe naar de Hollandse IJssel. Hierdoor zal het waterpeil in de Nieuwe Gouwe lager komen te staan dan het waterpeil in de stadsboezem. In dit bijzondere geval kan het water via deze sluis onder natuurlijk verval vanuit de stadsboezem naar de Gouwe stromen. Ook is het bij een waterbezwaar mogelijk om water uit te laten naar polder Reeuwijk (niet in figuur 10 aangegeven).

Fout! Objecten kunnen niet worden gemaakt door veldcodes te bewerken.

Figuur 10 Waterstroming in binnenstad bij (extreme) neerslag

Bij hevige regenbuien worden in de praktijk weinig problemen ondervonden om het strakke peilregime te handhaven. Dit komt doordat de gemalen Mallegat en Hanepraai een relatief hoge maalcapaciteit hebben t.o.v. het achterliggend gebied dat zij moeten bemalen. Als vanuit de polders Willens, Spruit en Reeuwijk maximaal wordt afgevoerd naar de stadsboezem, dan blijft voor de Goudse binnenstad zelf nog een capaciteit over van $45 \text{ m}^3/\text{min}/100\text{ha}$. Dat is 3x de capaciteit die Rijnland als norm hanteert voor gemalen in stedelijk gebied. Echter, deze norm geldt niet voor de gemalen Hanepraai en Mallegat omdat zij direct lozen op de Hollandse IJssel.

2.4.4 Situatie doorspoelen

Ten behoeve van de waterkwaliteit kan met de twee Volmolenduikers (West en Oost) en de inlaat bij de Havensluis respectievelijk de Peperstraatgracht en Spieringstraatsgracht en de Haven Gouda worden doorspoeld (figuur 4). Het water stroomt via de Binnengouwe naar de singels waarna het overschot wordt uitgemalen via gemalen Mallegat en Hanepraai (figuur 11).

Fout! Objecten kunnen niet worden gemaakt door veldcodes te bewerken.

Figuur 11 Waterstroming binnenstad bij doorspoelen binnenstad

In de situatie doorspoelen wordt water ingelaten vanuit de Hollandse IJssel waarna het overschot weer op de Hollandse IJssel wordt uitgemalen.

2.5 Waterbalans

In een waterbalans worden de verschillende stromen van de waterkringloop in een systeem gekwantificeerd. Om de grootte van de verschillende waterstromen in een systeem te kunnen vergelijken worden waterbalansvergelijkingen opgesteld. Om een betrouwbare waterbalans op te kunnen stellen moeten de watersysteemgrenzen en het tijdvak eenduidig gedefinieerd zijn. In de waterbalans is de totale uitstroming altijd gelijk aan de som van de totale instroming en de verandering van de berging. In formule:

$$\text{Bergingsverandering} = \text{aanvoer van water (IN)} - \text{afvoer van water (UIT)}$$

Voor de waterbalans van de stadsboezem bekijken we periodes van 1 jaar (jaarbasis). Daarom wordt de bergingsverandering over deze periode beschouwd als 0. Daarmee wordt de balans: IN = UIT.

2.5.1 In- en uitposten

In de binnenstad zijn vijftien IN-posten en veertien UIT-posten geïnventariseerd (tabellen 3 en 4). Op kaart 2 zijn de IN- en UIT posten van het watersysteem in de binnenstad Gouda gegeven. De beschrijving van de IN en UIT posten staat in § 2.4.

In tabel 3 en 4 is in groen, oranje en rood de onnauwkeurigheid van de IN- en UIT posten aangegeven. Rood is de categorie met een hoge onnauwkeurigheid, oranje is middelmatige onnauwkeurigheid en groen is een lage onnauwkeurigheid.

Tabel 3 IN-posten stadsboezem Gouda

	In	Vanuit	Bron
1	Schuttingen Kock van Leeuwensluis	Nieuwe Gouwe	Gemeten (dagelijks)
2	Inlaat Havensluis	Hollandse IJssel	Gemeten (dagelijks)
3	Oostvolmolenduiker	Hollandse IJssel	Gemeten (dagelijks)
4	Westvolmolenduiker	Hollandse IJssel	Gemeten (dagelijks)
5	Gemaal Willens	Polder Willens	Berekend (maandelijks)
6	Afspoeling	Verhard oppervlak	Berekend (dagelijks)
7	Neerslag	Station Gouda (Kort Haarlem)	Gemeten (dagelijks)
8	Gemaal Spruit	Polder Spruit	Berekend (maandelijks)
9	Gemaal Burgvlietkade	Polder Bloemendaal	Berekend (maandelijks)
10	Mallegatsluis	Hollandse IJssel	Gemeten (dagelijks)
11	Inlaat Kock van Leeuwensluis	Nieuwe Gouwe	Gemeten (dagelijks)
12	Riooloverstorten	Verschillende watergangen in binnenstad	Geschat (jaarlijks)
13	Lekverliezen sluizen	Naar binnenstad	Berekend (jaarlijks)
14	Inlaat Kromme Gouwe	Nieuwe Gouwe (alleen in uitzonderlijke droge periodes)	Onbekend
15	Ongerioleerde lozingen	Ongerioleerde panden binnenstad	Onbekend, verwaarloosbaar, betreft slechts enkele panden

Van de vijftien IN-posten zijn er zeven dagelijks gemeten (1,2,3,4,7, 10 en 11). Deze hebben een lage onnauwkeurigheid (groen). Eén IN-post is op dagbasis berekend (6), drie IN-posten zijn op maandba-

sis berekend via draaiuren (5,8 en 9). Deze posten hebben een middelmatige onnauwkeurigheid (oranje). Twee IN-posten zijn op jaarbasis berekend of ingeschat (12 en 13), deze hebben een hoge onnauwkeurigheid (rood). De twee IN-posten 14 en 15 zijn onbekend en dus rood gekleurd.

Tabel 4 *UIT-posten stadsboezem Gouda*

	Uit	Naar	Bron
1	Wegzijging	Grondwater	Geschat (jaarlijks)
2	Verdamping	station Valkenburg (inclusief verdampingsfactor)	Gemeten (dagelijks)
3	Inlaat polder Willens	Polder Willens	Geschat (maandelijks)
4	Sluis Reeuwijks Verlaat (of Reeuwijkse Sluis)	Reeuwijkse Plassen	Geschat (maandelijks)
5	Inlaat polder Bloemendaal	Polder Bloemendaal	Geschat (maandelijks)
6	Gemaal Hanepraai	Hollandse IJssel	Gemeten (dagelijks)
7	Gemaal Mallegat	Hollandse IJssel	Gemeten (dagelijks)
8	Inlaat polder Reeuwijk	Reeuwijkse Plassen	Berekend (maandelijks)
9	Kock van Leeuwensluis (naar Nieuwe Gouwe)	Nieuwe Gouwe	Gemeten (dagelijks), meegenomen als negatieve IN-post
10	Oppervlaktewater	Riolering	Geschat (jaarlijks), o.b.v. debieten rioelgemalen binnenstad
11	Inlaat doorspoelduiker riool Korte Akkeren (Westerkade)	Polder Korte Akkeren (tbv doorspoelen riolering)	Onbekend, verwaarloosbaar
12	Inlaat Kort Haarlem	Polder Kort Haarlem	Onbekend
13	Doorspoelen riolering	Riolering	Nog onbekend
14	Lage riooloverstorten	Riolering (bij hoog peil in watergangen kan water via overstorten riool instromen)	Onbekend

Van de veertien UIT-posten zijn vier dagelijks gemeten (2,6,7 en 9). Deze posten hebben een lage onnauwkeurigheid (groen). Eén UIT-post (8) is op maandbasis berekend, de onnauwkeurigheid van deze post is middelmatig (oranje). Drie UIT-posten zijn op maandbasis ingeschat door de peilbeheerders (3,4 en 5), en twee UIT-posten zijn op jaarbasis ingeschat (1 en 10). Deze posten hebben daarom een hoge onnauwkeurigheid (rood). Vier UIT-posten zijn onbekend (11,12,13 en 14) en dus rood gekleurd. Post 11 is rood maar de hoeveelheid ingelaten water van deze post is verwaarloosbaar klein t.o.v. het totaal. Bij de overige drie posten weten we niet om hoeveel water het gaat. Naar verwachting zijn dit niet posten waar het meeste water wordt uitgelaten.

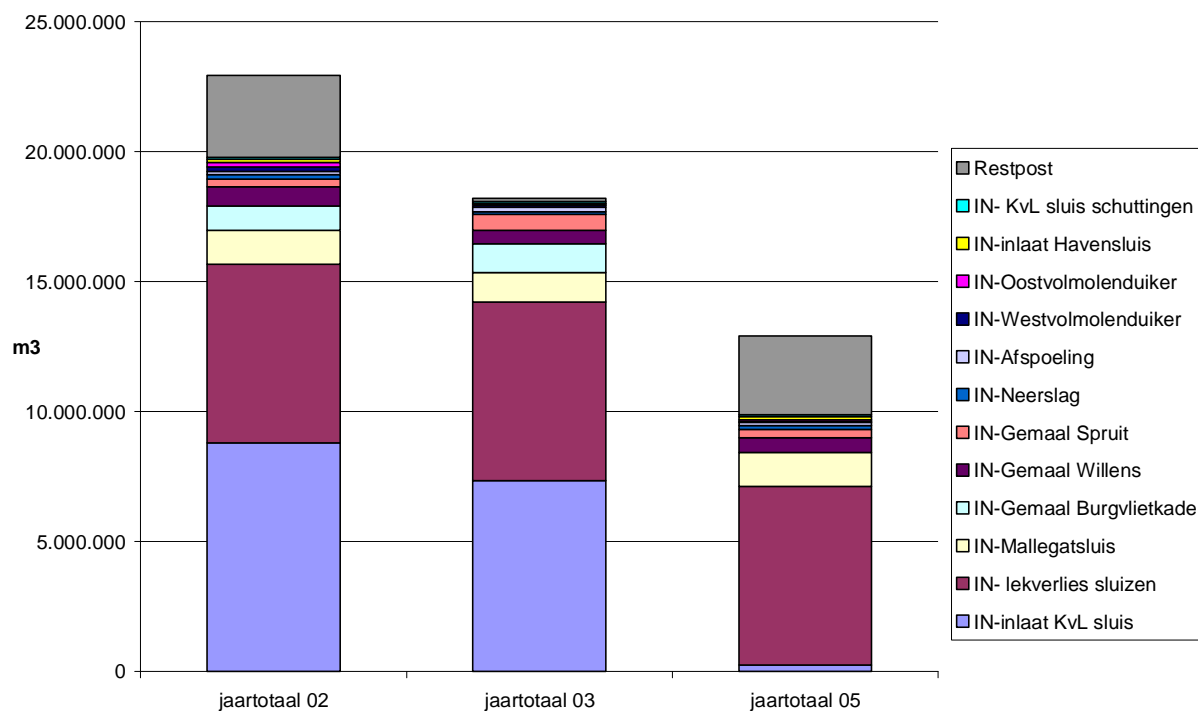
De restpost is het verschil tussen de hoeveelheid ingelaten en uitgelaten water.

2.5.2 Periode en resultaten

Er is een waterbalans gemaakt voor de binnenstad Gouda voor de jaren 2002, 2003 en 2005. Er is geprobeerd voor alle IN- en UIT-posten gegevens te inventariseren die relevant zijn voor het opstellen van een betrouwbare waterbalans. Dit zijn gegevens zoals bediening van gemalen, inlaten en sluisen, gemiddelde capaciteiten, inlaaturen en afmetingen.

De jaren 2002, 2003 en 2005 zijn gekozen om een tweetal redenen. Ten eerste waren voor deze periode voldoende gegevens beschikbaar om de debieten van de IN- en UIT posten te bepalen. Ten tweede werd de inlaat bij de Kock van Leeuwensluis in de jaren 2002 en 2003 gebruikt bij een waterbehoefte in de Reeuwijkse Plassen. Dit komt overeen met de situatie die vanaf 2007 weer zal gelden. In de tussenliggende jaren is een afwijkend inlaatregime gehanteerd. In 2003 is namelijk voor de boomteelt bij Boskoop een alternatieve inlaat gemaakt vanuit de Hollandse IJssel. Tijdelijk wordt deze inlaat bij Bodegraven gebruikt om de Reeuwijkse Plassen van water te voorzien. In 2004 is deze inlaat een aantal keer getest en in 2005 volledig in gebruik genomen. Vanaf 2005 is de inlaat bij de Kock van Leeuwensluis hierom volledig afgesloten. In 2005 komt bij de KvL-sluis alleen nog maar water de stadsboezem binnen via schuttingen. Vanaf 2007/ 2008 zal de inlaat bij de KvL-sluis weer gebruikt worden zodat de Reeuwijkse Plassen weer gevoed worden vanuit de binnenstad Gouda. In het onderstaande zijn de belangrijkste resultaten van de waterbalans vermeld. Achtergronden en details zijn opgenomen in bijlage 3 en 4.

In figuur 12 is de jaarlijks ingelaten hoeveelheid water voor 2002, 2003 en 2005 weergegeven.

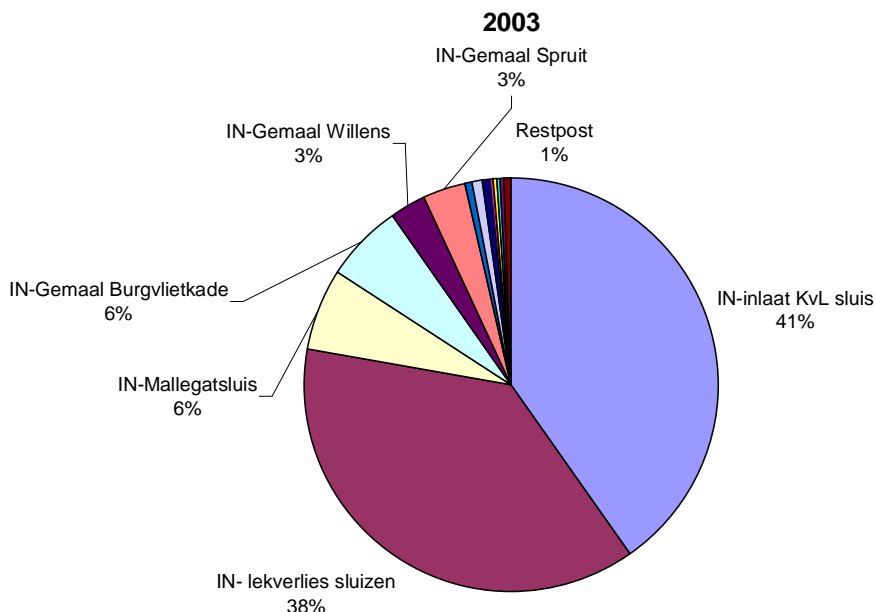


Figuur 12 Jaarlijks ingelaten hoeveelheid water voor 2002, 2003 en 2005

Totaal werd er in de jaren 2002, 2003 en 2005 respectievelijk 23 miljoen m³, 18 miljoen m³ en 13 miljoen m³ water ingelaten naar de stadsboezem. Dit is een aanzienlijk hoeveelheid water. (Ter indicatie: in 2000 is bij het boezemgemaal Gouda (nabij Julianasluis) 35 miljoen m³ water vanuit de Hollandse IJssel ingelaten naar de Gouwe ten behoeve van Rijnlandse gehele boezem, een groot deel van dit ingelaten water wordt dus vervolgens ingelaten naar de stadsboezem). In 2002 en 2003 stroomt circa 8 miljoen m³ binnen via de inlaat bij de KvL-sluis. In 2005 wordt de inlaat bij de Kock van Leeuwensluis niet gebruikt. Het lekverlies van de sluisen is berekend op bijna 7 miljoen m³ per jaar. De restpost in 2002 en 2005 is zo'n 3 miljoen m³ per jaar. In 2003 is de restpost een stuk kleiner, 1.200.000 m³.

In een nadere analyse is gekeken naar verschillen tussen droge en natte seizoenen. Op dagbasis zijn de verpompte debieten van Hanepraai en Mallegat vergeleken met het neerslagoverschot. Deze gegevens zijn dagelijks gemeten. Een vergelijking op dagbasis is dus gerechtvaardigd. Uit deze analyse volgde geen duidelijk verschil tussen natte en droge seizoenen.

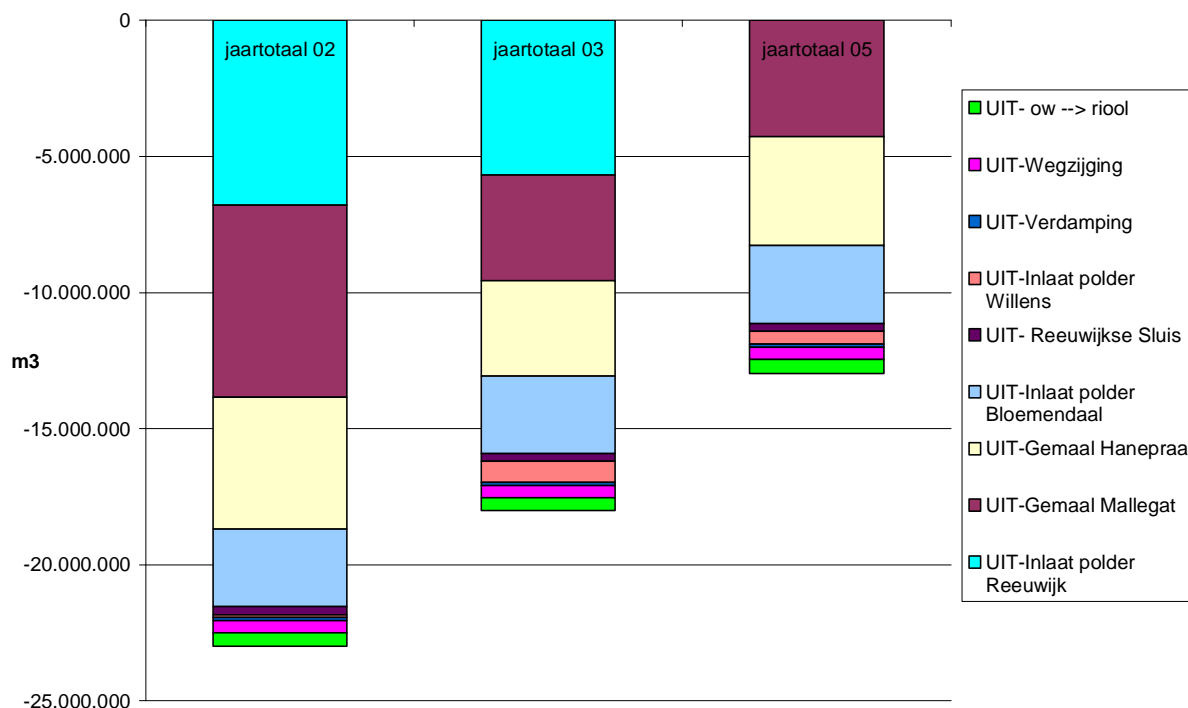
In figuur 13 is de procentuele bijdrage van de belangrijkste IN-posten gegeven op basis van de totale hoeveelheid water dat in 2003 is ingelaten.



Figuur 13 Procentuele bijdrage van IN-post op totale inlaat 2003

Uit figuur 13 blijkt dat de KvL-sluis en het lekverlies van de sluisen de belangrijkste IN-posten zijn. Rond de 40% van de totaal ingelaten water stroomt via deze posten de binnenstad in. In 2005 is het lekverlies van de sluisen zelfs 70% van de totale hoeveelheid ingelaten water omdat er via de KvL-sluis geen water wordt ingelaten. 18% van de totale hoeveelheid ingelaten water komt binnen via de schuttingen bij de Mallegatsluis en de poldergemalen Burgvlietkade, Willens en Spruit. De overige IN-posten zijn op de waterbalans verwaarloosbaar.

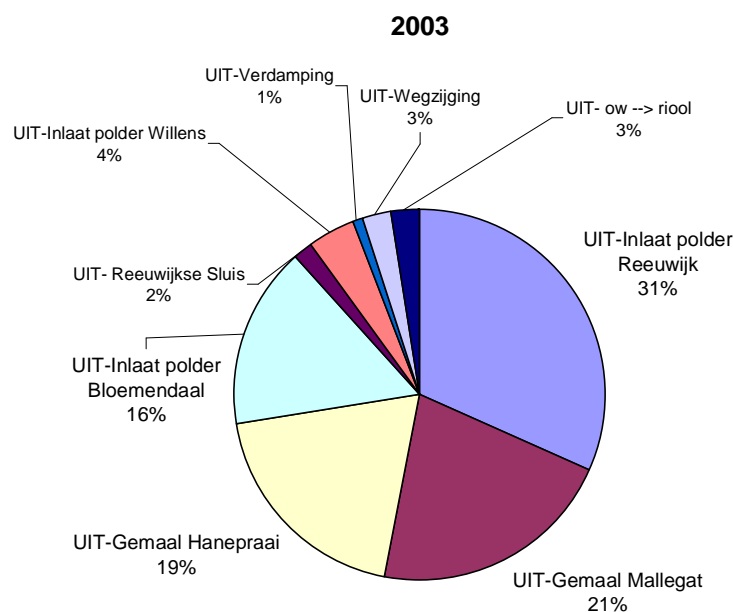
In figuur 14 is de jaarlijks uitgelaten hoeveelheid water voor 2002, 2003 en 2005 aangegeven.



Figuur 14 Jaarlijks uitgelaten hoeveelheid water voor 2002, 2003 en 2005

Uit figuur 14 volgt dat in 2002 en 2003 rond de 6 miljoen m³ water werd uitgelaten naar de Reeuwijkse Plassen. In 2005 werd hier geen water uitgelaten omdat de Reeuwijkse Plassen werden gevoed met water uit de Oude Rijn bij Bodegraven. Geconstateerd wordt dat in 2002 en 2003 2 miljoen m³ meer water werd ingelaten via de KvL-sluis dan naar de Reeuwijkse Plassen werd uitgelaten. Gemalen Mallegat en Hanepraai malen jaarlijks gemiddeld 5 en 4 miljoen m³ water uit naar de Hollandse IJssel. Opvallend is dat in 2005 meer water is uitgeslagen dan in 2003, terwijl de inlaat bij de KvL-sluis in 2005 is stopgezet. Er kan hier geen verklaring voor worden gegeven. Jaarlijks wordt bijna 3 miljoen m³ water uitgelaten naar polder Bloemendaal. Jaarlijks zijt er bijna een half miljoen m³ water per jaar weg naar het grondwater. Dezelfde hoeveelheid water stroomt vanuit het oppervlaktewater weg naar de riolering.

In figuur 15 is de procentuele bijdrage van de belangrijkste UIT-posten gegeven op basis van de totale hoeveelheid water dat in 2003 is uitgelaten.



Figuur 15 Procentuele bijdrage van UIT-post op totale uitlaat 2003

Uit figuur 15 volgt dat de inlaat naar de Reeuwijkse Plassen de belangrijkste UIT-post is van de stadsboezem Gouda, zo'n 30 % van de totale hoeveelheid uitgelaten water. De gemalen Hanepraai en Mallegat nemen rond de 20% voor hun rekening. Verder stroomt 16% van de totale hoeveelheid uitgelaten water naar polder Bloemendaal. 6% van het totaal uitgelaten water stroomt weg via riolering en naar het grondwater door wegzijing.

De achterliggende technische gegevens en aannames staan vermeld in bijlage 3. De resultaten van de waterbalans zijn op maandbasis gegeven in bijlage 4.

2.5.3 Restpost

De restpost in 2002 en 2005 is zo'n 3 miljoen m³ per jaar. In 2003 is de restpost een stuk kleiner, 120.000 m³. Dit verschil tussen de jaren is niet te verklaren.

De grootste fouten worden in de volgende balansposten gemaakt: lekverlies sluisen (IN), inlaat polder Reeuwijk (UIT) en inlaat polder Bloemendaal (UIT). Het lekverlies van de sluisen is op jaarbasis berekend met een debietformule voor gestuwde onderlaten (bijlage 4, k en l). Dit is naderhand gedaan om de restpost proberen te verklaren. De onnauwkeurigheid van deze post is dus erg groot (rood). De inlaat naar de polder Reeuwijk is op maandbasis berekend (oranje) en de inlaat bij

Bloemendaal is op maandbasis door de peilbeheerder ingeschat (rood). De aannames die hierbij gedaan zijn niet geverifieerd aan de hand van metingen.

2.6 Wateroverlast

2.6.1 Piekbui in zomer (praktijk)

Uit de praktijk blijkt dat er geen wateroverlast in de binnenstad van Gouda plaatsvindt als gevolg van een beperkte bergings- of afvoercapaciteit in het oppervlaktewater. Gemalen Hanepraai en Mallegat kunnen gemakkelijk een piekbui opvangen door hun hoge maalcapaciteit en het relatief kleine achterliggende gebied dat bemalen wordt. Toch hebben twee hevige zomerbuien in 2002 en 2003 geleid tot wateroverlast in de binnenstad. Waar werd dit door veroorzaakt?

Een wolkbreuk heeft op een zomermiddag van 7 augustus 2002 tot grote wateroverlast geleid in de binnenstad Gouda. Binnen een uur is er 45 mm regen gevallen. De tunnel onder het spoor, de belangrijkste autoverbinding naar de binnenstad van Gouda, stond onder water. Verder waren allemaal winkels in de binnenstad ondergelopen (zoals de winkels aan de Kleiweg) en liepen tuinen en kelders onder. Ook stroomde het water bij sommigen het huis naar binnen.

Hevige regenval op 7 september 2003 levert een zelfde beeld op. De wateroverlast was echter niet zo intensief als een jaar geleden. Van 15:00 tot 22:30 valt er in totaal 45 mm. Dit leidt tot flinke wateroverlast in de binnenstad van Gouda. Enkele straten en stegen rondom de Markt stonden uren blank. Vanwege de trage afvoer van het regenwater door de beperkte rioolcapaciteit liep het water sommige huizen, kelders en schuren in.

De wateroverlast in de binnenstad Gouda zoals beschreven in bovenstaande situaties werd veroorzaakt door geblokkeerde straatkolken en kolkleidingen en schuin aflopende straten naar winkels en huizen toe (GRP Gouda, ontwerp gemeentelijk rioleringsplan Gouda, 2004-2008, p. 20). De wateroverlast in de Spoortunnel in 2002 werd veroorzaakt doordat de riolering de afwatering niet kon bolwerken. De putdeksel schoten in de tunnel omhoog door een te hoge druk waardoor de boel snel onderliep.

2.6.2 Resultaten waterbezwaar 2^e fase (beleid)

Bij hevige regenbuien kan het voorkomen dat de polder- of boezembemaling onvoldoende is om het overvloedige water weg te pompen. Het water in de sloot stijgt dan tot een ongebruikelijk niveau tot het uiteindelijk de rand van de sloot bereikt en het water overstroomt. Er is dan alleen sprake van inundatie. Slachtoffers zullen er niet vallen, maar een oogst kan verloren gaan of het parket in woningen wordt nat.

Om deze regionale wateroverlast te voorkomen zijn in 2003 op landelijk niveau normen afgesproken. Deze normen zijn vastgelegd in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). Dit akkoord heeft als doel om in 2015 de watersystemen in Nederland op orde te hebben en op orde te houden. Hierbij is rekening gehouden met veranderende omstandigheden, zoals klimaatverandering, zeespiegelstijging, bodemdaling en toename verharding.

Rijnland heeft haar watersystemen in boezem en polder aan de NBW-normen getoetst. De NBW-normen verschillen per grondgebruik. Voor stedelijk gebied wordt een strengere norm gehanteerd dan voor grasland. De toetsing voor Rijnlands boezemwater is in 2002 uitgevoerd. Onlangs zijn de polderwateren (peilgebieden) aan de NBW-normen getoetst. De binnenstad Gouda is getoetst aan de norm voor stedelijk gebied. Volgens deze norm mag eens in de honderd jaar n t geen wateroverlast in de binnenstad optreden.

Uit de toetsing blijkt voor de binnenstad Gouda geen knelpunt te bestaan. Dit betekent dat het huidige watersysteem in de binnenstad op orde is. Tot 2015 hoeven geen extra maatregelen genomen worden om eventuele wateroverlast door klimaatverandering te voorkomen. Dit komt overeen met het beeld uit de praktijk (2.6.1).

2.7 Beheer en onderhoud

2.7.1 Watergangen

Het is van belang dat de watergangen in de binnenstad goed beheerd en onderhouden worden. In de stadboezem Gouda zijn alle watergangen in beheer bij Rijnland. Zowel het passieve als het actieve beheer van het watersysteem berust bij Rijnland. Het passieve beheer van watersystemen omvat de regeling en het bestuur zoals planvorming, regelgeving, vergunningverlening en handhaving. Het actieve beheer van watersystemen omvat het zorg dragen voor de uitvoering van concrete werkzaamheden. De belangrijkste elementen van het actieve beheer zijn: aanleg en/of bouw van werken, beheer (regulering van aan- en afvoer, alsmede conservering van water) en onderhoud. Het actieve beheer van watersystemen wordt hoofdzakelijk door het waterschap, dan wel in opdracht ingevolge de keur van het waterschap door derden, uitgevoerd.

Naast het beheer heeft Rijnland ook de plicht om de watergangen in de binnenstad te onderhouden. Uitzondering hierop zijn de Kromme Gouwe en de Voorboezem (RL-2220). De onderhoudsplicht van deze watergang berust nog bij de gemeente Gouda. Momenteel loopt hiervoor een opdracht van gemeente Gouda aan Rijnland omdat deze watergangen op de vereiste leggerdiepte zijn gebracht.

De onderhoudsplichtigen en onderhoudsverplichtingen van watergangen zijn vastgelegd in de keur en de legger van het hoogheemraadschap. De onderhoudsplicht betekent dat Rijnland werkzaamheden uitvoert, zoals het verwijderen van waterbodemmateriaal tot onderhoudsmaat, zodat het watersysteem zijn afmetingen behoudt zoals vastgelegd in de legger of keur. Ook het maaien van natte dwarsprofiel valt onder deze plicht. Het herstellen van ingezakte oevers betreft allen binnen het natte profiel. Onderhoud aan kaden zoals kademuren en oevers buiten het natte profiel ligt primair bij de zakelijk gerechtigden (pagina 16, legger Rijnland).

Het onderhoud is er op gericht dat de wateren kunnen blijven functioneren zoals zij ontworpen zijn voor het watersysteem. Daarom vallen het verwijderen van drijfvuil, het maaien van de oevers en het verdiepen van de watergang tot vaardiepte niet onder deze plicht. Deze verplichtingen liggen hoofdzakelijk in Gouda bij de gemeente (uitzondering is bijvoorbeeld de Gouwe waar de Provincie Zuid-Holland vaarwegbeheerder is). De gemeente besteedt veel van dit werk uit aan de private organisatie Cyclus. De oevers en kades zijn in onderhoud bij de gemeente.

In bijlage 2 staan de functies, subcategorieën en onderhoudsplichtige van de watergangen in de stadsboezem Gouda volgens de legger van Hoogheemraadschap Rijnland.

2.7.2 Kunstwerken

De Volmolenduikers en Haven Gouda zijn in beheer en eigendom bij de gemeente Gouda. De beheers- en onderhoudsplicht van deze kunstwerken ligt bij de gemeente Gouda. Rijnland bedient ze. De inlaat bij de Havensluis en de Volmolenduikers zijn in verouderde staat. Vanuit technisch oogpunt dienen ze vernieuwd te worden. De Volmolenduikers worden handmatig bediend, de inlaat bij de Havensluis elektronisch.

Rijnland wil de beheers- en onderhoudstaak van de Volmolenduikers overnemen omdat het een onderdeel vormt van de primaire waterkering (zie ook 4.1.1). Rijnland denkt het veiligheidsniveau van de duikers beter te kunnen waarborgen als deze door haarzelf in beheer en onderhoud worden genomen. Na de verzakking in 2003 heeft Rijnland officieel per brief dit verzoek gedaan. De gemeente Gouda heeft dit afgewezen vanwege de historische verbondenheid die de gemeente heeft met deze duikers.

De Kock van Leeuwensluis is eigendom van Rijnland. Deze sluis wordt bediend door een Rijnlandse sluiswachter. De Mallegatsluis en Reeuwijks Verlaat zijn in eigendom van de gemeente. De gemeente heeft de bediening van deze sluizen uitbesteed aan Cyclus.

2.8 Waterketen

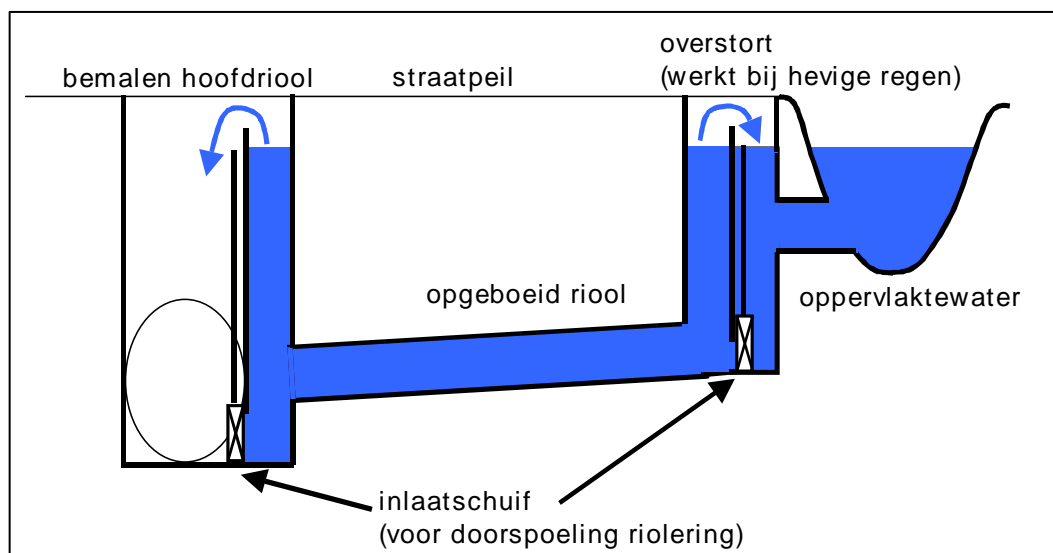
In de binnenstad van Gouda is het rioolstelsel gemengd. Het afvalwater wordt gemengd met regenwater. Dit wordt door één leiding getransporteerd naar de afvalwaterzuiveringsinstallatie.

Een deel van het rioolstelsel is de afgelopen 30 jaar vervangen. Leidingen van voor 1945 bevinden zich veelal op particulier terrein. Het gemeentelijk deel van het rioolstelsel is geheid, terwijl de particuliere riolen niet geheid zijn.

De binnenstad bestaat voor 45,76 ha uit verhard oppervlak. Van dit verhard oppervlak is 37,31 ha aangesloten op het rioolstelsel. De overige 8,45 ha is niet aangesloten op het riool (afgekoppeld). Dit water stroomt direct de open watergangen in. Er wonen ruim 6000 mensen in de binnenstad en er staan bijna 3000 huizen.

De staat van het rioolstelsel in de binnenstad is matig. In het stelsel bestaan lekkages en breuken. Ook zijn er veel kapotte huisaansluitingen op het riool. Lekkages, breuken en kapotte huisaansluitingen worden veroorzaakt doordat de particuliere rioolaansluitingen niet onderheid zijn en het gemeentelijk deel wel. Tevens zijn niet alle huizen op de riolering aangesloten (ongerioleerde lozingen).

Vanwege de lekkages is het rioolstelsel in de binnenstad van Gouda opgeboeid. In het opgeboeide stelsel is het riool voor een deel met afvalwater gevuld. Dit wordt gedaan om te voorkomen dat de grondwater wegzakt omdat het grondwater wegstroomt via lekken in de riolering. Verlaging van de grondwaterstand is niet wenselijk omdat dan de houten paalkoppen van de funderingen droog komen te staan. Hierdoor kan rotting van de paalkoppen plaatsvinden waardoor huizen kunnen verzakken. Door het geboeide stelsel kan dus worden gewaarborgd dat de houten funderingen en houten koppen van heipalen onder water staan en niet wegrotten. Een schematische weergave van een opgeboeid gemengd rioolstelsel staat in figuur 16.



Figuur 16 Schets van het opgeboeid gemengd rioolstelsel te Gouda

Bij het opgeboeide gemengde rioolstelsel storten de inzamelriolen over in transportriolen (= hoofdriool in figuur 16). De transportriolen worden bemalen en transporteren zo het afvalwater naar de zuiveringsinstallatie. Periodiek worden schuiven geopend zodat de inzamelriolen leegstromen in de transportriolen. Tegelijkertijd worden de inzamelriolen doorgespoeld met oppervlaktewater.

De volgende interacties bestaan tussen rioolwater en het oppervlaktewater.

- oppervlaktewater kan via inlaatschuiven het riool inkomen (figuur 16)
- het rioolwater kan bij hevige neerslag geloosd worden op het oppervlaktewater via riooloverstorten (figuur 16)

Er wordt geschat dat dit 50.000 m³ per jaar is. Rioolwater stroomt via de riooloverstorten de watergangen in om de riolering te ontlasten, en zodoende te voorkomen dat rioolwater op straat of in de huizen stroomt. Door lozingen van rioolwater op oppervlaktewater wordt de kwaliteit van het oppervlaktewater negatief beïnvloed. Zuurstofloosheid en vissterfte zijn mogelijke gevolgen.

- oppervlaktewater kan het riool inkomen via riooloverstorten (niet in figuur 16 weergegeven)

De drempels van de riooloverstorten bevinden zich vaak vlak onder het maaiveld en vlak boven het oppervlaktewaterpeil. Bij een peilstijging in het oppervlaktewater kan het voorkomen dat oppervlaktewater het riool inloopt. Op basis van informatie van de gemeente Gouda wordt vermoed dat dit bij een aantal overstorten regelmatig voorkomt. Dit betekent dat schoon oppervlaktewater naar de AWZI

wordt getransporteerd en aldaar wordt “gezuiverd”. Uit de waterbalans volgt dat dit jaarlijks tussen de 450.000 en 500.000 m³ water is (zie bijlage 4).

- Vermoedelijk wordt oppervlaktewater en rioolwater in holle ruimtes onder de onderheide riolen getransporteerd en geborgen.

De aanwezigheid van deze ruimtes is niet eenduidig vastgesteld, maar lijkt reëel op basis van ervaringen en gebiedskenmerken. Het is onduidelijk hoeveel water in deze ruimtes kan worden opgeborgen.

Naar aanleiding van het waterplan Gouda is door de besturen van Rijnland en de gemeente afgesproken de riolering in de binnenstad aan te pakken. Er zijn voor de riolering in de binnenstad twee zaken afgesproken. Deze twee zaken worden opgepakt door de gemeente Gouda. Ten eerste sluit de gemeente alle 130 ongerioleerde lozingen in de binnenstad aan op de riolering voordat Rijnland de baggerwerkzaamheden in 2005 laat uitvoeren. Voor 97% is dit nu gedaan. In februari 2006 waren 4 panden nog niet aangesloten (mondelinge mededeling Gerard van Bruggen, 15/12/06). Ten tweede zal er een gemeentelijk rioleringsplan worden vastgesteld voor de periode 2004-2008. Dit gemeentelijk rioleringsplan is onlangs opgesteld. Hierin staat dat om een deel van het rioolstelsel wordt vervangen tussen 2005 en 2035. Breuken en lekkages en de kapotte huisaansluitingen worden hersteld.

3. Waterkwaliteit

Dit hoofdstuk beschrijft de waterkwaliteit van de stadsboezem Gouda. De huidige fysisch-chemische, ecologische waterkwaliteit en de waterbodempkwaliteit is beoordeeld. Ook is in dit hoofdstuk het effect van het operationeel beheer op de waterkwaliteit bepaald.

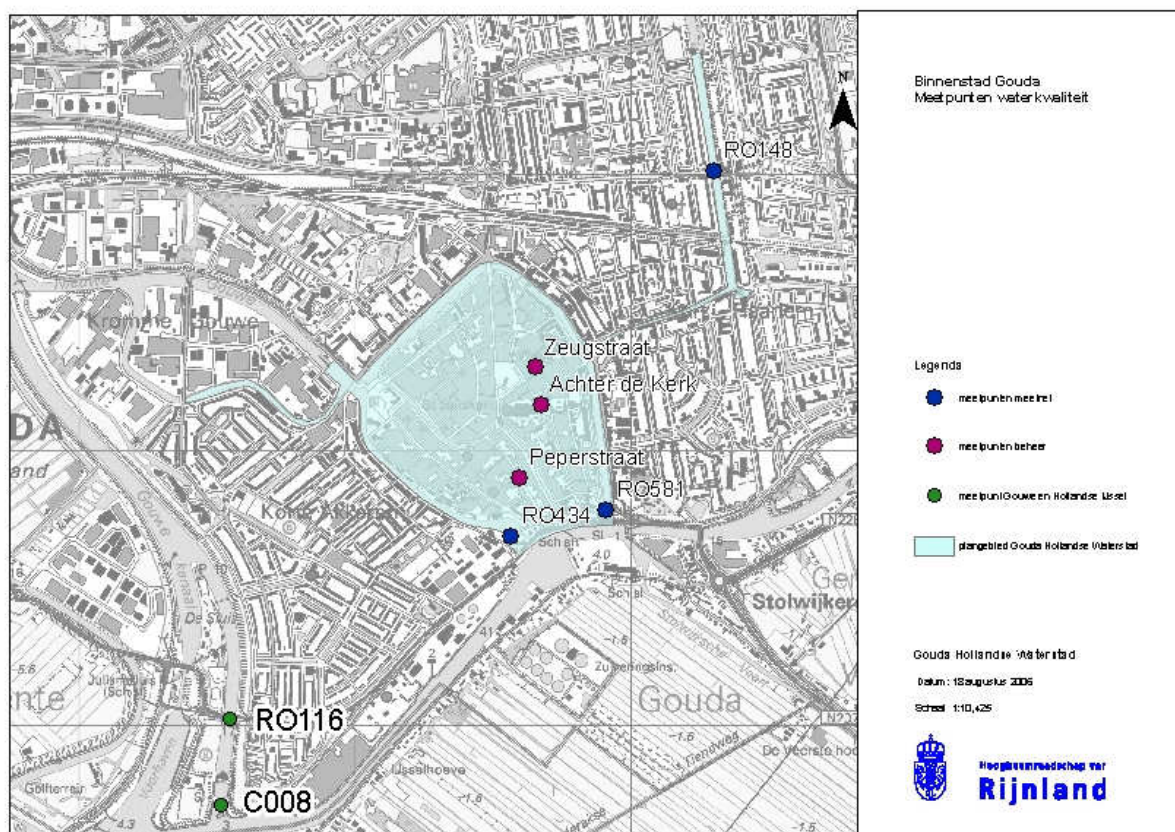
3.1 Meetpunten in en rond stadsboezem

In en rond de stadsboezem van Gouda zijn acht meetpunten waar langjarig de waterkwaliteit is gemeten. Een drietal punten ligt in de singels van Gouda (figuur 17). Hier wordt maandelijks de fysisch-chemische waterkwaliteit gemeten. In augustus 2001 zijn hier ook ecologische metingen gedaan. Drie andere meetpunten liggen in de binnengrachten.

Elke werkdag nemen Rijnlandse beheerders in de ochtend waterkwaliteitsmonsters in drie binnengrachten van de binnenstad. De concentratie van zuurstof en chloride wordt bepaald in de Zeugstraatgracht, Achter de Kerkgracht en de Peperstraatgracht (figuur 17). Op basis van deze metingen beslist de beheerder of de binnenstad moet worden doorgespoeld. De twee laatste meetpunten liggen buiten de binnenstad van Gouda. Deze punten representeren de waterkwaliteit van het gebiedsvreemd water dat de binnenstad binnenkomt vanuit de Hollandse IJssel of de Gouwe. Zie tabel 5 voor de monsterpuntcodes, beschrijving van locaties, de beschikbare meetreeks en hoe het water vanaf dit punt verder stroomt.

Tabel 5 *Monsterpuntcodes, beschikbare meetreeks, beschrijving van locaties*

Nr	code	Beschrijving	meetreeks	van	naar	Via
1	RO148	Breevaart	1969-2006, maandelijks	Singel	Reeuwijkse Plassen	Inlaat polder Reeuwijk
2	RO434	Turfmarkgracht	1987-2006, maandelijks	Singel	Hollandse IJssel	Gemaal Mallegat
3	RO581	Fluwelensingel	1998-2006, maandelijks	Singel	Hollandse IJssel	Gemaal Haneprai
4	Zeugstraat	Zeugstraat	1980-2006, dagelijks	Binnengracht	Singel	Binnengouwe
5	Achter de Kerk	Achter Sint Jan	1980-2006, dagelijks	Binnengracht	Singel	Binnengouwe
6	Peperstraat	Peperstraatgracht	1980-2006, dagelijks	Binnengracht	Singel	
7	C008	Gouwe bij boezemgemaal Gouda	1970-2006, maandelijks	Gouwe	Singel	KvL-sluis
8	RO116	Hollandse IJssel bij boezemgemaal Gouda	1959-2006, maandelijks	Hollandse IJssel	Singel en binnengrachten	Mallegatsluis, Volmolenduikers, inlaat Havensluis



Figuur 17 Topografische ligging van acht meetpunten in en rond de binnenstad Gouda

3.2 Beoordeling waterkwaliteit

Waterkwaliteitsgegevens van de blauwe meetpunten in figuur 17 (RO148, RO434 en RO581) zijn voor de periode 2000 t/m 2005 getoetst aan de MTR-norm (december 1998). De getoetste stoffen en MTR-normen zijn opgenomen in bijlage A van de Vierde Nota waterhuishouding (december 1998) en betreffen metalen, organische verbindingen (bv. bestrijdingsmiddelen) en algemene stoffen (bv. nutriënten). De waterkwaliteit is niet getoetst aan de ecologische en/ of chemische normen uit de Kader Richtlijn Water (KRW) omdat deze nog niet beschikbaar zijn. Ecologische doelen voor de binnenstad Gouda worden afgeleid in het KRW/ NBW gebiedsproces Gouweland (projectleider Rijnland Marinus Boogaard). Deze toetsing is gedaan met het computermodel iBever (module Notove).

MTR staat voor Maximaal Toelaatbaar Risico. Het maximaal toelaatbaar risiconiveau is de wetenschappelijk afgeleide waarde voor een stof, die aangeeft bij welke concentratie geen nadelig effect van die stof is te verwachten. Uit de toetsing aan de normen blijkt voor welke stoffen de actuele waterkwaliteit nog niet voldoet aan de gewenste situatie. Uit de toetsing aan de MTR-normen volgt dus voor welke stoffen de actuele waterkwaliteit nog niet voldoet aan de gewenste situatie.

Het eindresultaat van de MTR-toetsing staat in tabel 6. De eindscores zijn per locatie gemiddeld over de periode 2000 t/m 2005. In bijlage 5 zijn de scores per jaar gegeven. Vervolgens zijn de eindscores per stof gemiddeld over de drie locaties. Hieruit volgt een totaalscore per stof voor de gehele binnenstad.

Tabel 6 Eindscore toetsing waterkwaliteit aan MTR-norm NW4 in binnenstad Gouda voor periode 2000 t/m 2005 (1=voldoet aan MTR, 0=voldoet niet aan MTR, niks ingevuld=geen gegevens beschikbaar)

Meetpunt	Ammoniak	Arseen	Cadmium	Chloride	Chlorofyl-a
RO148	1		1	1	1
RO434	1	1	1	1	1
RO581	1	1	1	1	1
Totaal	1	1	1	1	1
	Chroom	Doorzicht	Fosfor	Koper	Kwik
RO148	1	1	0	0	1
RO434	1	0	0	0	1
RO581	1	1	0	0	1
Totaal	1	1	0	0	1
	Lood	Nikkel	Schuim	Stikstof	Temperatuur
RO148	1	1	1	0	1
RO434	1	1	1	0	1
RO581	1	1	1	0	1
Totaal	1	1	1	0	1
	Zink	Zuurgraad	Zuurstof	Sulfaat	
RO148	1	1	0	1	
RO434	1	1	0		
RO581	1	1	0		
Totaal	1	1	0	1	

Uit tabel 6 blijkt dat de MTR-norm in de binnenstad voor de periode 2000 t/m 2005 wordt overschreden voor de stoffen fosfor, koper, stikstof en zuurstof. De overige stoffen uit de Vierde Nota Waterhuishouding voldoen wel aan de MTR-norm.

In tabel 7 staan de percentiel meetwaarden van de stoffen die de MTR-normen overschrijden in de binnenstad Gouda voor het jaar 2005. Voor de stoffen fosfor, stikstof en koper zijn de 90-percentiel waarden uitgezet tegen de MTR. Voor fosfor en stikstof is gerekend met de zomerwaarden (april t/m september).

Tabel 7 Percentiel meetwaarden in binnenstad Gouda uitgezet tegen MTR (grenswaarde) voor 2005

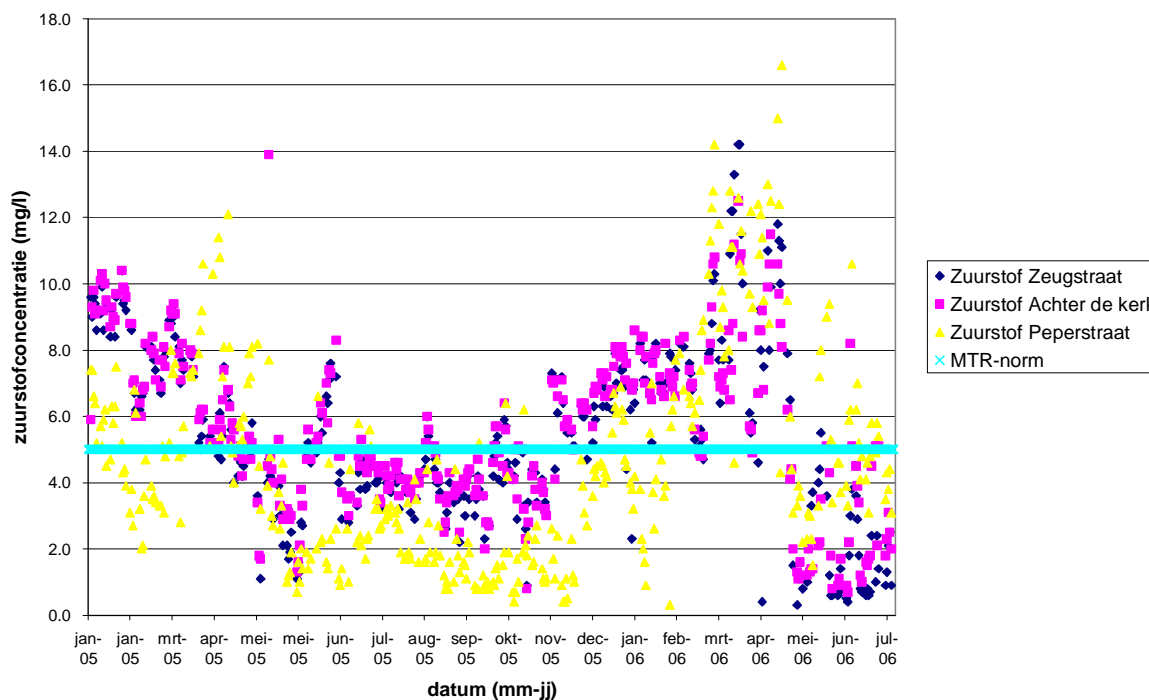
	Fosfor	< MTR	Stikstof	< MTR	Koper	< MTR	Zuurstof	> MTR
	90-perc zomer- waarden		90-perc zomer- waarden		90-perc		100-perc	
Meetpunt	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l	mg/l	mg/l
RO148	0.62	0.15	2.35	2.20	3.6	3.8	3	5
RO434	0.41	0.15	4.15	2.20	6.0	3.8	4	5
RO581	0.42	0.15	3.70	2.20	4.6	3.8	4	5
Gemiddeld	0.48	0.15	3.40	2.20	4.7	3.8	4	5
Factor	3.2		1.5		1.2		1.3	

De 90 percentiel meetwaarden voor koper overschrijden de MTR-norm in 2005 met een factor 1.2. De fosforconcentratie ligt met een factor 3.2 boven de MTR-norm, stikstof met een factor 1.5. De zuurstofconcentratie ligt een factor 1.3 lager dan de MTR.

Belangrijke oorzaak van de kopervervuiling zijn de riooloverstorten in de binnenstad, als gevolg van koperen drinkwaterleidingen. Daarnaast kan anti-fouling van boten een bron zijn en historische vervuiling (oude industrie, vervuilde waterbodembodem). Waterzuiveringsinstallaties zijn slecht in staat om koper uit het water te halen.

Stikstof en fosfor zijn meststoffen uit de landbouw. Het teveel aan meststoffen dat op het land wordt gespoten komt in het oppervlaktewater terecht. Dit kan leiden tot eutrofiëringsproblemen zoals een dicht kroosdek, algengroei, stankoverlast en een slecht doorzicht. De meststoffen komen via het inlaten van gebiedsvreemd water in de binnenstad terecht.

Een te lage zuurstofconcentratie leidt tot dood water. De lage zuurstofconcentratie in de binnenstad wordt veroorzaakt door de aanwezige baggerlaag en de geringe waterdiepte. Een mogelijke belasting van het water met organische stoffen, bijvoorbeeld uit de riolering. De aanwezige baggerlaag onttrekt zuurstof uit het water. Een geringe waterdiepte zorgt voor een snelle toename van de temperatuur van het water in de zomer waardoor minder zuurstof in het water terecht komt. In figuur 18 staan de zuurstofconcentraties uitgezet voor de binnengrachten van Gouda (periode 2005 en begin 2006).



Figuur 18 Zuurstofconcentratie binnengrachten Gouda van januari 2005 t/m juli 2006

Uit figuur 18 volgt dat de zuurstofconcentratie in de zomer ver onder MTR-norm ligt. Vooral de zuurstofconcentratie in de Peperstraatgracht is een knelpunt. De zuurstofconcentraties in de binnengrachten zijn lager dan in de singels vanwege de lagere doorstromingsnelheid en de kleinere diepte.

3.3 Effect operationeel beheer op waterkwaliteit

In de situatie met droogte wordt er water ingelaten bij de KvL-sluis (figuur 9). Uit figuur 7 volgt dat de waterstroming in de singels voornamelijk wordt bepaald door ingelaten water uit Gouwe via de Kock van Leeuwensluis. De waterstroming in de binnengrachten wordt bepaald door de ingelaten hoeveelheden water vanuit de Hollandse IJssel en het neerslagoverschot (figuur 8). Dit leidt tot twee hypothesen.

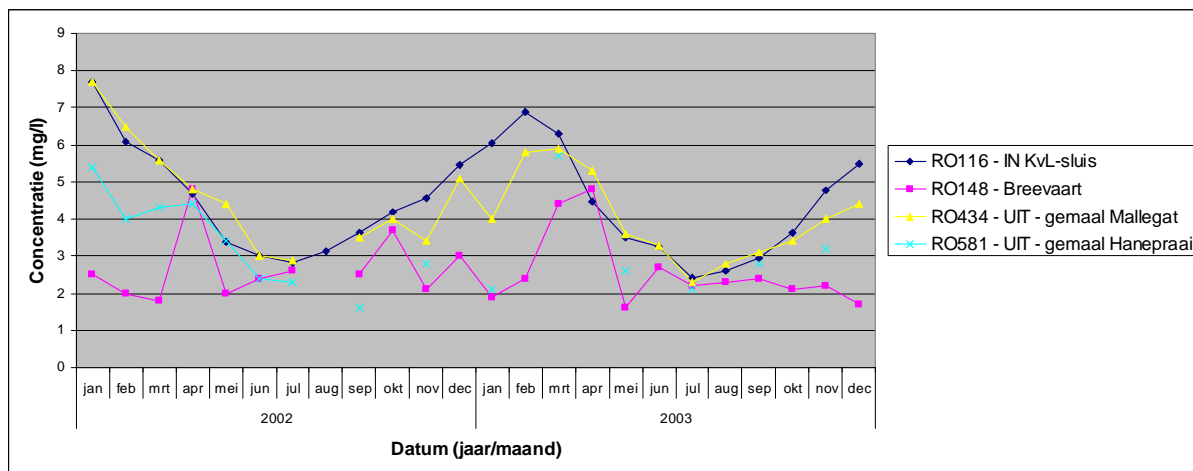
1. de waterkwaliteit in de singels wordt sterk beïnvloed door de inlaatgebeurtenissen bij de Kock van Leeuwensluis.
2. De waterkwaliteit in de binnengrachten wordt sterk beïnvloed door de inlaatgebeurtenissen vanuit de Hollandse IJssel

In 3.3.1 en 3.3.2 worden deze twee hypothesen getoetst. In 3.3.3 worden kort de conclusies getrokken.

3.3.1 Invloed inlaat Kock van Leeuwensluis

In figuur 19 is de stikstofconcentratie (in mg/l) voor de jaren 2002, 2003 en 2005 weergegeven voor het inlaatwater bij de KvL-sluis en drie meetpunten in de binnenstad (Breevaart, Mallegat en Hane-

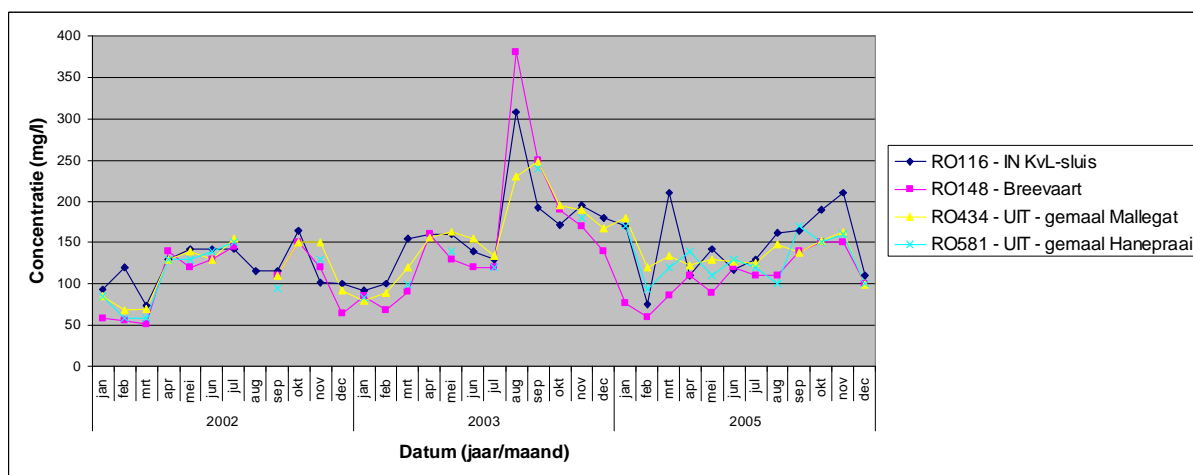
praii). Van april t/m oktober 2002 en april t/m augustus 2003 werd er water via de KvL-sluis ingelaten.



Figuur 19 Totaal stikstof concentraties bij Kock van Leeuwensluis (KvL-sluis), in de Breevaart (richting Reeuwijkse Plassen) en bij de gemalen Hanepraai en Mallegat in 2002 en 2003. MTR-norm is 2,20 mg/l.

Uit figuur 19 volgt dat de waterkwaliteit in de buitengrachten van de binnenstad sterk wordt beïnvloed door het inlaten van water via de Kock van Leeuwensluis. De stikstofconcentraties in de binnenstad komen sterk overeen met de stikstofconcentratie bij de KvL-sluis als er water wordt ingelaten (april t/m oktober 2002 en april t/m augustus 2003). In de periodes waar geen water wordt ingelaten naar de binnenstad nemen de stikstofconcentraties in de Breevaart en bij gemaal Hanepraai af t.o.v. de concentratie bij de KvL-sluis. Dit geldt niet voor het meetpunt bij gemaal Mallegat. Ook in periodes waarin geen water wordt ingelaten is de concentratie vergelijkbaar met de concentratie bij de KvL-sluis. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het hoge lekverlies bij de Mallegatsluis waardoor de waterkwaliteit bij gemaal Mallegat sterk wordt beïnvloed door het water uit de Hollandse IJssel.

In figuur 20 zijn de chlorideconcentraties in 2002, 2003 en 2005 voor drie meetpunten in de binnenstad en de KvL-sluis weergegeven.

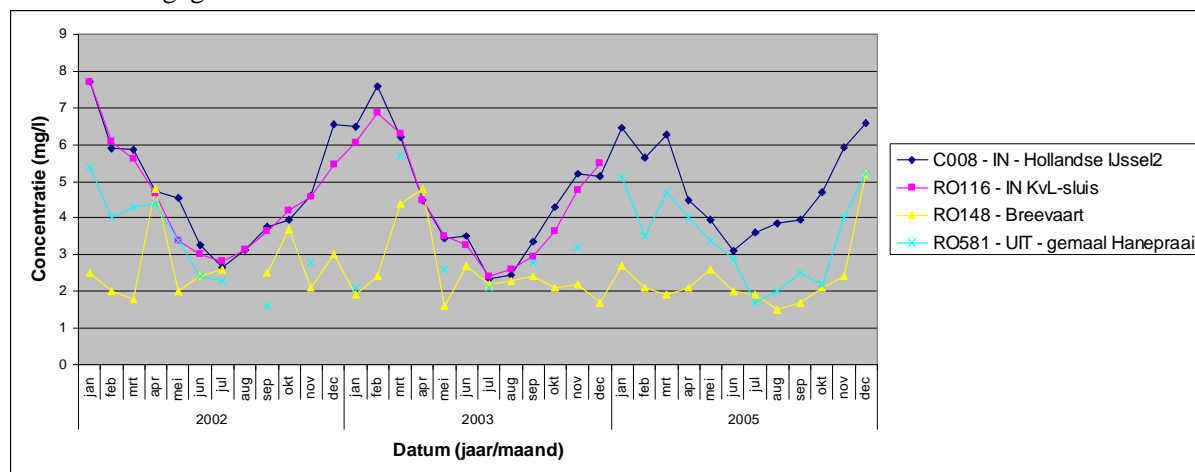


Figuur 20 Chlorideconcentraties bij gemalen Mallegat en Hanepraai, Breevaart en Kock van Leeuwensluis. MTR-norm is 200 mg/l.

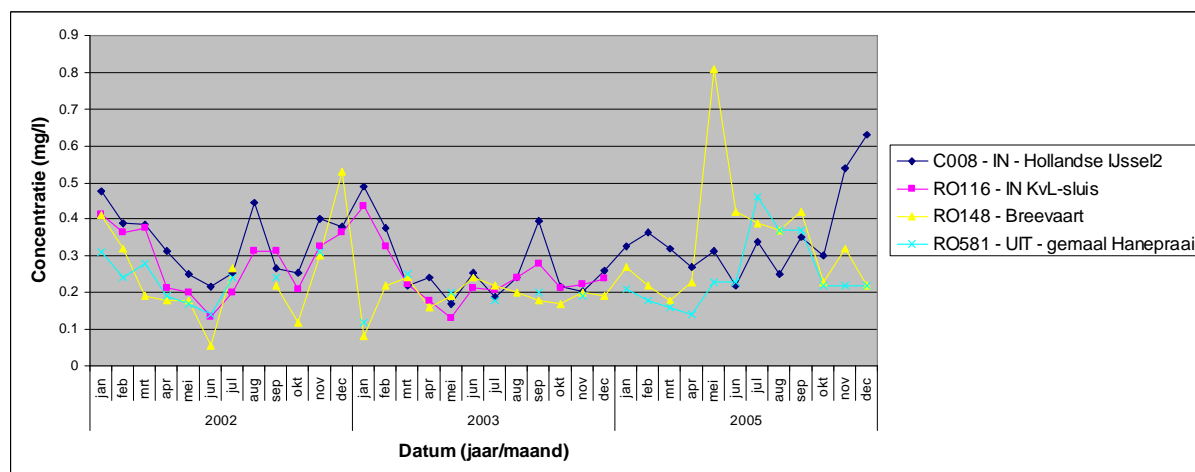
Uit figuur 20 blijkt dat de chlorideconcentraties in de binnenstad sterk overeenkomen met de KvL-sluis als er water wordt ingelaten (april t/m oktober 2002 en april t/m augustus 2003). In 2005 is deze overeenkomst iets minder sterk omdat er dan geen water meer wordt ingelaten bij de KvL-sluis. Toch blijft de chlorideconcentratie in de binnenstad sterke overeenkomsten houden met de chlorideconcentratie bij de KvL-sluis.

tratie in de Gouwe. Mogelijk wordt dit veroorzaakt doordat er in 2005 toch water vanuit de Gouwe of de Hollandse IJssel de binnenstad instroomt. Als eerste wordt dan gedacht aan het grote lekverlies van de Mallegatsluis en de KvL-sluis.

In de figuren 21 en 22 is de nutriëntentoestand van het water in de binnenstad voor 2002, 2003 en 2005 weergegeven.



Figuur 21 Totaal stikstof concentratie in binnenstad Gouda, Gouwe (KvL-sluis) en Hollandse IJssel nabij oude Havensluis Gouda voor 2002, 2003 en 2005. MTR-norm is 2,20 mg/l.



Figuur 22 Totaal fosfaat-P concentratie in binnenstad Gouda, Gouwe (KvL-sluis) en Hollandse IJssel nabij oude Havensluis Gouda voor 2002, 2003 en 2005. MTR-norm is 0,15 mg/l.

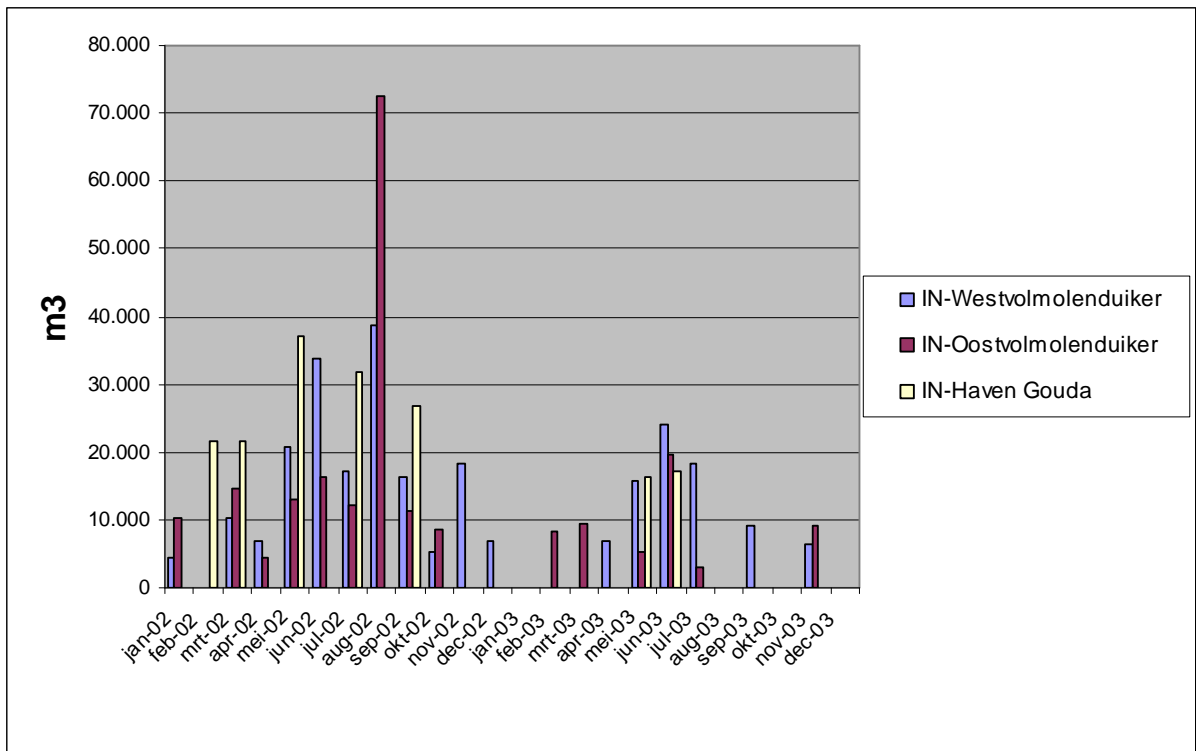
Uit figuur 22 volgt dat de totaal fosfaat-P concentratie in de Breevaart in 2005 licht is gestegen t.o.v. de jaren 2002 en 2003 (figuur 22). In verhouding is de interne belasting van fosfor t.o.v. de externe belasting toegenomen omdat de binnenstad in 2005 niet meer werd doorgespoeld via de KvL-sluis.

Conclusie

Uit het verloop van de stikstofconcentraties in de tijd volgt dat de waterkwaliteit in de singels sterk wordt beïnvloed door de inlaatgebeurtenissen bij de Kock van Leeuwensluis. De eerste hypothese is hiermee bevestigd. Echter, uit het verloop van de concentraties van chloride en totaal-fosfaat P blijkt deze relatie minder duidelijk.

3.3.2 Invloed doorspoelen binnengrachten

In figuur 23 zijn de maandelijkse hoeveelheden ingelaten water naar de binnenstad weergegeven voor de jaren 2002 en 2003.

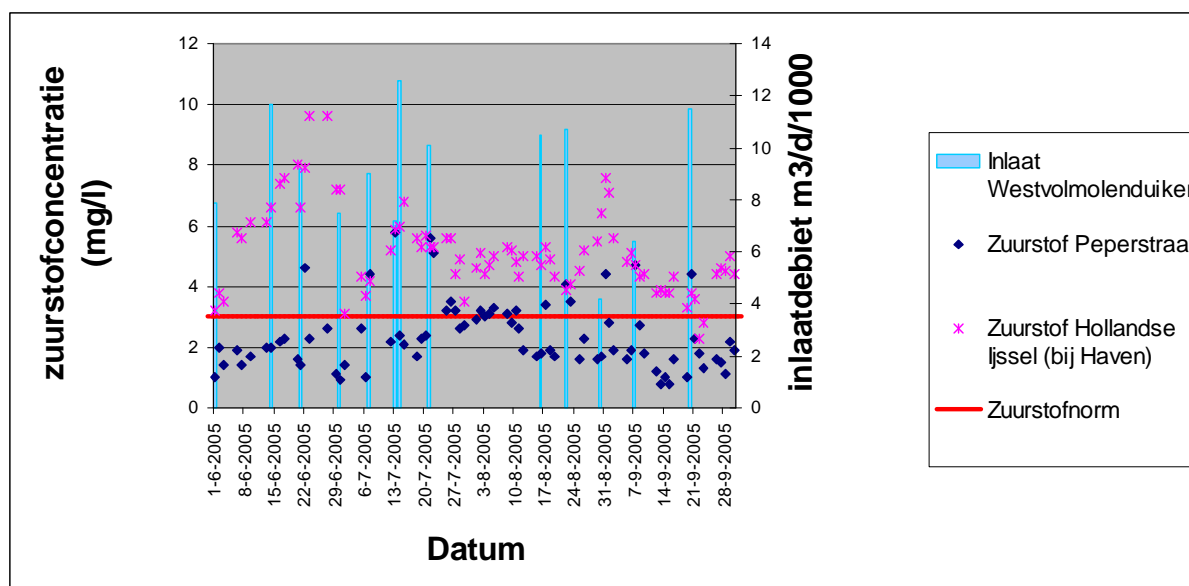


Figuur 23 Maandelijks ingelaten hoeveelheid water naar binnenstad Gouda voor 2002 en 2003

Uit figuur 23 kunnen we opmaken dat totaal 480.000 m3 water in 2002 en 170.000 m3 water in 2003 via de Volmolenduikers en de inlaat bij de Havensluis werd ingelaten naar de stadsboezem ten behoeve van doorspoeling. Deze hoeveelheden zijn verwaarloosbaar op de totale hoeveelheden water van 23 miljoen m3 in 2002 en 18 miljoen m3 in 2003 (figuur 12) die vooral via de KvL-sluis zijn ingelaten. Daarnaast valt op dat in 2002 veel meer water is ingelaten dan in 2003. Dit werd veroorzaakt door de verzakking van de Oostvolmolenduiker in 2003. De Oostvolmolenduiker is gereviseerd. In oktober 2006 is de duiker weer volledig in gebruik genomen.

De Volmolenduikers en de inlaat bij de Havensluis worden opengezet als de zuurstofconcentratie in de stadsgrachten onder de 3 mg/l komt en de zuurstofconcentratie in de Hollandse IJssel ruim boven deze norm ligt.

In figuur 24 zijn de zuurstofconcentraties in de Peperstraatgracht en de Hollandse IJssel (bij Haven) uitgezet tegen de inlaten bij de Westvolmolenduiker over de periode juni t/m september 2005. Tevens is de zuurstofnorm (in rood) van 3 mg/l in de grafiek weergegeven.



Figuur 24 Inlaatregime Westvolmolenduiker naar de Peperstraatgracht voor periode van juni t/m september '05

Uit figuur 24 volgt dat twee van de dertien inlaatgebeurtenissen bij de westvolmolenduiker geen effect hebben gehad op de zuurstofconcentratie in de Peperstraatgracht. Dit zijn de eerste twee inlaatgebeurtenissen op 01/06/05 en 14/06/05 geweest. De overige inlaten hebben wel geleid tot een duidelijke zuurstofstijging. Na het inlaten van water stijgt de zuurstofconcentratie in de Peperstraatgracht binnen een dag naar een vergelijkbare zuurstofconcentratie als in de Hollandse IJssel. Het effect is slechts tijdelijk. Na enkele dagen daalt de zuurstofconcentratie tot op het niveau van voor de inlaatgebeurtenis. Deze snelle daling wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de aanwezig baggerlaag die het zuurstof uit het water onttrekt, de geringe diepte en de lage doorstroomsnelheid.

Het traject Achter de kerk en de Jeruzalemstraatgracht (ook wel bekend als “de Motte”) is het moeilijkst door te spoelen met water uit de Hollandse IJssel via de Oostvolmolenduiker (zie kaart 1). Dit traject is bochtig en een stuk smaller gedimensioneerd dan de aangrenzende watergangen. Het meeste water dat uit de Oostvolmolenduiker de Spieringstraatgracht instroomt, stroomt rechtdoor de bredere Zeugstraatgracht in.

Uit figuur 24 kunnen de meeste inlaatgebeurtenissen tussen juni en september 2005 verklaard worden op basis van de zuurstofnorm van 3 mg/l en de gemeten zuurstofconcentraties in de Peperstraatgracht en de Hollandse IJssel. De inlaten bij de Westvolmolenduiker vinden plaats als de zuurstofconcentratie in de Peperstraatgracht onder de 3 mg/l ligt en de zuurstofconcentratie in de Hollandse IJssel boven de 4 mg/l komt. Er zijn perioden waarin dit echter niet gebeurt, bijvoorbeeld rond 8 juni 2005 (figuur 24). De beheerder kan om een drietal redenen ertoe besluiten om geen water in te laten:

- een andere inlaat staat open waardoor de binnenstad al voldoende wordt doorgespoeld
- een groot schip draait in de Hollandse IJssel waardoor het water te troebel is om in te laten
- de waterstand van de Hollandse IJssel in de ochtend (wanneer de inlaat wordt geopend door de beheerder) onder het waterpeil van de binnenstad ligt (dus onder NAP -0,70 m).

Conclusie

Uit 3.3.2 volgt dat de waterkwaliteit in de binnengrachten meestal wordt beïnvloed door de inlaatgebeurtenissen vanuit de Hollandse IJssel. Uit de analyse volgt dat de meeste inlaatgebeurtenissen leiden tot een duidelijke zuurstofstijging. Het effect is echter tijdelijk. Na enkele dagen is de zuurstofconcentratie weer gedaald tot onder de doorspoelnorm van 3 mg/l.

3.4 Ecologische waterkwaliteit

De ecologische waterkwaliteit is bepaald met het ecologisch beoordelingssysteem van DHV. De DHV methode bestaat uit twee versies, een verkorte en een standaard. De verkorte versie is gebaseerd op

negen factoren die de ecologische waterkwaliteit beïnvloeden. Deze versie kan door een leek worden uitgevoerd. Bij de standaardversie wordt de het verkorte beoordelingssysteem aangevuld met de aanwezigheid van kenmerkende plantensoorten. Zie bijlage 6 voor de achterliggende criteria van het ecologisch beoordelingssysteem DHV.

In tabel 8 staan de eindresultaten van de ecologische metingen van augustus 2001 voor de verkorte en de standaard versie. In bijlage 7 staan de scores voor de negen factoren die de ecologische waterkwaliteit beïnvloeden.

Tabel 8 Resultaten ecologische metingen binnestad Gouda augustus 2001

Monsterpunt	score punten	score standaard
RO148, Breevaart	23	Matig
RO434, Turfsingelgracht bij gemaal Mallegat	20	Matig
RO581, Fluwelensingel bij gemaal Hanepraai	21	Matig

Uit de standaardmethode volgt dat de ecologische waterkwaliteit in de binnenstad matig is. De belangrijkste knelpunten voor een verbetering van de ecologische kwaliteit zijn de voedselrijkdom van het water, de harde oeverbeschoeiing en de aanwezige baggerlaag. Er zijn op deze plaatsen geen waterplanten gevonden die goed of zeer goed scoren op de ecologische maatlat. Er zijn 3 tot 4 soorten waterplanten getroffen die een indicator zijn voor een matige waterkwaliteit.

Bijna alle watergangen in de binnenstad zijn hard beschoeid met kades. De Breevaart biedt een kans om natuurvriendelijke oevers aan te leggen. Momenteel worden deze door Rijnland aangelegd.

In februari 2002 heeft de Goudse Hengelaarsvereniging Viswaterpachting (VWP) in samenwerking met de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVb) onderzoek gedaan naar de visstand in de binnenstad. Hierin zijn de groei, conditie en soortensamenstelling van de gevangen vis vastgesteld. De resultaten tonen dat in de stadsboezem een redelijk gevarieerde, omvangrijke en gezonde visstand aanwezig is (Visstandbeheerplan Goudse Stadswateren 2005-2015, pp. 34-35).

3.5 Waterbodemkwaliteit

Van oktober 2005 tot het voorjaar van 2006 hebben in de binnenstad baggerwerkzaamheden plaatsgevonden met een baggerboot (figuur 25). Gemeente Gouda heeft belang bij diepere watergangen vanwege de recreatievaart in de binnenstad. Daarom is besloten om de stadsboezem te baggeren tot de onderhoudsmaat uit de 'nieuwe' legger inclusief het verder uitdiepen van een aantal belangrijke vaargeulen. De watergangen die dieper zijn gebaggerd dan de 'nieuwe' legger zijn de buitengrachten Nieuwe Vaart, Turfsingelgracht, Kattensingelgracht, Breevaart en Kromme Gouwe en de binnengrachten Haven Gouda en Binnengouwe.



Figuur 25 Baggerboot in de binnenstad Gouda

In tabel 9 staat voor elke watergang aangegeven wat de gebaggerde diepte en volume zijn. Ook staat in tabel 9 de waterbodempkwaliteit (in klasse) per watergang. Voor alle watergangen in de binnenstad is ten behoeve van de baggerwerkzaamheden in 2005 en 2006 de kwaliteit van de baggerlaag bepaald. De waterbodempkwaliteit van de stadsboezem Gouda is in opdracht van Hoogheemraadschap Rijnland door adviesbureau TAUW in juli 2004 bepaald.

Tabel 9 Verwijderde hoeveelheid bagger (m3), bodempkwaliteit en stoffen die MTR overschrijden

Leggernummer	Naam boezemwater	Gebaggerde diepte	Volume	Bodemkwaliteit	Chemische stoffen
	volgens Nieuwe legger incl. vaargeulen	TAUW 31/7/2004	m3	klasse 1 t/m 4+	> MTR toetswaarde NW4
<i>buitengrachten</i>					
RL-2212-B	Nieuwe Vaart (Gouda)	3.20	1113	geen metingen	geen metingen
RL-2213	Turfsingelgracht	2.30	142	4	PAK
RL-2214	Fluwelensingelgracht	1.95	3480	4	kwik, koper, nikkel, zink, lood, PAK, olie
RL-2215	Bleekersingelgracht	1.95	614	4	kwik, koper, nikkel, lood, PAK, PCB
RL-2216	Kattensingelgracht	2.30	3162	4	lood, PAK, olie
RL-2217	Karnemelksloot	1.70	869	4	koper, nikkel, zink, PCB
RL-2218	Breevaart	1.30	2916	2	-
RL-2219-B	Kromme Gouwe	1.70	130	4	kwik, koper, nikkel, zink, PAK
<i>binnengrachten</i>					
RL-4000	Binnengouwe	1.70	2634	4	kwik, koper, nikkel, zink, lood, PAK, olie,
RL-4001	Turfmarktgracht	1.20	381	4	kwik, koper, zink, PAK, PCB
RL-4002	Zeugstraatgracht	1.20	477	2	koper
RL-4004	Jeruzalemstraatgracht	1.20	257	4	kwik, koper, nikkel, zink, lood, PAK, PCB
RL-4005	Spieringstraatgracht	1.20	1250	4+	lood
RL-4006	Haven Gouda	2.30	977	4	kwik, koper, nikkel, zink, PAK, PCB
RL-4007	Pepersstraatgracht	1.20	516	3	koper
RL-4014	Achter de kerkgracht	0.95	211	4	kwik, koper, nikkel, zink, PAK, PCB
RL-4015	Molenwerfgracht	0.95	118	4	kwik, koper, nikkel, zink, lood, PAK
RL-4016	Vijverstraatgracht	0.95	59	2	koper
RL-4416	R.W. Plantsoengracht - Gouda	0.95	69	4+	lood
totaal	klasse 0,1 en 2		3452	18%	
totaal	klasse 3		516	3%	
totaal	klasse 4		12975	67%	
totaal	klasse 4+		1319	7%	
totaal	geen metingen		1113	6%	
totaal	alle klassen		19375		

Uit tabel 9 blijkt dat in de stadsboezem Gouda bijna 20.000 m³ is gebaggerd. Uitgaande van een eenheidsprijs van 60 euro per m³ liggen de totale baggerkosten van de stadsboezem Gouda rond de 1,2 miljoen euro.

20% van de totale gebaggerde hoeveelheid (= 3.452 m³) is lokaal in een slibdepot gebracht bij de zuivering Gouda. Deze hoeveelheid bagger betreft klasse 0,1 en 2. Het bagger van deze klassen is lager dan de toetsingswaarde en mag daarom vrijelijk verspreid worden op het aangrenzende perceel waar deze bagger vrijkomt. De overige hoeveelheid bagger (15.923 m³) is vervuild (klasse 3 en hoger) en is daarom afgevoerd naar een verwerkings- en stortlocatie.

Ruim 70% van de totaal gebaggerde hoeveelheid uit de stadsboezem bestond uit klasse 4 en 4+. De kwaliteit van deze bagger overschrijdt de interventiewaarde. Deze waarde geeft aan dat er sprake is van ernstige of dreigende ernstige vermindering van de functionele eigenschappen van de bodem voor mens, plant of dier. Saneren van baggerklasse 4+ is in tegenstelling tot klasse 4 op korte termijn urgent.

Uit tabel 9 blijkt ook dat de waterbodem van stadsboezem Gouda voor de baggerwerkzaamheden ernstig verontreinigd was met PCB's, PAK's en zware metalen. De belangrijkste emissiebronnen in de stadsboezem Gouda zijn:

- belasting inlaat boezemwater beïnvloedt door landbouw (nikkel, koper, zink en lood), RZWI's (PCB's, kwik, nikkel en lood) en industrie (koper, zink)
- uitloging waterleiding en bouwmaterialen (koper, zink)
- verkeer (PAK, zink)
- riooloverstorten (koper, zink)
- antifouling van scheepvaart/ woonboten (PAK, koper)
- afspoeling verhard oppervlak

Het is onduidelijk wat de bijdrage van de voornaamste emissiebronnen op de waterbodem is. Wel is duidelijk dat de belasting van verontreinigen op de waterbodem van het boezemwater de afgelopen tien jaar aanzienlijk zijn gereduceerd (analyse waterbodemkwaliteit Rijnland, 2004, p.59). Nader onderzoek moet uitwijzen of deze conclusie ook getrokken mag worden voor de binnenstad Gouda.

In eerste instantie hebben de baggerwerkzaamheden in de binnenstad Gouda geleid tot een fikse stijging van de zuurstofconcentratie in de binnengrachten van Gouda (figuur 18). De baggerwerkzaamheden in de binnengrachten zijn begin 2006 beëindigd. In de maanden maart en april 2006 stijgen de zuurstofconcentraties boven de 10 mg/l. In de zomermaanden mei, juni en juli 2006 is de zuurstofconcentratie in de binnenstad sterk gedaald vanwege de hoge temperaturen.

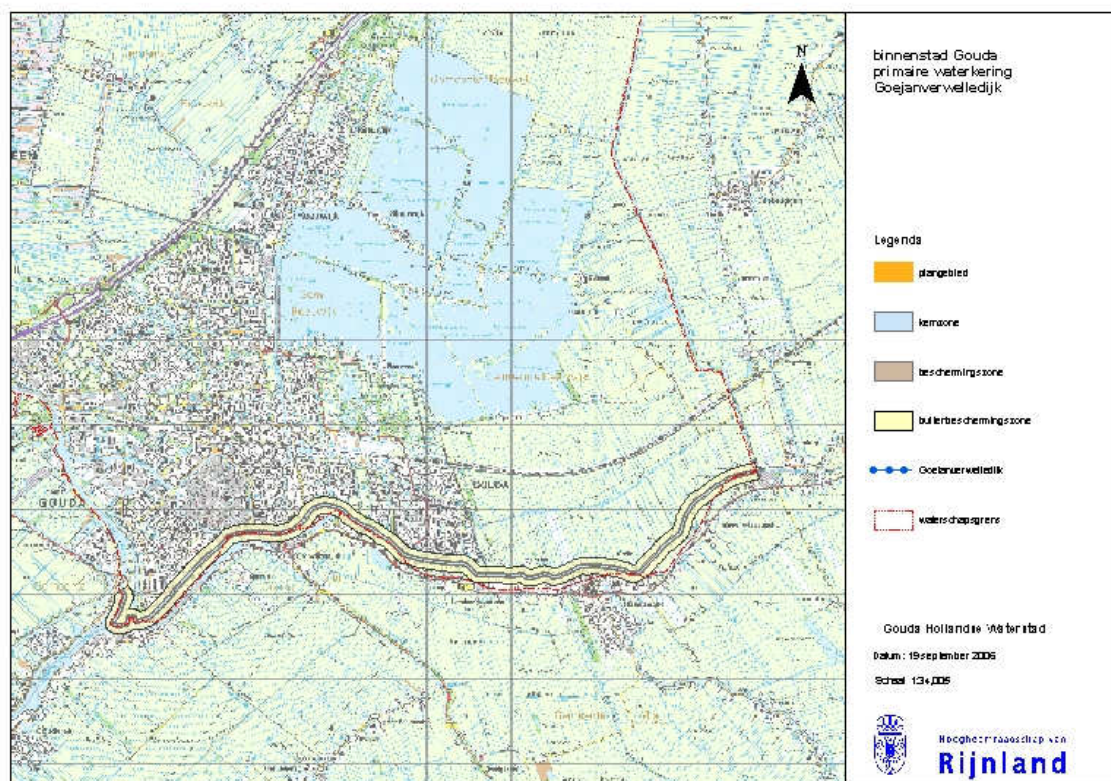
De meetreeks van zuurstof na de baggerwerkzaamheden is te kort om een betrouwbare uitspraak te doen over het effect van de baggerwerkzaamheden op de zuurstofconcentratie in de binnenstad. Ook is onduidelijk wat het effect van de huidige waterbodemkwaliteit op de ecologische toestand in het water is. Mogelijk is de huidige toplaag van dezelfde als of slechtere kwaliteit dan de verwijderde toplaag omdat er niet is gebaggerd tot de harde bodem (zogenaamde saneringsbaggeren).

4. Waterkering

Dit hoofdstuk gaat in op de primaire en secundaire waterkeringen die grenzen aan de stadsboezem. Er wordt vooral stil gestaan bij de doorlaatwerken die in de primaire kering liggen omdat zij het functioneren van het watersysteem beïnvloeden.

4.1 Primaire waterkering

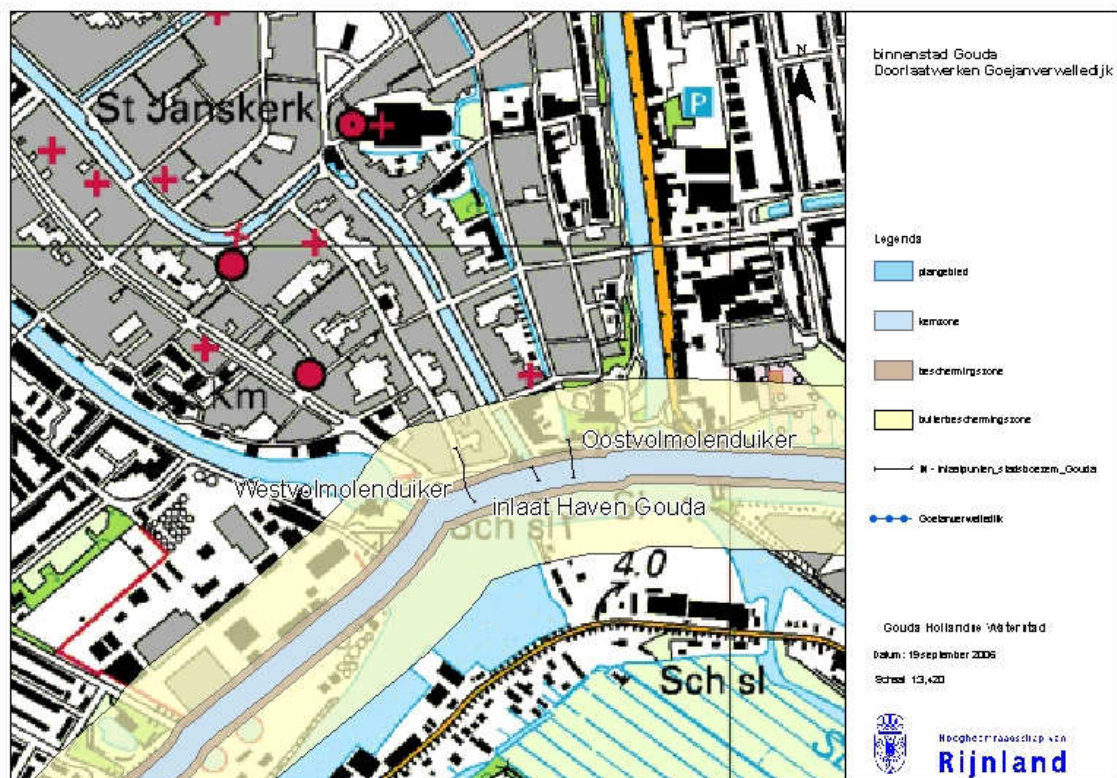
Het zuiden van de binnenstad Gouda wordt begrensd door de Goejanverwelledijk (figuur 26). Deze primaire waterkering is totaal 10 km lang. Het westelijk deel is gelegen langs de Hollandse IJssel en het oostelijk deel langs de gekanaliseerde Hollandse IJssel. De dijk loopt vanaf de Julianasluis in de Gouwe tot aan de grens met het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden: de Wiericke bij Hekendorp.



Figuur 26 Topografisch overzicht Goejanverwelledijk

De Goejanverwelledijk heeft als primaire functie het achterliggend gebied (dijkkringgebied 14) tegen overstroming vanuit de Hollandse IJssel te beschermen. Behalve deze functie biedt de dijk tevens ruimte aan industriële en agrarische activiteiten, aan wonen (Gouda en Steijn) en aan verkeer en vervoer (over de gehele lengte fungeert de dijk tevens als grondlichaam voor een weg).

Op, langs en in de Goejanverwelledijk komt bebouwing, paden, wegen, beplanting, steigers voor. Bij het verlenen van vergunningen voor deze zaken in of nabij de kade dient een terughoudend beleid te worden gevoerd in verband met het risico op falen van de waterkering. Om deze reden houdt Rijnland een drietal zones rond de waterkering aan. Dit zijn de kernzone, beschermingszone en buitenbeschermingszone. Rijnland hanteert in haar legger een kernzone met een breedte van 30 m (15 m aan weerszijden uit de middenkruinlijn). In de beschermingszone zijn meer ontwikkelingen toegestaan. Voor een dijk hanteert de legger hiervoor een extra 10 m (tot 25 m uit de middenkruinlijn). De buitenbeschermingszone loopt tot 100 m uit de middenkruinlijn.



Figuur 27 Primaire waterkering en zones rond zuidpunt binnenstad Gouda

Op verschillende plaatsen is er bebouwing in de kern- en beschermingszone van de dijk. Een gedeelte van de dijk (westelijk van de Voorwillemsweg) is eigendom van Rijnland. Het oostelijk deel van de dijk is eigendom van diverse particulieren en gemeenten.

Het dagelijks beheer van de waterkeringen berust bij de onderhoudsplichtigen aan wie Rijnland de percelen in zijn eigendom heeft verpacht, in andere gevallen bij de perceeleigenaren zelf. Het buitengewoon onderhoud berust bij Rijnland.

4.1.1 Doorlaatwerken

Ten zuiden van het centrum van Gouda bevinden zich in de dijk drie doorlaatwerken. Dit zijn de de twee Volmolenduikers en de inlaat naar de Haven Gouda (figuur 27).

De Havensluis is in 1615 gebouwd als een getijsluis met vloeddeuren tussen de Haven Gouda en het open IJsselwater. De Westvolmolenduiker is gebouwd in de 15^e eeuw, de Oostvolmolenduiker in de 17^e eeuw. De duikers dienden als wateraanvoer voor de Volmolens die op waterkracht werkten.

Na de watersnood in 1953 is de Havensluis met een dam en duiker afgesloten van de Hollandse IJssel. Op 1 februari 1953 steeg het water tot NAP + 3,80 m. Het water stond precies tot aan de bovenrand van de vloeddeuren en stroomde al door het Tolhuis de stad in. De gedenksteen bij het Tolhuis herinnert ons nog aan deze hoge waterstand (figuur 28).



Figuur 28 Gedenksteen bij Tolhuis ter herinnering van de hoge waterstand (NAP +3,80 m) op 1 februari 1953 (achter het muurtje staan de sluisdeuren)

Naast het risico op wateroverlast bij hoogwater was de toenemende verkeersdruk op de Veerstal ook een argument om de Havensluis af te sluiten. Het verkeer hoefde bij de klapbrug dan niet meer te wachten voor het passeren van een schip. Door de afsluiting verdween de oude vaarverbinding door de binnengrachten van Gouda tussen de Hollandse IJssel en de Gouwe.

Door de bouw van de stormvloedkering Hollandse IJssel (figuur 29), nabij Krimpen aan de IJssel en Rotterdam, keerde de Goejanverwelledijk bij Gouda niet meer direct het buitenwater. Daarmee veranderde de kering van categorie A naar categorie C. De stormvloedkering Hollandse IJssel was het eerste kunstwerk van de Deltawerken. Op 22 oktober 1958 werd deze stormvloedkering geopend. De stormvloedkering bestaat uit twee beweegbare stuwten die tussen betonnen torens hangen. Alleen in noodgevallen worden de schuiven neergelaten. De Hollandse IJssel kon niet worden afgedamd vanwege de belangrijke scheepvaartroute.



Figuur 29 Stormvloedkering Hollandse IJssel nabij Rotterdam

4.1.2 Waterkerend vermogen

Rijnland toetst de primaire kering bij Gouda elke vijf jaar op veiligheid (beschermingsniveau is hier 1/10.000). Aangezien de duikers onderdeel zijn van de primaire waterkering worden deze ook getoetst aan een veiligheidsnorm zoals de Wet op de waterkering voorschrijft.

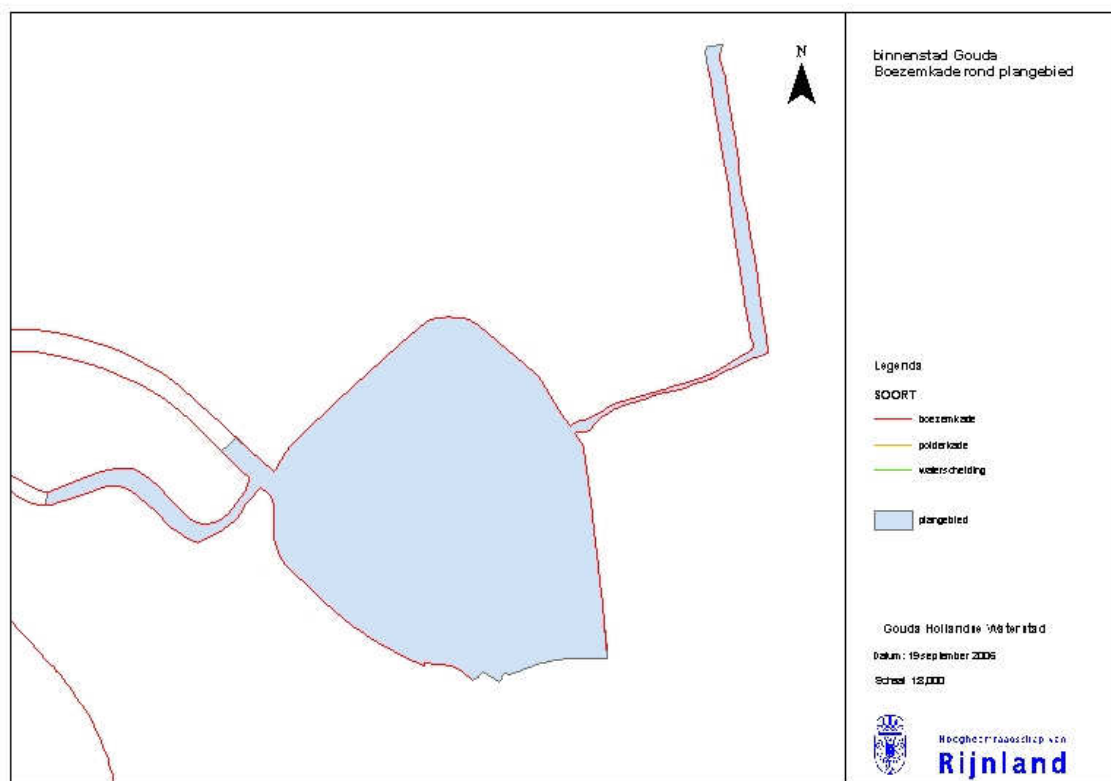
Uit een recente toetsing blijkt de Goejanverwelledijk ter hoogte van de binnenstad niet te voldoen aan de stabiliteitseisen. Rijnland start in 2007 een MER procedure om gehele Goejanverwelledijk te verbeteren.

Uit een toetsing in 2002 bleek de doorlaatwerken niet te voldoen aan de veiligheidseisen. De afsluitmiddelen van beide duikers waren onvoldoende omdat er geen sprake is van een betrouwbare tweede kering. Ook over de sterkte van de afsluitmiddelen en over de bediening bestonden sterke twijfels.

Onlangs is in beide duikers een tweede kering geplaatst. In de Westvolmolenduiker is de terugslagklep met ketting vervangen door een tweede schuifafsluiter. Deze tweede afsluiter bevindt zich aan de kant van de binnenstad. De eerste schuifafsluiter aan de kant van de Hollandse IJssel was in 1999/2000 reeds gereviseerd. Beide schuifafsluiters worden handmatig bediend met een spindel. In de Oostvolmolenduiker is dit jaar een geheel nieuwe schuifafsluiter geplaatst aan de kant van de Hollandse IJssel. Ook is de bediening van de reeds bestaande schuifafsluiter, aan de kant van de stadsgrachten, vernieuwd. De oude tandheugel is hier vervangen door een spindel. Beide schuifafsluiters worden straks handmatig bediend met een spindel. Alle vier de schuifafsluiters worden vanaf oktober 2006 handmatig bediend met een spindel.

4.2 Regionale waterkering

Om de veiligheid in Gouda tegen overstromingen vanuit de boezem te waarborgen zijn er een aantal regionale waterkeringen aanwezig. De regionale of secundaire waterkeringen in Gouda bestaan uit boezemkades omdat deze kades het water vanuit de stadsboezem moeten keren. De regionale waterkeringen zijn voor het overgrote deel in beheer bij Rijnland.



Figuur 30 Boezemkades rond plangebied

5. Grondwater

In dit hoofdstuk wordt de relatie beschreven tussen het grondwater en de stadsboezem Gouda. Er wordt ingegaan op de knelpunten in de binnenstad en effectieve maatregelen die hier uit volgen.

5.1 Inleiding

Op diverse plaatsen in de binnenstad van Gouda is sprake van overlast als gevolg van te hoge of te lage grondwaterstanden. Grondwaterbeheer is in de binnenstad met name van belang in relatie tot funderingen en maaiveldzakkingen. In de binnenstad staat voornamelijk oude bebouwing, welke deels op staal en deels op houten palen is gefundeerd. De stadsboezem heeft een geringe drooglegging om verzakkingen in het centrum tegen te gaan. Op sommige plaatsen bedraagt de drooglegging in de binnenstad soms enkele decimeters (bijvoorbeeld Turfmarktgracht).

De freatische grondwaterstand in Gouda is sterk afhankelijk van het gehanteerde polderpeil. De stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerende pakket ligt tussen NAP -3 m in het oosten en NAP -5 m in het westen. In de Zuidplaspolder zijn stijghoogten gemeten van circa NAP -6 m.

In vrijwel geheel Gouda vindt wegzijging plaats van grondwater naar het eerste watervoerende pakket. Daarnaast stroomt grondwater weg in de richting van de Zuidplaspolder, waar het als kwel aan het oppervlak komt. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt doordat deze polder zeer diepgelegen is ten opzichte van de omliggende polders (Gouda, 2000b). De wegzijging in de binnenstad van Gouda wordt in het gemeentelijk rioleringsplan ingeschat tussen de 0,8 en 2,5 mm/ dag.

De gemeente is verantwoordelijk voor het ophogen van openbaar terrein. Particulier terrein dient door de eigenaar zelf te worden opgehoogd. Omdat particulieren hun terrein niet altijd ophogen, liggen tuinen en achterpaden vaak een stuk lager dan wegen. Door de lage ligging in combinatie met hoge grondwaterstanden is de kans op grondwateroverlast op deze particuliere terreinen groter. De gemeente is niet de beheerder van het grondwater en is daarmee niet verantwoordelijk voor grondwateroverlast bij particulieren. De gemeente is echter wel verantwoordelijk voor grondwateroverlast op openbaar terrein.

Verspreid over de stad ligt een peilbuizenmeetnet. Tweemaal per maand wordt de grondwaterstand gemeten. Het meetnet bestaat uit 131 freatische peilbuizen en vier diepe peilbuizen naar het eerste watervoerend pakket (grondwatervisie Gouda, p. 7).

Unichema Chemie onttrekt grondwater ten behoeve van koeling. Dit gebeurt ten zuidwesten van het centrum aan het Buurtje. Jaarlijks is dit bijna 1,2 miljoen m³ grondwater uit het 1^e watervoerende pakket. Het Groene Hart-ziekenhuis onttrekt en infiltreert aan de Bleulandweg per jaar zo'n 95.000 m³ grondwater uit het 2^e watervoerende pakket ten behoeve van koude-warmte opslag. Het Motorhuis Gouda onttrekt ook grondwater ten behoeve van koude-water opslag. Dit is jaarlijks 92.000 m³ (grondwatervisie Gouda, p 7).

5.2 Knelpunten

Op basis van grondwaterstandmetingen wordt in de binnenstad een te hoge én een te lage grondwaterstand aangetroffen. Hoge en lage grondwaterstanden vinden vaak plaats in dezelfde gebieden. In natte perioden kan door een te hoge grondwaterstand in de huizen vochtoverlast plaatsvinden. Er valt te denken aan water in kruipruimten, zwam- en schimmelvorming, een muffe lucht of stank, vochtige plekken op wanden, aantasting van behang of stucwerk, aantasting van (houten) vloeren. Ook kunnen bomen door een te hoge grondwaterstand niet goed leven. In droge periode kan in de binnenstad een te lage grondwaterstand optreden. Dit leidt tot aantasting van de houten paalfunderingen (houtrot) en zetting van de bodem. Door ongelijkmatige zettingen kan schade optreden aan bijvoorbeeld op staal gefundeerde bebouwing en het rioolstelsel.

De te hoge en te lage hoogwaterstanden zijn tijdelijk van aard maar kunnen blijvende schade aanrichten. De omvang van de schade door vochtoverlast, houtrot en/ of de zetting van de bodem is niet bekend.

Door het opgeboeide rioolstelsel vindt uitstroom van rioolwater naar het grondwater plaats. Hierdoor wordt het grondwater verontreinigd. De mate waarin is onbekend. De gemeente Gouda is van plan om het geboeide rioolstelsel te laten vervangen door een gescheiden rioolstelsel. Het grond-

water kan echter verontreinigd blijven via het nog aan te leggen drainagestelsel. Er kan namelijk nalevering van verontreinigingen plaatsvinden vanuit de bodem naar de drainagebuizen. Gegevens van de grondwaterkwaliteit in de binnenstad ontbreken. Ten aanzien van het lozen van drainagewater op het oppervlaktewater is inzicht in de grondwaterkwaliteit van belang.

De omvang van bovenstaande knelpunten omtrent grondwateroverlast is veelal niet bekend. De volgende leemtes in kennis bestaan er in de binnenstad:

1. Periodieke droogstand van houten paalfunderingen
2. Omvang van vochtoverlast, houtrot en/ of zetting van de bodem
3. Beleving van burgers bij grondwateroverlast
4. Hoeveelheid natte kruipruimtes
5. Toestand van de funderingswerken

5.3 Maatregelen

Om problemen met grondwaterstanden te verhelpen gaat de gemeente Gouda gecombineerde drainage en infiltratie aanleggen in de openbare weg om zo de grondwaterstand beter te reguleren. De uitvoering hiervan koppelt de gemeente aan rioolvervangingen. De aanleg van drainage-infiltratiesystemen zijn in het GRP verder uitgewerkt omdat deze maatregel kan worden meegekoppeld met de reeds geplande rioolvervangning.

6. Knelpunten stadsboezem Gouda

De belangrijkste knelpunten in het huidige watersysteem van de binnenstad Gouda zijn:

Peilbeheer

De waterberging is erg klein, dit komt door de beperkte drooglegging op sommige plaatsen in de binnenstad. Door de grote gemaalcapaciteit op de stadsboezem volgt uit de studie waterbezwaar 2^e fase geen wateropgave. In het dagelijks beheer wordt de speelruimte als zeer krap ervaren. De vraag is of Rijnland het nodig vindt om het systeem robuuster te maken.

Waterbalans

Er is geconstateerd dat de drie sluizen in Gouda een groot lekverlies hebben. Het lekverlies van de sluizen is berekend op bijna 7 miljoen m³ per jaar. Voor 2002 en 2003 was dit 40% van de totale hoeveelheid ingelaten water, in 2005 zelfs 70%. De Mallegatsluis is de grootste lekpost. Hier lekt jaarlijks rond de 6 miljoen m³ water naar de binnenstad. Rijnland heeft inmiddels verschillende acties uitgezet om het grote lekverlies bij de Mallegatsluis te voorkomen.

Wateroverlast

Er blijkt geen wateroverlast in de binnenstad van Gouda te zijn als gevolg van een beperkte bergings- of afvoercapaciteit in het oppervlaktewater. In 2002 en 2003 zijn wel de straten in de binnenstad van Gouda blank komen te staan als gevolg van twee hevige piekbuien. Deze plaatselijke wateroverlast wordt veroorzaakt door geblokkeerde straatkolken en kolkleidingen en schuin aflopende straten naar winkels en huizen toe.

Beheer en onderhoud

Het onderhoud van watergangen en kunstwerken wordt door beheerders als niet optimaal ervaren. Drijfvuil in de binnenstad wordt niet goed verwijderd. Een betere afstemming tussen gemeente Gouda en Rijnland is gewenst. Als onderdeel van het project Hollandse waterstad zal ook nog het beheer en onderhoud worden bekeken. Voor Rijnland is hierin van belang: terugdringen van het lekverlies van de Mallegatsluis, betere verwijdering van drijfvuil, regelen van beheer en eigendom van de Volmolenduikers.

Waterketen

Vermoedelijk stroomt oppervlaktewater en grondwater via overstortdrempels of via lekken het riool het riool binnen. Uit een globale analyse van de verpompte afvalwaterhoevelheden in de binnenstad volgt dat er jaarlijks meer dan 450.000 tot 500.000 m³ water wordt verpompt dan de normale DWA-hoeveelheid. Dit is 3% van de totaal uitgelaten hoeveelheid water. Lage zuurstofconcentraties in de binnengrachten worden mogelijk deels veroorzaakt door lozingen van rioolwater via overstorten, lekkage van riool en kapotte huisaansluitingen op het riool.

Waterkwaliteit

Nutriënten, koper en zuurstof zijn probleemstoffen in de binnenstad Gouda. Stikstof en fosfor overschrijden ruim de MTR-norm. Dit wordt veroorzaakt door inlaat van water uit de Hollandse IJssel en Gouwe. Koper en zuurstof voldoen ook niet aan de MTR. De koperoverschrijding is vermoedelijk te wijten aan interne bronnen zoals riooloverstorten, afspoeling regenwater en scheepvaart. De zuurstofoverschrijding komt door de aanwezige baggerlaag, de lage doorstromingsnelheid, de geringe diepte van de binnengrachten en de belasting met organische stoffen. Uit metingen in 2004 blijkt dat 70% van de totale hoeveelheid bagger sterk is verontreinigd (klasse 4 en 4+). Deze bagger is grotendeels in 2005 en 2006 verwijderd. Er is echter niet gebaggerd tot de harde bodem. Daardoor is het theoretisch mogelijk dat de huidige toplaag van dezelfde of slechtere kwaliteit is dan de verwijderde toplaag. Probleemstoffen in de bodem waren zware metalen, PAK's en PCB's. Vermoedelijk wordt deze verontreiniging veroorzaakt door interne bronnen (riolering, regenwater, scheepvaart), historische vervuiling (oude industrie) en de inlaat van de Gouwe en Hollandse IJssel (zware metalen absorberen aan zwevend stof die in de binnenstad door een lagere stroomsnelheid bezinken).

Ecologie

De ecologische kwaliteit is in de stadsboezem matig. Knelpunten zijn de eutrofiëring van het water, de harde oeverbeschoeiing en de aanwezige baggerlaag (inmiddels gebaggerd). De onderwater- en oevervegetatie is slecht ontwikkeld. De visstand is redelijk gezond.

Kering

De Goejanverwelledijk voldoet ter hoogte van de binnenstad niet aan de stabiliteitseisen. Rijnland start in 2007 een MER procedure om gehele Goejanverwelledijk te verbeteren. Daarnaast ziet Rijnland het als een knelpunt dat de volmolenduikers, die door de kering lopen, in eigendom en beheer zijn van Gouda.

Grondwater

In de binnenstad zijn knelpunten omtrent te hoge en te lage grondwaterstanden en grondwaterkwaliteit. Ook bestaan er leemtes in kennis zoals de periodieke droogstand van houten palen, de omvang en beleving van grondwateroverlast en de huidige toestand van funderingswerken.

7. Beoordeling pilotprojecten Hollandse waterstad

Wat kunnen de pilotprojecten uit de Hollandse waterstad (zie 1.1) opleveren t.a.v. deze knelpunten?

"Een gracht terug"

Het opengraven van gracht het Nonnenwater-Kostverloren levert circa 1.000 m² extra wateroppervlak op. Dit is minder dan 1% van het huidige open water oppervlak (141.700 m²). Gezien de beperkte toelaatbare peilstijging (3 tot maximaal 10 cm) levert dit maar weinig extra berging op (30 - 100 m³). Ook blijkt uit berekeningen van Rijnland dat er geen wateropgave in de binnenstad aanwezig is. Echter, als dit project slaagt is dat wellicht een opmaat naar het openen van meer grachten in Gouda en daarbuiten. De kosten voor het realiseren van de gracht zijn door de gemeente Gouda geschat op circa 14 miljoen euro, hiervan 7 tot 10,5 miljoen euro (50-75%) direct aan water gerelateerd.

Als Rijnland op zoek wil naar robuuster systeem, is het wellicht beter te kijken naar andere opties dan extra wateroppervlak, zoals vergroten toelaatbare peilstijging door ophogen of beschermen lage oppervlakken (inclusief aanpassen riooloverstorten) of ontlasten van de stadsboezem door polders op een ander systeem te laten uitmalen.

"Water in het kernwinkelgebied"

Hierin wordt gestreefd naar het verminderen van de overkluizingen tussen Zeugstraat en Turfmarkt. De overkluise lengte kan worden teruggebracht van circa 65 m naar circa 20 m. Naar verwachting zal dit weinig effect hebben op de waterkwaliteit of ecologie, omdat de ecologische toestand voornamelijk wordt bepaald door respectievelijk interne bronnen en oeverinrichting. Daarnaast wordt door de beheerders de overkluizingen niet gezien als knelpunt voor de doorspoeling, omdat deze behoorlijke afmetingen hebben. De kosten voor het verminderen van de overkluizingen zijn door Gouda geschat op 9 miljoen euro.

"De langste sluis"/"zuidelijke toegang"

De maatregel zal geen significant positief effect hebben op de waterkwaliteit. Op dit moment bestaat er al een mogelijkheid om de Haven Gouda door te spoelen met de inlaat bij de Havensluis. Naar verwachting zal deze maatregel ook geen ontoelaatbare negatieve effecten hebben op het peilbeheer, omdat nu ook al aanzienlijke waterhoeveelheden worden ingelaten. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat het lekverlies zo klein mogelijk moet worden gehouden. Het huidige lekverlies van de huidige sluisen stemt niet positief. Wel kunnen de gewenste aanpassingen van het dijkprofiel (Goejanverwelddijk) rond de Havensluis, gecombineerd worden met de benodigde verbeteringen aan de stabiliteit van de kering. Voor dit deel van de Goejanverwelddijk kunnen gemeente Gouda en Rijnland samen optrekken in de MER. De kosten voor de aanleg van de sluis zijn door Gouda geschat op 6 miljoen euro.

Schuren

Vanwege de lage maaiveld- en overstorthoogtes kan geen golf door de stad gestuurd worden zonder dat dit tot problemen leidt. Daarnaast is bij de gemeente niet bekend of peilopzet in de Haven (donkere sluis) mogelijk is met het oog op de stabiliteit van de kademuuren en eventueel aanwezige leidingen/duikers die in verbinding staan met kelders en huizen. Op welke wijze iets van het schuren teruggebracht kan worden moet daarom binnen het project Hollandse waterstad nog uitgezocht worden.

8. Aanbevelingen

Ten eerste verdient het aanbeveling om te onderzoeken of in de toekomst de toelaatbare peilstijging in de binnenstad kan worden vergroot door lage overstortdrempels en kademuren/wegen op te hogen. Het graven van open water heeft relatief weinig effect omdat dit door de toegestane peilstijgingen maar weinig extra berging oplevert. Het huidige watersysteem kritisch voor verdere maaiveldalingen of zwaardere belasting van het watersysteem. Bij ophoging van deze lage gebieden moet dan wel een oplossing gevonden worden voor de afvoer van afvalwater en regenwater. Plannen hiervoor zullen dus gekoppeld moeten worden aan het rioleringsplan. Eventuele bijeffecten op het grondwaterpeil en de stabiliteit van de funderingen moeten worden meegenomen in de uiteindelijke afweging.

Ten tweede wordt aanbevolen onderzoek te doen naar het gewenste inlaatregime in de binnenstad vanuit de Hollandse IJssel. Enerzijds om de zuurstofproblemen in de binnenstad effectiever te bestrijden. Uit de watersysteemanalyse lijkt hierin verbetering mogelijk te zijn. Anderzijds om de slibaanvoer naar de stadsboezem te beperken. Bij het boezemgemaal Gouda wordt sinds 1997 een nieuw inlaatregime toegepast met het oog op de slibaanvoer. Hierdoor is de hoeveelheid ingelaten slib met 50% gereduceerd waardoor de baggerkosten aanzienlijk zijn gedaald. Mogelijk is dit positieve effect ook te halen voor de binnenstad Gouda.

Momenteel bestaat er geen expliciet inlaatbeleid voor de stadsboezem Gouda

Ten derde moet het lekverlies van de sluisen, in het bijzonder de Mallegatsluis, beter worden uitgezocht. Uit praktijkervaringen en de berekeningen van waterbalans wordt een groot lekverlies bij de Mallegatsluis vermoedt. Dit geeft een significante belasting van de stadsboezem (circa 40% van de totale hoeveelheid ingelaten water). Over het verder onderzoek hiernaar doen en het treffen van effectieve maatregelen moeten de gemeente Gouda en Rijnland nadere afspraken maken. Tevens moet het huidige lekverlies van de Mallegatsluis aanzetten om lekverlies van een nieuwe Havensluis te voorkomen. Dit moet een duidelijk aandachtspunt zijn bij het openmaken van de Havensluis.

Tot slot wordt aanbevolen om prioriteit te geven aan de onderlinge afstemming en het op orde brengen en houden van reguliere zaken, zoals beheer en onderhoud en peilbeheer. Het oppervlaktewatersysteem, het rioleringsysteem en het grondwatersysteem zijn in de binnenstad nauw met elkaar verbonden en kunnen niet gescheiden van elkaar functioneren. Daarom is het goed beheer en onderhouden van deze systemen een complex en tijdrovend gebeuren. Elke dag doen stadsbeheerders van Rijnland en gemeente Gouda hun uiterste best deze systemen goed te laten werken. Beheerders geven duidelijk aan knelpunten te ervaren in hun huidige taken. Onderhoud van watergangen, vooral drijfvuil, wordt als probleem ervaren. In het project Hollandse waterstad, waar beleving van het water voorop staat, zal dit aandacht moeten krijgen. Tevens is er weinig tot geen afstemming tussen de beheerders van Rijnland en de gemeente Gouda over ervaren knelpunten. Regulier overleg tussen beide partijen is een kans om tot effectieve en kostenbesparende verbetervoorstellen te komen.

9. Geraadpleegde literatuur

Aveco de Bondt Ingenieursbureau, 2005. Haalbaarheidsonderzoek overkluisd en gedempt water Gouda. Patrick Dassen.

Consortium Hollandse Waterstad, 2006a. Haalbaarheidsonderzoek doorvaarbaarheid Goudse binnenstad. Technische haalbaarheid, kostencalculaties en verwachte opbrengst.

Consortium Hollandse Waterstad, 2006b. Haalbaarheidsonderzoek fysieke knelpunten recreatievaart Goudse binnenstad. Technische haalbaarheid, kostencalculaties en verwachte opbrengst.

DHV, 2001. Resultaten Quick Scan Gouda, Alphen aan den Rijn en Haarlem.

Gemeente Gouda, 2004a. Gemeentelijk rioleringsplan Gouda 2004-2008.

Gemeente Gouda, 2004b. Gemeentelijk rioleringsplan Gouda 2004-2008; bijlagen bij deel 1: beleid.

Gemeente Gouda, 2004c. Gemeentelijk rioleringsplan Gouda 2004-2008; bijlagen bij deel 2: rapport.

Gemeente Gouda, 2004d. Gemeentelijk rioleringsplan Gouda 2004-2008; aanvulling op het ontwerp GRP.

Gemeente Gouda, 2004e. Projectprogramma Cultureel en Haven Kwartier 2004-2014.

Gemeente Gouda, Hoogheemraadschap Rijnland, Hoogheemraadschap Schieland en waterschap Wilck&Wiericke, 2003. Waterplan Gouda.

Giebels, Ludy A.M., 1988. Waterbeweging rond Gouda van ca. 1100 tot heden : geschiedenis van Rijnlands waterstaat tussen IJssel en Gouwe

Hoogheemraadschap Rijnland, 1987. Gouda...Havenstad? Studie naar het herstel van de relatie tussen Hollandse IJssel en Gouda. Initiatiefgroep "Gouda Havenstad".

Hoogheemraadschap Rijnland, 2001. Stedelijk water Leiden; Meetnet 1997-1999. Dianne Slot.

Hoogheemraadschap Rijnland, 2002. Watersysteembeschrijving Gouda. Inclusief rapportage meetnet 2000-2001. Wendy Fahner.

Hoogheemraadschap Rijnland, 2004a. Watersysteembeschrijving gemeente Haarlem en Bloemendaal. Dianne Slot.

Hoogheemraadschap Rijnland, 2004b. Analyse waterbodemkwaliteit Rijnland. Anouk Dewitte.

OVB, 2004. Visstandbeheerplan Goudse Stadswateren 2005-2015. Opgesteld in opdracht van de Goudse Hengelaarsvereniging Viswaterpachting (VWP). P.A.D.M. Wijmans, M.C. de Lange en M. van Breugel.

Royal Haskoning, 2004. Beheerstrategie riolering Gouda. Basisdocument. In opdracht van de gemeente Gouda. M.L.M. Wijsman.

Royal Haskoning, 2006. Aanvraag overstortvergunning; bestaande en nieuwe overstorten. In opdracht van gemeente Gouda. K. de Voogt.

WARECO, 2004. Beheerstrategie grondwater Gouda. J.H. Bouma. In opdracht van gemeente Gouda.

Kaarten

Kaart 1 *Namen watergangen stadsboezem Gouda*

Kaart 2 *IN- en UITposten stadsboezem Gouda*

Kaart 1 **Namen watergangen stadsboezem Gouda**

Kaart 2

IN- en UITposten stadsboezem Gouda

Bijlagen

- Bijlage 1 Leggergegevens stadsboezem Gouda*
- Bijlage 2 Onderhoudsplicht watergangen stadsboezem Gouda*
- Bijlage 3 Achterliggende gegevens waterbalans stadsboezem Gouda*
- Bijlage 4 Resultaten waterbalans binnenstad Gouda op maandbasis*
- Bijlage 5 MTR-toetsing drie meetpunten in binnenstad Gouda voor 2000 t/m 2005*
- Bijlage 6 Ecologisch beoordelingssysteem DHV*
- Bijlage 7 Resultaten ecologische metingen stadsboezem Gouda*

Bijlage 1. Leggergegevens watergangen

In onderstaande tabel staan de namen en afmetingen van de watergangen die zijn gelegen in de stadsboezem Gouda. De namen en leggenummers zijn overgenomen uit de legger van Rijnland die per 15 september 2004 is ingegaan. De lengte en breedte van de watergangen zijn ingemeten in het veld door TAUW in het kader van een waterbodemonderzoek in 2004. Voor de breedte van de watergangen zijn niet de leggerafmetingen in de tabel opgenomen. Deze afmetingen zijn via GIS berekeningen vastgesteld en daardoor minder betrouwbaar dan de ingemeten afmetingen. De onderhoudsmaat is de diepte waarop gebaggerd wordt. Er is aangenomen dat de onderhoudsmaat gelijk is aan de huidige diepte omdat de stadsboezem Gouda dit jaar (2006) gebaggerd is. De ingreepmaat geeft de minimale vereiste waterdiepte aan. Indien de baggerlaag op de ingreepmaat komt, moet er “ingegrepen” (gebaggerd) worden. Het oppervlak en het volume zijn berekend.

Tabel Namen en afmetingen watergangen binnenstad Gouda (bron: nieuwe legger Rijnland 15 september 2004, TAUW waterbodemonderzoek stadsgrachten en singels Gouda)

Leggernr	Naam boezemwater	Lengte	Gemiddelde breedte	Oppervlak	Huidige diepte	Nieuwe legger	Volume
	volgens nieuwe legger (15/09/04)	ingemeten	ingemeten	berekend	onderhoudsmaat incl vaargeulen	ingreepmaat	berekend
-	-	m	m	m ²	m	m	m ³
<i>buitengrachten</i>							
RL-2212-B	Nieuwe Vaart (Gouda)	194	43.0	8342	3.20	1.75	26694
RL-2213	Turfsingelgracht	809	22.5	18203	2.30	1.75	41866
RL-2214	Fluwelensingelgracht	558	24.0	13392	1.95	1.75	26114
RL-2215	Bleekersingelgracht	546	20.0	10920	1.95	1.75	21294
RL-2216	Kattensingelgracht	645	32.5	20963	2.30	1.75	48214
RL-2217	Karnemelksloot	538	7.0	3766	1.70	1.50	6402
RL-2218	Breevaart	865	27.5	23788	1.30	1.00	30924
RL-2219-B	Kromme Gouwe	997	22.0	21934	1.70	1.00	37288
<i>binnengrachten</i>							
RL-4000	Binnengouwe	562	17.5	9835	1.70	1.00	16720
RL-4001	Turfmarktgracht	347	7.5	2603	1.20	1.00	3123
RL-4002	Zeugstraatgracht	156	7.0	1092	1.20	1.00	1310
RL-4004	Jeruzalemstraatgracht	114	6.5	741	1.20	1.00	889
RL-4005	Spieringstraatgracht	372	6.0	2232	1.20	1.00	2678
RL-4006	Haven Gouda	458	14.5	6641	2.30	1.00	15274
RL-4007	Pepersstraatgracht	326	4.5	1467	1.20	1.00	1760
RL-4014	Achter de kerkgracht	154	4.0	616	0.95	0.75	585
RL-4015	Molenwerfgracht	102	2.5	255	0.95	0.75	242
RL-4016	Vijverstraatgracht	53	4.0	212	0.95	0.75	201
RL-4416	R.W. Plantsoengracht - Gouda	55	3.0	165	0.95	0.75	157
gemiddeld		413	14.5	7746	1.59	1.17	14828
totaal		7851	276	147165	30.20	22.25	281737

Bijlage 2. Onderhoudsplicht watergangen stadsboezem Gouda

De meeste watergangen in de binnenstad Gouda hebben een primaire functie en vallen onder de subcategorie regionaal stelsel. Dit betekent dat de watergangen dienen als boezemwater waarop een poldergemaal uitslaat of waar een belangrijke inlaat van de polder bevindt. De overige watergangen met de functie secundair en subcategorie lokaal stelsel hebben een lokale transport- en ontwaterende functie. De watergangen dienen ook om een bepaalde drooglegging in de stad te geven.

Tabel Functie en subcategorie en onderhoudsplichtige per watergang binnenstad Gouda volgens legger Hoogheemraadschap Rijnland

Leggernummer	Naam boezemwater	Functie	Subcategorie	Onderhoudsplichtige
<i>buitengrachten</i>				
RL-2212-B	Nieuwe Vaart (Gouda)	primair	regionaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-2213	Turfsingelgracht	primair	regionaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-2214	Fluwelensingelgracht	primair	regionaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-2215	Bleekersingelgracht	primair	regionaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-2216	Kattensingelgracht	primair	regionaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-2217	Karnemelksloot	primair	regionaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-2218	Breevaart	primair	regionaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-2219-B	Kromme Gouwe	primair	regionaalstelsel	Gemeente Gouda totdat de gemeente de Kromme Gouwe op de vereiste leggerafmetingen heeft gebracht, daarna Rijnland
<i>binnengrachten</i>				
RL-4000	Binnengouwe	primair	regionaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-4001	Turfmarktgracht	primair	regionaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-4002	Zeugstraatgracht	primair	regionaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-4004	Jeruzalemstraatgracht	primair	regionaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-4005	Spieringstraatgracht	primair	regionaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-4006	Haven Gemeente Gouda	primair	regionaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-4007	Pepersstraatgracht	primair	regionaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-4014	Achter de kerkgracht	secundair	lokaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-4015	Molenwerfgracht	secundair	lokaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-4016	Vijverstraatgracht	secundair	lokaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland
RL-4416	R.W. Plantsoengracht	secundair	lokaalstelsel	Hoogheemraadschap van Rijnland

Bijlage 3. Achterliggende gegevens waterbalans stadsboezem Gouda

De belangrijkste technische gegevens van de IN en UIT posten zijn weergegeven in tabel a. Tabel a is gebaseerd op beschikbare gegevens uit 2002 en 2003.

Tabel a Technische gegevens IN- en UIT-posten

Post	Naam	Capaciteit	Gemiddeld draaiuren/ inlaatgebeurtenissen/ schuttingen per jaar (voor 2002-2003)
IN	Inlaat Havensluis	gemiddeld 17.000 m ³ per inlaatgebeurtenis	5 inlaten per jaar
IN	Westvolmolenduiker	Maximaal 88 m ³ /min, gemiddeld 14 m ³ /min	20 inlaten per jaar, gemiddeld 6.500 m ³ per inlaatgebeurtenis
IN	Oostvolmolenduiker	Maximaal 92 m ³ /min, gemiddeld 17 m ³ /min	13 inlaten per jaar, gemiddeld 8.000 m ³ per inlaatgebeurtenis
IN	Inlaat Kock van Leeuwensluis	50 m ³ /min (bij peilverschil 10 cm peilverschil) of 83 m ³ /min (bij peilverschil 30 cm)	2.600 uur per jaar
IN	Gemaal Burgvlietkade	80 m ³ /min	200 draaiuren per jaar
IN	Gemaal Spruit	2 m ³ /min	1.200 draaiuren
IN	Gemaal Willens	35 m ³ /min	500 draaiuren per jaar
IN	Mallegatsluis	per schutting gemiddeld 650 m ³ (bij een peilverschil van 1,35 m)	2.350 schuttingen per jaar
IN (soms UIT)	Kock van Leeuwensluis	45 m ³ per schutting (bij peilverschil van 10 cm)	4.450 schuttingen per jaar
UIT	Reeuwijkse Sluis (Reeuwijks Verlaat)	250 m ³ per schutting (bij peilverschil van 1,5 m)	2.300 schuttingen per jaar
UIT	Gemaal Mallegat	80 m ³ /min (2 schroefpompen van 40 m ³ /min)	1.150 draaiuren per jaar
UIT	Gemaal Hanepraai	70 m ³ /min (2 schroefpompen van 35 m ³ /min)	1.000 draaiuren per jaar
UIT	Inlaat polder Reeuwijk	60 m ³ /min	2.600 uur per jaar
UIT	Inlaat polder Bloemendaal	13 m ³ /min	720 uur per jaar
UIT	Inlaat polder Willens	8,75 m ³ /min	850 uur per jaar
UIT	Inlaat Kort Haarlem	Onbekend	Onbekend
UIT	Inlaat Korte Akkeren	Onbekend	Laag, alleen gebruikt bij doorspoelen riolering Korte Akkeren

De belangrijkste invoergegevens voor de waterbalans staan in tabel b

Tabel b Invoergegevens stadsboezem Gouda

Stadsboezem Gouda (RL-027)	
oppervlakte (ha)	75,23
open water oppervlak (ha)	14,17
percentage open water	18,84%
volume (m ³)	282000
verdampingsfactor	1,3
wegzijing (mm/dag)	1,65
riolering - niet aangesloten verharding (ha)	8,45
riolering - afgekoppeld (ha)	37,31

Per IN/UIT post is hieronder vermeld hoe deze wordt bediend, welke gegevens worden geregistreerd, welke aannames zijn gedaan, op welke wijze het debiet is berekend, wat het belang van de post is tegenover de totaal jaarlijks ingelaten of uitgelaten hoeveelheid water, wat de afmetingen zijn, en welke bijzonderheden er eventueel bestaan.

Inlaat Havensluis (IN-post)

Bediening: elektrisch door stadsbeheerder Rijnland

Registratie: handmatige invoer, dagelijks, hoogte schuif, inlaaturen, peil stadsboezem, peil Hollandse IJssel.

Aanname: er zijn geen lekverliezen

Debiet: formule (onbekend)

Belang: ca 1 tot 4 % van jaarlijkse inlaat in 2002, 2003 en 2005

Afmetingen: Havensluis is 6,30 meter breed en heeft een drempelhoogte van NAP -2,35 m. Afmetingen van inlaat zijn onbekend.

Bijzonderheden: Na de watersnood in 1953 is de Havensluis met een dam en duiker afgesloten van de Hollandse IJssel. Momenteel kan er alleen water worden ingelaten via de duiker.

Inlaat Volmolenduikers (IN-post)

Bediening: handmatig met spindel door stadsbeheerder Rijnland. Inlaat aan kant van Hollandse IJssel wordt 's ochtends geopend en 's middags gesloten. Tweede inlaat aan kant van binnenstad staat altijd open. Bij calamiteit kan deze tweede inlaat worden gesloten. Deze tweede inlaat is een veiligheidseis.

Registratie: handmatige invoer, dagelijks, hoogte schuif, inlaaturen, peil stadsboezem, peil Hollandse IJssel.

Aanname: er zijn geen lekverliezen

Debiet: aantal uren * gemiddelde capaciteit

Zowel de maximale als gemiddelde capaciteit van beide volmolenduikers is bepaald met volgende formule:

$$(2) \quad Q = m * a * b * (2g)^{1/2} * \Delta h^{1/2}$$

Q: debiet (m³/s)

m: afvoercoëfficiënt duiker (-)

a: hoogte afsluiter (m)

b: breedte afsluiter (m)

g: versnelling van de zwaartekracht (9,81 m/s²)

Δh: verval over de duiker

Tabel c Technische gegevens Oost- en Westvolmolenduiker

Volmolenduiker	Oost	West
Breedte afsluiter (m)	0.85	0.89
Maximale hoogte afsluiter (m)	0.60	0.60
Gemiddelde hoogte afsluiter (m)	0.10	0.10
Afvoercoëfficiënt (-)	0.65	0.65
Gem. verval over duiker (m)	1	1
Maximale capaciteit (m ³ /min)	88	92
Gemiddelde capaciteit (m ³ /min)	17	14

Belang: ca 1 % van jaarlijkse inlaat in 2002, 2003 en 2005

Afmetingen: Van de afmetingen en vormgeving van de Volmolenduikers zijn nauwelijks gegevens bekend. De duikers liggen aan weerszijden van de Havensluis, ongeveer 130 meter uit elkaar. De lengte van de duikers zijn circa 75 meter (West) en 55 m (Oost). De breedte van de duikers wordt op 0,6 meter geschat. De hoogte wordt geschat op 2 meter omdat je in de duikers kan staan.

Bijzonderheden: De duikers bestaan grotendeels uit metselwerk. Op meerdere plaatsen monden (riool)leidingen uit in de duikers. 's Ochtends worden de duikers geopend (rond een uur of 9:00) en wor-

den aan het eind van de middag gesloten (rond een uur of 17:00). Als de duiker dus wordt geopend staat deze gemiddeld 8 uur per dag open.

Inlaat Kock van Leeuwensluis (IN-post)

Bediening: handmatig wordt rinket geopend met een spindel door sluiswachter Rijnland, de inlaat wordt op peilschaal in de KvL-sluis gestuurd

Registratie: handmatige invoer, dagelijks, inlaaturen, peil Hollandse IJssel en peil stadsboezem

Aanname: er zijn geen lekverliezen

Debiet: inlaaturen * vaste capaciteit

Vaste capaciteit voor twee situaties namelijk:

- 50 m³/min bij peilverschil 10 cm peilverschil
- 83 m³/min bij peilverschil 30 cm

Deze capaciteiten van de inlaat is gebaseerd op stroommetingen. De capaciteit is berekend met onderstaande formule.

$$(3) \quad Q = m * a * b * (2g)^{1/2} * \Delta h^{1/2}$$

Tabel d Technische gegevens Kock van Leeuwensluis

Afmetingen	KvL-sluis
Breedte afsluiter (m)	1.25
Hoogte afsluiter (m)	0.82
Afvoercoëfficiënt (-)	0.56
Verval1 over sluis (m)	0.10
Verval2 over sluis (m)	0.30
Capaciteit1 (m ³ /min)	83
Capaciteit2 (m ³ /min)	50

Belang: ca 65 % van jaarlijkse inlaat in 2002 en 2003, 7% in 2005

Afmetingen: De inlaat bij de KvL-sluis bestaat uit een schuif in de deur van de keersluis. Zo'n schuif in een sluisdeur heet een rinket. Deze rinket wordt handmatig bediend met een spindel.

Bijzonderheden: vanaf 2005 wordt inlaat niet meer gebruikt vanwege alternatieve inlaat Reeuwijkse Plassen. In 2003 is een alternatieve inlaat gemaakt voor de boomteeltfunctie bij Boskoop vanuit de Oude Rijn. In 2004 is deze inlaat een aantal keer getest en in 2005 volledig in gebruik genomen. In 2005 komt bij de KvL-sluis alleen nog maar water de stadsboezem binnen via schuttingen. Vanaf 2007/ 2008 zal de inlaat bij de KvL-sluis weer gebruikt worden zodat de Reeuwijkse Plassen weer gevoed worden vanuit de binnenstad Gouda.

Gemaal Burgvlietkade (IN-post)

Bediening: handmatig aanzetten door peilbeheerder Rijnland

Registratie: handmatige invoer, maandelijks, aantal draaiuren

Aanname: er zijn geen lekverliezen

Debiet: aantal draaiuren * maximale capaciteit

Belang: ca 8 % van jaarlijkse inlaat in 2002 en 2003, 0% in 2005

Afmetingen: niet van belang

Bijzonderheden: Gemaal Burgvlietkade wordt alleen nog maar handmatig gebruikt bij extreme neerslag. Capaciteit is 80 m³/min. Bouwjaar 1934. Bij normale neerslag staat dit gemaal niet aan. Polder Bloemendaal (2911 ha) wordt in de reguliere situatie bemalen door gemaal Bloemendaal (naar de Gouwe) bij Waddinxveen.

Gemaal Spruit & gemaal Willens (IN-post)

Bediening: automatisch, springt aan bij vast peil (wat zijn de aanslag- en uitslaanpeilen?), Rijnland

Registratie: handmatige invoer, maandelijks, aantal draaiuren

Aanname: er zijn geen lekverliezen

Debiet: aantal draaiuren * maximale capaciteit

Belang: beide ca 5% van jaarlijkse inlaat in 2002 en 2003, gemaal Spruit 10% van jaarlijkse inlaat in 2005, 16% gemaal Willens in 2005

Afmetingen: niet van belang

Bijzonderheden: De gemalen Spruit en Willens, totaal 37 m³/min aan maalcapaciteit, slaan hun water in natte situaties uit vanuit de polders Spruit (22 ha) en Willens (171 ha).

Mallegatsluis (IN-post)

Bediening: twee elektrische hefdeuren, sluiswachter gemeente Gouda (uitbesteed aan Cyclus?)

Registratie: handmatig, dagelijks, aantal schuttingen, aantal schepen, type boot en bestemming (naar binnenstad of Hollandse IJssel). Aantal schuttingen wordt niet gesommeerd tot maandbasis. Aantal schepen voor 2002 zijn niet beschikbaar.

Aannames:

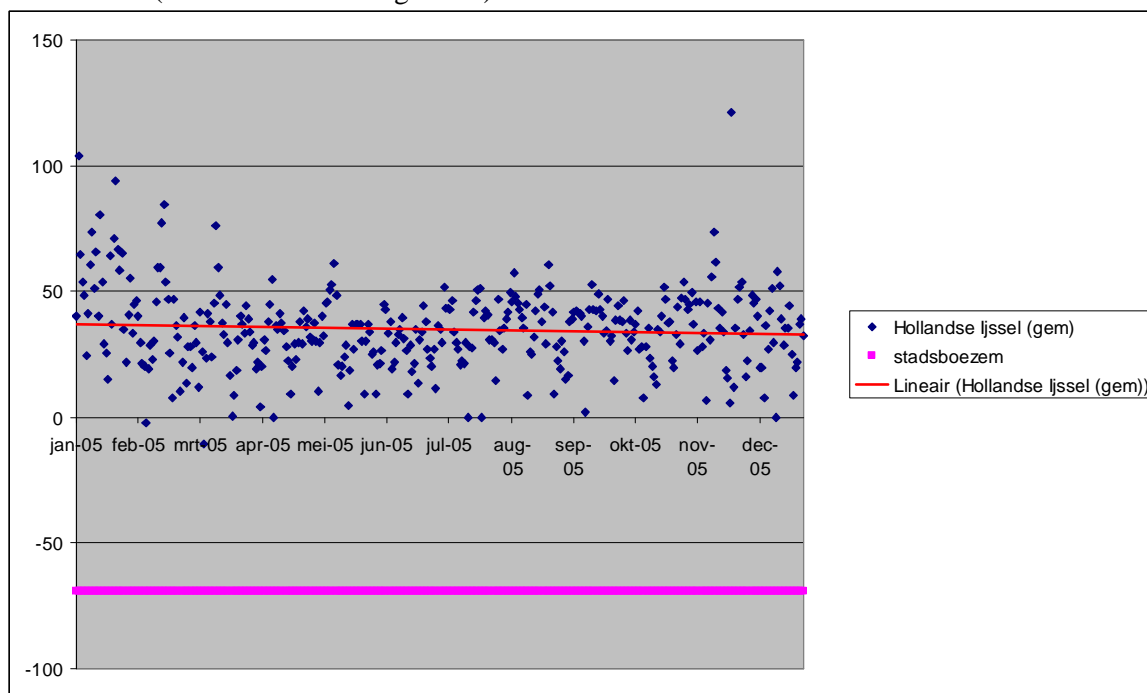
1. Gemiddeld worden 1.4 schepen geschut. Dit is gebaseerd op dagelijkse metingen van sluiswachter bij de Kock van Leeuwensluis.
2. Gemiddelde peilverschil tussen binnenstad en Hollandse IJssel is 1 m. Er is gerekend met een vast peil in de binnenstad van NAP -0,70 m. Voor de Hollandse IJssel zijn de eb en vloed waterstanden 2005 gebruikt die zijn gemeten achter het boezemgemaal Gouda (zie figuur 1). Het gemiddelde peil in de Hollandse IJssel is NAP 0,40 m.
3. In 2002 zijn net zoveel schepen geschut als in 2003 (zie figuur 2).
4. Ongeacht bestemming er stroomt bij elke schutting water naar binnenstad

Debiet: aantal schuttingen * oppervlak kolk * gemiddeld peilverschil Hollandse IJssel en binnenstad

Belang: ca 12 % van jaarlijkse inlaat in 2002 en 2003, 50% van jaarlijkse inlaat in 2005

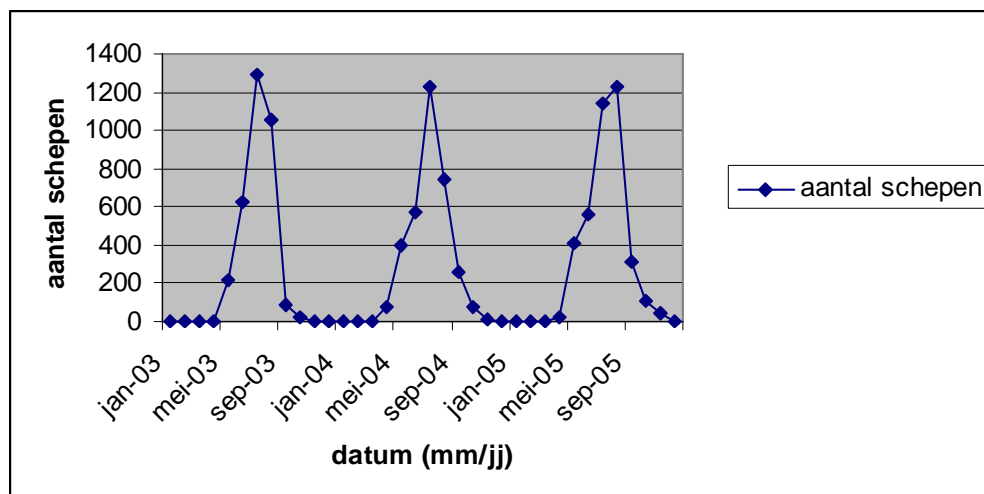
Afmetingen: De Mallegatsluis is 8 meter breed en 60 meter lang (oppervlak is dus 480 m²). Het gemiddelde peilverschil is 1 meter tussen de binnenstad en de Hollandse IJssel. Per schutting komt er gemiddeld 480 m³ water de stadsboezem binnen.

Bijzonderheden: In figuur 3 staan de eb- en vloedstanden van de Hollandse IJssel. Er zijn aanzienlijke lekverliezen (zie lekverlies Mallegatsluis)



Figuur 3 Gemiddelde waterstanden in Hollandse IJssel (achter boezemgemaal Gouda) en binnenstad in 2005

De Mallegatsluis schut totaal gemiddeld 3300 schepen per jaar. In figuur 4 staan het aantal schepen die per maand zijn geschut door de Mallegatsluis van 2002 t/m 2005. Hierbij is geen rekening gehouden met de bestemming.



Figuur 4 Aantal maandelijks geregistreerde schepen van en naar de Hollandse IJssel via Mallegatsluis

De meeste schuttingsen via de Mallegatsluis vinden plaats in de maanden juli en augustus. Er vinden geen of slechts enkele schuttingsen plaats tussen november t/m maart.

Kock van Leeuwensluis (IN-post, soms UIT)

Bediening: twee elektrische roldeuren, Rijnland

Registratie: handmatig, dagelijks, aantal schuttingsen, aantal schepen, type boot en bestemming (naar binnenstad of Hollandse IJssel). Aantal schepen en schuttingsen worden maandelijks gesommeerd.

Aannames:

1. Gemiddelde peilverschil tussen binnenstad en Hollandse IJssel is 0,10 m (zie figuur 3).
2. Ongeacht bestemming er stroomt bij elke schutting water naar binnenstad
3. Er zijn geen lekverliezen

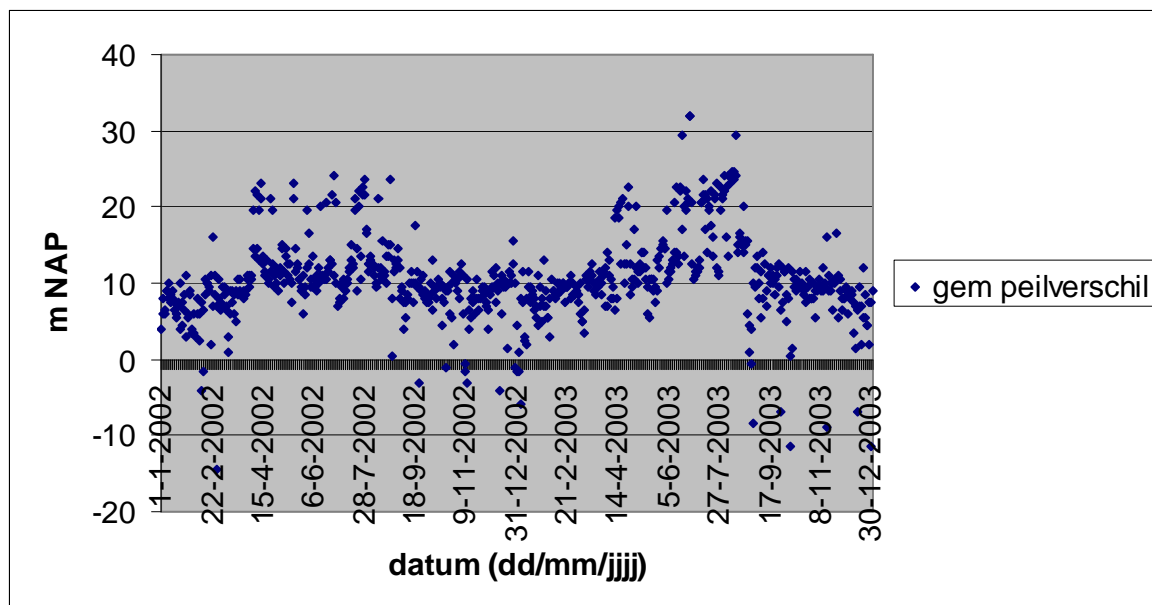
Debiet: aantal schuttingsen * oppervlak kolk * gemiddeld peilverschil Nieuwe Gouwe en binnenstad

Belang: ca 1% van jaarlijkse inlaat

Afmetingen: De sluis is 48,8 meter lang en 9 meter breed (oppervlak is 439.2 m²)

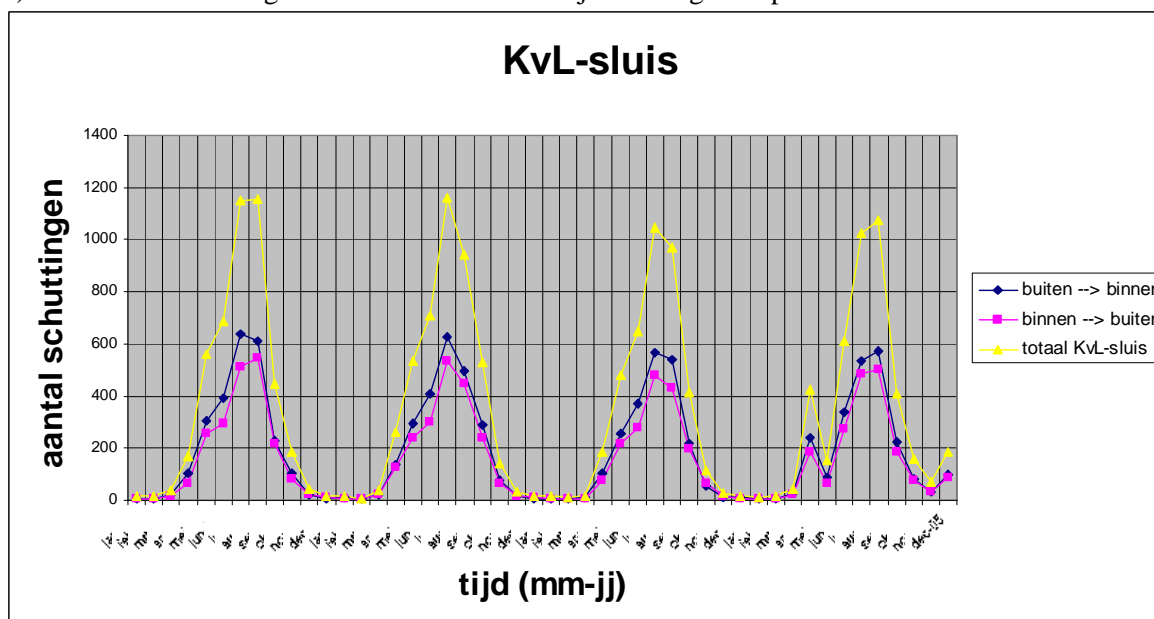
Bijzonderheden: Als het boezemgemaal Gouda maximaal water pompt vanuit de Gouwe naar de Hollandse IJssel dan kan er water worden uitgelaten via de Kock van Leeuwensluis. Er wordt dan zoveel water vanuit de Gouwe naar de Hollandse IJssel gepompt, dat het water in de Nieuwe Gouwe lager komt te staan dan het waterpeil in de stadsboezem. In dit bijzondere geval wordt geen water uitgelaten via de gemalen Hanepraai of Mallegat maar kan onder natuurlijk verval water worden uitgelaten via deze sluis.

In figuur 5 staat het gemiddelde peilverschil tussen de Nieuwe Gouwe en de binnenstad voor de jaren 2002 en 2003.



Figuur 5 Gemiddeld peilverschil tussen Nieuwe Gouwe en binnenstad Gouda voor 2002 en 2003

Het hele jaar door worden bij de KvL-sluis schepen geschut van en naar de binnenstad geschut (figuur 6). De meeste schuttingen vinden in de maanden juli en augustus plaats.



Figuur 6 Aantal schuttingen KvL-sluis

Reeuwijkse sluis/ Reeuwijks verlaat (UIT-post)

Bediening: twee elektrische deuren, sluiswachter gemeente Gouda

Registratie: handmatig, dagelijks, aantal schuttingen, aantal schepen, type boot en bestemming (naar binnenstad of Reeuwijkse Plassen). Aantal schuttingen wordt niet maandelijks gesommeerd. Aantal schepen voor 2002 zijn niet beschikbaar.

Aannames:

1. Per schutting wordt één schip geschut vanwege de beperkte lengte van de sluis (20,3 meter) en het relatief lage aantal schepen dat wordt geschut (gemiddeld 1 per uur). Waarschijnlijk is dit een overschatting van het aantal werkelijke schuttingen.
2. Gemiddelde peilverschil tussen binnenstad en Reeuwijkse Plassen is 1,35 m. Er is gerekend met een vast peil in de Reeuwijkse Plassen van NAP -2,20 m en een vast peil in de binnenstad van NAP -0,70 m. Het gemiddelde peilverschil is dus 1,5 m tussen de binnenstad en de Reeuwijkse Plassen.

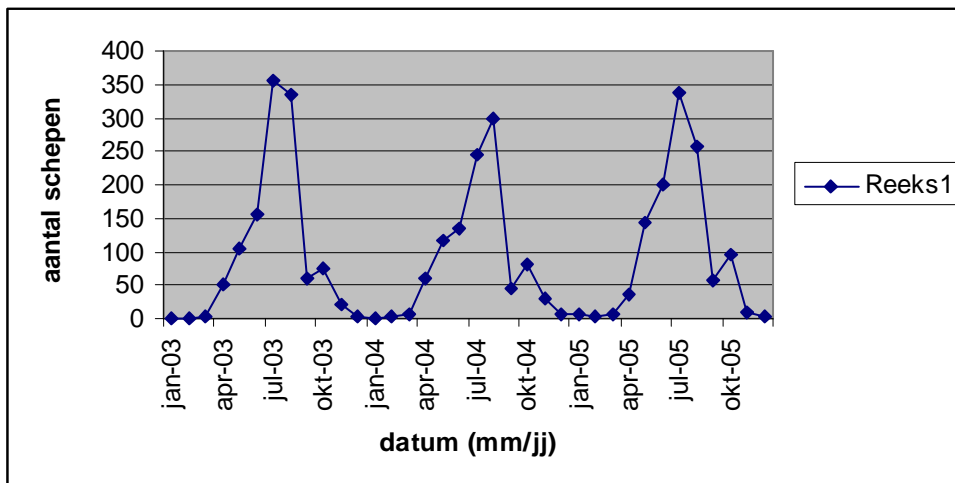
3. In 2002 zijn net zoveel schepen geschut als in 2003 (zie figuur 2).
4. Ongeacht bestemming er stroomt bij elke schutting water naar binnenstad
5. Er zijn geen lekverliezen

Debiet: aantal schuttingen * oppervlak kolk * gemiddeld peilverschil Reeuwijkse Plassen en binnenstad

Belang: ca 1-2 % van jaarlijkse uitlaat

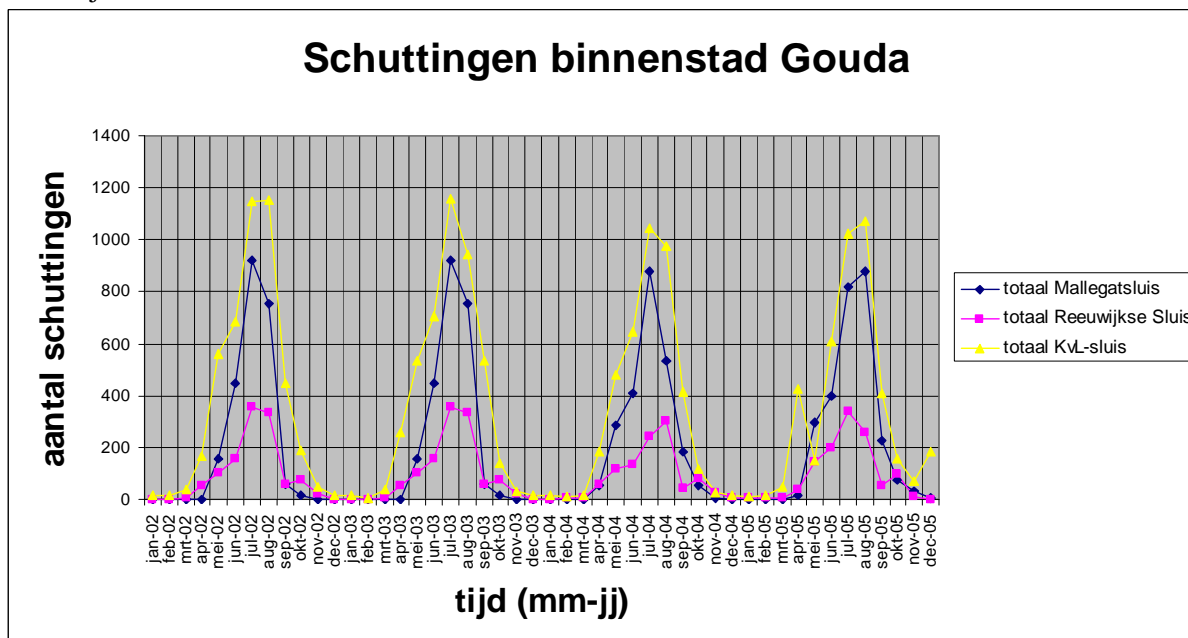
Afmetingen: De sluis is 8,2 meter breed en 20,3 meter lang (totaal oppervlak is ruim 166 m2). Per schutting komt er gemiddeld 250 m3 water de Reeuwijkse Plassen binnen. Bouwjaar 1972.

Bijzonderheden: In figuur 7 staat de maandelijkse hoeveelheid geschutte schepen bij de Reeuwijkse Sluis. De meeste schepen komen in de maanden juli en augustus langs. Elk jaar worden er ruim 1000 schepen geschut.



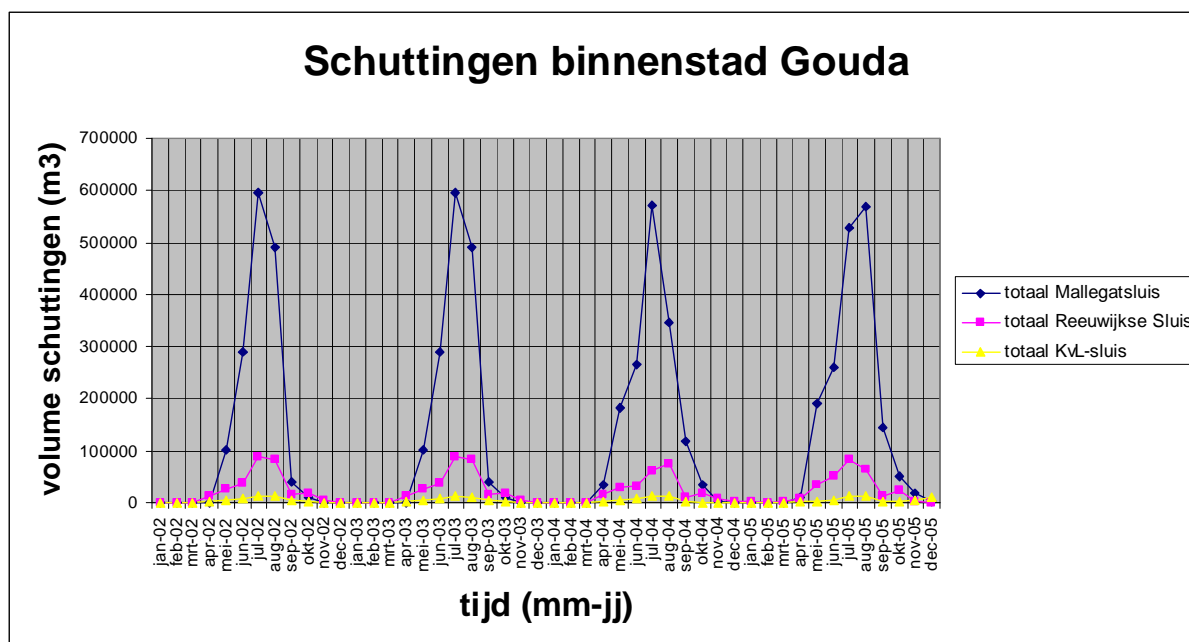
Figuur 7 Maandelijkse hoeveelheid geschutte schepen bij Reeuwijkse Sluis

In figuur 8 staat het aantal schuttingen per maand gegeven van 2002 t/m 2005 voor de Mallegatsluis, Reeuwijkse Sluis en de Kock van Leeuwensluis.



Figuur 8 Maandelijkse aantal schuttingen voor Mallegatsluis, Reeuwijkse Sluis en KvL-sluis van 2002 t/m 2005.

In figuur 9 staat het volume water dat via de Mallegatsluis, Reeuwijkse Sluis en de Kock van Leeuwensluis maandelijks de binnenstad instroomt.



Figuur 9 Volume water dat per maand via de Mallegatsluis, Reeuwijkse Sluis en de KvL-sluis de binnenstad Gouda instroomt

Lekverlies sluzen

Mallegatsluis (IN-post), Kock van Leeuwensluis (IN-post) en Reeuwijkse Sluis (UIT)

Registratie: de hoeveelheden die verloren gaan bij deze sluzen door lekverlies worden niet gemeten. Wel is bij de beheerders bekend dat alledrie de sluzen behoorlijk lekken.

De buitenste hefdeur van de Mallegatsluis (deur aan de kant van de van de Hollandse IJssel) sluit niet goed. Bij sluiting van de hefdeur bestaat er een gleuf tussen de deur en de bodem. Deze gleuf is zo groot dat duikers tijdens een inspectie in 2002 hun hand onder de sluisdeuren heen konden halen terwijl de hefdeur naar beneden stond. Het waterpeil in de schutkom fluctueert met het waterpeil in de Hollandse IJssel. De hefdeur van de binnenste hefdeur (aan de kant van de binnenstad) lekt aanzienlijk minder.

De roldeuren van de Kock van Leeuwensluis zijn ook niet waterdicht. Volgens de sluiswachter van Rijnland lekt zowel de schutsluis als de keersluis behoorlijk.

Tot slot lekken de sluisdeuren van de Reeuwijkse Sluis ook behoorlijk vanwege de slechte staat van onderhoud. Deze sluis wordt in de praktijk het minst gebruikt.

Aannames:

1. het lekverlies van de sluzen kan worden beschouwd als een gestuwde onderlaat
2. in alle drie de sluzen vindt een gestuwde afvoer plaats omdat benedenstrooms een strak peil wordt gevoerd d.m.v. hydrologische kunstwerken. Daarom bestaat er geen eenduidige relatie tussen het lekverlies en het waterpeil bovenstrooms. Bij het bepalen van het debiet speelt naast de afvoerhoogte ook de benedenwaterstand een rol. Het lekverlies is dan een functie geworden van het peilverschil bovenstrooms en benedenstrooms.
3. lekverlies kan worden berekend met een afvoerformule voor gestuwde onderlaten die ook is opgenomen in het hydraulisch rekenmodel SOBEK
4. de laterale contractie coëfficiënt c_w is gelijk voor schuiven met een scherpe rand en bedraagt 0.661(-). Deze coëfficiënt is overgenomen uit het STOWA handboek debietmeten in open waterlopen
5. de contractiecoëfficiënt u is ingeschat op 0,63. Dit is een standaard getal voor normale schuiven (uit: Waterwijs Laag Nederland, 2003. Alterrapport 871, Wageningen, p.46)
6. de kruinbreedte W_s is gelijk aan de breedte van de sluis
7. de openingshoogte van de sluzen is ingeschat op basis van expert-judgement en literatuur (2 cm voor Mallegatsluis en 0,5 cm voor KvL-sluis en Reeuwijks Verlaat).
8. het bovenstroomse waterpeil h_1 is gebaseerd op het dagelijkse metingen bij de Kock van Leeuwensluis (Gouwe) en achter het boezemgemaal Gouda (Hollandse IJssel)

9. het benedenstroomse waterpeil h2 is voor de binnenstad gesteld op NAP -0,70 m en de polder Reeuwijk van NAP -2,20 m.

Debiet: Met een empirische afvoerformule voor gestuwde overstorten bij twee-dimensionale stroming (uit: Waterwijs Laag Nederland, 2003. Alterrapport 871, Wageningen, p.46) is het debiet berekend.

$$(4) \quad Q = cw * Ws * u * dg * (2g)^{1/2} * (h1-h2)^{1/2}$$

Q: debiet (m/s)

cw: laterale contractie coëfficiënt (-)

Ws: kruinbreedte (m)

u: contractie coëfficiënt (-)

dg: openingshoogte (m)

g: versnelling van de zwaartekracht (m/s²)

h1: waterdiepte Hollandse IJssel, bovenstrooms (m)

h2: waterdiepte binnenstad, benedenstrooms (m)

In tabel e staan de gegevens voor de bepaling van het lekverlies.

Tabel e Gegevens lekverlies Mallegatsluis, Kock van Leeuwensluis en Reeuwijkse Sluis

Gegevens	Mallegatsluis	KvL-sluis	Reeuwijkse Sluis	Totaal
	IN	IN	UIT	IN-UIT
laterale contractie coëfficiënt (-)	0.661	0.661	0.661	-
contractie coëfficiënt (-)	0.63	0.63	0.63	-
kruinbreedte (m)	8	18	8.2	-
openingshoogte (m)	0.02	0.005	0.005	-
versnelling zwaartekracht (m/s ²)	9.81	9.81	9.81	-
Gemiddeld peilverschil bovenstrooms en benedenstrooms	1	0.12	1.5	-
Lekverlies per minuut (m ³ /min)	17.7	3.5	5.6	-
Lekverlies per jaar (m ³ /jaar)	+9.3 miljoen	+1.8 miljoen	-2.9 miljoen	+8.2 miljoen

Belang: 42% van jaarlijkse inlaat in 2002 en 2003, 73% van jaarlijkse inlaat in 2005. Op jaarbasis lekt netto meer dan 8 miljoen m³ onder en door de sluisdeuren de binnenstad in.

Afmetingen: -

Bijzonderheden: Het lekverlies van een sluis in de rivier de Eems wordt door Rijkswaterstaat ingeschat op 6.3 miljoen m³ per jaar. Dit kentel is gebaseerd op de nota WWNO-N-100010 blz 97 van RWS district Waterbeweging en waterhuishouding Noord in Lelystad. De Ziendesluis is in 1990 gerenoveerd. Voor de renovatie lekte deze sluis 2 miljoen m³ per jaar met een peilverschil van 1 meter en een breedte van 4 meter.

Gemaal Mallegat en gemaal Hanepraai (UIT-post)

Bediening: automatisch, Rijnland

Registratie: handmatige invoer, dagelijks, aantal draaiuren

Aanname: er zijn geen lekverliezen

Debiet: aantal draaiuren * maximale capaciteit

Belang: ca 20 % van jaarlijkse uitlaat in 2002 en 2003, 35% van jaarlijkse uitlaat in 2005

Afmetingen: Bouwjaar gemaal Hanepraai is 1986. Bouwjaar gemaal Mallegat is 1960.

Bijzonderheden: De gemalen Mallegat en Hanepraai slaan om de week als eerste aan. Als het peil in de boezem op NAP - 0,68 m staat slaat het eerste gemaal aan. Als het eerste gemaal het niet kan bijwerken en het peil stijgt tot NAP - 0,67 m dan slaat het tweede gemaal aan.

De totale maalcapaciteit van Mallegat en Hanepraai zijn respectievelijk 80 en 70 m³/min. De binnenstad is 75 ha groot. De poldergemalen Spruit en Willens, totaal 37 m³/min aan maalcapaciteit, slaan hun water in natte situaties uit vanuit de polders Spruit (22 ha) en Willens (171 ha). Bij een waterbezuur springt gemaal Burgvlietkade (80 m³/min) bij als noodbemaling. De achterliggende polder

Bloemendaal heeft een totaal oppervlak van 2911 m² en wordt in het reguliere beheer bemalen door gemaal Bloemendaal.

De resterende maalcapaciteit voor de binnenstad bedraagt 150 m³/min/100 ha $(=(150-37 \text{ m}^3/\text{min})/75 \text{ ha} \cdot 100)$ als gemaal Burgvlietkade niet wordt meegenomen. Dit is 10 hoger dan de maatgevende afvoernorm voor stedelijk gebied van 15 m³/min/100 ha (integrale inrichtingscriteria Rijnland, bijlage 1). Als gemaal Burgvlietkade wel wordt meegenomen is de resterende maalcapaciteit voor de binnenstad 44 m³/min/100 ha $(=(150-37-80)/75 \cdot 100)$. Dit is bijna drie hoger dan de maatgevende afvoernorm.

Overstorthoogte van gemaal Mallegat op de Hollandse IJssel ligt op NAP -0,90 m, gemaal Hanepraai op NAP +1,5 m. Peil van Hollandse IJssel fluctueert van NAP -0,50 m tot NAP + 1,70 m. Overstorthoogte van gemaal Mallegat ligt $\frac{3}{4}$ van tijd onder waterpeil Hollandse IJssel, overstorthoogte van gemaal Hanepraai ligt $\frac{3}{4}$ van tijd boven het waterpeil Hollandse IJssel. De capaciteiten van de gemalen zijn gebaseerd op stroommetingen die zijn gedaan door Rijnland.

Inlaat polder Reeuwijk/ Reeuwijkse Plassen (UIT-post)

Bediening: handmatig wordt schuif geopend door peilbeheerder Rijnland. De inlaat wordt voor 2/3 opengezet. Peilbeheerder Rijnland belt sluiswachter KVL-sluis op om de inlaat bij de KVL-sluis tegelijkertijd te openen met deze inlaat, anders zakt het water te snel uit in de binnenstad.

Registratie: inlaaturen per dag worden bijgehouden door stadsbeheerder Rijnland, maximale capaciteit is 90 m³/min, gemiddelde capaciteit is 40 m³/min rekening houdend met bladafval en takken.

Aanname:

1. normaliter wordt de inlaat voor 2/3 opengezet
2. door bladafval en takken voor de inlaat neemt de capaciteit aanzienlijk af
3. er zijn geen lekverliezen
4. in 2005 is de inlaat niet gebruikt vanwege alternatieve inlaat Reeuwijkse Plassen bij Bodegraven (Oude Rijn)

Debiet: inlaaturen * gemiddelde capaciteit

Gemiddelde capaciteit is ingeschat op 40 m³/min

Belang: ca 40% van jaarlijkse uitlaat in 2002 en 2003, 0% van jaarlijkse uitlaat in 2005

Afmetingen: diameter van inlaat is 1 meter, de lengte van de inlaat is circa 20 meter

Bijzonderheden: -

Inlaat polder Bloemendaal (UIT-post)

Bediening: handmatig wordt schuif geopend door peilbeheerder Rijnland.

Registratie: geen

Aanname:

1. inlaat wordt alleen vanaf april tot oktober gebruikt.
2. van april t/m oktober staat de inlaat 25 dagen open
3. gemiddelde capaciteit van de inlaat is 13 m³/min
4. er zijn geen lekverliezen

Debiet: inlaaturen * gemiddelde capaciteit

Belang: ca 12 % van jaarlijkse uitlaat in 2002 en 2003, ca 24% van jaarlijkse uitlaat in 2005

Afmetingen: niet bekend

Bijzonderheden: geen

Inlaat polder Willens (UIT-post)

Bediening: handmatig, bediener niet bekend (vermoedelijk peilbeheerder Rijnland?)

Registratie: handmatig, maandelijks

Aanname:

1. De gemiddelde capaciteit van de inlaat is ongeveer 8,75 m³/min
2. geen lekverlies

Debiet: gemiddelde capaciteit * inlaaturen per maand

Belang: 4 % van jaarlijkse uitlaat

Afmetingen: onbekend

Bijzonderheden: inlaat staat meestal niet helemaal open. Gemiddeld genomen zal er tussen de 7,5 en 10 m³ doorheen gaan. Er is gerekend met een capaciteit van 8,75 m³ per minuut.

Inlaat Kort Haarlem (UIT-post)

Bediening: handmatig, bediener niet bekend (vermoedelijk peilbeheerder Rijnland?)

Registratie: geen

Aanname:

1. hoeveelheden uitgelaten water zijn verwaarloosbaar

Debiet: niet bepaald

Belang: 0 % van jaarlijkse uitlaat

Afmetingen:

Bijzonderheden: De vlotter inlaat naar polder Kort Haarlem is voor de peilbeheerder van Rijnland onbekend terrein. Er wordt wel water afgetapt. De hoeveelheid is echter onbekend.

Inlaat doorspoelduiker riool Korte Akkeren (UIT-post)

Bediening: onbekend (vermoedelijk handmatig en door peilbeheerder Rijnland?)

Registratie: geen

Aanname:

1. naar inschatting verwaarloosbaar op jaarlijkse uitpost

Debiet: niet bepaald

Belang: 0%, verwaarloosbaar

Afmetingen: onbekend

Bijzonderheden:

De waterinlaat bij de Westerkade naar de polder Korte Akkeren wordt gebruikt om het riool in woonwijk Korte Akkeren door te spoelen. Er wordt dan niet veel water afgetapt. Er is aangenomen dat deze hoeveelheid verwaarloosbaar is op de totale hoeveelheid uitgelaten water vanuit de stadsboezem.

Oppervlaktewater naar riool

Bediening: Het rioolwater uit de binnenstad Gouda wordt weggepompt door de rioolgemalen Tuinstraat (3 pompen) en Nieuwe Haven (1 pomp).

Registratie: Droogwaterafvoer (DWA) hoeveelheden worden gemeten door Cylus, team riolering.

Aannames:

1. Gemiddeld verbruik water per inwoner is 0,12 m³/dag (120 liter per dag)
2. Hoeveelheid inwoners binnenstad Gouda is 6000.

Debiet:

Uit bovenstaande aannames volgt dat het totale waterverbruik per jaar in de binnenstad 262.800 m³ is. In tabel f staat is de verpompte afvalwaterhoevelheden exclusief waterverbruik berekend.

Tabel f Verpompte afvalwaterhoeveelheid exclusief waterverbruik

Rioolgemaal	2002	2003	2004	2005
Tuinstraat dwa-1 (m ³)	326.250	310.250	311.500	316.500
Tuinstraat dwa 2& 3 (m ³)	20.800	9.400	16.200	17.400
Nieuwe haven dwa (m ³)	413.760	395.760	441.200	420.320
Totale DWA binnenstad	760.810	715.410	768.900	754.220
Theoretisch waterverbruik (m ³)	262.800	262.800	262.800	262.800
Afvoer oppervlaktewater via rioolgemaal (m ³)	498.010	452.610	506.100	491.420

Bijlage 4. Resultaten waterbalans binnenstad Gouda op maandbasis

Datum	IN															IN-totaal
	IN-inlaat KvL sluis	IN- lekverlies sluizen	IN- Mallegatsluis	IN-Gemaal Burgvlietkade	IN- Gemaal Willens	IN- Gemaal Spruit	IN- Neerslag	IN- Afspoeling	IN- Westvolmolen duiker	IN- Oostvolmolen duiker	IN- inlaat Havensluis	IN- KvL sluis schuttingen	IN- Rioolovers torten			
jan-02	0	571.816	0	0	105.084	17.452	14.807	7.723	4.320	10.368	0	779	4.167	736.515		
feb-02	-92.448	571.816	0	261.312	191.793	28.016	25.110	7.723	0	0	21.600	602	4.167	1.019.691		
mrt-02	0	571.816	0	0	46.935	17.339	8.521	7.723	10.368	14.688	21.600	675	4.167	703.832		
apr-02	1.250.208	571.816	8.229	0	17.283	50.228	6.383	7.723	6.912	4.320	0	2.355	4.167	1.929.624		
mei-02	1.346.112	571.816	141.600	48	4.956	45.268	6.772	7.782	20.736	12.960	37.152	6.043	4.167	2.205.411		
jun-02	869.184	571.816	192.000	0	27.993	28.800	15.779	9.101	33.696	16.416	0	8.936	4.167	1.777.887		
jul-02	1.715.904	571.816	392.229	0	42	24.430	10.157	9.489	17.280	12.096	31.968	14.341	4.167	2.803.919		
aug-02	832.032	571.816	420.343	371.712	71.568	23.456	31.444	9.549	38.880	72.576	0	13.674	4.167	2.461.217		
sep-02	1.586.304	571.816	108.000	0	6.741	22.214	9.007	9.937	16.416	11.232	26.784	4.117	4.167	2.376.735		
okt-02	1.317.600	571.816	37.029	0	34.062	13.699	13.932	10.115	5.184	8.640	0	1.830	4.167	2.018.073		
nov-02	-20.736	571.816	14.743	290.832	109.704	20.831	15.649	10.664	18.144	0	0	595	4.167	1.036.408		
dec-02	0	571.816	1.371	0	126.630	16.217	14.418	11.669	6.912	0	0	825	4.167	754.025		
jaartotaal 02	8.804.160	6.861.787	1.315.543	923.904	742.791	307.950	171.979	109.199	178.848	163.296	139.104	54.772	50.000	19.823.334		
jan-03	-10.500	571.816	0	366.336	183.540	5.708	14.467	12.616	0	0	0	501	4.167	1.148.650		
feb-03	0	571.816	0	0	29.904	17.170	3.710	12.700	0	8.300	0	45	4.167	647.811		
mrt-03	926.999	571.816	0	0	0	27.851	3.159	12.700	0	9.500	0	731	4.167	1.556.923		
apr-03	1.158.500	571.816	0	0	6.678	24.281	7.906	12.683	6.800	0	0	2.761	4.167	1.795.591		
mei-03	339.000	571.816	74.743	384	34.755	46.469	14.110	11.957	15.900	5.200	16.253	5.479	4.167	1.140.232		
jun-03	1.634.500	571.816	214.629	0	21	45.910	4.973	11.931	24.200	19.700	17.200	8.107	4.167	2.557.153		
jul-03	1.496.500	571.816	441.943	0	4.557	13.150	7.371	11.915	18.300	3.000	0	13.882	4.167	2.586.599		
aug-03	1.870.500	571.816	362.743	48	21	77.795	3.337	11.906	0	0	0	11.190	4.167	2.913.523		
sep-03	0	571.816	29.143	48	44.562	86.400	14.175	13.638	9.200	0	0	5.687	4.167	778.836		
okt-03	-13.500	571.816	8.571	384	52.941	89.280	15.374	13.081	0	0	0	2.023	4.167	744.137		
nov-03	0	571.816	343	217.488	38.367	86.400	11.534	14.145	6.400	9.200	0	660	4.167	960.520		
dec-03	-49.500	571.816	0	530.544	116.298	89.280	13.721	14.500	0	0	0	379	4.167	1.291.205		
jaartotaal 03	7.352.498	6.861.787	1.132.114	1.115.232	511.644	609.692	113.837	153.773	80.800	54.900	33.453	51.445	50.000	18.121.177		
jan-05	0	571.816	0	0	74.550	17.452	9.153	13.317	0	0	0	470	4.167	690.924		
feb-05	0	571.816	0	0	118.608	28.016	15.487	12.962	0	0	0	165	4.167	751.222		
mrt-05	0	571.816	0	0	54.747	17.339	7.744	12.886	0	0	0	1.140	4.167	669.838		
apr-05	0	571.816	8.229	0	76.377	50.228	13.786	12.498	0	0	0	3.771	4.167	740.871		
mei-05	0	571.816	141.600	0	6.594	45.268	6.934	12.312	0	0	53.718	1.501	4.167	843.909		
jun-05	0	571.816	192.000	0	14.994	28.800	12.166	12.134	0	30.800	23.544	5.980	4.167	896.401		
jul-05	0	571.816	392.229	0	78.015	24.430	24.640	11.154	0	18.200	20.230	12.936	4.167	1.157.816		
aug-05	0	571.816	420.343	0	29.526	23.456	14.467	10.081	0	12.600	17.681	13.635	4.167	1.117.772		
sep-05	0	571.816	108.000	0	6.447	22.214	10.546	9.971	0	21.200	16.733	3.680	4.167	774.774		
okt-05	0	571.816	37.029	0	15.687	13.699	8.278	9.937	0	0	0	1.629	4.167	662.242		
nov-05	259.200	571.816	14.743	0	59.304	20.831	17.447	10.199	3.000	0	0	4.317	4.167	965.024		
dec-05	0	571.816	1.371	0	33.600	16.217	11.275	11.441	0	0	0	10.375	4.167	660.262		
jaartotaal 05	259.200	6.861.787	1.315.543	0	568.449	307.950	151.924	138.893	3.000	82.800	131.908	59.599	50.000	9.931.052		

Groen is lage onnauwkeurigheid, oranje is middelmatige onnauwkeurigheid, rood is hoge onnauwkeurigheid

UIT													
	UIT- polder Reeuwijk	UIT- Gemaal Mallegat	UIT- Gemaal Hanepraai	UIT- polder Bloemendaal	UIT- Sluis	UIT- polder Willens	UIT- Verdamping	UIT- Wegzijging	UIT- > riool	UIT- UIT-totaal	Restpost	% restpost tov totaal	
jan-02	0	-397.818	-334.368	0	0	0	-1.934	-38.480	41.501	-731.100	jan-02	5.415	1%
feb-02	-73.680	-621.732	-648.000	0	0	-28.581	-3.813	-34.756	41.501	-1.369.061	feb-02	-349.370	-26%
mrt-02	0	-365.698	-338.688	0	-999	0	-7.958	-38.480	41.501	-710.322	mrt-02	-6.490	-1%
apr-02	-972.000	-539.067	-183.168	-468.000	-12.984	0	-12.747	-37.239	41.501	-2.183.704	apr-02	-254.080	-12%
mei-02	-991.200	-763.165	-342.144	-483.600	-25.718	-5	-15.676	-38.480	41.501	-2.618.488	mei-02	-413.077	-16%
jun-02	-697.680	-530.377	-415.584	-468.000	-38.452	0	-17.703	-37.239	41.501	-2.163.534	jun-02	-385.647	-18%
jul-02	-1.262.400	-422.765	-464.832	-483.600	-88.890	0	-16.745	-38.480	41.501	-2.736.211	jul-02	67.708	2%
aug-02	-469.920	-1.056.348	-673.056	-483.600	-83.147	-40.656	-14.866	-38.480	41.501	-2.818.572	aug-02	-357.356	-13%
sep-02	-1.245.600	-721.557	-314.496	-468.000	-15.231	0	-10.353	-37.239	41.501	-2.770.974	sep-02	-394.239	-14%
okt-02	-1.058.400	-482.262	-413.856	0	-18.727	0	-4.734	-38.480	41.501	-1.974.959	okt-02	43.114	2%
nov-02	-16.800	-631.559	-399.168	0	-5.493	-31.810	-2.247	-37.239	41.501	-1.082.815	nov-02	-46.407	-4%
dec-02	0	-532.445	-305.856	0	-499	0	-939	-38.480	41.501	-836.719	dec-02	-82.694	-10%
jaartotaal 02	-6.787.680	-7.064.794	-4.833.216	-2.854.800	-290.140	-101.052	-109.715	-453.073	498.010	-21.996.460	jaartotaal 02	-2.173.123	-10%
jan-03	-8.400	-484.320	-216.300	0	0	0	-1.695	-38.480	37.718	-711.477	jan-03	437.173	61%
feb-03	0	-146.160	-143.220	0	0	-4.746	-3.868	-34.756	37.718	-295.033	feb-03	352.778	120%
mrt-03	-780.000	-196.080	-160.020	0	-999	-83.102	-8.566	-38.480	37.718	-1.229.529	mrt-03	327.394	27%
apr-03	-882.000	-177.120	-289.380	-468.000	-12.984	-56.800	-13.466	-37.239	37.718	-1.899.271	apr-03	-103.680	-5%
mei-03	-213.600	-360.240	-479.640	-483.600	-25.718	-7.350	-16.542	-38.480	37.718	-1.587.453	mei-03	-447.221	-28%
jun-03	-1.270.800	-356.160	-368.760	-468.000	-38.452	-155.936	-20.797	-37.239	37.718	-2.678.426	jun-03	-121.273	-5%
jul-03	-1.058.400	-454.320	-360.990	-483.600	-88.890	-181.834	-20.042	-38.480	37.718	-2.648.838	jul-03	-62.239	-2%
aug-03	-1.407.600	-419.520	-404.250	-483.600	-83.147	-228.102	-16.910	-38.480	37.718	-3.043.892	aug-03	-130.369	-4%
sep-03	0	-206.640	-175.140	-468.000	-15.231	-37.301	-11.605	-37.239	37.718	-913.439	sep-03	-134.603	-15%
okt-03	-18.000	-268.560	-191.730	0	-18.727	0	-5.489	-38.480	37.718	-503.269	okt-03	240.868	48%
nov-03	0	-286.560	-289.160	0	-5.493	-6.405	-2.358	-37.239	37.718	-589.497	nov-03	371.023	63%
dec-03	-39.600	-539.280	-412.230	0	-499	0	-1.216	-38.480	37.718	-993.588	dec-03	297.617	30%
jaartotaal 03	-5.678.400	-3.894.960	-3.490.820	-2.854.800	-290.140	-761.576	-122.555	-453.073	452.610	-17.093.713	jaartotaal 03	1.027.468	6%
jan-05	0	-288.480	-203.490	0	-1.748	-1.265	-2.063	-38.480	40.952	-494.575	jan-05	196.350	40%
feb-05	0	-204.240	-273.840	0	-749	0	-2.597	-34.756	40.952	-475.231	feb-05	275.990	58%
mrt-05	0	-225.120	-320.040	0	-1.748	-1.250	-6.318	-38.480	40.952	-552.004	mrt-05	117.834	21%
apr-05	0	-305.760	-274.680	-468.000	-9.239	0	-11.642	-37.239	40.952	-1.065.608	apr-05	-324.736	-30%
mei-05	0	-378.960	-450.870	-483.600	-35.706	-46.211	-16.505	-38.480	40.952	-1.409.380	mei-05	-565.471	-40%
jun-05	0	-416.880	-441.840	-468.000	-49.688	-133.035	-20.263	-37.239	40.952	-1.525.994	jun-05	-629.592	-41%
jul-05	0	-769.440	-701.610	-483.600	-84.146	-70.067	-16.763	-38.480	40.952	-2.123.154	jul-05	-965.337	-45%
aug-05	0	-547.440	-462.420	-483.600	-64.170	-20.092	-15.676	-38.480	40.952	-1.590.927	aug-05	-473.155	-30%
sep-05	0	-335.280	-223.650	-468.000	-13.983	-75.107	-11.163	-37.239	40.952	-1.123.469	sep-05	-348.695	-31%
okt-05	0	-322.560	-215.880	0	-23.721	-79.039	-6.429	-38.480	40.952	-645.157	okt-05	17.085	3%
nov-05	0	-372.720	-302.610	0	-2.497	-13.382	-2.247	-37.239	40.952	-689.744	nov-05	275.280	40%
dec-05	0	-116.160	-131.040	0	-499	-37.391	-1.363	-38.480	40.952	-283.982	dec-05	376.281	133%
jaartotaal 05	0	-4.283.040	-4.001.970	-2.854.800	-287.893	-476.837	-113.031	-453.073	491.420	-11.979.223	jaartotaal 05	-2.048.167	-17%

Groen is lage onnauwkeurigheid, oranje is middelmatige onnauwkeurigheid, rood is hoge onnauwkeurigheid

Bijlage 5. MTR-toetsing drie meetpunten in binnenstad Gouda voor 2000 t/m 2005

Fout! Objecten kunnen niet worden gemaakt door veldcodes te bewerken.

0 = voldoet niet aan MTR

1 = voldoet wel aan MTR

-1 = onvoldoende gegevens beschikbaar voor toetsing

Bijlage 6. Ecologisch beoordelingssysteem DHV

Globaal gezien kan de DHV methode worden vergeleken met deelttoets 1 van de STOWA methodiek voor stadswateren. De DHV methode is overeenkomstig met deelttoets 1 van STOWA stadswater gebaseerd op parameters als waterdiepte, doorzicht, sliblaag, waterplanten, oeverplanten, geur en kleur. Het verschil van de DHV methode met STOWA stadswater is dat STOWA stadswater in de beoordeling ook (macro)fauna meeneemt en het aspect 'beleving' duidelijk naar voren laat komen.

Het beoordelingssysteem van DHV voor de ecologische waterkwaliteit bestaat uit twee delen: Deel één (verkorte beoordelingssysteem) geeft aan hoe de omstandigheden terplekke zijn. Deel twee (standaard beoordeling) geeft aan welke waterplanten in de watergang groeien. Met een combinatie van beide beoordelingen wordt gekeken hoe de abiotische factoren zijn en welke planten voorkomen. Deze combinatie is verwerkt in de standaardtest.

Voor de beoordeling wordt een stuk sloot van 15 meter lang genomen die representatief is voor de gehele sloot.

Bij het verkorte beoordelingssysteem wordt gekeken naar:

- De diepte in het midden van de watergang
- De diepte op 60 cm van de kant
- Het doorzicht
- De dikte van de sliblaag
- Of kroos of flab aanwezig is
- De ondergedoken vegetatie
- De breedte van de oevervegetatie
- De kleur en geur van het water.

Bij het verkorte beoordelingssysteem wordt bij elke parameter punten toegekend. Aan de hand van de behaalde punten wordt het ingedeeld in een kwaliteitsklasse:

Kwaliteitsklasse	Aantal punten zand/ kleisloot	Aantal punten veensloot
Zeer goed	28-31	26-28
Goed	19-27	18-25
Matig	11-18	10-17
Slecht	8-10	7-9

Bij de standaard beoordeling wordt naast de verkorte beoordeling tevens rekening gehouden met de vegetatie die aanwezig is. Deze test heeft dezelfde kwaliteitsklasse alleen is deze klasse ingedeeld aan de hand van de aanwezige vegetatie.

In de onderstaande tabel staan de plantensoorten ingedeeld per klasse.

Indicatief voor klasse	Plantensoorten Latijnse naam	Plantensoorten Nederlandse naam	Opmerkingen
Zeer goed	<i>Equisetum fluviatile</i> <i>Hippuris vulgaris</i> <i>Potamogeton lucens</i> <i>Potamogeton natans</i> <i>Stratiotes aloides</i> <i>Utricularia vulgaris</i>	Holpijp Lidstreng Glanzig fonteinkruid Drijvend fonteinkruid Krabbescheer Gewoon blaasjeskruid	
Goed	<i>Callitriche</i> <i>Chara</i> soorten <i>Elodea nuttallii</i> <i>Glyceria fluitans</i> <i>Myriophyllum spicatum</i> <i>Potamogeton pusillus</i> <i>Sagittaria saggitifolia</i>	Sterrenkroos Kranswieren Smalle waterpest Mannagras Aarvederkruid Tenger fonteinkruid Pijlkruid	Minder dan 25%
Matig	<i>Callitriche</i> <i>Ceratophyllum demersum</i> <i>Lemna trisulca</i> <i>Potamogeton crispus</i> <i>Spirodela polyrhiza</i> -	Sterrenkroos Grof hoornblad Puntkroos Gekroesd fonteinkruid Veelwortelig kroos Draadwier	Meer dan 25% Meer dan 25%
Slecht	<i>Azolla filiculoides</i> <i>Lemna minor</i> + <i>Lemna gibba</i> <i>Wolffia arrhiza</i>	Grote kroosvaren Klein kroos + Bultkroos Wordtelloss kroos	Meer dan 25% Meer dan 25% Meer dan 25%

Voor het standaard beoordelingssysteem wordt de score van het verkorte beoordelingssysteem gecombineerd met de aanwezigheid van plantensoorten uit bovenstaande tabel. Dit resulteert in de uiteindelijke beoordeling van het standaard systeem. In onderstaande tabel zijn de klassengrenzen van het standaard systeem weergegeven.

Aantal punten verkort systeem		Aantal plantensoorten uit groep	beoordeling
Zand/klei sloten	veensloten		
28-31	26-28	≥ 2 soorten "zeer goed"	zeer goed
28-31	26-28	< 2 soorten "zeer goed"	goed
19-27	18-25	≥ 2 soorten "zeer goed"	zeer goed
19-27	18-25	≥ 1 soort "goed"	goed
19-27	18-25	Ontbreken soorten "goed"/"zeer goed" of 3-4 soorten "matig" of "slecht"	matig
11-18	10-17	3-4 soorten "goed" of "zeer goed"	goed
11-18	10-17	1-3 soorten "slecht"	slecht
11-18	10-17	anders	matig
8-10	7-9	3-4 soorten "matig" of "goed"/"zeer goed"	matig
8-10	7-9	anders	slecht

Bijlage 7. Resultaten ecologische metingen stadsboezem Gouda

Breevaart RO148 (zie figuur 17 voor locatie)

Monsterpunt code		Gouda, RO148, Breevaart	
Datum	1-8-2001		
Grondsoort	zand		
Slootbreedte	breder dan 5 meter		
Parameter	Gemeten waarde	Score	
Waterdiepte in midden watergang	70 cm	5	
Waterdiepte op 60 cm uit kant	55	1	
Doorzicht	50	3	
Baggerdikte	5 cm	3	
Bedekking met kroos en flab	0%	3	
Bedekking met ondergedoken waterplanten	0%	1	
Breedte van strook oevervegetatie	5 cm	3	
Kleur van het water	helder	3	
Geur van het water	Geen opvallende geur	1	
Aantal plantensoorten uit groep	ontbreken soorten "goed"/"zeer goed" of 3-4 soorten "matig" of "slecht"		
Totaal score		23	
Eindbeoordeling verkort (zonder waterplanten)		goed	
Eindbeoordeling standaard		matig	

Mallegatsluis RO434 (zie figuur 17 voor locatie)

Monsterpunt code		Gouda, RO434	
Datum	1-8-2001		
Grondsoort	mengsel zand/klei		
Slootbreedte	breder dan 5 meter		
Parameter	Gemeten waarde	Score	
Waterdiepte in midden watergang	150 cm	5	
Waterdiepte op 60 cm uit kant	150 cm	1	
Doorzicht	35 cm	2	
Baggerdikte	afwezig	3	
Bedekking met kroos en flab	0%	3	
Bedekking met ondergedoken waterplanten	0%	1	
Breedte van strook oevervegetatie	afwezig	1	
Kleur van het water	licht groen - licht bruin	3	
Geur van het water	Geen opvallende geur	1	
Aantal plantensoorten uit groep	ontbreken soorten "goed"/"zeer goed" of 3-4 soorten "matig" of "slecht"		
Totaal score		20	
Eindbeoordeling verkort (zonder waterplanten)		goed	
Eindbeoordeling standaard		matig	

Gemaal Hanepraai RO581 (zie figuur 17 voor locatie)

Monsterpunt code	Gouda, RO581	
Datum	1-8-2001	
Grondsoort	zand	
Slootbreedte	breder dan 5 meter	
Parameter	Gemeten waarde	Score
Waterdiepte in midden watergang	30 cm	3
Waterdiepte op 60 cm uit kant	30 cm	1
Doorzicht	30 cm bodem	3
Baggerdikte	0 cm	3
Bedekking met kroos en flab	0%	3
Bedekking met ondergedoken waterplanten	<1%	1
Breedte van strook oevervegetatie	10 cm	3
Kleur van het water	helder	3
Geur van het water	Geen opvallende geur	1
Aantal plantensoorten uit groep	ontbreken soorten "goed"/"zeer goed" of 3-4 soorten "matig" of "slecht"	
Totaal score		21
Eindbeoordeling verkort (zonder waterplanten)		goed
Eindbeoordeling standaard		matig