

Delft leeft met water

Wateropgave en stedelijke vernieuwing
Duurzaam wonen aan een waterhof



Ruben Wennekers | Afstudeerproject | TU Delft | Faculteit bouwkunde | 1 juli 2010



Delft leeft met water

Wateropgave en stedelijke vernieuwing
Duurzaam wonen aan een waterhof



Afstudede project Stedenbouwkunde en Architectuur:
R.F. Wennekers

Delft leeft met water

Wateropgave en stedelijke vernieuwing (Stedenbouwkunde)
Duurzaam wonen aan een waterhof (Architectuur)

Mentor team:

Hoofd mentor Stedenbouwkunde: Ir. W.J.A. Hermans
Tweede mentor Stedenbouwkunde: Ir. W. W. L. M. Wilms Floet
Derde mentor Stedenbouwkunde: Dr.-Ing T. Schuetze

Hoofd mentor Architectuur : Ir. W. W. L. M. Wilms Floet
Tweede mentor Architectuur: Ir. H. Muhl
Derde mentor Architectuur: Ir. W.J. A. Hermans
MSc thesis

Faculteit bouwkunde
Technische Universiteit Delft

student nummer: b1212346
telefoon: 0636121555
email adres: r.wennekers@hotmail.com
r.f.wennekers@student.tudelft.nl

datum: 1-07-2010



De toekomstige waterbergingsopgave is de fascinatie die ik heb gekozen als opgave van mijn duale afstudeerproject aan de faculteit bouwkunde TU Delft. 'Delft leeft met water' beweegt zich tussen de schaal van 1:10.000 en die van schaal 1:5, die van stedenbouw en architectuur.

Mijn afstuderen is een ontwerpend onderzoek naar de integratie van waterberging binnen een nieuwe woonwijk en heeft twee belangrijke kwaliteiten: Enerzijds moet er een technische oplossing worden gevonden voor de berging en regulering van grote hoeveelheden regen, die in kortere tijd zal vallen als gevolg van de klimaatverandering. Anderzijds is de combinatie van water en verstedelijking – die al zo oud is als de historische Hollandse stad – een bijzondere opgave. De Delftse Gistfabriek heeft dit thema tot een traditie gemaakt in twee arbeiderswijken in het Agnetapark. De hypothese dat de fabriek op termijn plaats zal maken voor woningbouw is voor mij dan ook een vanzelfsprekende uitdagende opgave.

Graag wil ik mijn mentoren bedanken voor de inspirerende bijeenkomsten en begeleiding, een extra woord van dank gaat uit naar Luisa Calabrese, die mij in de voorbereiding naar de P-2 stedenbouwkundig heeft begeleid.

Ruben Wennekers

Juni 2010

Voorwoord	5
1 Introductie	
1.1 Water stedelijke ontwikkeling Nederland	8
1.2 Relevantie voor stedelijke ontwikkeling	9
1.3 Doelstellingen afstudeerproject	10
1.3.1 Focus	11
1.4 Onderzoeksvraag	11
1.5 Wetenschappelijke relevantie	11
1.6 Leeswijzer	12
2 Analyse	
2.1 Locatie industriegebied DSM en Calvé	13
2.2 Historie Delft en water	14
2.2.1 Waterwoonwijken	15
2.3 Vaarnetwerk	16
2.4 Polderwaternetwerk	16
2.5 Spoortunnel	17
2.6 Groenstructuur	18
2.7 Ontwikkeling	19
2.8 Waterberging	19
2.9 Grondwater	19
3 Opgaven	
3.1 Waterwoonomgeving	21
3.2 Duurzaamheid	22
3.2.1 Ambities	22
4 Plantoelichting	
4.1 Bebouwingszones	24
4.2 Openbaar water	24
4.3 Groen	25
4.4 Water	25
4.5 Infrastructuur	26
4.5.1 Water	26
4.5.2 Fietsgebruik	26
4.5.3 Openbaar vervoer	27
4.5.4 Spoorhalte	27
4.5.5 Wegverkeer	27
4.6 Parkeren	28
4.7 Architectuur	29
4.7.1 Havenwoningen	30

4.7.2 Wadiwoningen	33
4.7.3 Steigerwoningen	33
4.7.4 Paviljoens	34
4.7.5 Terraswoningen	35
4.7.6 Kopgebouw	36
4.7.7 Monumenten	38
5 Waterwoongebouw	
5.1 Focus	41
5.2 Bouwmassa	41
5.3 Buitengevel	42
5.3.1 Gevelmateriaal	43
5.4 Binnengevel	44
5.5 Programma	45
5.6 Ontsluiting	45
5.7 Woningplattegronden	46
5.7.1 Atelierwoningen	46
5.7.2 Maisonettes	46
5.8 Draagconstructie	47
5.8.1 Houtconstructie	54
5.9 Installaties	55
6 Water in het ontwerp	
6.1 Ambities	58
6.2 Waterzuivering	58
6.2.1 Schoon oppervlaktewater	59
6.2.2 Zwemwater	60
6.3 Infiltratie	60
6.4 Gidsmodellen in het straatprofiel	64
6.5 Warmte uit water	65
6.6 Rioolwater	66
6.7 Zichtbaar hemelwater	67
6.8 Huishoudwater	67
Begrippen	88
Literatuur	92
Bijlage A zonnestroom berekening	96
Bijlage B Review paper	97

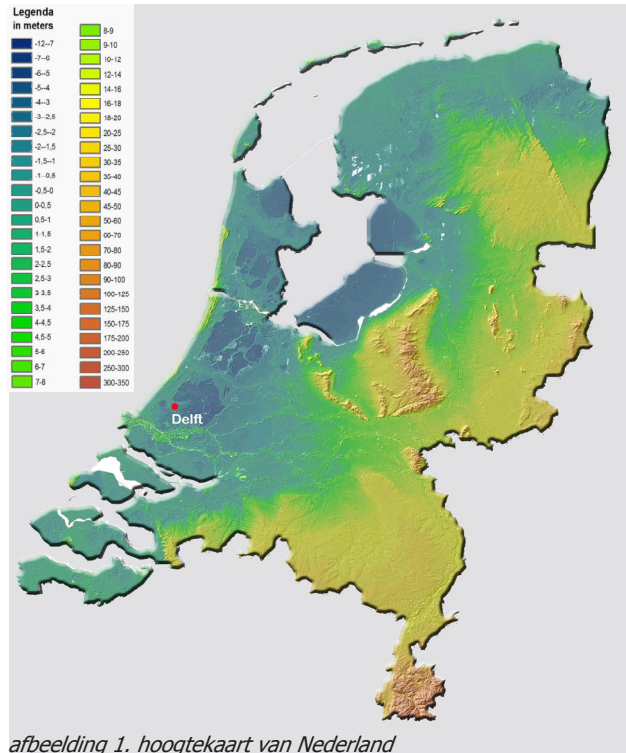
1 Introductie

1.1 Water een stedelijke ontwikkeling in Nederland

In de stedenbouw van de Hollandse stad heeft water altijd een centrale rol gespeeld. Water, landinrichting en stadsvorming hadden een sterke samenhang. Ook in de toekomst zal water een belangrijk thema zijn voor het ontwerpen in en aan de stad. De nieuwe wateropgaven vragen om een interdisciplinaire aanpak tussen waterhuishouding en stedenbouw.

Klimaatverandering blijkt abnormale schommelingen in het weer te veroorzaken. Op langere termijn is er een significante verandering in de patronen van het gemiddelde weer in Nederland te verwachten. Dit resulteert in een hogere hoeveelheid en meer intensieve neerslag voor Nederland (Commissie Waterbeheer, 2000). Ook heeft de stad en haar omgeving last van inklinking van de bodem. De verzakkingen in Delft worden versneld door het wegpompen van bodemwater door de DSM-Gist fabrieken.

In het verleden was er in de Nederlandse steden een sterke relatie tussen de stedelijke ontwikkeling en waterbeheer. De omgang met hydrologie was onlosmakelijk verbonden met verstedelijking. Desondanks werd aan het begin van de twintigste eeuw stedenbouw een onafhankelijke discipline. Hierdoor werden de taken van het waterbeheer en stedelijke ontwikkeling gescheiden. De



afbeelding 1. hoogtekarta van Nederland
(bron: adviesdienst Geoinformatie en ICT)

civil ingenieurs werkten de wateropgave op een zodanige wijze uit dat deze onzichtbaar werd voor de stedelijke ontwerper.

Technologische vooruitgang, zoals betere pompen en berekeningsmethoden, maakte de voorbereiding van een groter bouwterrein mogelijk door het ophogen met zand. Deze ophoging in combinatie met het gebruik van een ondergronds drainagesysteem had tot gevolg dat er minder oppervlaktewater in de stedelijke omgeving werd ingepast.

Dit resulteerde uiteindelijk in het feit dat

de stedenbouwkundige, water ging beschouwd als een "afvalproduct", welke werd gelegen aan de rand van wijken of geïntegreerd in de infrastructuur (Hooimeijer, 2006).

Nederland ligt voor ongeveer de helft onder de zeespiegel (afbeelding 1) in een dichtverstedelijkte delta. Het land heeft de hoogste bevolkingsdichtheid van Europa. De grote steden zijn geconcentreerd in het westen, en liggen onder zeeniveau. Deze steden hebben een kunstmatig hydrologisch systeem en worden poldersteden genoemd.

De stad Delft is een dergelijk polderstad in het westen van Nederland. Het water in de grachten is essentieel en van vitaal belang voor het imago van de binnenstad van Delft; gezien deze de culturele, historische en stedelijke identiteit bepaalt. Gedurende de geschiedenis hadden de grachten in de binnenstad een belangrijke rol voor de welvaart in Delft. Als één van de zes V.O.C. (Verenigde Oost-Indische Compagnie) steden bloeide Delft dankzij haar waternetwerk. In de naoorlogse verstedelijking werd echter nauwelijks aandacht besteed aan water in het stedelijk gebied. Dit resulteerde in een verzwakte stedelijke structuur.

Voor Delft is het water zowel vriend als vijand. De stad is ontstaan aan het water en heeft gefloreerd door haar ligging aan het waternetwerk. Het water bedreigt Delft echter ook. Het wordt steeds duidelijker dat het klimaat aan het veranderen is. De afgelopen eeuw is de gemiddelde temperatuur langzaam steeds verder gestegen. Door intensievere buien die ontstaan kunnen in de huidige situatie de

riolering en het oppervlaktewater de piekbuien nauwelijks nog aan. In de toekomst zal de temperatuur verder blijven stijgen met als gevolg meer heftige neerslag en langere perioden van droogte in de zomer.

Dit interdisciplinaire ontwerpproject biedt een oplossing voor de toekomstige waterproblematiek en levert tegelijkertijd een positieve bijdrage aan de kwaliteit van de leefomgeving. Op deze manier bouwt het project voort op de historische relatie, Delft leeft met water.

1.2 Relevantie voor stedelijke ontwikkeling

De hierboven genoemde kwesties zullen in de toekomst voor problemen zorgen in Nederland. Als stedenbouwkundig ontwerper en architect dient men zich bewust te zijn van de bedreigingen van water en moeten deze potentiële zwakke punten in kansen voor toekomstige stedelijke ontwikkelingen en architectuur worden omgezet. Door de grote hoeveelheden verhard oppervlak in binnenstedelijke gebieden en de bodemdaling die optreedt, ontstaan er problemen met het afvoeren van regenwater. Hierdoor is de veerkracht uit het systeem van water en ruimte binnen de stad verdwenen. Naar aanleiding hiervan hebben binnenstedelijke locaties in het bijzonder wateropslag nodig, om overstromingen te voorkomen. Waterbeheer en watermanagement zijn hierbij essentiële elementen om voorbereid te zijn op de toekomstige wateropgave.

De Nederlanders hebben een rijk en

internationale traditie als het gaat om de kennis en kunde omtrent de relatie tussen stedenbouw en water. Hun deskundigheid en kennis van hydraulische wetten en ingenieuze technologie heeft geholpen bij het maken van land uit water: polders. Echter, hoe meer de civiel ingenieurs konden oplossen, hoe minder waterbeheer een ruimtelijke opgave werd (Hooimeijer, 2007). In de discipline van de huidige stedenbouwkundige wordt water dan ook nauwelijks gebruikt als een instrument om ruimtelijke kwaliteit te brengen in een stedelijke omgeving.

1.3 Doelstellingen afstudeerproject

Het algemene doel van dit afstudeerproject is manieren te vinden om te werken met de oorspronkelijke verhouding tussen de civiele techniek en bouwkunde en positief omgaan met de wateropgave in de stad Delft. Waterbeheer, stedenbouw en architectuur zullen worden geïntegreerd in een omvattend ontwerp, waarbij de verloren Nederlandse traditie opnieuw wordt gebruikt om in de toekomst met

waterkwesties om te gaan. Dit interdisciplinaire project moet een voorbeeld zijn voor de omgang met water in een stedelijke omgeving. Hierbij valt niet alleen te denken aan water als een bedreiging, maar als een kans, een hulpmiddel om stedelijke kwaliteit te genereren. Deze methode kan worden gebruikt in andere stedelijke ontwikkelingen in Delft en in de rest van Nederland (met name het westelijk deel). Mogelijk is dat deze aanpak ook kan dienen als voorbeeld voor andere (potentiële) plaatsen met een overstromingsrisico in de wereld. Werken met water kan oplossingen bieden voor stedelijke problemen door middel van de ontwikkeling van waterfronts, wonen aan, met en op water en recreatie.

De doelstellingen op een rij:

- Aanpassing van het stedelijk watersysteem op toekomstig waterbeheer, voorkomen watervervuiling, watertekort, water problemen
- Ruimte maken voor waterberging / retentie, regenwater afvoer in zowel stedelijke ruimte als in de architectuur



afbeelding 2. wateroverlast in stedelijk gebied



- Water een leidende rol in de ruimtelijke vormgeving geven, gebruik makend van de mogelijkheden voor meervoudig ruimtegebruik
- Aansluiten van het waterprogramma aan het stedelijke programma
- Verbetering van de ruimtelijke kwaliteit van het binnenstedelijke vernieuwingsgebied
- Mogelijkheden verbeteren voor recreatie
- Versterken vaarnetwerk
- Duurzaam ecologisch en energetisch bouwen

1.3.1 Focus

Dynamische water, divers en zichtbaar in de woonomgeving is de focus van dit ontwerp. Er wordt aandacht besteed aan de verschillende dimensies van het water in een stedelijke context, namelijk de ecologische waarde, ruimtelijke kwaliteiten, recreatief gebruik en het gebruik van water als een transport systeem. De veronderstelling is dat de bevordering van het bewustzijn van water een positief effect op de identiteit van Delft als waterstad zal hebben. Daarnaast wordt er vanuit gegaan dat water een meerwaarde genereert voor de ruimtelijke kwaliteiten op het gebied van wonen, recreëren en spelen. De herwaardering van het watersysteem als een transportnetwerk kan bijdragen aan de levendigheid van het openbare water in de stad. Naast de focus op duurzaam watergebruik wordt met name in het gebouwwontwerp de focus gelegd op duurzaam energiegebruik.

1.4 Onderzoeksvraag

Delft is een historische polderstad die sinds

haar bestaan een sterke relatie met water heeft gekend. Op dit moment komt het terrein van het voormalige DSM-Calvé terrein vrij. Deze locatie is uitermate geschikt voor woningbouw omdat deze dicht bij de Delftse binnenstad is gelegen. De toekomstige klimaatverandering zal de druk op het watersysteem in binnenstedelijke uitbreidingsgebieden doen toenemen. De onderzoeksvraag is dan ook:

Hoe moet er worden omgegaan met stedenbouw en water in binnenstedelijk gebied, zodat een oplossing met een positief effect op de stad (Delft) kan worden geboden voor de toekomst?

Het architectonisch project is gelegen in deze nieuwe waterwoonwijk op het terrein van de voormalige DSM gist en spiritus fabriek in Delft. Waarbij water als centraal thema een positief en duurzaam effect voor de leefomgeving genereert. De architectonische onderzoeksvraag luidt: Op welke wijze kan een architectonisch project bijdragen aan de transformatie van de Nederlandse waterstad (Delft) in de toekomst?

1.5 Maatschappelijke en wetenschappelijke relevantie

De omgang met water is essentieel in Nederland, omdat een groot deel van het Nederlandse grondgebied onder de zeespiegel ligt. Het land daalt, als gevolg van inklinking en een kantelende aardplaat waar Nederland zich op bevindt. Klimaatverandering is een wereldwijd probleem en heeft ook invloed op Nederland. In de toekomst wordt meer intensieve neerslag verwacht. Bovendien stijgt

het niveau van het zeewater. In de laaggelegen gebieden van Nederland leeft het grootste deel van de bevolking. Hierdoor is het ter bescherming van deze bewoners noodzakelijk om het stadswater nauwkeurig te beheren.

Water is, net als "groen", een natuurlijk element dat kwaliteit kan bieden aan de leefomgeving. Wateromgevingen hebben een zeer belangrijke ecologische waarde. Door het toevoegen van extra wateroppervlak kan water gedurende piekbuien en natte seizoenen worden opgeslagen en worden gebruikt in droge seizoenen. De inlaat van vervuild, gebiedsvreemd water tijdens de zomer kan zo worden voorkomen, waardoor de waterkwaliteit aanzienlijk verbeterd. Ook kan het zicht op water het woongenot verhogen door rust en ruimte te bieden in directe relatie met de woning.

Water krijgt in Nederland veel aandacht. De traditionele benadering van water is echter vooral een benadering vanuit technische problemen. "Hoe meer de civiel ingenieurs kunnen oplossen, hoe minder watermanagement tot een ruimtelijke taak is geworden" (Hooimeijer, 2006). Dit is een eenzijdige benadering waarbij het water niet wordt gebruikt als een sturend principe voor ruimtelijke interventie.

De trends in het waterbeheer zijn mono-functioneel. Voorbeelden zijn 'ruimte voor de rivieren' en waterbergingspolders (calamiteiten polders). De Nederlandse overheid wil poldergebieden opnieuw onder water laten lopen om op andere plaatsen overstroming te

voorkomen. Na een lange strijd tegen het water lijken zij land weer in te willen ruilen tegen water. Vanuit mijn oogpunt moet er een meer intelligente oplossing komen. In de afgelopen jaren zijn er al meer initiatieven opgezet om (ruimtelijke) planning te combineren met watermanagement zoals meervoudig ruimte gebruik (Pols, 2007). Deze lijn van denken moeten vaker worden gebruikt in de huidige stedenbouw, en ook is het erg belangrijk dat de architectuur hier op inspeelt. Hierdoor krijgt de waterwoonomgeving een fysieke uitwerking.

Ter versterking van de theoretische onderbouwing is een 'review paper' geschreven, in dit document wordt de huidige literatuur over het waterbeheer in relatie tot de stedelijke planning beoordeeld. Het richt zich op de vraag hoe om te gaan met water als een instrument voor ruimtelijke interventie in binnenstedelijke (her) ontwikkelingsgebieden. Voor dit onderzoek is het werk van verschillende auteurs behandeld in relatie tot ruimtelijke ordening en waterbeheer. De belangrijkste auteurs van wie het werk voor deze 'review paper' zijn gebruikt zijn: K.M. de Bruijn, F.L. Hooimeijer, S. Tjallingii, M. Wiering, en I. Immink. Als onderdeel van het theoretisch kader vindt u de 'review paper' in de bijlage (zie bijlage A).

1.6 Leeswijzer

Na een algemene introductie waarin de wetenschappelijke relevantie wordt besproken en de onderzoeksvraag wordt geïntroduceerd, komt in hoofdstuk 2 de historische-, evenals de locatieanalyse aan bod.

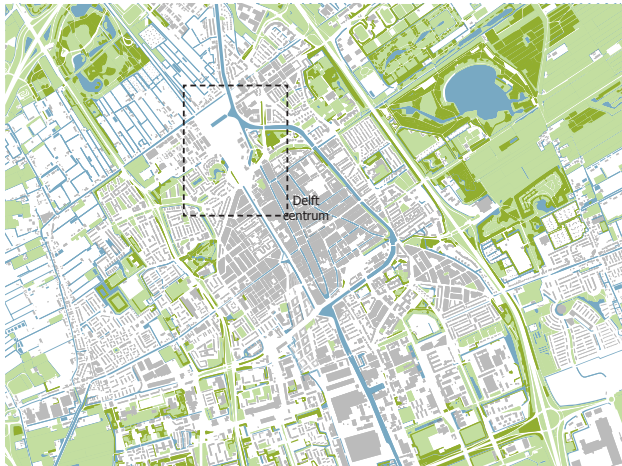
Hoofdstuk 3 bespreekt de opgaven die vanuit de doelstellingen en analyse zijn ontstaan. Hoofdstuk 4 geeft vervolgens voor de verschillende planaspecten een uitwerking en een toelichting. De opbouw van dit hoofdstuk volgt de zogenaamde 'lagenbenadering', waarin de verschillende lagen worden besproken zoals water netwerk, infrastructuur, bebouwing en groen. Vervolgens wordt in hoofdstuk 5 ingegaan op de architectuur, en dan in het bijzonder het waterwoongebouw aan een binnenhaven. Dit hoofdstuk beschrijft de uitwerking van het architectonische ontwerp vanuit het grote gebaar tot in het kleinste detail.

Hoofdstuk 6 laat zien hoe en op welke punten 'water' als leidraad voor de planontwikkeling wordt ingezet. In dit hoofdstuk komen specifieke (technische) water en duurzaamheidsaspecten aan de orde, zoals het hemelwaterbeheer, waterzuivering en de energievoorziening, voor zowel de stedelijke als architectonische schaal.

In de tekst komen begrippen voor die specifiek zijn voor het beroepsveld van watermanagement. Deze begrippen worden in de begrippenlijst achter in dit boekje verklaard.

2 Analyse

2.1 Locatie (voormalige) industriegebied DSM en Calvé



afbeelding 3. locatiekaart Delft

Calvé (pindakaas) heeft deze locatie verlaten en ook een groot aantal gebouwen van DSM

staan leeg en worden momenteel gesloopt. (afbeelding 4). Deze bedrijven trekken weg en een gebied met een oppervlakte van zestien hectare komt vrij voor herontwikkeling. De locatie ligt geografisch gezien in het hart van de regio Haaglanden (afbeelding 3). De stadscentra van Delft en Rijswijk bevinden zich op korte afstand en de belangrijkste bestemmingen in de regio zijn met alle soorten van vervoer gemakkelijk bereikbaar. De ontwikkelingslocatie DSM-Calvé terrein kan bogen op de kwaliteiten in de omgeving die er al volop zijn, namelijk Delft centrum, de Phoenixstraat, vaarwateren van de Schie, polderwateren van Delft-west en de parkenzone.

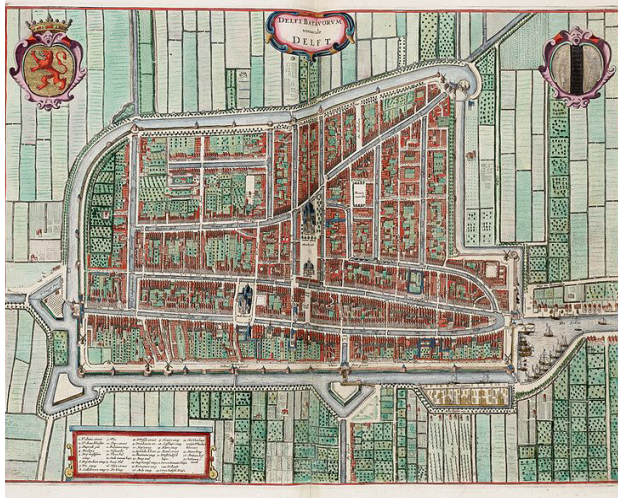
Dit gegeven, evenals de gunstige ligging ten opzichte van de verschillende (water)netwerken, heeft ervoor gezorgd dat de keuze op deze locatie is gevallen.



afbeelding 4. luchtfoto locatie

2.2 Historie Delft en water

Delft is één van de oudste poldersteden in Nederland. De stad stapte als zodanig omstreeks 1400 van de droge kern af en



afbeelding 6. historische kaart Delft 1649

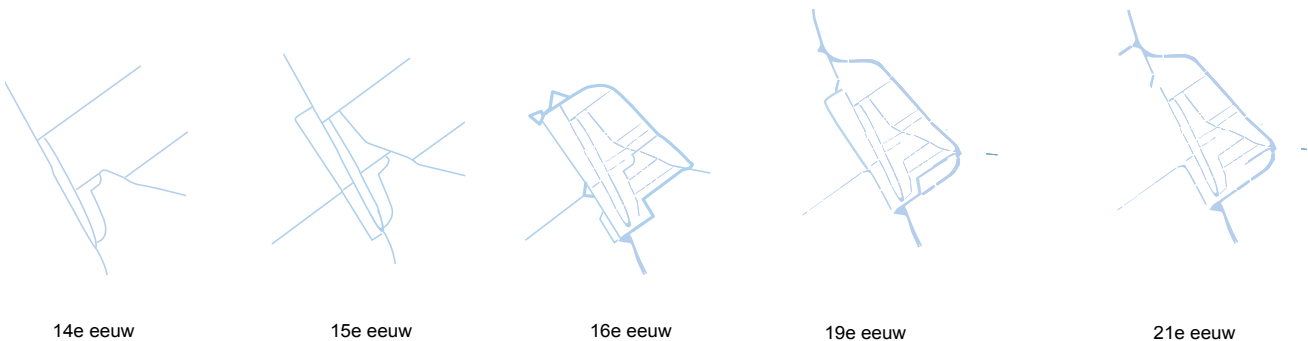
groeide uit tot een typische grachtenstad.

Delft ontleent haar naam aan haar ligging aan een boezem die later een gracht werd, Delf komt van delven en dit betekent

graven. De Oude Delft werd vermoedelijk omstreeks 1100 gegraven ter afwatering naar de veenstromen Leede en Schie. In de zestiende eeuw werd Delft aangesloten op het trekvaartnetwerk, dat bestond uit een fijnmazig web van natuurlijke en gegraven waterwegen. De stad kwam zo rechtstreeks in verbinding te staan met steden als Leiden, Haarlem en Amsterdam.

Door het gemakkelijke vervoer over water lagen de meeste stadsuitbreidingen in de zestiende en zeventiende eeuw in het lager gelegen westen van Nederland, dat economisch voorspoediger was. "Het samenvallen van het stedelijke en het regionale watersysteem betekende dat de machinerie van civieltechnische werken beide systemen tegelijk doordrong dit fenomeen correspondeert met de strikte beheersing van de aanleg van poldersteden en kan worden beschouwd als iets typische Hollands." (Hooimeijer, 2005)

De aanwezigheid van water zorgde in Delft dus voor een positief effect op de stedelijke ontwikkeling. Het aantal grachten nam toe naarmate Delft verder uitbreidde,



14e eeuw
afbeelding 5. wateranalyse

15e eeuw

16e eeuw

19e eeuw

21e eeuw

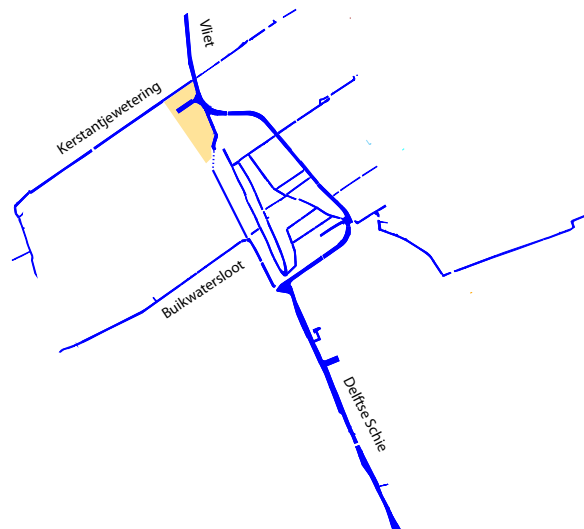


afbeelding 7. Agnetaparken

vanaf de 20e eeuw echter werden er grachten gedempt ten behoeve van bredere straten voor autoverkeer.

2.2.1 Waterwoonwijken

Delft kent een traditie van waterwoonwijken, pal naast de Gistfabriek zijn twee beroemde fabrieksarbeiderswijkjes gerealiseerd waarin water een centrale rol speelt. In 1884 werd door het echtpaar Van Marken een 'woonpark' met landhuisachtige 4-onder-1-kapwoningen gebouwd voor het personeel van hun fabrieken (o.a. Spiritus Gist fabriek) aangelegd. Zocher ontwierp dit Agnetapark welke zich kenmerkt door slingerende paden en wegen en een organisch gevormde vijver. Vanaf een steiger in de vijver kon met roeibootjes een tochtje



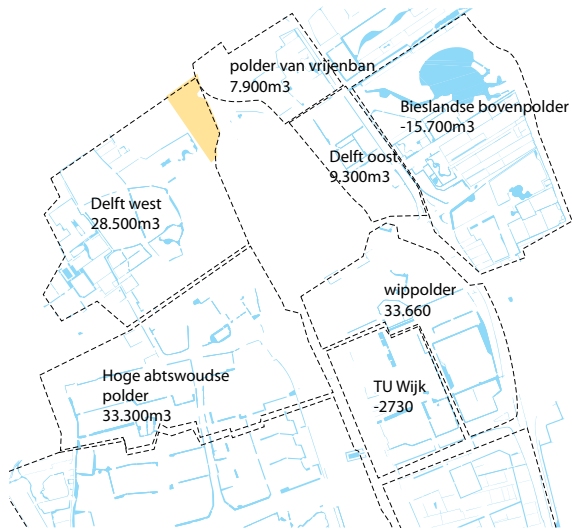
afbeelding 8. vaarnetwerk

gemaakt worden ter ontspanning.

In 1924-1926 werd het 'nieuwe' Agnetapark gebouwd, ontworpen door Gratama. De straten en de vijver in het nieuwe Agnetapark zijn juist heel recht aangelegd en bestaat uit rijtjes tuinstadbebouwing. Deze waterwoonwijk heeft het rechthoekig waterplein als centrum.

2.3 Vaarnetwerk

Gelegen langs het vaarnetwerk van de Schie biedt deze locatie de verbinding voor de recreatievaart. Vaarwegen die hierbij aansluiten zijn de Vliet richting Leiden, Den Haag en Rijswijk; het Rijn-Schiekanaal richting Delft en Midden-Delfland en de Schie naar Schiedam en Delfshaven. Daarnaast komt er een verbinding tot stand



afbeelding 9. polderwatermerk

met de nieuw aan te leggen gracht langs de Phoenixstraat (zie afbeelding 8). Plan Busquets welke voorziet in een ontwerp voor de nieuwe inrichting van de spoorzone stelt alleen een gracht voor welke een deel van de historisch aanwezige gracht herstelt. Echter de koppeling naar de Vliet wordt niet gemaakt. Deze koppeling is echter van vitaal belang voor de koppeling van het DSM-Calvé terrein aan de binnenstad.

2.4 Polderwatermerk

Zoals te zien in afbeelding 9 is de locatie Calvé-DSM terrein omsloten door polderwater. Hierdoor heeft de locatie potentie voor het oplossen van problemen met de waterkwaliteit en waterkwantiteit die in dit polderwater van de Voordijkshoornse polder, ook wel Delft-West

genoemd, voorkomen.

Problemen die naar voren komen uit de watersysteemanalyse Delft (2005) zijn onder andere dat de statische berging niet aan de norm voldoet en dat er peilstijgingen worden berekend tot 55 cm. Deze peilstijgingen worden veroorzaakt door beperkte bergingscapaciteit en te krappe duikers die de afvoer naar het gemaal beperken. De waterkwaliteit in de Voordijkshoornsepolder is matig door overstorten uit gemengd rioolwaterstelsel, inlaat van boezemwater en door vervuiliingsbronnen als watervogels en bladval.

2.5 Spoortunnel

In de negentiende eeuw werd in Delft, net als in de andere Hollandse steden, de spoorlijn en het station naast de stad aangelegd. Door de groei die de stad sindsdien heeft doorgemaakt liggen de spoorzone en het stationsgebied momenteel centraal in de stad. De spoorlijn vormt een fysieke barrière in de stad en brengt geluidoverlast en fijnstof problemen met zich mee. Ook is er sprake van een beperkte spoorcapaciteit omdat de lijn bij Delft tweesporig is gebleven terwijl het overige spoor tussen Amsterdam en Rotterdam is uitgebreid naar vier sporen. Vanwege het milieuknelpunt en het feit dat het huidige spoorviaduct niet is berekend op groei van het treinverkeer is besloten om de spoorlijn ondergronds aan te leggen. De vrijgekomen bovengrondse spoorzone wordt hergestructureerd (Spoorzoneplan Busquets).

Door de aanleg van de spoortunnel wordt de overlast van het treinverkeer weggenomen, er wordt een barrière in de stad opgeheven. De westrand van Delft centrum wordt heringericht waarbij de historische gracht wordt teruggebracht. De ondertunneling met vier sporen gaat gepaard met de realisatie van een nieuw ondergronds station, een openbaarvervoersknooppunt, voor bus, trein, tram en (water)taxi. Verder komt er in de spoorzone ruimte vrij voor de nieuwbouw van



afbeelding 10. groenstructuur rondt locatie

15.000 woningen en 50.000 vierkante meter kantoorruimte.

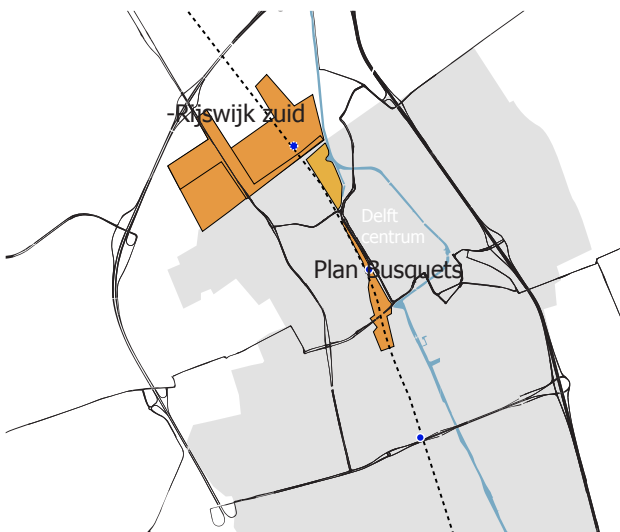
2.6 Groenstructuur

Rondom de ontwerplocatie zijn verschillende groengebieden aanwezig; de Agnetaparken, de Nieuwe plantage en het Kalverbos. Dit

zijn groengebieden met veel langzaam verkeersroutes (voor voetgangers en fietsers). In afbeelding 10 is te zien dat deze groengordel in de huidige situatie onderbroken wordt door de DSM-Calvé locatie. De ontwikkeling van het DSM-Calvé terrein biedt echter een unieke kans om de groengordel vanaf het Kalverbos door te trekken naar het Agnetapark.

2.7 Ontwikkeling

Naast de ondertunneling van het spoor en de daarbij horende herontwikkeling van de Phoenixstraat vinden er in de nabijheid van de ontwerplocatie nog andere ontwikkelingen



afbeelding 11. ontwikkelingsgebieden rond Delft

plaats op het gebied van ruimtelijke ordening (afbeelding 11). Zo is er het plan Rijswijk Zuid waarbij woningen en bedrijven gerealiseerd

gaan worden in een groene omgeving met een lage dichtheid. Rijswijk Zuid is tevens een zoeklocatie voor een stedenbaan station Sion-t'Haantje (zie verder paragraaf 4.5.4 Spoorhalte).

2.8 Waterberging

Het hoofdafvoersysteem (boezem) in Delfland kan bij intensieve regenval het water niet volledig opvangen en verwerken. Het watersysteem van Delft zal een extreme regenbui (WB21 middenscenario) op een duurzame wijze moeten verwerken, zodat het watersysteem niet voor wateroverlast zal zorgen. Daarom moet er gebruik worden gemaakt van de drietrapsstrategie, namelijk het vasthouden, bergen en afvoeren van water. Voor het bergen van water binnen poldergebieden heeft het hoogheemraadschap van Delfland normen opgesteld, de norm voor het bergen van water is 325 m³/ha.

De locatie DSM-Calvé is gelegen in de polder Delft-West (afbeelding 9). Deze polder heeft een waterbergingstekort van 18.710 m³ (watersysteemanalyse Delft, 2005). Omwille van de waterkwaliteit en het verkleinen van overstromingsrisico's zal meer neerslagwater vastgehouden moeten worden. Een effect hiervan is dat er minder water (van mindere kwaliteit) ingelaten hoeft te worden uit de boezem.

Een andere maatregel die tot waterkwaliteitsverbetering kan leiden is het invoeren van een gescheiden rioolstelsel. Hierdoor vinden er geen riooloverstorten op

oppervlaktewater meer plaats. Als gevolg hiervan zal de ecologische kwaliteit van het polderwater toenemen. Dit is van groot belang voor de natuurontwikkeling, uitstraling en beleving van het Delftse water.

Uit de knelpuntenanalyse voor de Voordijkshoornse polder (Delft-West) valt te concluderen dat het water in deze polder vervuild is door overstorten. Door bladval in noordwest hoek is er daarnaast te weinig berging door gering oppervlak open water. Omdat de maximaal toelaatbare peilstijging



afbeelding 12. locatie huidige DSM-Gist fabriek

binnen deze polder 45 cm bedraagt, is de benodigde wateroppervlakte om het waterbergingstekort van Delft-West op te vangen: $18710/0,45 = 41578 \text{ m}^2$.

2.9 Grondwater

Bijzonder voor DSM-Calvé terrein is de grondwaterproblematiek als gevolg van de

wateronttrekking bij het bedrijf DSM-Gist. Sinds 1916 wordt door DSM-Gist (voorheen Gist-Brocades) grondwater onttrokken ten behoeve van de koeling van industriële processen. DSM-Gist onttrekt momenteel in Delft circa 13,5 miljoen m³ grondwater per jaar, uit het eerste watervoerende pakket (Grondwatervisie, 2005). Deze grondwateronttrekking heeft grote invloed op de stijghoogte van het diepe en ondiepe grondwater in Delft en omgeving. De gevolgen van de grondwateronttrekking zijn: versterkte bodemdaling door vermindering grondwaterdruk en de toename van wegzijging van het oppervlaktewater.

Door een veranderde bedrijfsvoering binnen het bovengenoemd bedrijf is de huidige hoeveelheid proceswater niet meer nodig. Om die reden is in 1999 onderzoek uitgevoerd naar de hydrologische effecten van het stopzetten van de winning van grondwater door DSM-Gist (Iwaco, 1999). Het beëindigen van de grondwaterwinning resulteert volgens het onderzoek in een stijging van het freatisch grondwaterpakket met 0,05 tot 0,5 meter, zowel in Delft als in de omgeving. Dit kan ernstige (economische) gevolgen hebben voor ondergrondse bouwwerken als (parkeer)kelders en tunnels.

Door de toename van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket zal de huidige infiltratiesituatie veranderen in een situatie waarin nauwelijks infiltratie optreedt. Door het stopzetten van de grondwaterwinning neemt de kans op (grond)wateroverlast toe. Daarnaast zal als gevolg van de zoute kwel

de waterkwaliteit een ander karakter krijgen. (Grondwatervisie Delft, 2005)

Om deze effecten niet te laten optreden is besloten om door te gaan met het oppompen van grondwater. Momenteel wordt dus 1200 m³ per uur (het winterdebiet) opgepompt, hiervan wordt maar een klein deel als proceswater gebruikt (500 m³ per uur) het overige grondwater wordt nu niet gebruikt en rechtstreeks naar de Noordzee gepompt.

3 Opgaven

Het idee voor dit afstudeerproject is de Deltse waterwijktraditie voort te zetten in een eigentijdse, milieuvriendelijke en energiearme (duurzame) waterwoonwijk met een stedelijk karakter.

Dit ontwerpproject beoogt binnen de ruimtelijke ingrepen het watersysteem aan te passen ten behoeve van de toekomstige wateropgave. Uitgangspunt hierbij is dat de waterproblemen niet afgewend worden op de omgeving, maar integraal worden aangepakt. Waarbij een meerwaarde voor de omgeving kan ontstaan. Meervoudig ruimtegebruik zal worden toegepast waarbij waterprogramma's aan stedelijke programma's worden verbonden. Hierdoor kan een bijdrage worden geleverd aan de revitalisering van stedelijke herstructureringsgebieden, in het

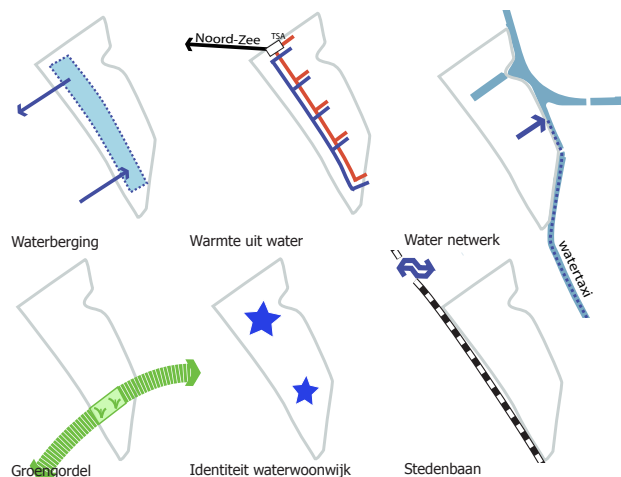
bijzonder voor het creëren van aantrekkelijke woonmilieus en het scheppen van nieuwe recreatie mogelijkheden. De architectuur zal een positieve bijdrage leveren om tot een goed geïntegreerde woonomgeving met water te komen.

Om dit te bereiken zijn vanuit de in hoofdstuk 2 beschreven analyse de volgende hoofdopgaven voor de stedelijke schaal geformuleerd (afbeelding 13): Water bergen voor zowel de ontwerplocatie zelf, als de gehele polder Delft-West waar de locatie zich in bevindt, hergebruik van het opgepompte proceswater door DSM, koppeling aan het vaarwateren netwerk van de Schie; het verbinden van de groen gebieden; identiteit geven aan de nieuwe waterwoonwijk, en een oplossing bieden voor het spoorgeluid en aansluiting vinden op het stedenbaan netwerk.

3.1 Waterwoonomgeving

DSM-Calvé terrein moet een woonmilieu bieden dat iets toevoegt aan de omgeving en zich in variatie en duurzaamheid onderscheidt. Deze binnenstedelijke opgave draagt bij aan het niet verder uitbreiden van het stedelijk gebied zodat het 'goud' van Haaglanden, zoals de groene kwaliteiten worden aangeduid niet verder wordt aangetast.

De woningbehoefte in de regio Haaglanden is nog steeds groot. Delft maakt deel uit van de regionale vraag- en aanbodmarkt in Haaglanden De Nota Verstedelijkingsopgave van het Stadsgewest Haaglanden (februari 2009) noemt een



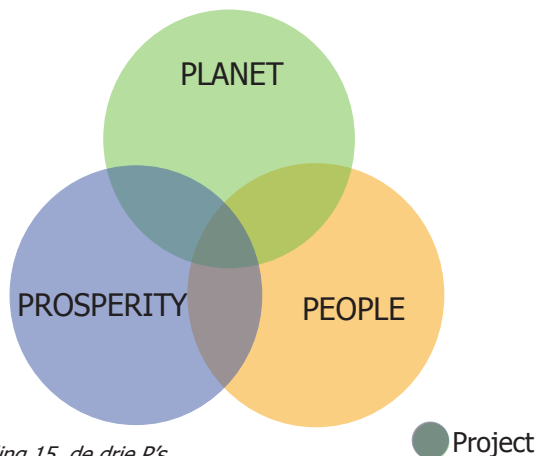
afbeelding 13. opgaven

benodigd bouwprogramma van ongeveer 60.000 woningen voor de periode 2010-2020. Dit project wil hier een bijdrage aan leveren met een duurzaam gebouwde stedelijke omgeving.

3.2 Duurzaamheid

Met duurzaam bedoelen we een duurzame ontwikkeling zoals deze is gedefinieerd door de commissie Brundtland van de Verenigde Naties in 1987. Duurzame Ontwikkeling wordt gedefinieerd als "een ontwikkeling die voldoet aan de huidige behoeften zonder dat daardoor de mogelijkheden voor de toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien worden beperkt".

Bij duurzame ontwikkeling gaat het altijd om drie aspecten, de drie P's. People; het sociale aspect, duurzaam voor de mensen, kwalitatief hoogwaardige leefomgeving en water als recreatieve kwaliteit. Planet; het



afbeelding 15. de drie P's

milieu aspect, duurzaam voor de aarde, schoon ecologisch water en voorbereid op de toekomstige klimaatverandering. Profit; het economische aspect waarin ook welvaart verdisconteerd is, welvaart voor Delft, waterberging betaalbaar geïntegreerd in herstructureringsgebieden. Deze drie duurzaamheidsaspecten komen bij elkaar in dit project.

3.2.1 Ambities

Het waterplan heeft drie ambitieniveaus: water als cultuurgoed, belevingsgoed en als natuurgoed, met de daarbij behorende ecologische doelstellingen. Voor de uitvoering van deze opgaven worden de volgende ambities voorgesteld:

- Geef water een aantrekkelijke en zichtbare plaats in de nieuwe wijk; hiervoor wordt gebruik gemaakt van natuurlijke en historische gegevens van de bestaande waterstructuur
- Creëer een watersysteem dat duurzaam en efficiënt beheerd kan worden. Het water kan circuleren in natte en droge periodes.
- Zorg voor een zodanige veiligheid tegen wateroverlast (van hemelwater en grondwater), rekening houdend met klimaatveranderingen en een die past bij een (laag liggend) stedelijk gebied.
- Afvalwater en regenwater duurzaam behandelen: zoveel mogelijk hergebruik van huishoudwater en waterzuivering en beperken drinkwatergebruik
- De waterkwaliteit wordt bevorderd door onder andere het gebruik van helofytenfilters
- De bewoners en gebruikers worden goed

geïnformeerd over de inrichting van het particuliere en openbare terrein en zij weten welke beheer- en onderhoudsmaatregelen aanwezig zijn. In het ontwerp wordt op verschillende manieren met de wateropgave omgegaan, afhankelijk van de specifieke functies van het water. Water is niet altijd hetzelfde

- Het water behandelen als aantrekkelijk element in de omgeving, waar bewoners met plezier op uitkijken
- Het water gebruiken als recreatief element voor bijvoorbeeld varen, schaatsen en waar mogelijk zwemmen. In recreatief opzicht maakt het water in en rond DSM-Calvé terrein deel uit van een groter watersysteem in de regio. Het boezemwater met aanlegplaatsen en voldoende doorvaarhoogte voor (elektrische) motorsloepen wordt dit gebied aantrekkelijk gemaakt.

Door het inpassen van bovengenoemde ambities kan de belangrijkste ambitie worden waargemaakt: water een aantrekkelijke en duurzame plaats in de wijk geven.

4 Plantoelichting

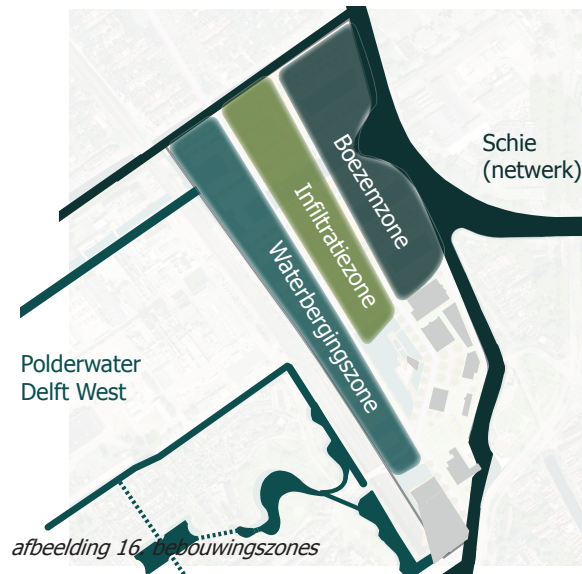
In 'Delft leeft met water' is water alom aanwezig en water komt er op verschillende manieren aan de orde: Ten eerste is er in het plan een systeem opgenomen voor de berging en filtering van plotse grote hoeveelheden regenwater (als gevolg van de klimaatverandering) binnen de woonwijk.



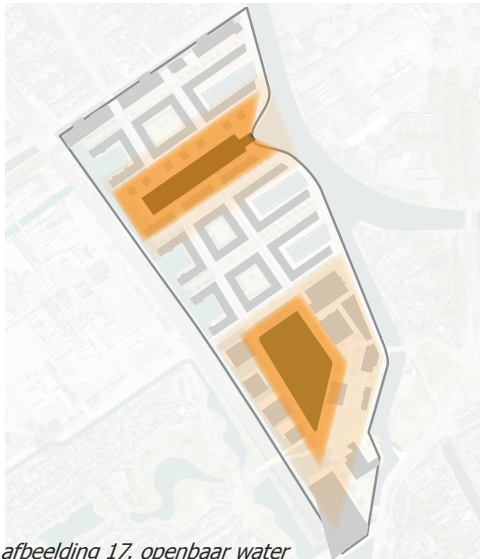
Ten tweede zijn waterpartijen gebruikt als ruimtelijk element: als open ruimten, en voor het begeleiden van zichtassen. Ten derde is er waterrecreatie in de woonomgeving betrokken: een grote zwembijver en havens in U-vormige woonhoven aan de Schie. Rond het gebied bevindt zich het vaarnetwerk van de Schie, de Kerstanjewetering en de watertorengracht. Daarbinnen krijgt het polderwater een plaats om water te bergen bij extreme regenval. Door het verschil in peilniveau en de zichtbaarheid van water en waterlopen ontstaat een boeiende en geïntegreerde waterstructuur in het plangebied.

4.1 Bebouwingszones

De bebouwing is gerealiseerd in een hoftypologie waarbij wordt aangesloten op



de stedelijke dichtheid van Delft centrum. De bebouwingszones vallen samen met het ruimtelijke systeem waarbij de woningen in zones worden gerealiseerd. Deze zones zijn: de havenzone, langs de boezemstructuur komt een nieuw woonmilieu met havenwoningen, de boezem creëert hierbij de verbinding met het ommeland. De infiltratiezone hier worden wadiwoningen ontworpen, dit zijn woningen in het groen waarbij hemelwater doormiddel van infiltratiegreppels in de woonomgeving infiltreert. De derde zone is de waterbergingszone, deze is gekoppeld aan het polderwater en hier wordt op het water geleefd in steigerwoningen. Deze individuele woningen zijn boven het waterbergingswater gelegen waarbij de berging van water onder de woningen kan plaatsvinden.



afbeelding 17. openbaar water

4.2 Openbaar water

In dit ontwerp is water niet volgend maar ordenend ingezet waardoor water kwaliteit in de openbare ruimte kan bieden. Water is geen last maar een lust voor de woonomgeving, het krijgt een duurzame en aantrekkelijke plaats. Er zijn twee grote openbare wateren ingepast in dit ontwerp. De historisch bestaande Kolenhaven wordt behouden en krijgt een functie als openbare passantenhaven. Door de aanwezigheid van de beweegbare brug (Kolenhavenbrug) is deze haven uitermate geschikt als binnenhaven. Het andere openbare water dat is toegevoegd in dit ontwerp staat in relatie met de vijvers van de Agnetaparken 1 en 2. Deze vijver is toegevoegd ten behoeve van de recreatie. De vijver is openbaar toegankelijk en heeft gegarandeerde zwemwaterkwaliteit. Bovendien zorgt de vijver op wijkniveau voor een centraliteit welke verbindend werkt tussen de bestaande historische monumenten en de toegevoegde bebouwing.



afbeelding 18. groenstructuur locatie en omgeving

4.3 Groen

De betekenis van een groene omgeving gaat verder dan een aantrekkelijk aankleding en recreatief gebruik. Het groen wordt ingezet voor de ecologische kwaliteit en de bestrijding en compensatie van milieuhinder.

Delft DSM-Calvé sluit aan de zuidzijde aan op de groene gordel die wordt gevormd door



afbeelding 18. polde3rwater huidige en toekomstige situatie

de Agnetaparken en Nieuwe plantage. De locatie DSM vormt de 'missing link' die de verbinding vormt van de parken, over het spoor naar het Kalverbos. Om de groene gordel te complementeren worden de monumenten in een groene omgeving geplaatst en langzaamverkeersroutes toegevoegd. Binnen de groene gordel ontstaat, door het toevoegen van helofytenvelden langs het spoor, ook een groene ecologische verbinding. Door de zuivering, doormiddel van de helofyten zal de kwaliteit van het oppervlakte water toenemen en de bodemkwaliteit verbeteren. Bovendien zal door deze zuivering het water kunnen worden

gebruikt als zwemwater, voor dagrecreatie, vissen en varen.

4.4 Water

Ten behoeve van het opheffen van het waterbergingsstekort wordt 4,4 hectare wateroppervlakte toegevoegd. Hiermee kan 20.000 m³ water worden geborgen waardoor



afbeelding 19. vaarwater huidige en toekomstige situatie

ruimschoots aan de bergingsnorm wordt. Voldaan.

Het huidige polderwater dat aanwezig is rond de locatie is schaars en bestaat voornamelijk uit de vijvers van de Agnetaparken. De aanwezige hoeveelheid water is onvoldoende om een maatgevende bui op te vangen en voldoet dan ook niet aan de waterbergingsnorm (325m³ per h.a.). Om deze reden is in het ontwerp aan de westzijde, gekoppeld aan het polderwater van Delft-West, extra oppervlaktewater toegevoegd (afbeelding 19). Deze wateroppervlakte voorziet hiermee in de waterberging voor zowel de locatie zelf als de gehele polder Delft-west.

4.5 Infrastructuur

Door de centrale ligging van de ontwerplocatie lopen er veel verkeersstromen langs en door het gebied. In deze paragraaf worden deze verkeersstromen behandeld.

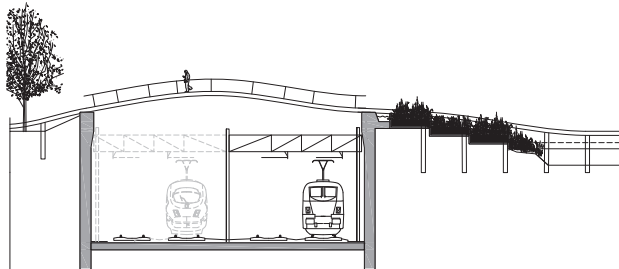
4.5.1 Water

De historische binnenstad van Delft was tot



afbeelding 21. fietsverkeer huidige en toekomstige situatie

de bouw van het spoorwegviaduct omsloten door een singelgracht. Na de voltooiing van het spoorwegviaduct werd de gracht gedempt voor het opkomende autoverkeer. In plan Busquets spoorzone Delft wordt de



afbeelding 22. fietsers/voetgangers brug over spoor tunnel

historische gracht teruggebracht maar deze loopt dood. In dit plan wordt de gracht echter als volwaardig element van waterinfrastructuur van de stad hersteld. Door de aaneensluiting van de waterinfrastructuur rond de historische binnenstad ontstaat een verbinding tussen de Deltse Schie richting Rotterdam en de Deltse Vliet richting Den Haag waardoor de pleziervaart en de watertaxi naar de nieuwe waterwoonwijk mogelijk wordt. (afbeelding 19).

4.5.2 Fietsgebruik

Het fietsgebruik krijgt een hoge prioriteit. De belangrijkste bestemmingen moeten comfortabel en veilig bereikt kunnen worden.



afbeelding 23 stedenbaanstations

Plantoelichting

Regionale fietsroutes over langere afstanden kunnen aan de rand van de wijk aantakken op lokale, dicht bij elkaar gelegen routes. Ook de fietsverkeerroute vanuit Delft langs de Schie richting Den Haag blijft aantrekkelijk aanwezig. Tevens wordt er een langzaamverkeerroute aangelegd binnen de groengordel (afbeelding 18), deze verbindt de Agnetaparken, via het monumentencluster aan het Kalverbos en de Nieuwe plantage (afbeelding 21) Hiervoor wordt de tunnelbak overstoken met een voetgangers/fietsersbrug (afbeelding 22).

4.5.3 Openbaar vervoer

Het openbaar vervoer groeit mee met de ontwikkeling van de wijk. In overeenstemming met de inzichten van het Stadsgewest Haaglanden wordt voorzien in een netwerk van ontsluitende en verbindende buslijnen. Fietsverbindingen zijn aanwezig waardoor binnen 10 minuten fietsen een NS-station kan worden bereikt. Voor de watertaxi zijn haltes aanwezig, in de passantenhaven en nabij het monumentencluster.

4.5.4 Spoorhalte

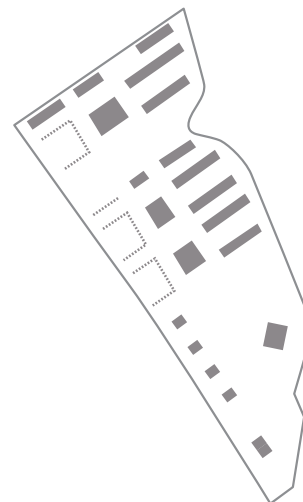
De aanleg van een halte aan het spoor nabij 't Haantje voegt een grote kwaliteit aan de wijk toe. Halte Sion-t'Haantje is nog een 'onderzoekslocatie' voor het stedenbaan traject waarbij de doelstelling is om een compleet en samenhangend regionaal infranetwerk te realiseren. Op afbeelding 23 is te zien, dat door het toevoegen van een station in Rijswijk Zuid (Sion-t' Haantje) een dekkend gebied ontstaat 28waarin met een voor en natransport binnen de



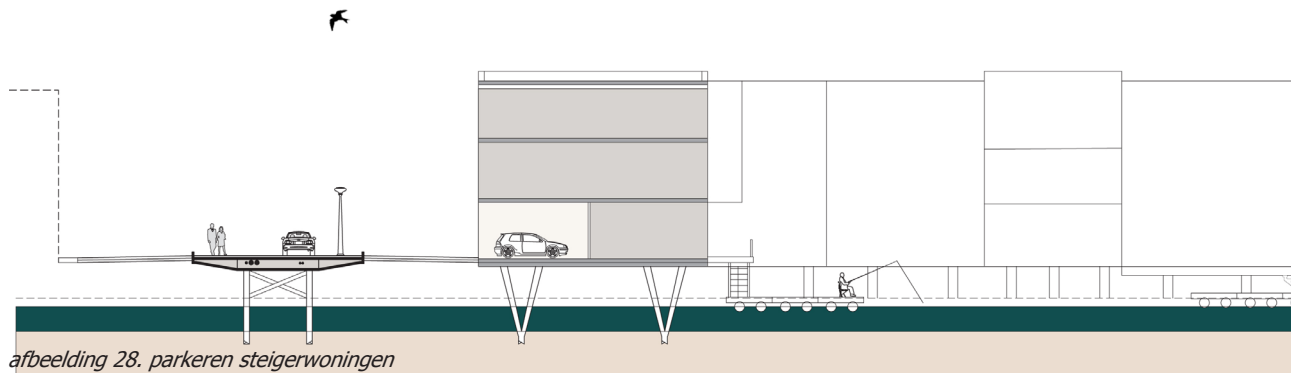
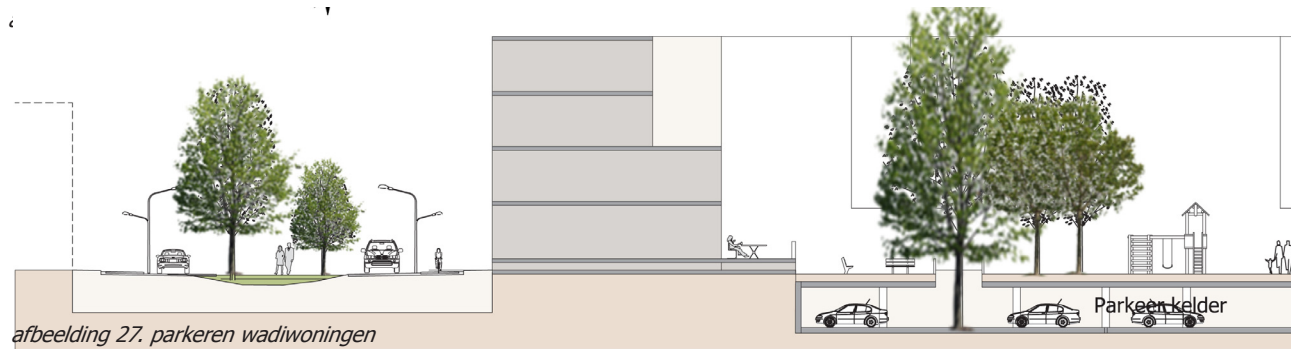
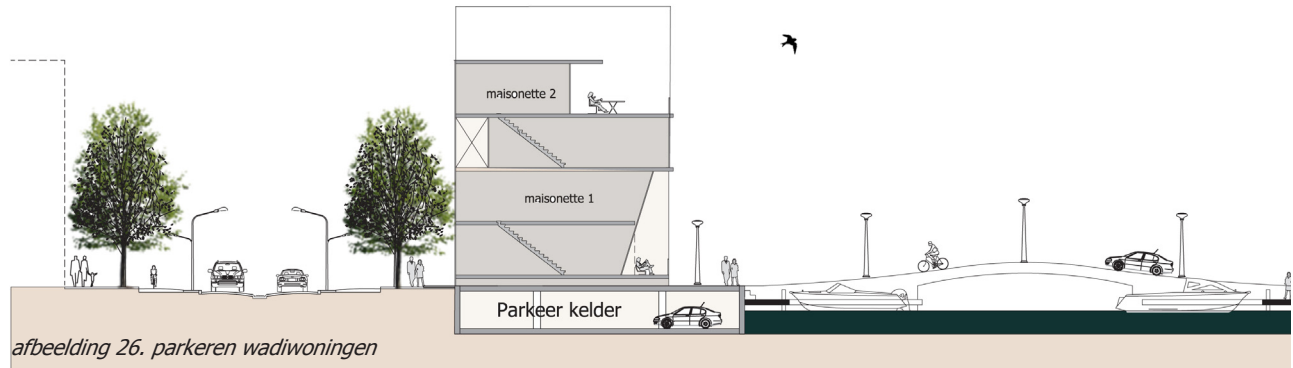
afbeelding 24. wegverkeer huidige en toekomstige situatie

10 minuten cirkel valt.

Een halte is in de eerste plaats afhankelijk van de viersporigheid van de lijn (een verdubbeling ten opzichte van de huidige situatie) en in de tweede plaats van voldoende reizigers. Dit laatste wordt bepaald door de functies en bouwintensiteiten in de directe omgeving. Bij de huidige plannen worden de normen van de beheerder ProRail en de vervoerder NS, met respectievelijk 1000 en 2000 reizigers per dag nog niet gehaald. Echter door de bouwplannen van Rijswijk



afbeelding 25. parkeren



Zuid en DSM-Calvé terrein zal er voldoende reizigersaanbod ontstaan om een station haalbaar te maken waardoor een Randstedelijk spoorwegsysteem kan ontstaan.

4.5.5 Wegverkeer

De aanleg van de wijk brengt een toename van het autoverkeer met zich mee. De benodigde capaciteit zal worden verdeeld over verschillende ontsluitingen vanuit het gebied. De lepelbrug en het spoorviaduct worden behouden en er worden twee extra bruggen toegevoegd om de verkeersdruk op te nemen.

4.6 Parkeren

Het parkeren vindt zoveel mogelijk onder maaiveld niveau plaats. Per bebouwingszone is er een andere parkeervoorziening. Bij de havenwoningen wordt er onder de kade geparkeerd (afbeelding 26), bij de wadiwoningen onder het hof (afbeelding 27), en bij de waterwoningen wordt gebruik gemaakt van het drive-in principe (afbeelding 28).

4.7 Architectuur

De bebouwing is opgebouwd uit een hovenstructuur met collectieve binnenruimtes en privé buitenruimtes. Dit zijn gesloten of aan een zijde open bouwblokken die de straten definiëren.

Om randvoorwaarden aan de architectuur te stellen binnen deze stedenbouwkundige opgave is een beeldkwaliteitplan opgesteld. Een belangrijk



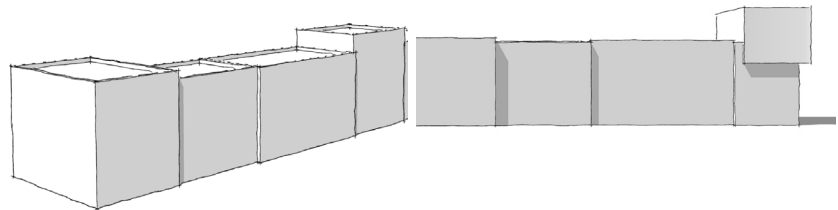
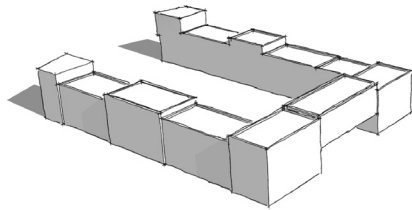
- 1 havenwoningen
- 2 wadi woningen
- 3 steigerwoningen
- 4 paviljoens
- 5 terrasgebouwen
- 6 kopgebouw
- 7 monumenten

afbeelding 25. variatie in architectonische types

doel van het beeldkwaliteitplan voor deze waterwijk is 'eenheid in verscheidenheid'. Op verschillende schaalniveaus zal sprake moeten zijn van de nodige variatie, zonder het geheel uit het oog te verliezen. Op het hoogste schaalniveau zal het beeldkwaliteitplan recht moeten doen aan de driedeling welke is vastgelegd. Op het niveau van de wijk gaat het er in de eerste plaats om de verschillende bouwvelden een eigen karakter te geven. Daarbij moet worden voorkomen dat dit eigen karakter zodanig eenduidig gedefinieerd wordt dat de bouwvelden een monotoon karakter krijgen. Daarnaast verdient de uitwerking van de oevers, de woonstraten en de openbare ruimtes op de koppen bijzondere aandacht



afbeelding 27 havenwoningen

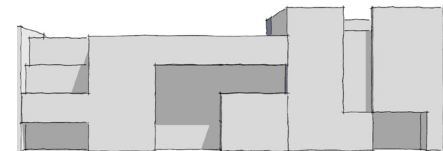
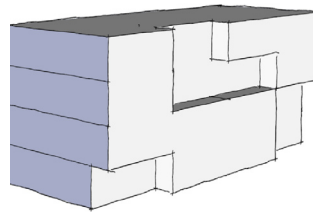
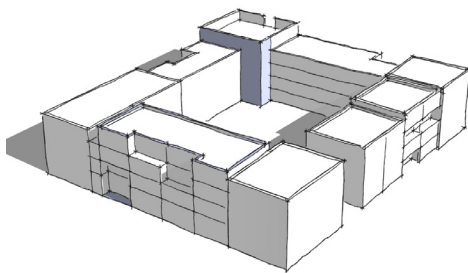


Plantoelichting

Om te voldoen aan de uitgangspunten van het ontwerp wordt water als structurerend element benadrukt en worden er duidelijke overgangen gecreëerd tussen water en bebouwing. Ook moeten deze randvoorwaarden bijdragen aan de 'eenheid in verscheidenheid': De waterwijk moet als geheel zowel een eenduidig als rijk beeld opleveren. Daarom krijgt de bebouwing per waterzone een eigen



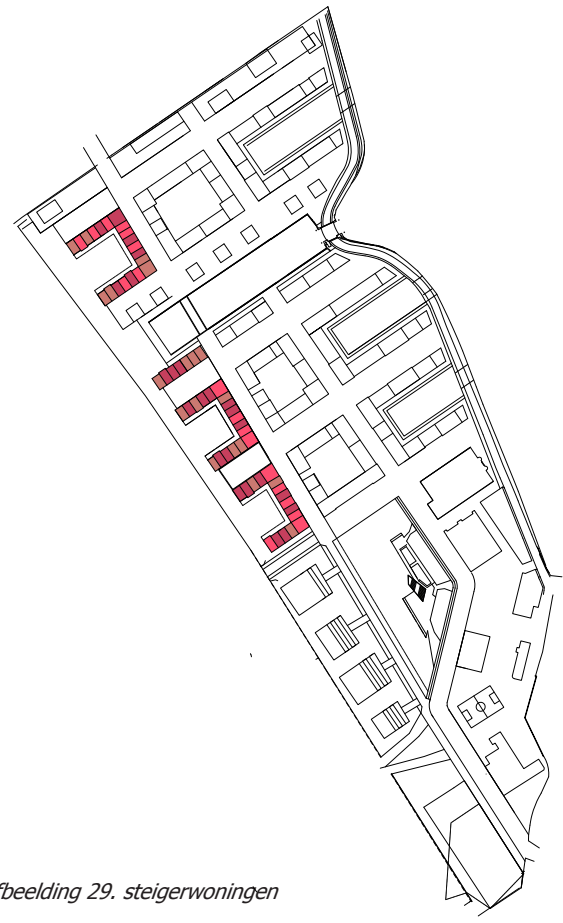
afbeelding 28. wadi woningen



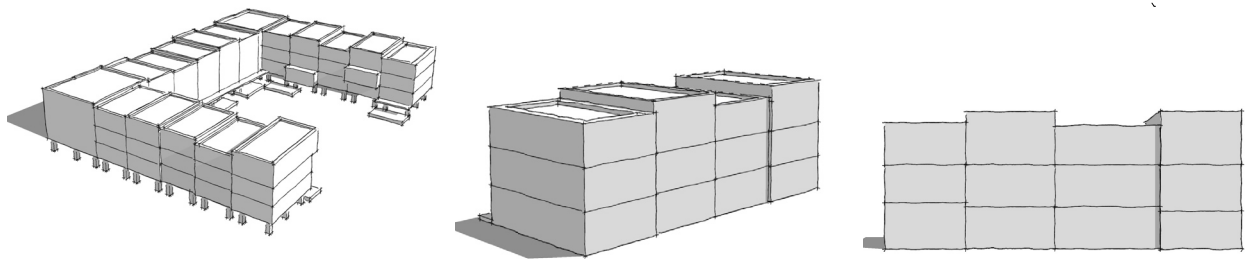
identiteit. Daarbij wordt een aansluiting gezocht bij de bebouwing van de Delftse binnenstad waardoor een waterstedelijk woonmilieu ontstaat.

De toegepaste traditionele Delftse materialen zijn (baksteen) gevels in natuurlijke kleuren en natuursteen of hoogwaardig beton in de plint. Het toepassen van lichte gevelmaterialen aan de buitenzijde van een hof is niet toegestaan.

4.7.1 Havenwoningen



afbeelding 29. steigerwoningen

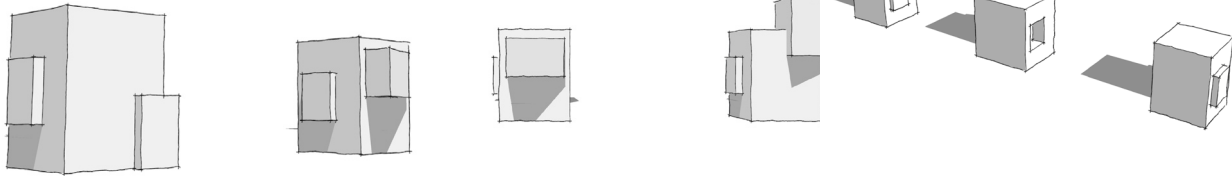


Plantoelichting

Door de ligging aan het vaarwateren netwerk hebben de blokken die de haven omsluiten een grootschalig karakter. De gevels zijn door een open vormgeving op het water georiënteerd. De binnenzijde van het blok bestaat uit een collectieve haven die door middel van een monumentale onderdoorgang grenst aan de



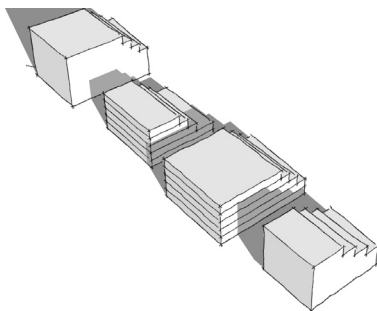
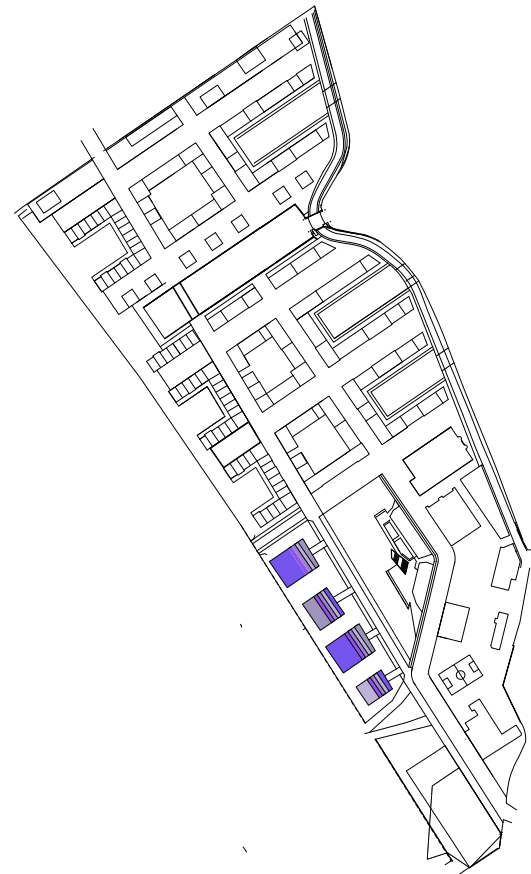
afbeelding 30. paviljoens



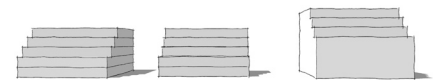
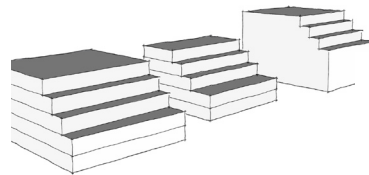
openbare straat. Het hof heeft een sterke eenheid waarbij de buitengevel een zekere neutraliteit heeft.

4.7.2 Wadiwoningen

Bij de wadiwoningen wordt de vorm en het gebruik van het dak aangepast op de oriëntatie en de bezonning, de gevelwanden aan de binnenzijde van het blok vormen een



afbeelding 31. vijvergebouwen



samenhangend hof, welke lichte en rustig oogt. In gedeeltelijk drie en vier bouwlagen, gedifferentieerd in opbouw en schakeling, worden ze een sterk element in de omgeving.

4.7.3 Steigerwoningen

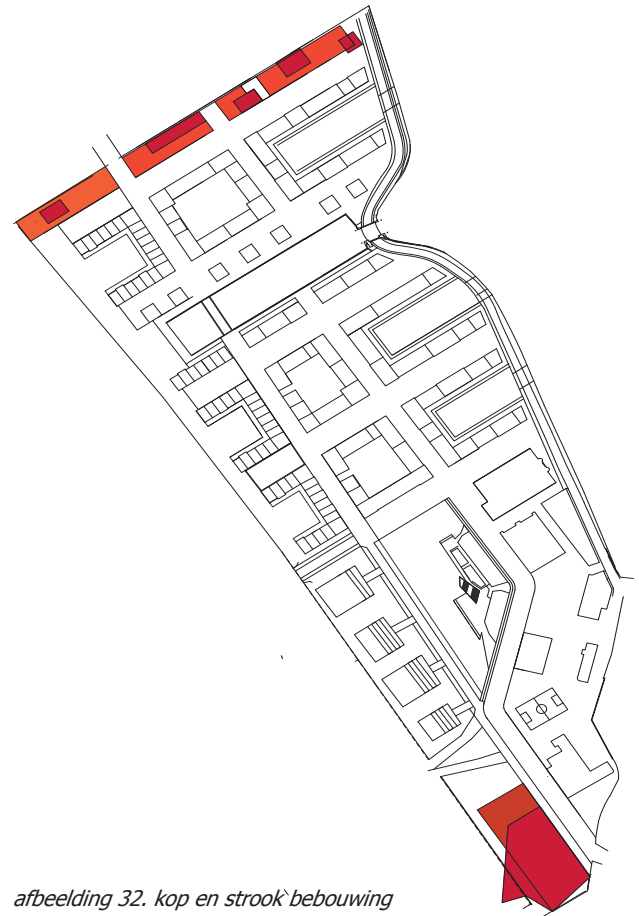
De steigerwoningen zijn opgebouwd uit individuele woningen panden en zijn op een platform boven het water gelegen. Elk open hof vormt een samenhangend geheel. Differentiatie tussen de panden kan doormiddel van verschillende hoogte en breedte, binnen een gevelwand zijn niet alle panden even hoog. De gevel aan de zijde van het water heeft terrassen en is gearticuleerd en gedifferentieerd waarbij buitenruimtes op de begane grond zo dicht mogelijk bij het water worden gelegen.

4.7.4 Paviljoens

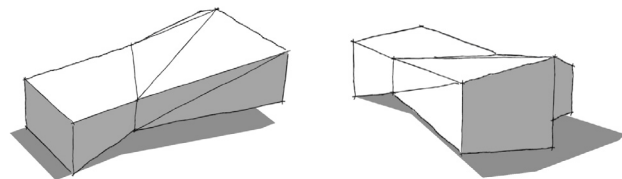
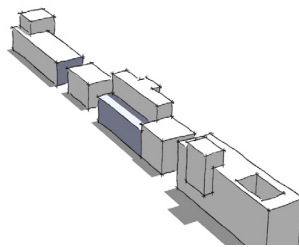
De paviljoens staan als objecten langs de kade van de openbare binnenhaven. Elk paviljoen is uniek, maar heeft dezelfde vormtaal. De paviljoens geven vorm aan de openbare ruimte van de passantenhaven.

4.7.5 Vijvergebouwen

De bouwenvelop van de vijvergebouwen is identiek door de architectuur echter wordt



afbeelding 32. kop en strook bebouwing





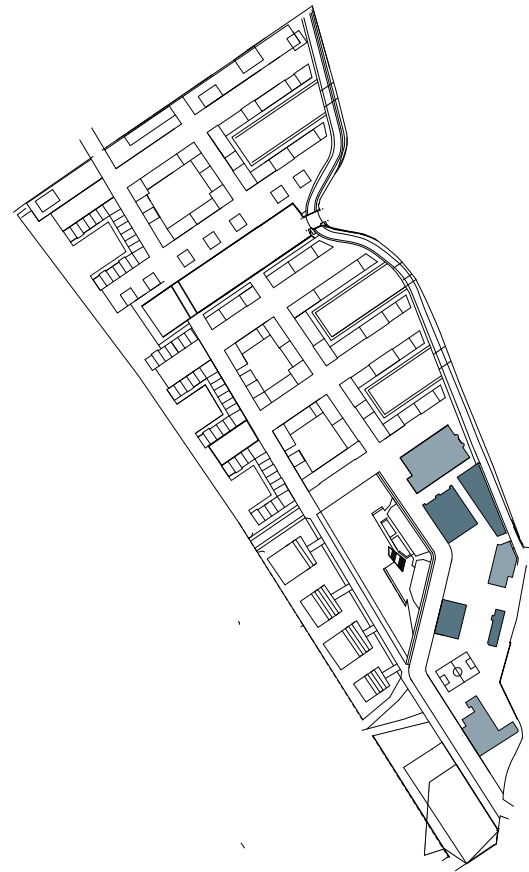
afbeelding 33. kopgebouw

een differentiatie bewerkstelligd. Naar het spoor is een dove gevel gericht. De gebouwen zijn boven het water geplaatst zodat de waterbergende functie in deze zone behouden blijft.

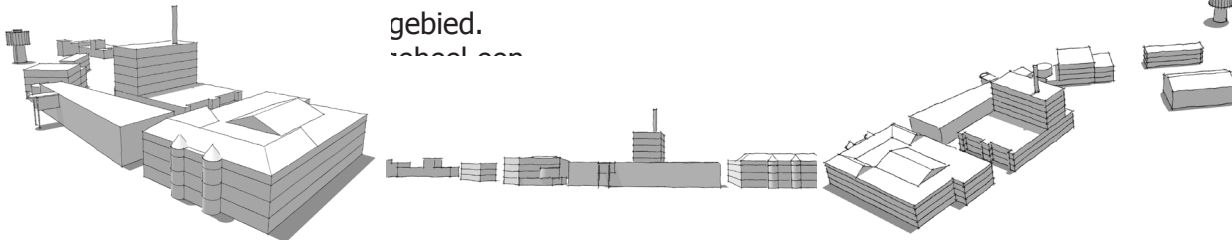
4.7.6 Kopgebouw

Het kopgebouw aan het begin van de te ontwikkelen locatie bevat een stedelijke functie die in verband staat met het toekomstige station/stadskantoor. Het huidige spoorviaduct verdwijnt uit de Phoenixstraat. Dit biedt kansen voor de ontwikkeling van het gebied. Door het toevoegen van het kopgebouw wordt er maat en schaal gegeven aan de Phoenixstraat. Het gebouw staat op palen om de waterbergende functie van de waterbergingzone niet te belemmeren. Het bevat naast een gemaal dat water kan inlaten vanuit de boezem en water kan uitslaan naar de boezem (zie verder waterzuivering hoofdstuk 5), een water design and research centre. Dit centrum biedt ruimte aan IHE water research centre en eventueel Hoogheemraadschap Delfland en Dutch Delta Design 2012 om hier een kantoor te vestigen. Hiermee geeft het kopgebouw identiteit aan de duurzame waterwijk en speelt het zodoende een rol in de verdere ontwikkeling van het DSM-Calvé terrein.

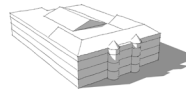
Het kopgebouw heeft een stedelijke schaal waarmee het reageert op het nieuwe stationsgebouw/stadskantoor. Het vormt een gebied.



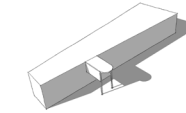
afbeelding 34. Monumenten



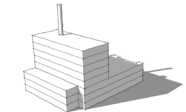
Monumenten



Hoofdgebouw 1906-07



Grondstoffenloods 1938-39



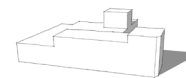
Fabrieksgebouw 1928



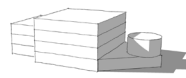
Electriciteitscentrale 1908-10



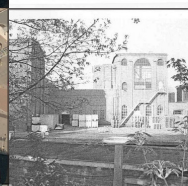
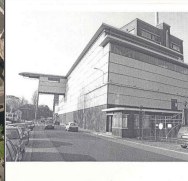
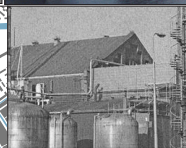
Ingangsggebouw 1931



Iaplokaal 1880 en 1903-04



Fabrieksgebouw 1929 en 1941



Hotel congress centrum
2000 m2

Museum,
Erfgoed Delft
950 m2

Kantoren ateliers
1350 m2

pop-podium
1000 m2

Nautische centrum
winkel boot-
benodigdheden
300 m2, 3 lagen

Functies voor de buurt
sport/wellness
kinder opvang
1250 m2

kantoren ateliers
700 m2

5 Waterwoongebouw

Het architectonisch project is een nieuw waterwoongebouw op het terrein van de voormalige DSM gist en spiritus fabriek in Delft. Waarbij water als centraal thema een positief en duurzaam effect voor de leefomgeving genereert. Dit architectonisch ontwerp volgt de thematiek van de afstudeer studio 'A+U' waarbij vanuit het stedenbouwkundig plan "Delft leeft met water" dit bouwblok met havenwoningen tot stand is gekomen. In dit plan in het noorden van Delft voor een duurzame waterwoonwijk wordt de watertraditie van Delft voortgezet. Wonen met het water wordt weer mogelijk op de locatie van deze stedelijke vernieuwing. Langs de boezemstructuur komt een nieuw woonmilieu met havenwoningen, de boezemzone vormt de onderlegger voor de bebouwingszone zoals beschreven in het stedenbouwkundig plan. Hierdoor kan het wonen en varen worden gecombineerd omdat gebruik kan worden gemaakt van het vaarnetwerk, in en rondom Delft. (afbeelding 16)

Voor het architectonisch plan zijn een drietal uitgangspunten gehanteerd, te weten inbedding in de structuur van het stedenbouwkundig plan, het stedenbouwkundig blok maakt deel uit van de nieuwe planontwikkeling waarbij wanden van de openbare straten door de bouwblokken worden vormgegeven, creëren van een binnenwereld, een collectief waterhof voor de bewoners

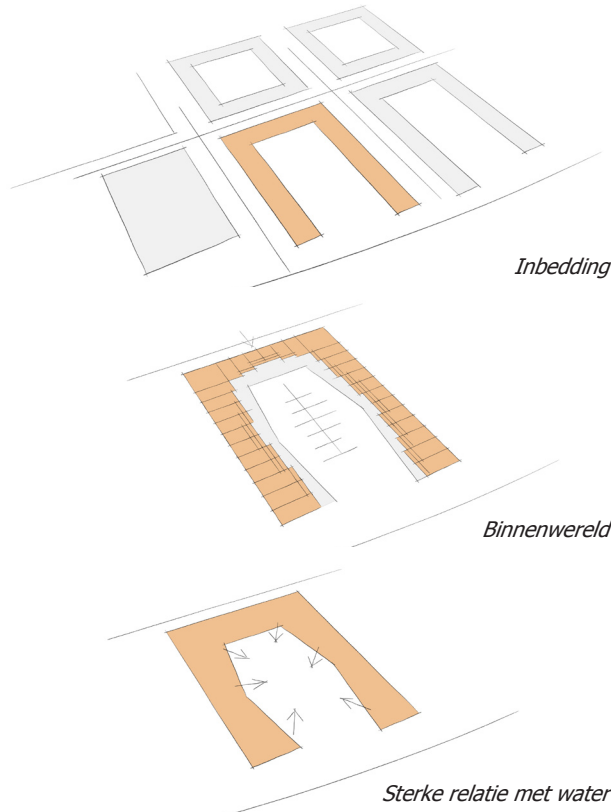
en een sterke relatie met het water, zowel duurzaam, visueel als fysiek.



afbeelding 35. locatie

5.1 Focus

Zoals in het stedenbouwkundig plan de waterproblematiek integraal wordt opgelost wordt binnen dit architectonisch ontwerp de focus gelegd op duurzaamheid. Door de energieprestatiecoëfficiënt te stellen op 0,0 brengt dit gebouw geen negatieve effecten op het gebied van duurzaamheid teweeg en wordt deze integraal binnen het gebouw



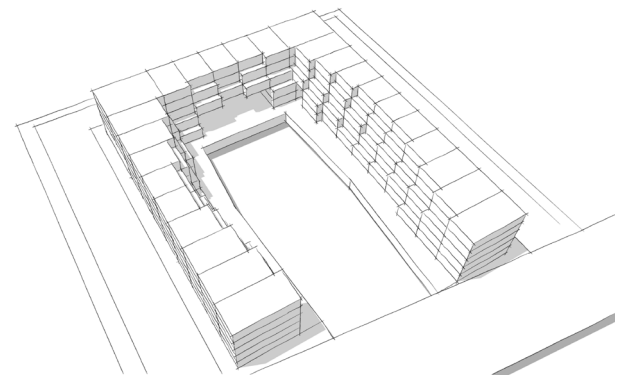
afbeelding 36. uitgangspunten

opgelost. Bovendien wordt op een duurzame wijze met water op het niveau van het gebouw ontworpen.

5.2 Bouwmassa

De waterwoonhof is een groot symmetrisch U-vormig bouwblok van 65 meter breed en 83 meter diep. In 5 lagen met souterrain zijn 47 ruime woningen ingepast. Het bouwvolume is op de koppen 14,40 m. diep en trapt stapsgewijs met 1,8m. terug tot 7,20m. hierdoor ontstaat een gevarieerd woningaanbod met woningen van verschillende diepte en buitenruimtes op het water georiënteerd.

Voor de beleving van het water alsmede de koppeling aan het boezemwater is een collectieve haven centraal in het blok aanwezig, aan de middensteiger kunnen boten van de bewoners worden aangelegd. Om een geborgen collectief binnengebied te creëren in dit hoefijzervormig bouwblok trapt het blok terug waardoor een kom ontstaat rondom



afbeelding 327. bouwmassa perspectief

de binnenhaven. Het vormt een uitgeholde binnenwereld aan het water waardoor buitenruimtes en zichten naar het water ontstaan. In de korte zijde van het bouwblok bevindt zich een monumentale onderdoorgang welke direct aan de straat grenst. Vanaf de straat vormt de poort een vista naar de waterwereld aan de boezem tegelijkertijd vormt het de toegangspoort naar het binnengebied. De buitenzijde van het bouwblok voegt zich in de stedelijke structuur. Door het volgen van de rooilijnen worden straatwanden gevormd.

5.3 Buitengevel

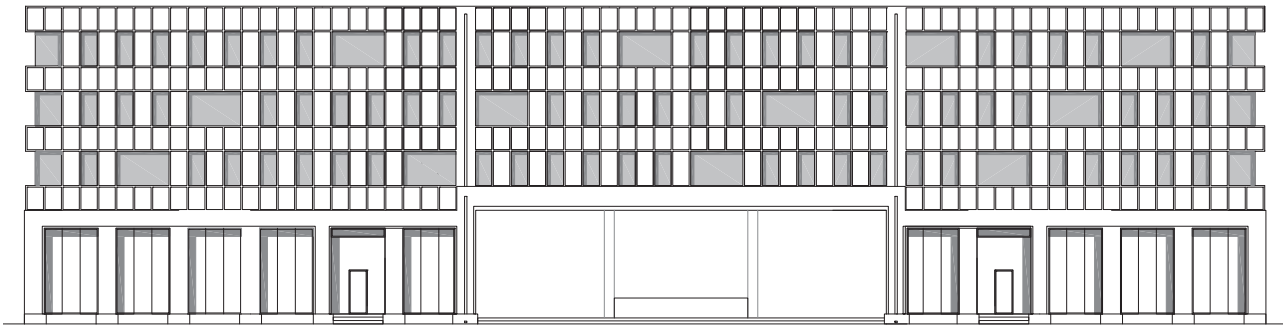
De buitengevel vormt een eenheid op de stedelijke schaal en presenteert zichzelf als bouwblok in de stedelijke ruimte. De gevel is opgebouwd uit een plint (met atelierwoningen) en een opbouw (met maisonnettes.) De plint vormt de overgang van het bouwblok naar de openbare straat. Het vormt het basement van de bovenbouw en geeft het gebouw voeten aan de straat. De plint genereert een levendig straatbeeld door de aanliggende ateliers met



afbeelding 39. gevelhoek buitenzijde

vouwwand en zitrand.

De gevel vormt een schil welke rondom is doorgezet en bestaat uit een vast ritme van gevelopeningen. Ter plaatse van de hoeken is een open hoek toegepast zodat het ritme niet beëindigd wordt maar wordt omgezet naar de aangrenzende zijde. In het gevelritme van raamopeningen is een ritme van grotere gaten toegevoegd deze biedt, (aan de zuid en west gevel), de mogelijkheid voor buitenruimtes in de vorm van patio's. Deze patio's bevinden zich dus net als de galerij binnen de buitenschil



afbeelding 38. gevel

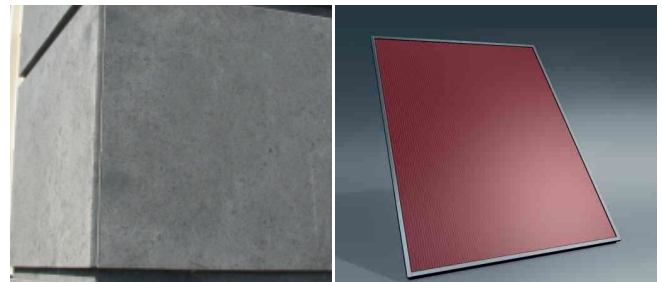


afbeelding 40. geveldeel

en laten de eenheid van deze stedelijke wand intact.

De afvoer van hemelwater blijft in dit plan zichtbaar, water wordt zichtbaar in de leefomgeving afgevoerd, de h.w.a. pijpen lopen dan ook voor de gevel langs en brengen een grotere maat in het ritme van de gevel.

In tegenstelling tot een traditioneel hof liggen de formele entrees van de woningen niet aan de binnenzijde van de collectieve ruimte maar aan de straatkant. Hierdoor kan vanuit de woning optimaal van het zicht op het water en van buitenruimtes aan het water gebruik worden gemaakt. Door de ontsluiting van de atelierwoningen alsmede de atelierruimtes zelf aan de straatkant te leggen ontstaat een levendig straatbeeld. De atelierwoningen maken deel uit van het geheel van de plint.

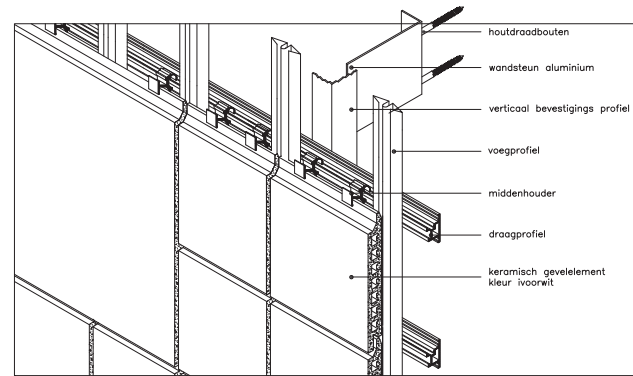


afbeelding 41. materiaal

Er is een verfijning aangebracht in het ritme van deze onderbouw. Door het benadrukken van de beukmaat van een woning alsmede de breedte van de commerciële ruimtes in de plint is een groter ritme zichtbaar in de doorgaande colonnade.

5.3.1 Gevel materiaal

Het gevelmateriaal van de buitengevel bestaat naast de natuursteen plint volledig uit Photovoltaïsche cellen. Deze panelen verzorgen de energiebehoefte van het gebouw en dragen zorg voor de energieprestatiecoëfficiënt (epc) van 0,0. De panelen zijn gevat in aluminium profielen waardoor een formeel gevelpatroon ontstaat. De raamneggen worden in het gevelbeeld opgenomen door de aluminium cassette waar ze uit bestaat. Om aan de volledige energiebehoefte te voldoen is het gevel zonnestroomsysteem gekoppeld aan een zonnestroom systeem op het dak (zie afbeelding 41). Dit systeem welke op de

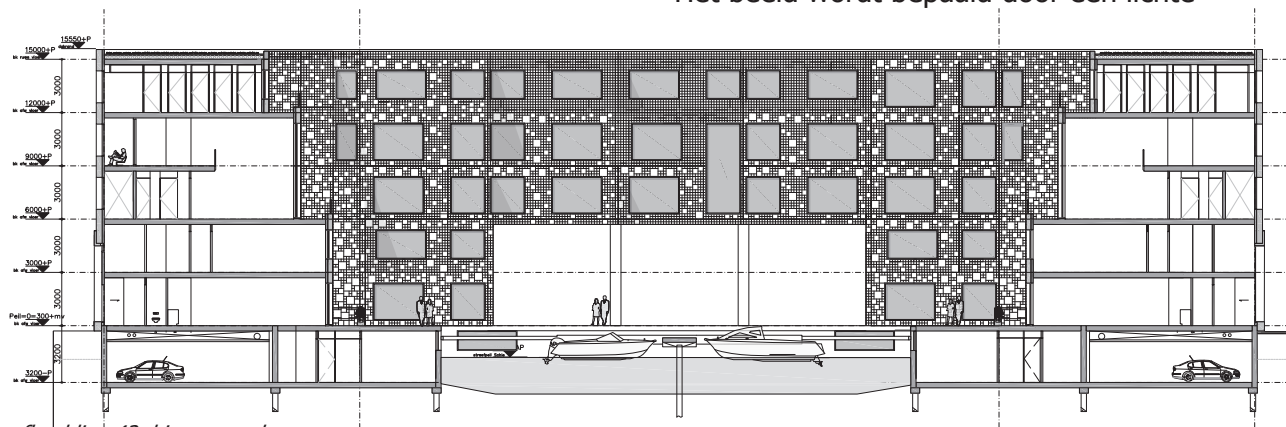


afbeelding 43. detail 3d, keramische elementen

sedumbegroeiing wordt toegepast werkt optimaal voor bezonning en ventilatie. Hierdoor wordt extra energie gegenereerd zodat ook de elektrische sloepen in de haven van deze duurzame energiebron gebruik kunnen maken.

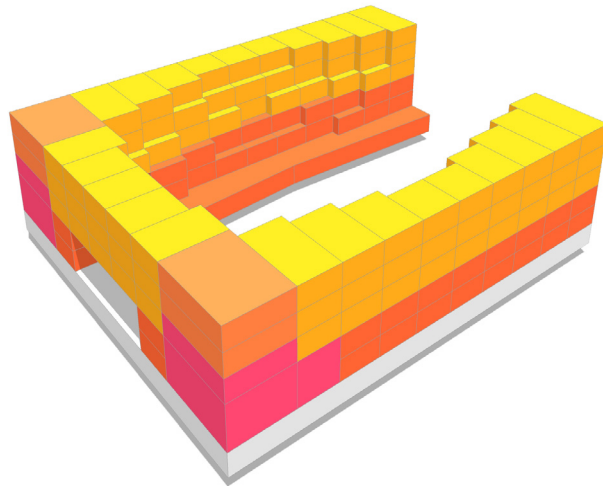
5.4 Binnengevel

De hofgevel aan de binnenzijde onderscheidt zich duidelijk van de gevels aan de straatzijde. Het beeld wordt bepaald door een lichte



afbeelding 42. binnengevel

kleur, de witte kleur accentueert het contrast tussen de binnen en buitenzijde van het blok en versterkt door schaduwwerking de visuele diepte van het trapsgewijs opgebouwde bouwvolume. Door de uitwerking van de hof en straatgevels worden de verschillen versterkt die door de hoofdopzet wordt gecreëerd. De binnengevel is een architectonische eenheid vooral veroorzaakt door het doorlopende gevelmateriaal deze 'tegels' vormen door middel van de kleine schaal en de lichte kleur een contrast met de buitenzijde. Het tegelpatroon bestaat uit vierkante witte keramische elementen van verschillende grootte. Dit patroon versterkt/benadrukt de opbouw van het bouwvolume van het grote gebaar tot in het kleinste detail. De raamopeningen zijn op de haven georiënteerd, het horizontale ritme van raamopeningen

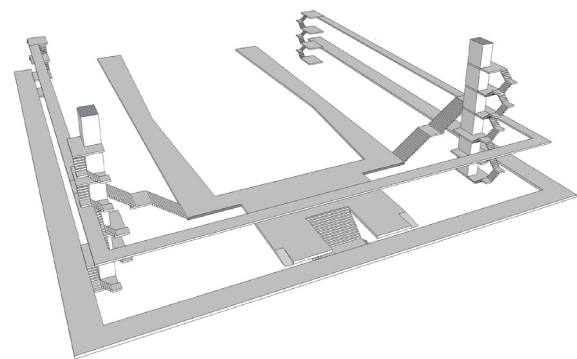


afbeelding 44. programma

is over alle lagen gelijk zodat de eenheid in de binnenwereld wordt behouden, zonder een voorkeursrichting te geven. De afzonderlijke woningen zijn in de binnengevel dan ook niet afleesbaar. In verticale zin is er wel een onderscheid gemaakt in slaap of woonvertrekken, de raamopeningen in de slaapvertrekken zijn hierdoor lager dan die in de woonvertrekken.

5.5 Programma

In het bouwvolume zijn 47 woningen opgenomen; 19 atelierwoningen ontsloten vanaf de straat, 24 maisonnettes ontsloten vanaf een galerij op de tweede verdieping en 4 appartementen op de hoeken. Allen met uitzicht naar de binnenhaven. De atelierwoningen (170-230m²) hebben naast een dubbelhoog atelier aan de straat



afbeelding 45. ontsluiting

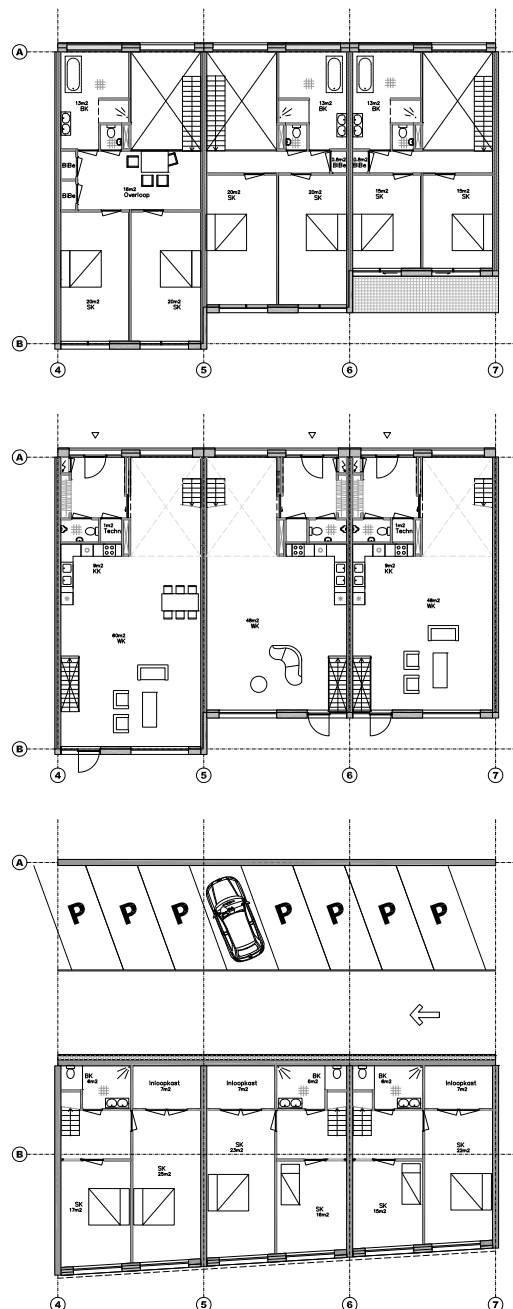
Waterwoongebouw

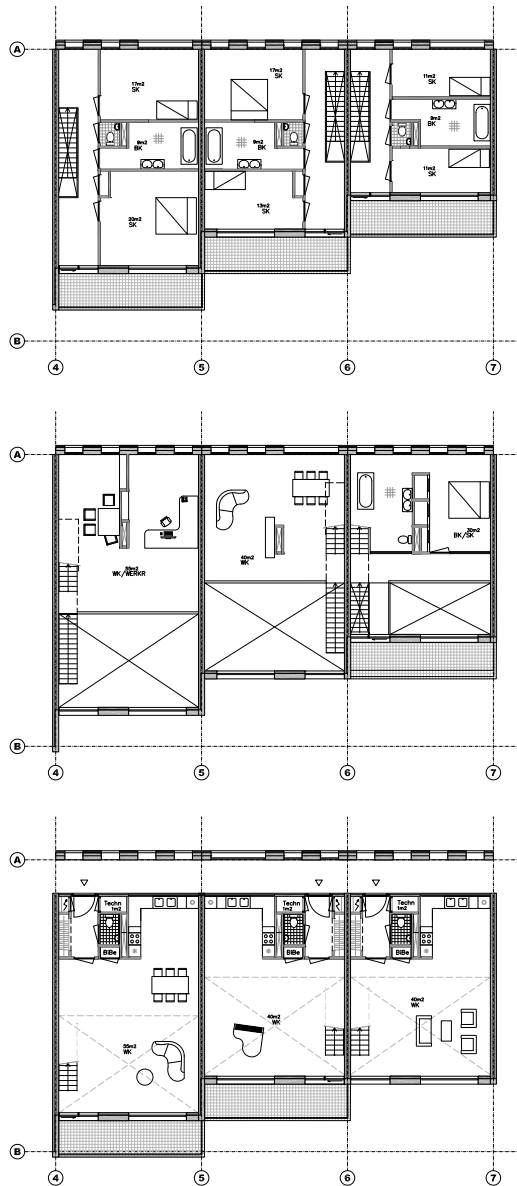
een waterkamer welke op de binnenhaven is georiënteerd. De maisonnettes (140-240m²) welke gespiegeld tegen elkaar zijn geschakeld zijn gelegen langs een galerij van 1,8m breed. De maisonnettes hebben een zwevende langstrap welke zich diagonaal richt op het water met de hoofdverblijfsruimtes en buitenruimte hieraan gerelateerd. Op de hoeken bevinden zich op de begane grond twee bedrijfsruimtes (240m²) deze hebben een nautisch karakter en versterken het karakter van de wijk. Hierboven zijn op de hoeken 4 appartementen (130m²) gelegen.

Centraal in het collectieve binnengebied ligt een haven. De haven biedt plaats aan 26 bootaanlegplaatsen en wordt gevormd door collectieve kades. In/onder de kade zijn waterkamers gelegen behorend bij de atelierwoningen. Vanaf de poort is de centrale steiger te betreden hier kunnen bewoners aan de vingersteigers hun boot of sloep aanleggen. De vaste brug welke deel uitmaakt van de Wateringseweg vormt de havenentree.

5.6 Ontsluiting

Om optimaal gebruik te kunnen maken van het zicht naar het water, zijn de dienende ruimtes en entrees van de woningen aan de straatzijde gelegen. De ruimte aan de waterzijde blijft op deze manier vrij voor uitzicht en waterbeleving. Via de binnenruimte lopen symmetrisch twee brede trappen naar de galerij op de tweede verdieping. Deze galerij gelegen aan de straatzijde ontsluit de maisonnettes. De





trappenhuizen op de hoeken verzorgen de ontsluiting naar de appartementen en dragen tevens zorg voor de vluchtroute.

5.7 Woningplattegronden

De woningen hebben een sterke relatie met het water van het binnengebied.

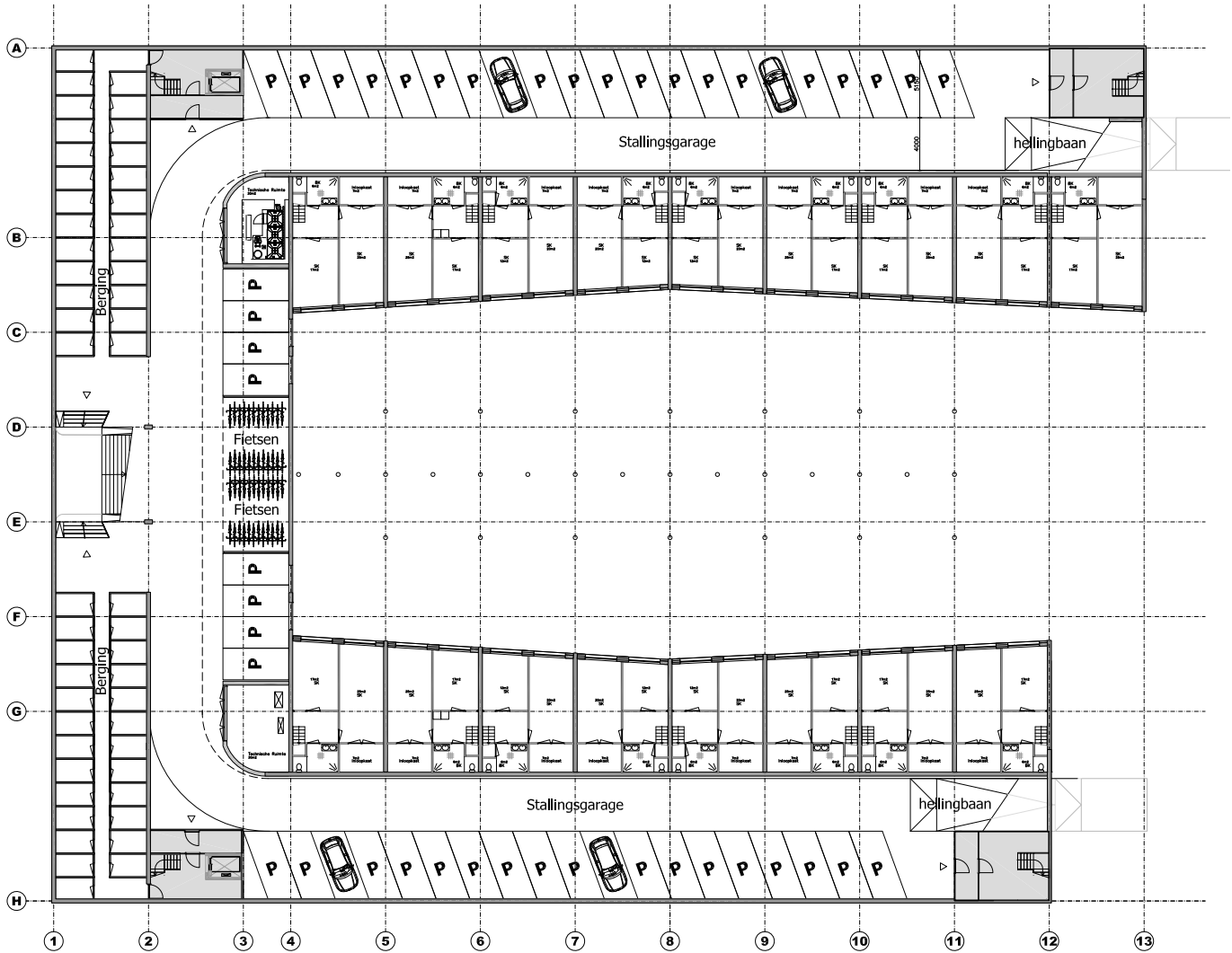
De hoofdontsluiting van het bouwblok met hofachtige kenmerken leidt via de haven naar de entree van de individuele woningen. Vanuit elke woning is er uitzicht op de haven en zijn de hoofdverblijfsruimtes aan de havenzijde gelegen.

5.7.1 Atelierwoningen

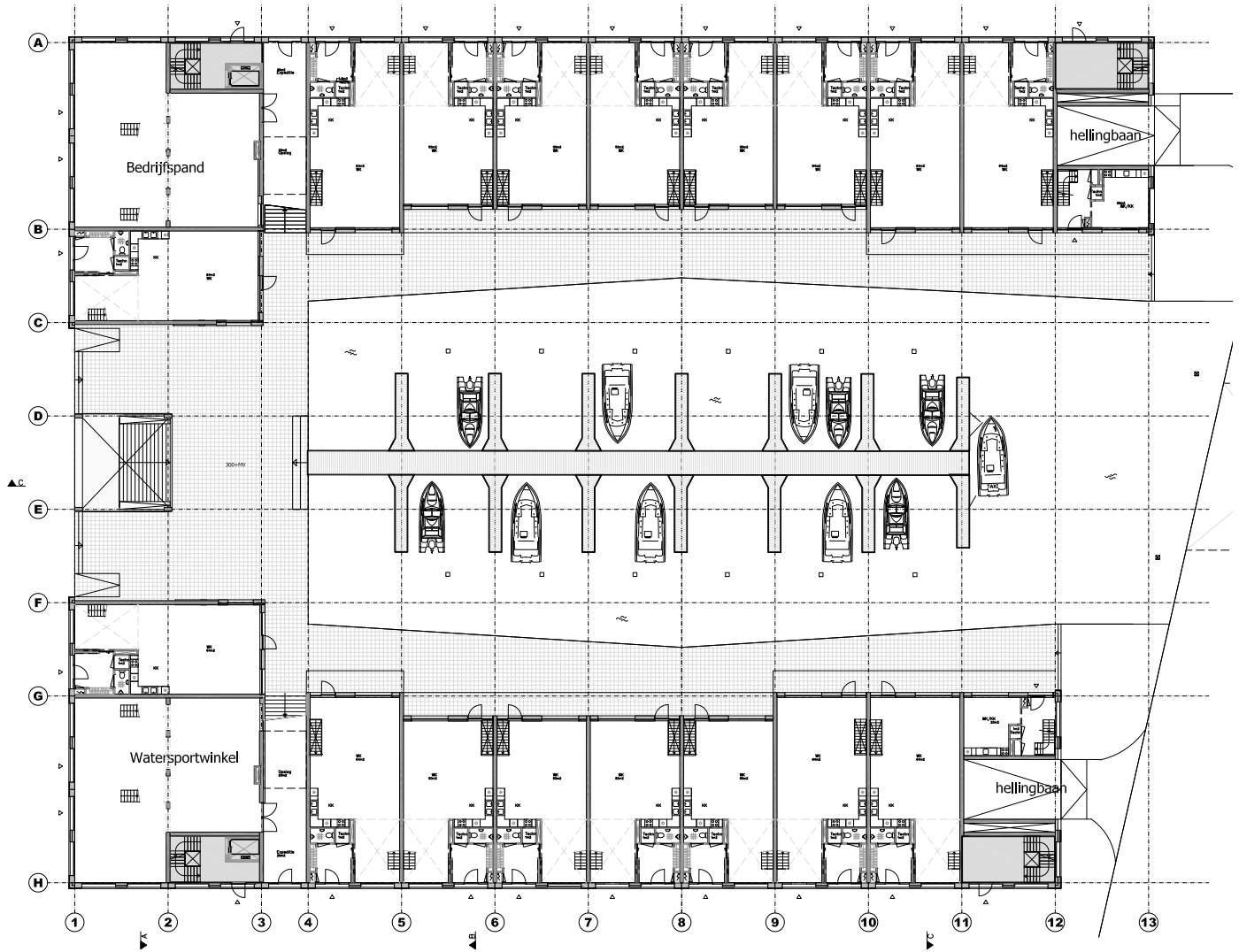
De atelierwoningen hebben een dubbelhoge atelierruimte aan de straatzijde gelegen, doormiddel van een vouwwand kan deze met de straat worden verbonden. Bovendien is er op het niveau onder maaiveld een waterkamer gelegen. Vanuit de waterkamer onder de kade van het collectieve woongebied kan het water vanaf ooghoogte worden ervaren. De weerspiegeling van licht op het water zorgt voor een aangelicht plafond waardoor het licht diep de waterkamer in wordt gedragen.

afbeelding 46. plattegronden

Waterwoongebouw

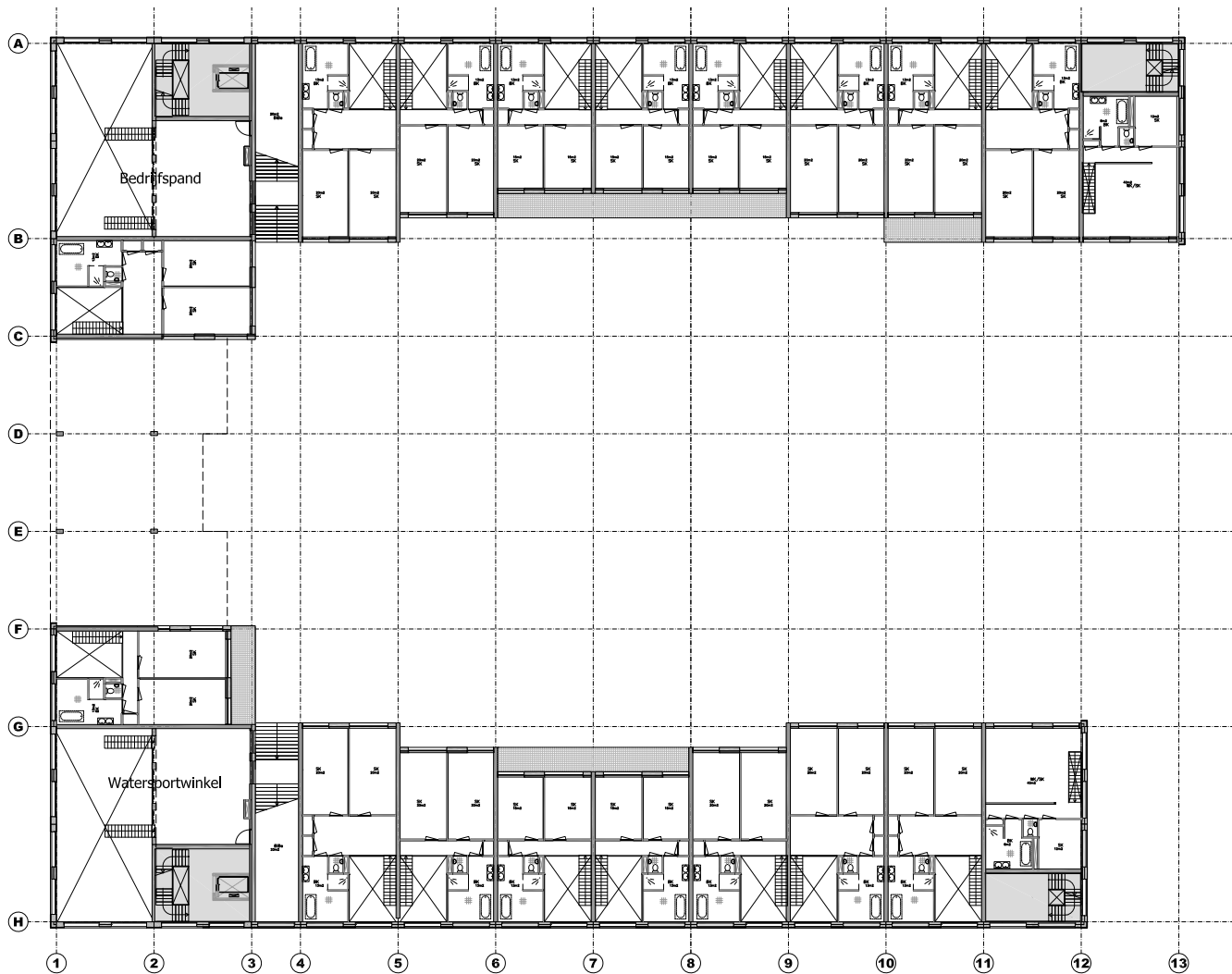


afbeelding 49. plattegrond -1

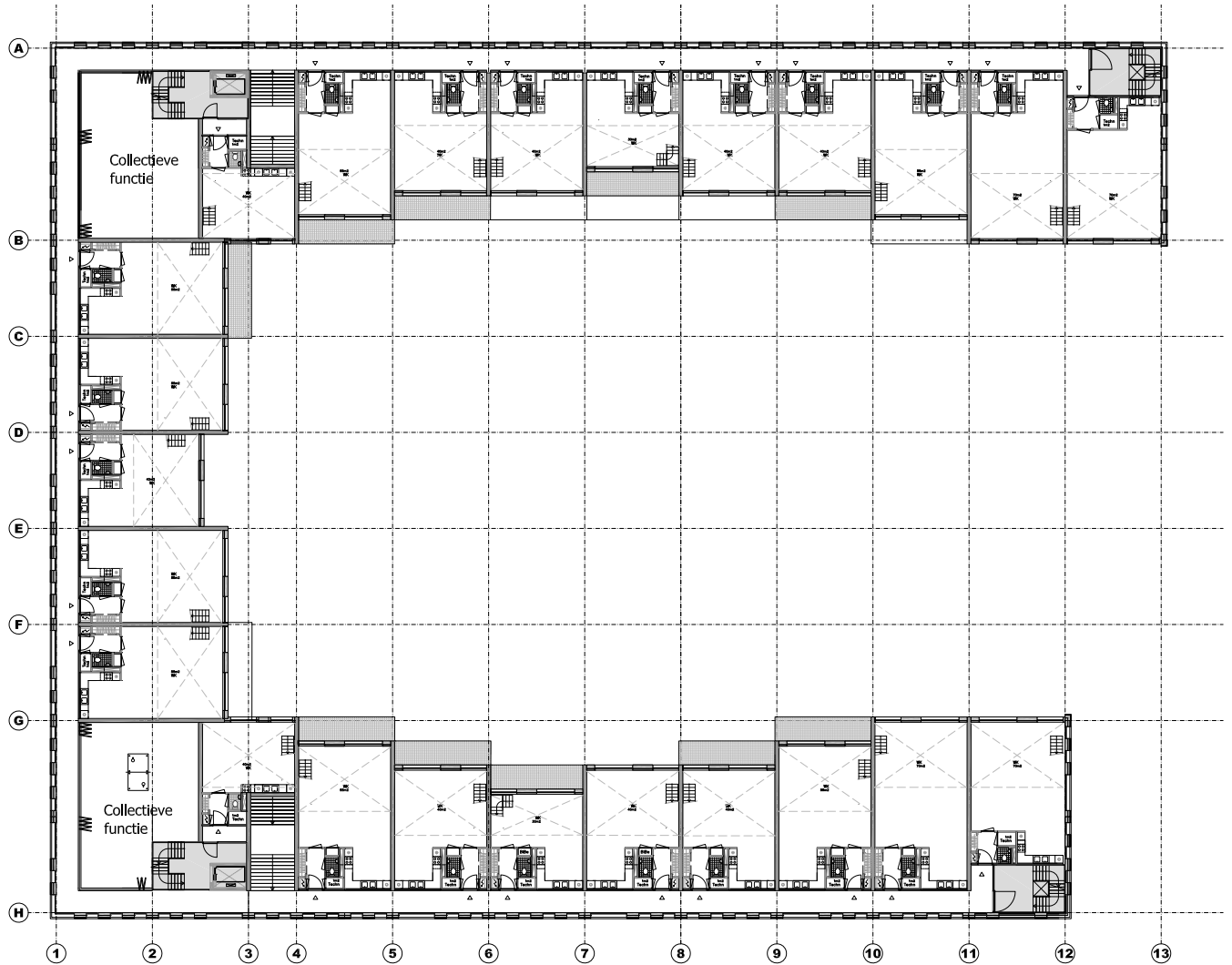


afbeelding 50. plattegrond BG

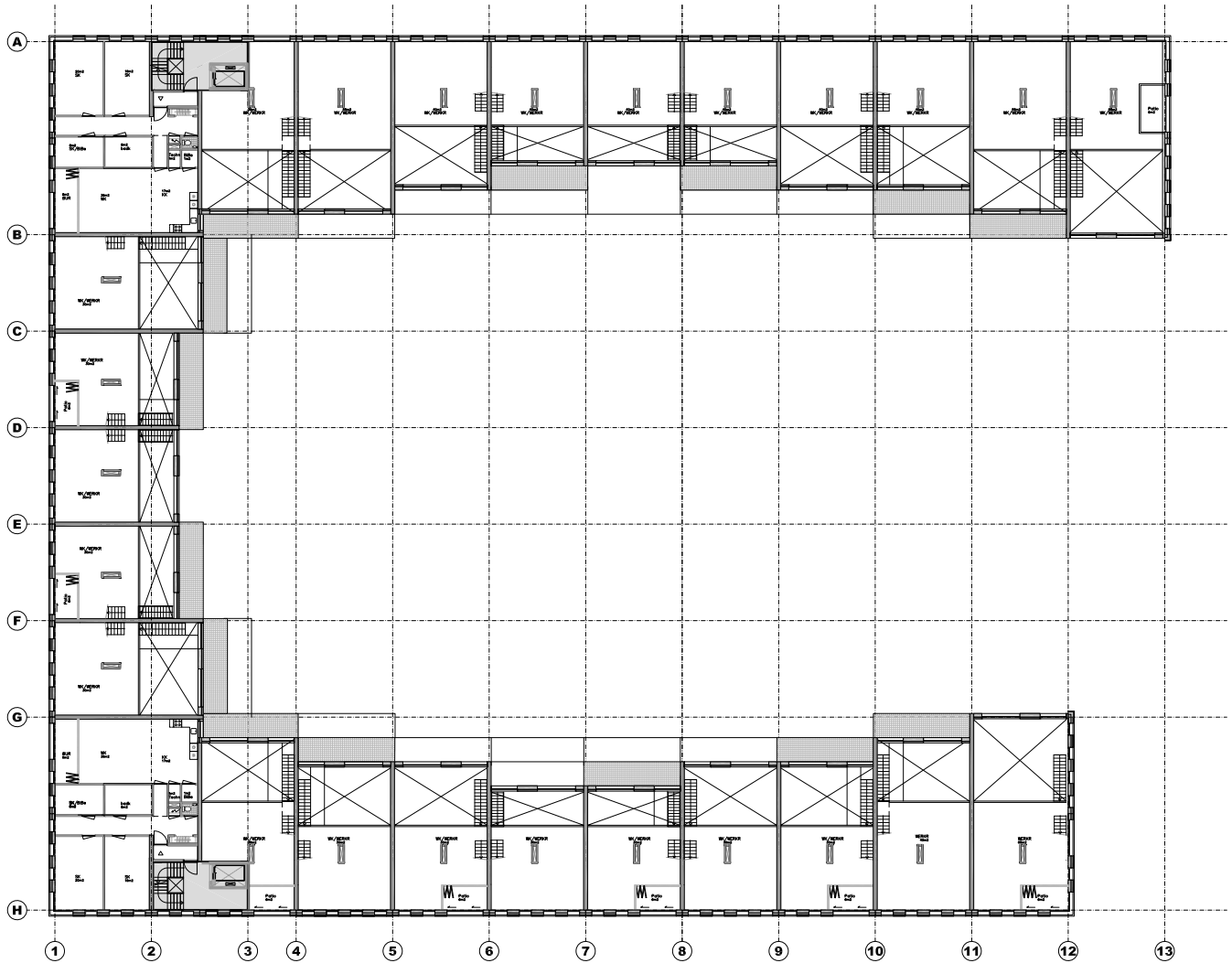
Waterwoongebouw



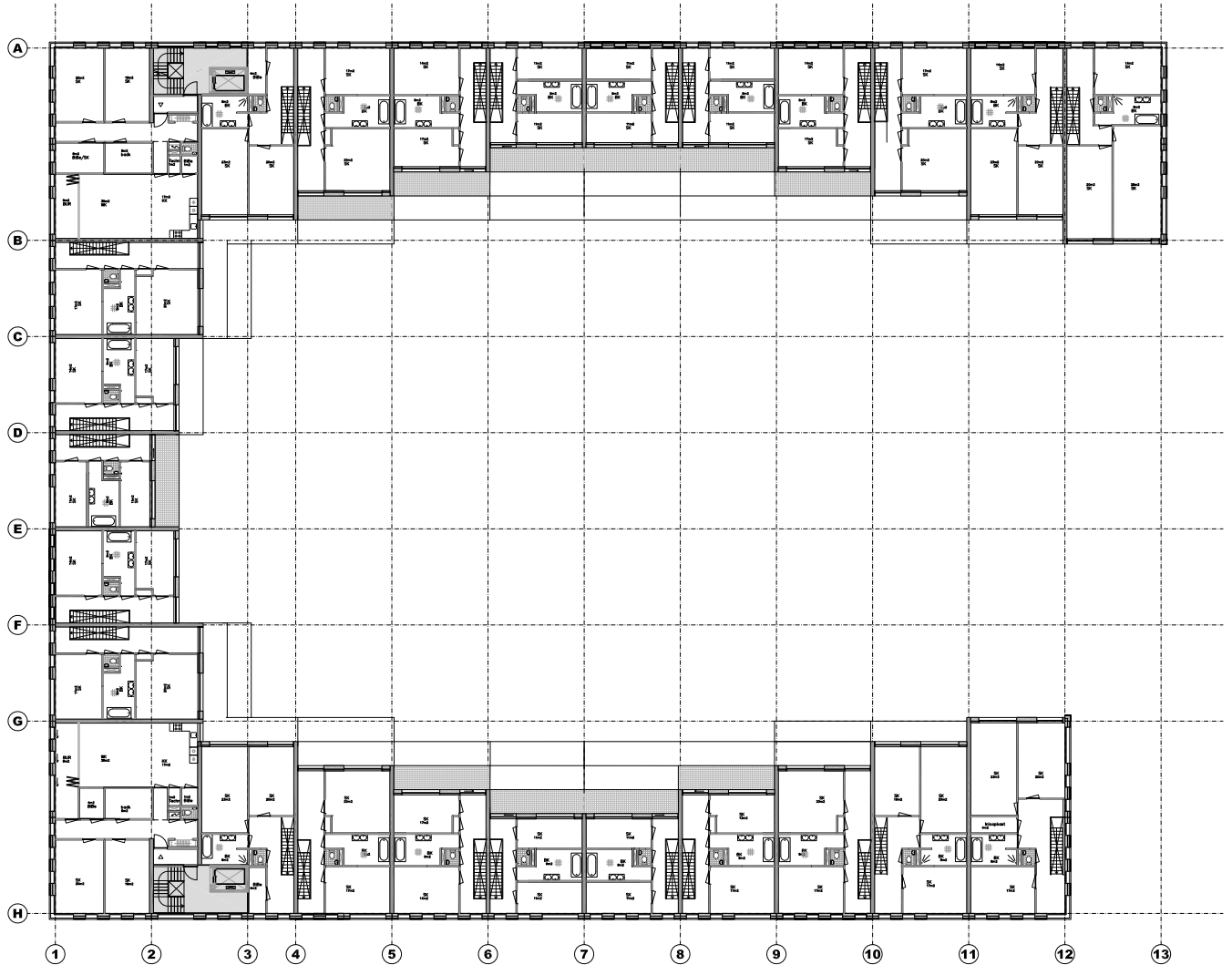
afbeelding 51. plattegrond +1



afbeelding 52. plattegrond +2



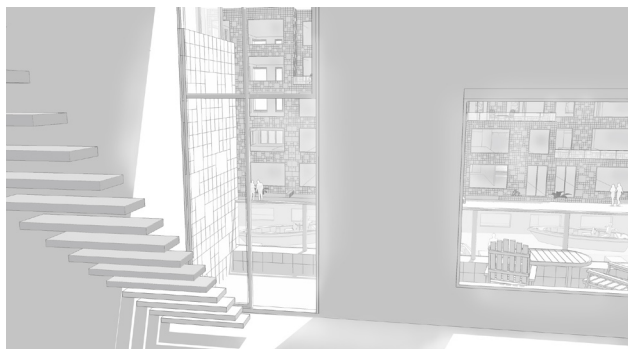
afbeelding 53. plattegrond +3



afbeelding 54. plattegrond +4

5.7.2 Maisonnettes

De maisonnette is gericht op het water, dit wordt geaccentueerd door de (zwevende) doorlopende langstrap in de woningen welke alle drie de woonlagen heenloopt. Hierdoor is



afbeelding 55. zwevende langstrap

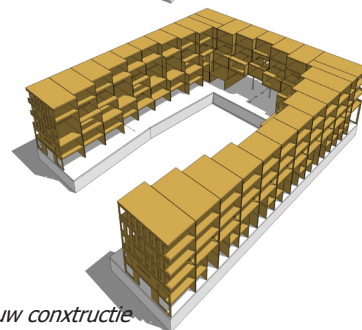
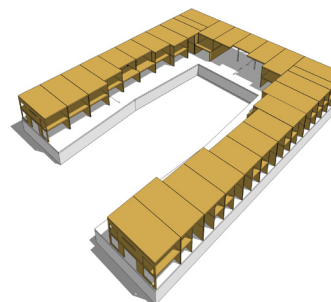
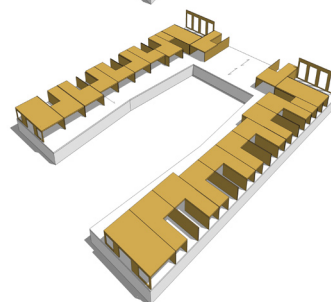
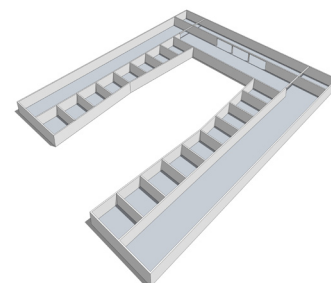
een doorlopend zicht op de haven mogelijk. (De langstrap is geheel zwevend uitgevoerd en slechts met een fijn staaldraad afgeschermd, hierdoor komt een spel van licht met brede en soms heel smalle stroken licht de woning in.)

5.8 Draagconstructie

De keuze van de draagconstructie sluit aan bij het duurzame karakter van dit architectonische project.

Het maatsysteem van de draagconstructie bestaat uit een raster van 7200x7200 ten behoeve van de hoekoplossing. Een extra half stramien is aan beide zijden toegevoegd om twee 3,6m. brede trappen naar de galerij op de tweede verdieping te kunnen plaatsen.

5.8.1 Houtconstructie



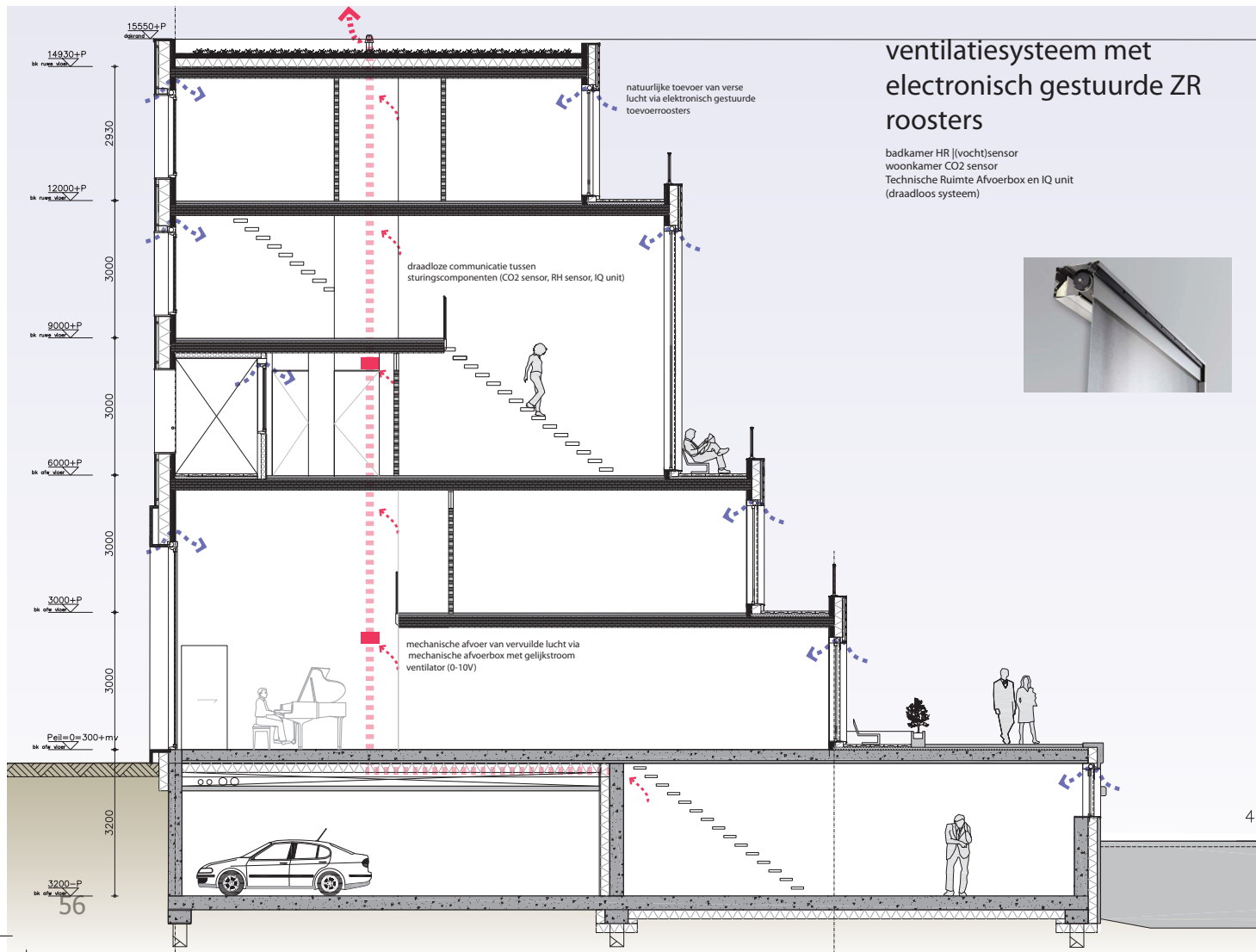
afbeelding 56. opbouw constructie

Waterwoongebouw

van een tegenstroomapparaat (tsa) aan een distributienet afgegeven. Dit woongebouw is gekoppeld aan het distributienet waarbij doormiddel van een warmtepomp gebruik van dit water kan worden gemaakt voor verwarmen

en eventueel koelen van de woningen. Dit gebeurt met behulp van een lage temperatuur vloerverwarmingssysteem.

Deze installatie is toegepast in combinatie met zeer goede thermische isolatie, gelateerd



6 Water

In dit plan wordt de watertraditie van Delft voortgezet. De waardevolle betekenis van water in de stad is veelzijdig. Voor de ecologie heeft water een zuiverende werking van het oppervlakte water waardoor een rijke natuurbeleving in de directe woon- en werkomgeving kan ontstaan. Bij piekberging wordt water vastgehouden waardoor geen milieubelastende overstorten van het riool hoeven plaats te vinden. Door gebruik te maken van de aardwarmte uit bodemwater kan het energiegebruik van gebouwen verminderen en bij hoge temperaturen zorgen voor natuurlijke koeling. Met klimaatveranderingen in zicht een gunstig effect. Water kan bovendien mogelijkheden bieden voor recreatie, varen, vissen, zwemmen, spelen en schaatsen en door het verbinden van het waternetwerk en het toevoegen van havens ontstaan er kansen voor het toeristisch netwerk over water.

6.1 Duurzaam water

Dit plan geeft op systematische en zorgvuldige wijze concreet invulling aan de wateropgave.

De volgende ambities zijn nagestreefd:

- Cultuurhistorie laten voortleven. De rijke geschiedenis van het gebied, met zijn wijze van ontginning, grachtenstad, en de waterwoonwijken werken als inspiratiebron voor het stedenbouwkundig ontwerp en verleent de wijk en de buurten unieke waarden.
- Bodem en water een duurzame plek geven. Het watersysteem moet klimaatrobuust en

veilig zijn en niet alleen de wateropgave van zichzelf oplossen maar een meerwaarde bieden aan de omgeving (Delft West) en tegelijk meerwaarde geven aan de beleving van de wijk.

- Mobiliteit milieubewust organiseren. De ligging van het Delft-Calvé terrein midden in een stedelijke omgeving en gelegen aan het vaar netwerk van de Schie biedt kansen tot optimaal gebruik van boot, fiets en openbaar vervoer. De inrichting van de wijk en het interne vervoersnetwerk worden daar op afgestemd. Het parkeren krijgt met het oog op de kwaliteit van de openbare ruimte bijzondere aandacht met oplossingen onder maaiveld niveau.

- CO₂-arm wonen en werken. Dit betreft zowel het bezuinigen op energiegebruik als het op innovatieve wijze opwekken van energie. De locatie kan gebruik maken van potentiële energieleverancier, geothermische bronnen van het DSM grondwater in Delft.

- Een leefbare en veilige wijk. Duurzaamheid grijpt niet alleen in op de fysieke omgeving, maar ook de sociale omstandigheden bepalen de levensvatbaarheid van de wijk. Sociale cohesie ontstaat door het inrichten van twee grote openbare wateren met een eigen identiteit.

6.2 Waterzuivering

Om de kwaliteit van het aanwezige water in het plangebied evenals het water dat aan het plangebied is gekoppeld te verbeteren wordt het water gezuiverd.

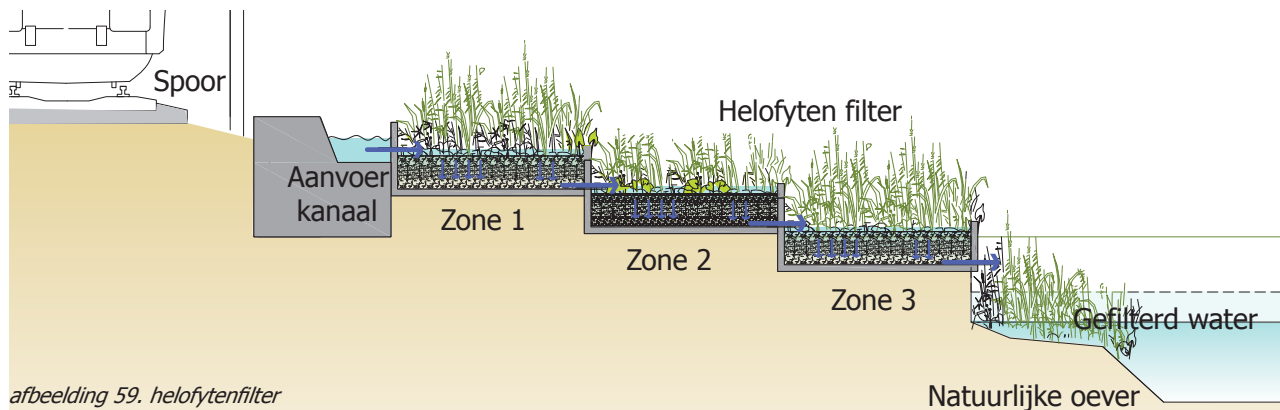
6.2.1 Schoon oppervlaktewater

De zuivering van het oppervlaktewater gaat met behulp van een helofytenfilter. Een helofyt is een moerasplant die in waterbodems wortelt, maar met de stengel en bladeren boven het water uitsteekt. Bekende voorbeelden zijn riet, lisdodde, diverse soorten biezen en gele en blauwe lissen. De werking en de prestaties (ook in de winter) van een helofytenveld zijn goed te noemen. De locatie van het helofytenfilter is langs de spoorlijn.

Vanaf het gemaal in het kopgebouw loopt een aanvoer kanaal met verontreinigd water welke doormiddel van een verticaal helofytenstelsysteem in drie trappen wordt gezuiverd (afbeelding 59). Het aanvoerkanal kan worden gevoed met water dat in droge zomers wordt ingelaten vanuit de boezem. Om de waterkwaliteit van de gehele polder te verbeteren kan het gemaal als circulatiegemaal worden ingezet en polderwater door het helofytenfilter pompen. Hierdoor vindt



afbeelding 60. waterzuivering



afbeelding 59. helofytenfilter

Water in het ontwerp

er circulatie en zuivering in het polderwater plaats. (afbeelding 60).

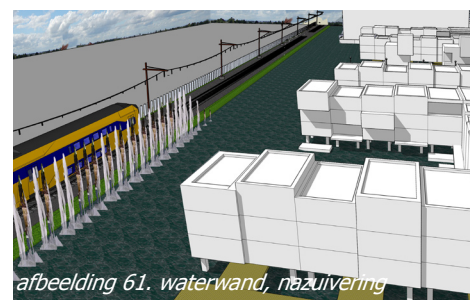
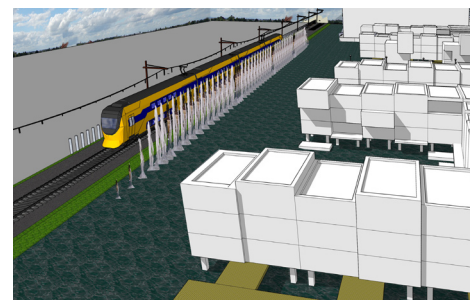
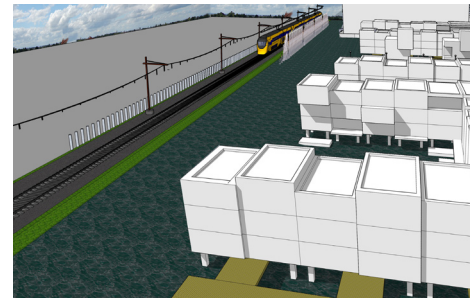
Voor nazuivering van licht verontreinigd water zoals regenwater is het van belang dat er zuurstof in het water wordt gebracht. Dit kan bijvoorbeeld door middel van fonteinën. Deze opgave is gecombineerd met het weren van het treingeluid van het nabijgelegen spoor. Door middel van een waterwand wordt een akoestische barrière opgeworpen die geluid weert en tegelijkertijd zuurstof in het water brengt ten behoeve van de nazuivering. Deze muur van water komt in actie bij het passeren van een trein. De massa van het water zorgt voor geluiddemping en verstrooiing. Nader onderzoek naar deze techniek zal moeten worden gedaan om de haalbaarheid hiervan te toetsen.

6.2.2 Zwemwater

Om de zwemwaterkwaliteit te garanderen is een extra zuivering toegepast tussen het bergingswater en het zwemwater. De zuivering bestaat uit een doorlaatbaar zandpakket met daarop helofyten (afbeelding 63). Water passeert het filter in horizontale richting. Er treedt circulatie op doormiddel van een in het filter geplaatste pomp.

6.3 Infiltratie

Door toename van het verharde oppervlak in stedelijk gebied daalt de grondwaterstand. Bovendien wordt op het DSM-Calvé terrein door winning van proceswater voor de industrie veel grondwater onttrokken. Infiltratie naar diepere



afbeelding 61. waterwand, nazuivering



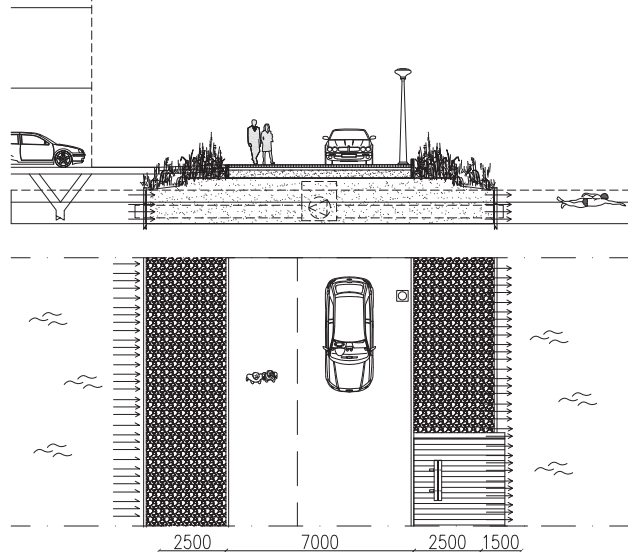
afbeelding 62. zuivering zwemwater

grondwaterlagen is dan ook nodig om het grondwater weer aan te vullen.

Via infiltratie kan regenwater zijn weg uit de bebouwde omgeving vinden. Regenwater dat op onverhard oppervlak valt, stroomt (verticaal) naar het grondwater. Het grondwater stroomt (horizontaal) uit het gebied en/of (verticaal) naar diepere grondwaterlagen. De snelheid waarmee het water door de grond stroomt, is onder andere afhankelijk van de aanwezige drukverschillen en de grondsoort. Grind laat bijvoorbeeld een grote hoeveelheid

water per tijdseenheid door en klei of veen een kleine hoeveelheid. Regenwater kan via goten, onverhard oppervlak of oppervlaktewater naar het grondwater infiltreren. Doordat regenwater in de bodem infiltreert, blijft het plaatselijke grondwater op peil.

Zwemwaterfilter



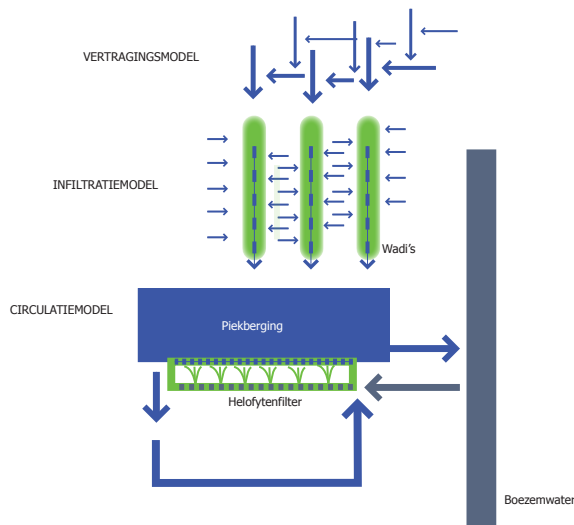
afbeelding 63. grindsmodel

Tijdens een regenbui is de wateraanvoer vaak groter dan de hoeveelheid water die de bodem kan afvoeren naar het oppervlaktewater. Hierdoor kan er in een infiltratievoorziening vaak ook een bepaalde waterhoeveelheid worden geborgen. Elke bodem heeft ruimte die niet wordt gebruikt, de zogenoemde onverzadigde zone dit is het deel van de grond boven de grondwaterspiegel, waarin de bodemporiën zowel water als lucht bevatten.

Water in het ontwerp

Bij infiltratie wordt van de onverzadigde zone handig gebruik gemaakt. De neerslag gaat niet naar de waterzuivering of het oppervlaktewater, maar wordt in de bodem opgenomen. In het plan is van dit principe gebruik gemaakt doormiddel van wadi's. Een wadi kan bijvoorbeeld tijdelijk onder water staan. Vervolgens infiltreert het water vanuit de wadi in de bodem. In de infiltratiezone van dit plan zijn de wadi's opgenomen in de middenzone van het straatprofiel. Hierdoor ontstaat een dynamisch straatbeeld. In afbeelding 65a is de wadistraat te zien na een maatgevende bui, in respectievelijk afbeelding 65b en c is de wadi te zien na gedeeltelijke infiltratie en na een droge periode.

6.4 Gidsmodellen in het straatprofiel



afbeelding 64. gidsmodel



afbeelding 65a, wadistraat



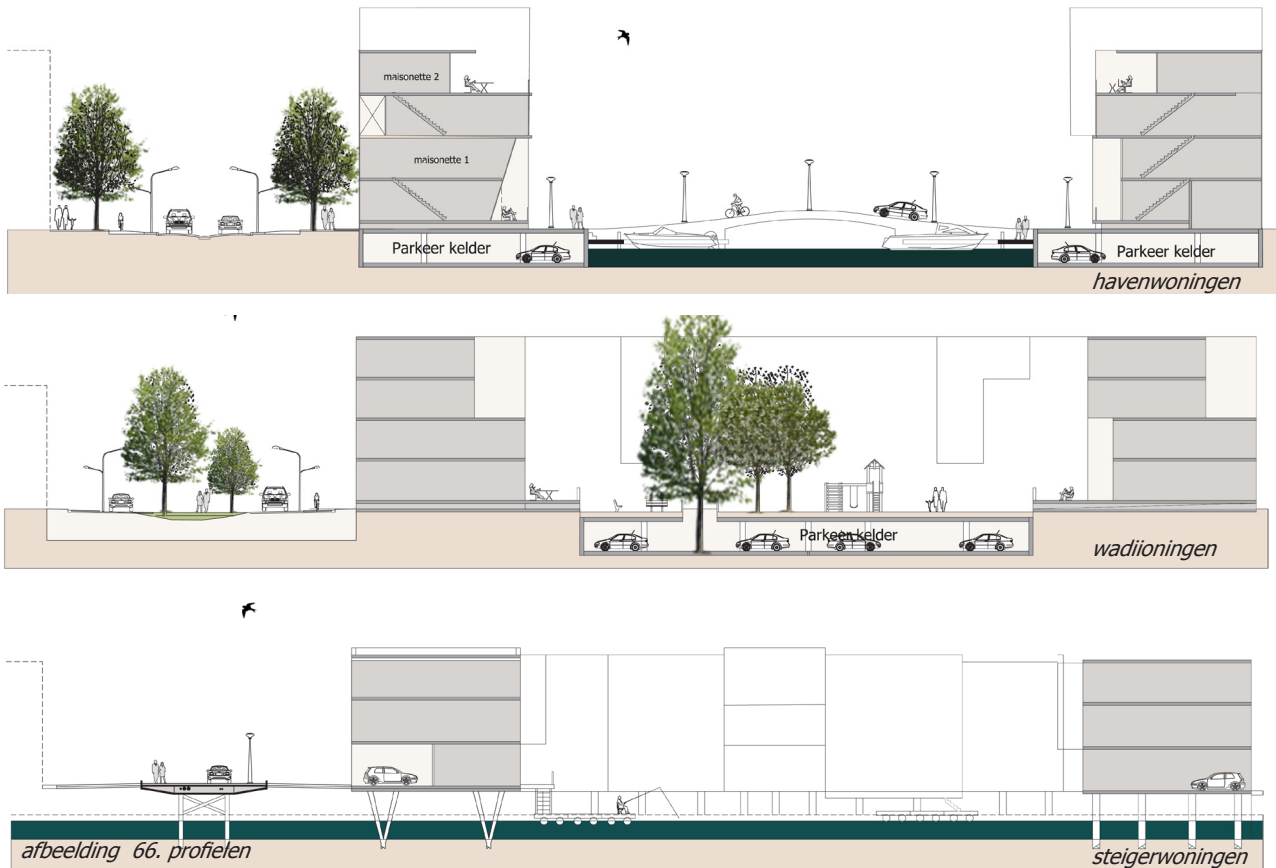
afbeelding 65b, wadistraat



afbeelding 65c, wadistraat

Tjallingii(2004) ontwikkelde de gidsprincipes die kernachtig een strategie voor integraal en duurzaam water beheer beschrijven. Doormiddel van het combineren van enkele van zijn gidsprincipes te weten het vertragsings, infiltratie en circulatiemodel ontstaat er een gidsmodel voor dit ontwerp. Er is voor deze combinatie gekozen omdat er hierdoor elastischer met piekbergingen kan worden omgaan. Omdat hemelwater niet direct naar

het retentiebekken wordt afgevoerd ontstaat er een vertraging in de piekbelasting en hiermee de maximale fluctuatie van het bergingswater. Dit zal een beperking in het uitslaan op het boezemwater met zich meebrengen en verdroging van de bodem tegengaan door het aanvullen van het grondwater. Hierdoor kan het grootste positieve ecologische effect worden bereikt.



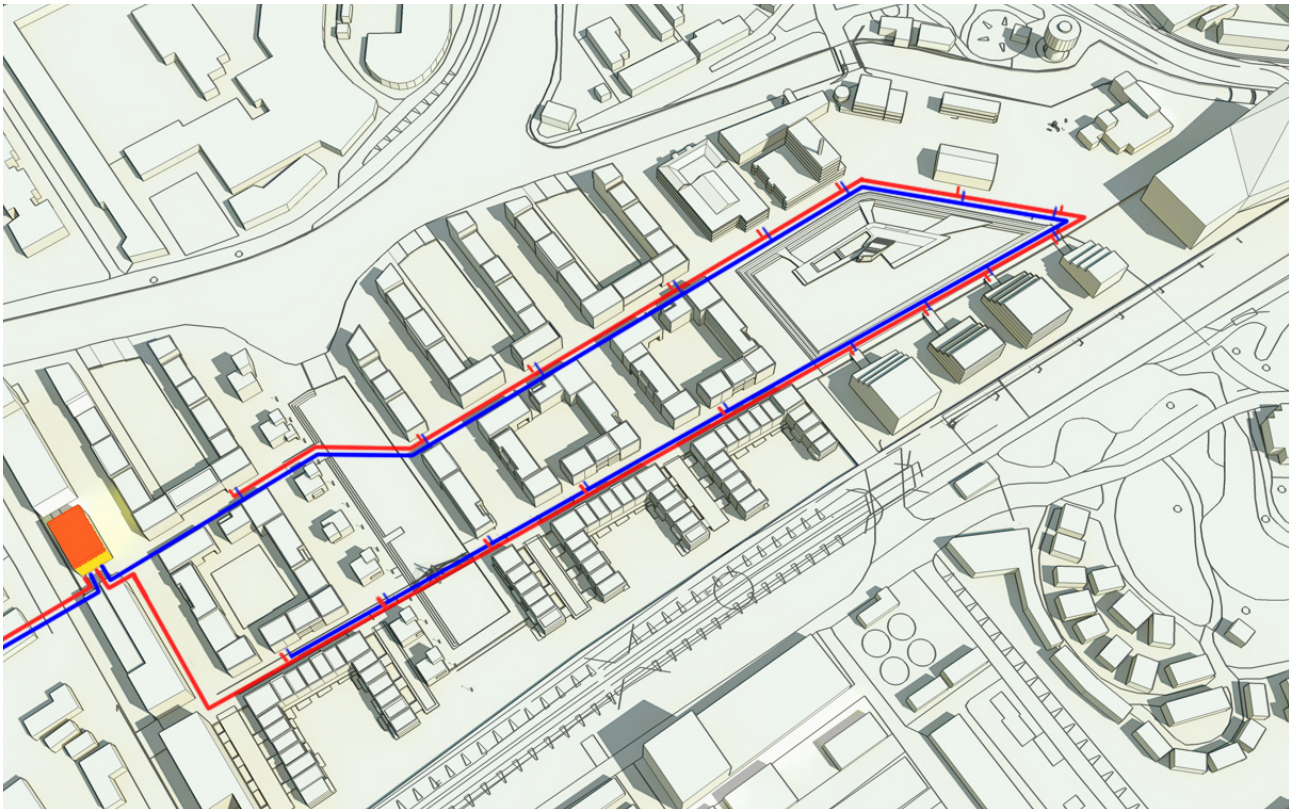
Water in het ontwerp

6.5 Warmte uit water

Uit de analyse is gebleken dat er veel grondwater ongebruikt het gebied wordt uitgepompt. Om het wooncomfort te verhogen en de woonlasten voor haar bewoners binnen de perken te houden, is nadrukkelijk nagedacht over energiebesparende maatregelen en het toepassen van nieuwe technieken voor het verwarmen en koelen van woningen met behulp van dit water. Om het bodemwater dat

op het DSM-Calvé terrein wordt opgepompt te gebruiken wordt door een centraal tegen stroom apparaat (TSA) warmtewisselaar water met een gemiddelde temperatuur van 12 graden aan een distributienet geleverd (afbeelding 40).

Vervolgens wordt (in de wintersituatie) door middel van semi- collectieve warmtepompen per blok de temperatuur verder



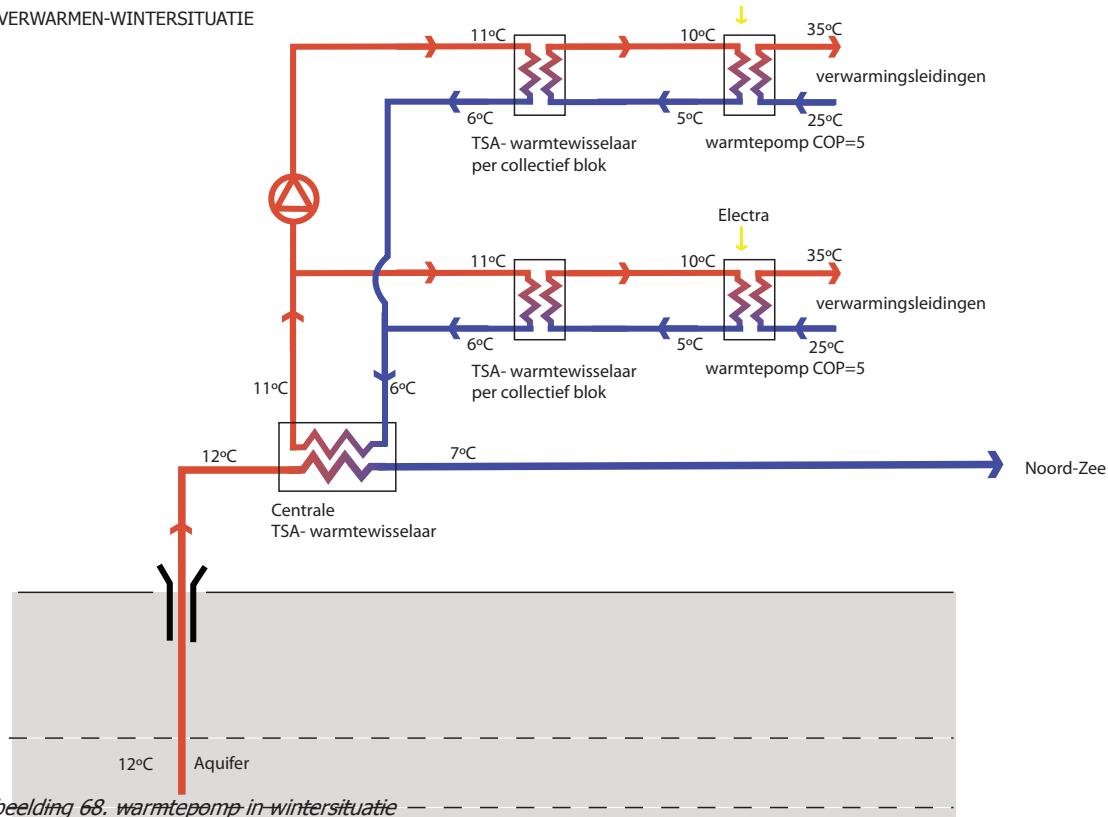
afbeelding 67. distributienet

omhoog gebracht voor vloerverwarming en warm tapwater (afbeelding 41). Het rendement van een warmtepomp is veel hoger dan dat van een Hr-ketel. COP, Coëfficiënt Of Performance, is het rendement van de warmtepomp. De COP van de gebruikte warmtepomp is in dit geval 5, dit betekent dat één kW elektriciteit van het net 5 kW warmte levert. Tevens is in de zomer vrije koeling mogelijk waardoor het wooncomfort in de zomer maanden wordt verhoogd (afbeelding 42).

Met behulp van de energie uit dit water kunnen de plusminus 750 woningen en de aanwezige monumenten uit dit plan prima worden verwarmd. Uit de berekening (bijlage A) volgt dat er met een gelijkblijvend debiet (1200m³/h) nog eens 970 woningen kunnen worden aangesloten op het distributienet. Een andere mogelijkheid is dat het debiet geleidelijk met 350 m³/h kan worden gereduceerd.

Een van de belangrijkste beleidsthema's

VERWARMEN-WINTERSITUATIE



afbeelding 68. warmtepomp in-wintersituatie

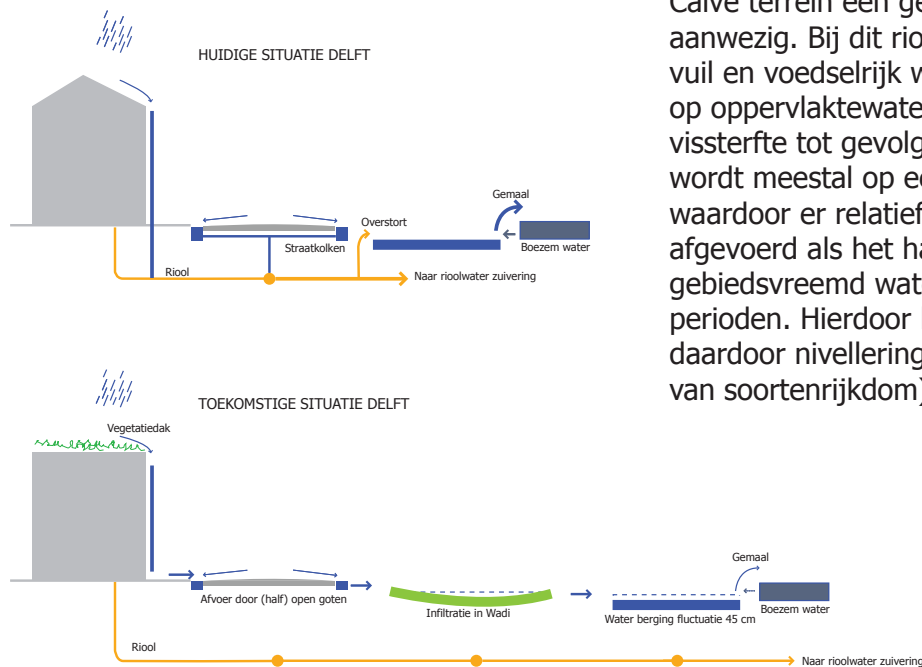
Water in het ontwerp

van deze tijd is de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. Landelijk is de beleidsdoelstelling om in 2020 30% minder CO₂ uitstoot ten opzichte van 1990 te realiseren en 20% duurzame energie. Deze doelstelling is ook regionaal overgenomen en Haaglanden geldt als voorbeeldregio voor het gebruik van duurzame energie en energiebesparing. In de bouwregelgeving wordt de energieprestatie vastgelegd met de zogenaamde EPC-waarde. Deze waarde is een maat voor de energie-efficiëntie van een gebouw. Wettelijk is de EPC-waarde voor

woningen 0,8. In het Lenteakkoord van 2008 is door VROM met de NEPROM en Bouwend Nederland afgesproken de EPC-waarde in 2011 te verlagen naar 0,6 en in 2015 naar 0,4. De doelstelling voor 2020 is energieneutraal bouwen EPC 0,0. In 'Delft leeft met water' willen we de waarde 0,0 aanhouden om ook op het gebied van duurzaamheid voorbereid te zijn op de toekomst.

6.6 Rioolwater

Op wijkniveau is het wat betreft duurzaam omgaan met water van belang welk rioolstelsel wordt gebruikt. Voorheen was er op het DSM-Calvé terrein een gemengd rioleringsstelsel aanwezig. Bij dit rioleringsstelsel kan soms vuil en voedselrijk water worden overgestort op oppervlaktewater, dit heeft algengroei en vissterfte tot gevolg. Het oppervlaktewater wordt meestal op een vast peil gehouden waardoor er relatief schoon water wordt afgevoerd als het hard regent en relatief vuil gebiedsvreemd water wordt ingelaten in droge perioden. Hierdoor kan eutrofiering ontstaan en daardoor nivellering in de natuur (verdwijnen van soortenrijkdom). Voldoende waterberging is



afbeelding 69. rioolwaterstelsel

dan ook nodig om het risico op overlast tijdens zware buien te beperken. Het geconcentreerde vuile water kan beter worden gezuiverd en schoon water blijft schoon (afbeelding 43).

6.7 Zichtbaar hemelwater

De hemelwaterafvoer in dit gebied vindt plaats in verschillende stappen die zichtbaar zijn in het straatbeeld. De volgende technieken worden toegepast:

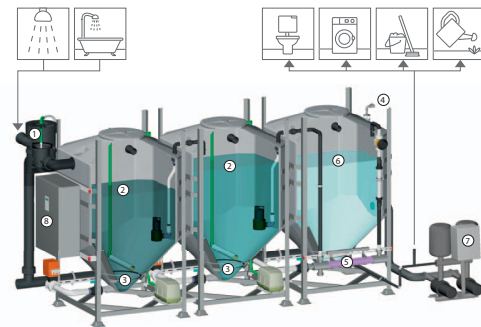
- 1 Water afgekoppeld van riool
- 2 Molgoot
- 3 Doorwaadbare kruising
- 4 Wadi
- 5 Doorwaadbare kruising
- 6 Waterbergingsvijver

Door het toepassen van afkoppeling van hemelwater zal het aantal overstorten op oppervlakte water stoppen. Het afvoeren van hemelwater door een molgoot van klinkers met open voegen zorgt voor een gedeeltelijke inzijging in de straat van dit hemelwater. Doorwaadbare kruisingen werken als verkeersdrempel en maken het watersysteem extra zichtbaar. Wadi's, zorgen voor een verticale afvoer van regenwater naar de bodem. Het overgebleven regenwater kan na een extra doorwaadbare kruising te zijn gepasseerd worden geborgen in de waterbergingsvijver. Doormiddel van helofytenfilters kan in het waterbergingswater nog een nazuivering worden toegepast (zie paragraaf 5.2). Deze opeenvolging

van verschillende technieken zorgt voor een vertraging van afvoer bij hevige buien waardoor de druk op het systeem afneemt.

6.8 Huishoudwater

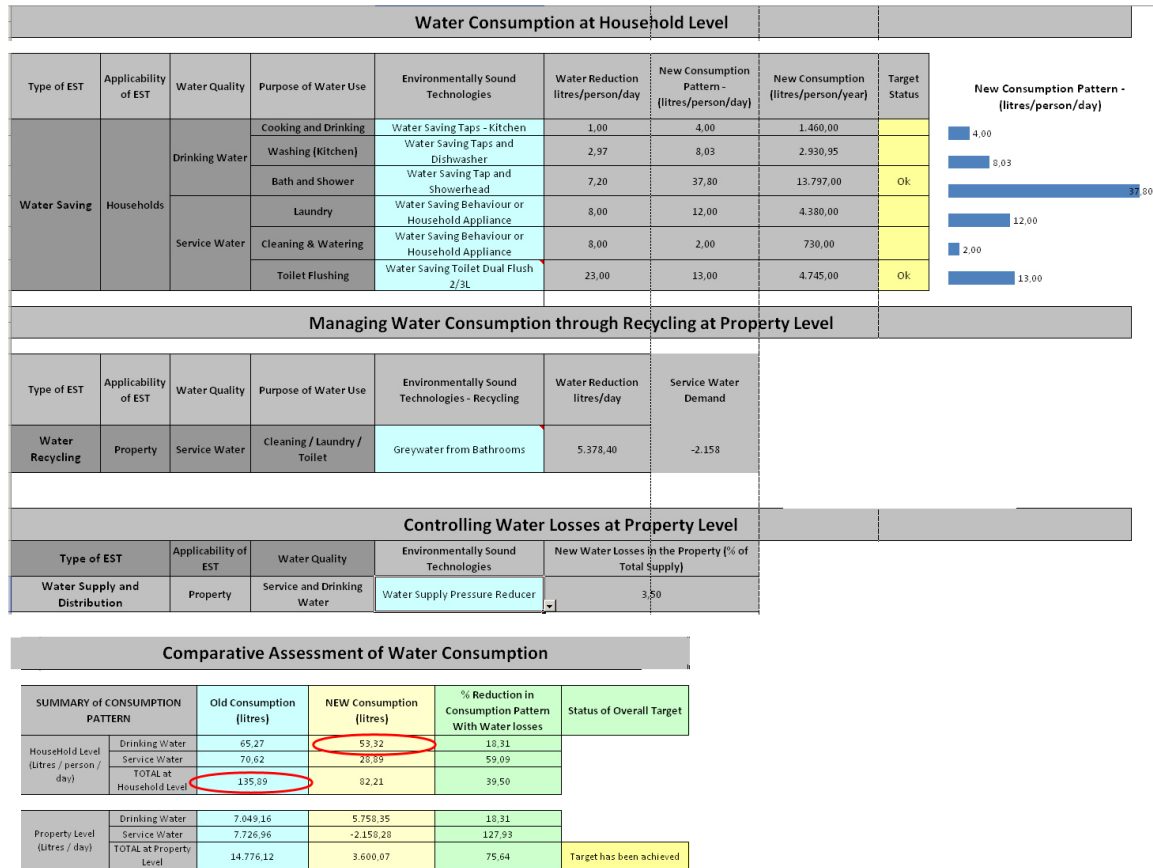
Om het drinkwatergebruik te beperken kan er in de woningbouw gebruik worden gemaakt van huishoudwater. Drinkwater wordt gereduceerd van het gemiddelde 135 liter per persoon per dag naar 52 liter per persoon per dag (afbeelding 45). Dit wordt vooral bereikt door het toepassen van huishoudwater. Huishoudwater is water wat voor toiletspoeling, wasmachine en irrigatie kan worden gebruikt. In een stedelijk bebouwde omgeving is relatief, ten opzichte van het aantal huishoudens, weinig dakoppervlak aanwezig. Door de hierdoor ontstane geringe opvangcapaciteit is gebruikmaken van regenwater als huishoudwater niet mogelijk. In dit plan is



afbeelding 70. grijswaterzuivering, Pontos 4500

er om die rede voor gekozen om gebruik te maken van grijswater, hierbij wordt onder andere douche- en bad water hergebruikt

Water in het ontwerp



afbeelding 71. wise water calculatie diagram

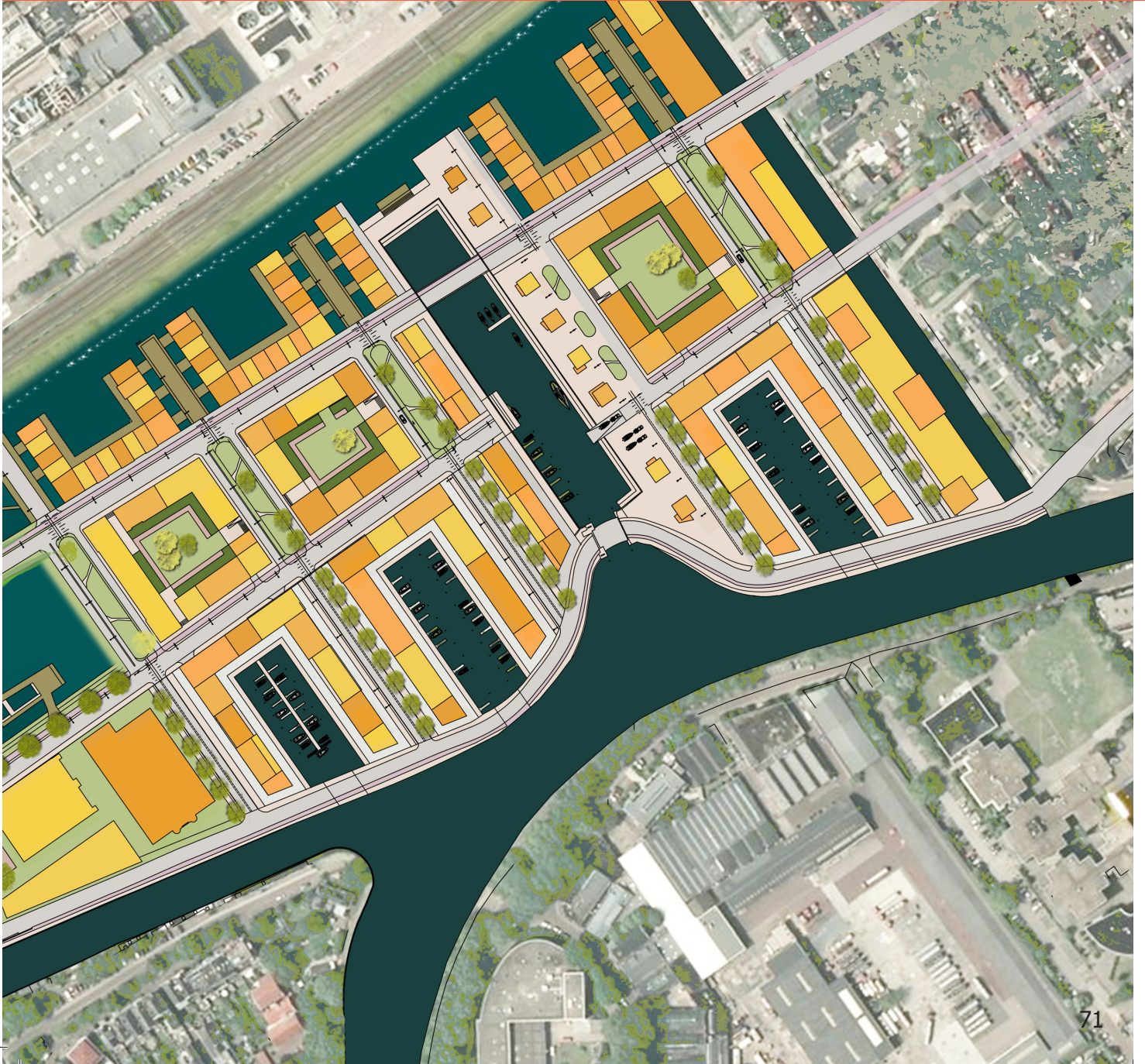
voor toiletspoeling. Voordeel van het gebruik van grijswater is dat het niet afhankelijk is van het weer, ook hoeft er maar een kleinere opslagcapaciteit aanwezig te zijn omdat de opslag dagelijks wordt aangevuld. Grijswater wordt opgevangen en collectief gezuiverd en opgeslagen in de kelder. Door middel van het systeem Pontos (afbeelding 44) kan dit op

eenvoudige wijze plaatsvinden.

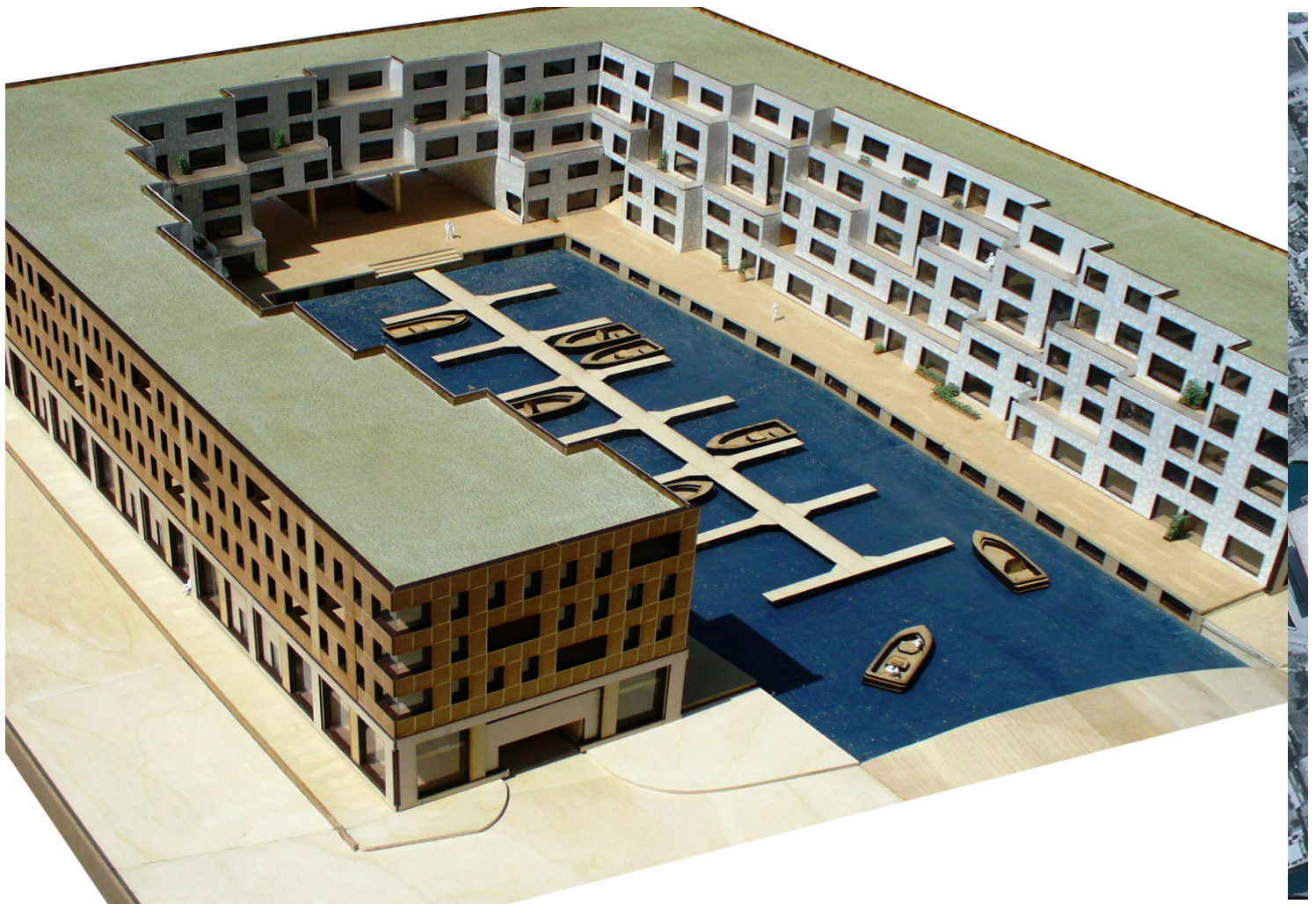


Plankaart





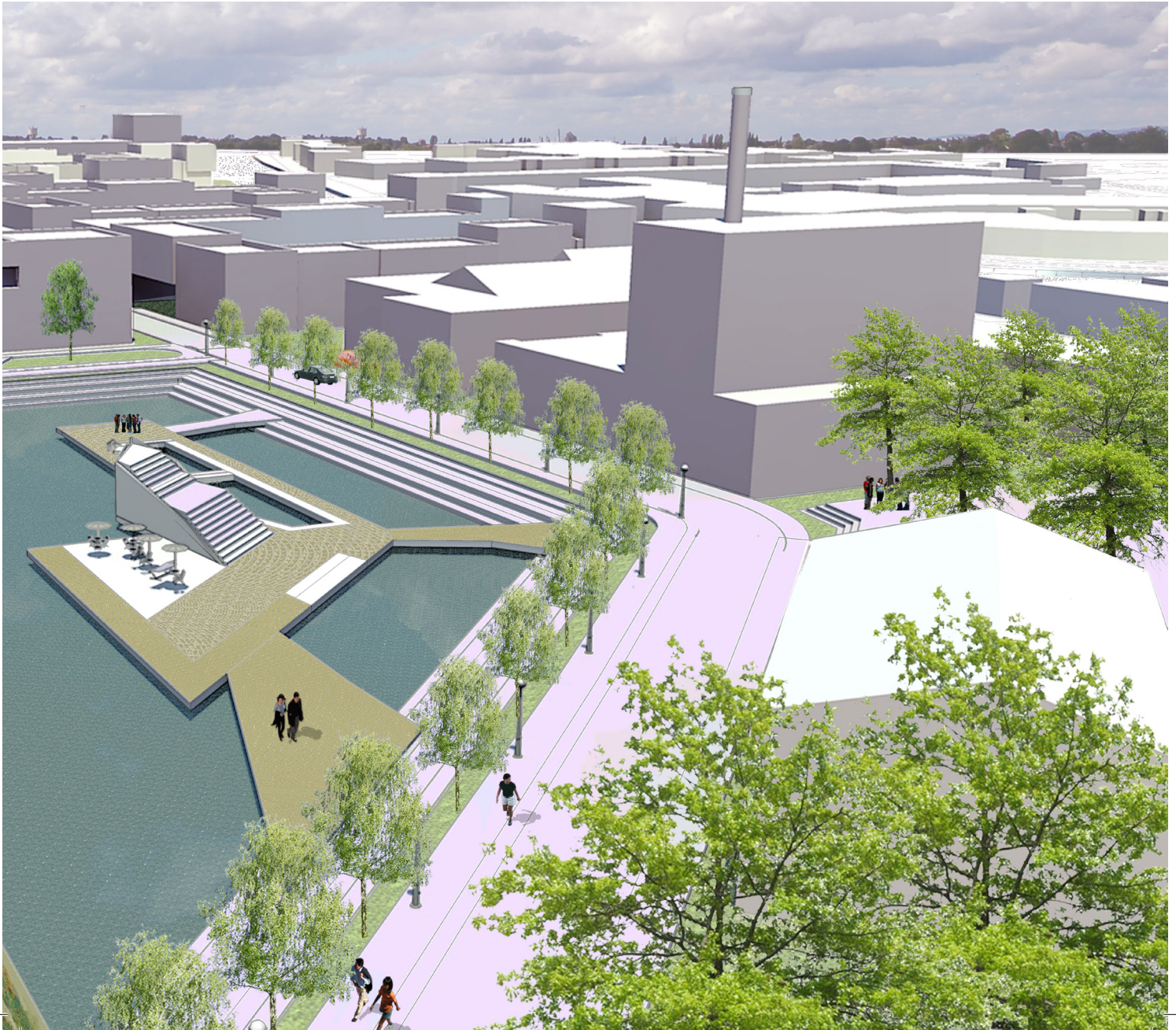
Maquette waterwoongebouw





Zwemvijver





Passantenhaven



afbeelding 74. passantenhaven

Passantenhaven







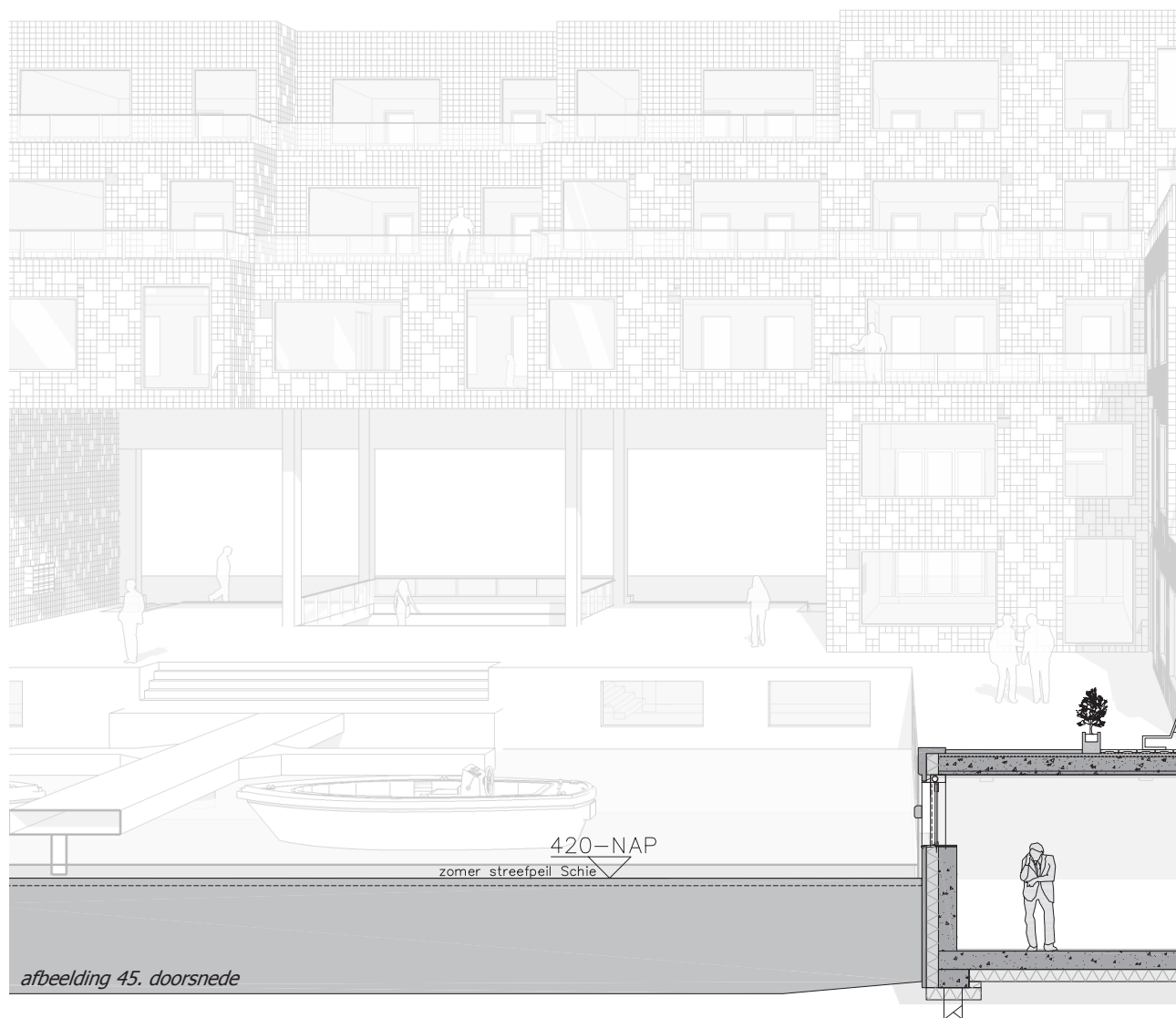




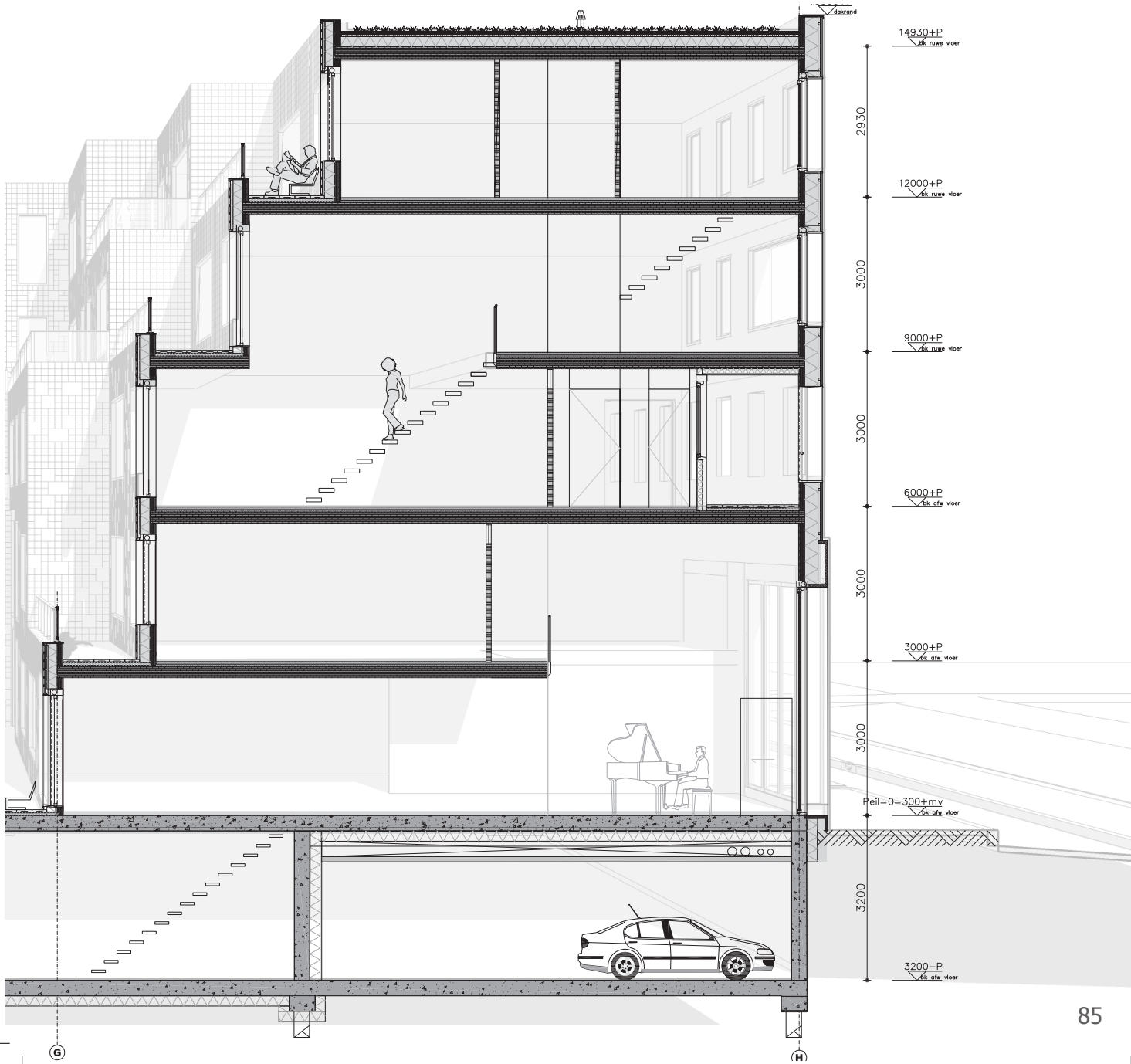




Doorsnede



afbeelding 45. doorsnede







Begrippen

- Afkoppelen:** Regenwater van schone verharde oppervlakken niet langer afvoeren via het rioolstelsel, maar gebruiken of in de bodem infiltreren of rechtstreeks afvoeren naar het oppervlaktewater. Hierdoor worden de riolering en de rioolwaterzuiveringsinstallatie minder belast en komt er meer schoon water in het lokale watersysteem.
- Afwatering:** De afwatering is dat deel van het waterhuishoudkundig systeem dat zorg draagt voor het transport van water via een waterlopenstelsel naar een lo-zingspunt, waar vandaan het water op al dan niet kunstmatige wijze het gebied wordt uitgeleid.
- Doorlatendheid:** Een maat voor het vermogen van de grond om een vloeistof door te laten (met de stromingsrichting loodrecht op het horizontale grondoppervlak). Deze wordt aangegeven door de doorlatendheidscoëfficiënt k in meter per dag.
- Drainage:** Een systeem van doorlatende/geperforeerde kunststof pijpen in de bodem, waarin opvang en afvoer van overtollig grondwater plaatsvindt, waardoor de grondwaterstand beheerst kan worden.
- Drooglegging:** De afstand tussen het oppervlaktewaterpeil en het maaiveld.
- Eutrofiëring:** te voedselrijk maken van water doordat fosfaten en nitraten in hoge concentraties aanwezig zijn.
- Freatisch grondwater:** Het grondwater in de bovenste bodemlaag, dat (indirect) in contact staat met de atmosfeer. De freatische grondwaterstand is een andere term voor grondwaterspiegel.
- Gemengd rioolstelsel:** Zowel regenwater als afvalwater worden via hetzelfde buizenstelsel ingezameld en afgevoerd.

Gescheiden rioolstelsel: Afval en regenwater worden apart ingezameld en getransporteerd via twee buizenstelsels.

Infiltratie: Intrede van water in de bodem.

Infiltratiekoffer: Compacte voorziening voor de opvang en infiltratie van regenwater.

Inklinking: Het proces van bodemdaling in klei- en veengebieden door ontwatering, samendrukking en bij veen ook afbraak (oxydatie of mineralisatie) van het organisch materiaal.

Koude/warmte-opslag: Benutten van de capaciteit van de bodem voor opslag en onttrekking van warm of koud water.

Kwel : Het uittreden van grondwater.

Ontpolderde polder: Polder waarin de bevoegdheden ten aanzien van het waterkwantiteitsbeheer zijn overgegaan van een waterschap naar een gemeente.

Ontwatering: De afvoer van water uit percelen over en door de grond en eventueel door drains, kleine sloten en greppels naar een stelsel van grote waterlopen met als functie afwatering.

Ontwateringsdiepte: De afstand tussen de hoogste grondwaterstand tussen twee ontwateringsmiddelen (sloot, drain) en het maaiveld.

Onverzadigde zone: Deel van de grond boven de grondwaterspiegel, waarin de bodemporiën zowel water als lucht bevatten. De verzadigde zone is het deel waar de poriën geheel gevuld zijn met water.

Overstort: Voorziening door middel waarvan bij regen het teveel aan rioolwater (neerslagwater al dan niet vermengd met afvalwater) dat niet in het stelsel kan worden geborgen, kan worden geloosd op het oppervlaktewater.

Peilbeheer: Het beheersen van waterstanden door gerichte activiteiten als stuwbediening of bemaling.

Peilgebied: Een gebied waarin een en hetzelfde peil wordt

nagestreefd.

Piekafvoer: De grootste afvoer die gedurende een hoogwaterperiode (na neerslag) voorkomt.

Regenwaterriool: Riool voor het transport van regenwater.

Regenwateruitlaat: Locatie waar een regenwaterriool uitstroomt in het oppervlaktewater.

Retentievijver: Vijver voor de berging van water.

Stijghoogte: Maat voor de druk van water op een bepaald punt in de bodem, uitgedrukt in meter. Deze kan worden gemeten met een peilbuis.

Verdroging: Schade aan land- en waternatuur als gevolg van te lage grondwaterstanden, vermindering van kwelstromen, het droogvallen van water of de aanvoer van gebiedsvreemd water.

Wadi: Voorziening voor de opvang, berging en afvoer van neerslag. In een komvormige greppel kan het regenwater infiltreren. Vervolgens kan infiltratie naar het grondwater plaatsvinden of afvoer via een drain.

Zetting: Bodemdaling als gevolg van inklinking, krimp, door de bouw van kunstwerken, het ophogen van de grond of het aanbrengen van andere materialen.



Literatuur

- BOND VAN NEDERLANDSE STEDEBOUWKUNDIGEN & RUIMSCHOTEL, T. (1996) Waterkracht, de inspirerende betekenis van water in de Nederlandse stedenbouw van de jaren '90, Amsterdam, BNS.
- BRUIJN, K.M. de & F. KLIJN (2001) Resilient Flood risk Management strategies. In: L. Guifen & L. Wenxue (eds.), Proceedings of the IAHHR congress, September 16-21, 2001 Beijing China. Tsinghua University Press, Beijing, pp. 450-457.
- BRUIJN, K. M. D. (2005) Resilience and flood risk management a systems approach applied to lowland rivers Online resource, Delft, DUP Science.
- Commissie Waterbeheer 21e eeuw (WB21) (2000) Advies Waterbeleid voor de 21e eeuw, Den Haag, 2000
- DORST, M. J. V. (2005) Een duurzaam leefbare woonomgeving fysieke voorwaarden voor privacyregulering Online resource, Delft, Eburon.
- DREISEITL, H. & GRAU, D. (2005) New waterscapes planning, building and designing with water, Basel, Birkh*user.
- DREISEITL, H., GRAU, D. & LUDWIG, K. H. C. (2001) Waterscapes planning, building and designing with water ed. by Herbert Dreiseitl, Dieter Grau and Karl H.C. Ludwig, Basel, Birkh*user.
- EIJK, P. V. & TU DELFT DELFTS INTERFACULTAIR ONDERZOEKS CENTRUM DUURZAAM GEBOUWDE OMGEVING (DIOC-DGO) (2002) Water in de stedelijke vernieuwing een participatieve strategie door Paul van Eijk, Boxtel, Aeneas.
- GORDIJN, H. & RUIMTELIJK PLANBUREAU. (2003) De ongekende ruimte verkend door Hugo Gordijn...[et al.]; Ruimtelijk Planbureau, Rotterdam, NAI Uitgevers.
- GORE, A. (2006) Een ongemakkelijke waarheid het gevaar van het broeikaseffect en wat we eraan kunnen doen, Amsterdam,

Meulenhoff.

- Grondwatervisie (2005), Grondwatervisie 2005 gemeente Delft
 HOOIMEIJER, F., MEYER, H. & TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT
 FACULTEIT BOUWKUNDE (2005) Atlas van de Nederlandse
 waterstad, Amsterdam, Sun.
- HOOIMEIJER, F., (2006) The relation between design and technology
 of polder cities. In: S Hayashi, H Araki, & K Hokao (Eds.),
 Proceedings of the International Symposium on Lowlands
 Technology September 14-16, 2006 Saga Japan.
- KING, L., METZLER, M. & JING, T. (2001) Flood risks and land use
 conflicts in the Yangtze Catchment, China and the Rhine
 River, Germany strategies for a sustainable flood management;
 selected papers and abstracts presented at a German Chinese
 symposium, Tagungsst*tte Walberberg, 31 August - 02
 September 2000 ed. by Lorenz King, Martin Metzler and Tong
 Jiang, Frankfurt am Main, Lang.
- KWAADSTENIET, P. I. M. D., JONKHOF, J. F., TJALLINGII,
 S.P., STICHTING TOEGEPAST ONDERZOEK
 WATERBEHEER (STOWA), VERENIGING STADSWERK
 & MINISTERIE VAN VROM (2000)
 Leve(n)de stadswateren werken aan water in
 de stad door P.I.M. de Kwaadsteniet, J.F. Jonkhof en S.P.
 Tjallingii, Utrecht, STOWA.
- POLS, L. & RUIMTELIJK PLANBUREAU. (2007) Overstromingsrisico als
 ruimtelijke opgave, Rotterdam, NAI Uitgevers.
- ROMBOUT, E. (2001) heeft ecologische verantwoord omgaan met
 water in praktijk, invloed op stedenbouw? Inspiratie
 uit enkele Europese steden. Integraal waterbeheer in het
 stedelijk milieu, Antwerpen, Intstituut voor Milieukunde,
 14 November [Written speech]
- TJALLINGII, S. & BERENDSEN, R. (2007) Een rijke bron een nieuwe

- rol van water in ontwerpen voor de stad, Amsterdam, Techne Press.
- VLIES, A. van der, D. STOUTJESDIJK & H. WAALS (2006) Effects of climate change on water management in the Netherlands. In: Proceedings of WEFTEC 2006, October 21-25, 2006 Dassas. Alexandria, Water Environment Federation, pp. 7213-7232
- WIERING, M. & IMMINK, I. (2005) When water management meets spatial planning: a policy-arrangements perspective In: Environment and Planning C: Government and Policy 2006, volume 24, pages 423 ^ 438
- Wilms Floet W. ; Gramsbergen E. (2001) Zakboek voor de woonomgeving, 010

Verdere bronnen

- BURCHARD, C. & FLESCHE, F. (2005) Water house, Munich, Prestel.
- GABOR, M. (1979) WOONBOTEN; wonen op het water overal ter wereld, Amsterdam, Meulenhoff/Landshoff.



Bijlage A | Zonnestroom berekening

Gevel met zonnestroomsysteem, gevelelementen 70Wp/m²

Gevel orientatie Zuidwest/Zuidoost Pv-cel opp. 915m²

$1085 \times 70 \text{wp/m}^2 \times (85 \text{kwh}/100 \text{wp}) = 54443$

$54443 \times 70\% \text{orientatie efficiëntie} = 38.110 \text{ Kwh}$

Gevel orientatie Noordwest/Noordoost Pv-cel opp. 785 m²

$785 \times 70 \text{wp/m}^2 \times (85 \text{kwh}/100 \text{wp}) = 46708$

$46708 \times 55\% \text{orientatie efficiëntie} = 25.689 \text{ Kwh}$

Totaal gevel: 63.799Kwh

Dak met zonnestroom systeem, PV-tube 90Wp/m²

1800 m² dak opp. beschikbaar voor Pv-tube

$1800 \times 90 \text{Wp/m}^2 \times (85 \text{kwh}/100 \text{wp}) = 137.700 \text{Kwh}$

TOTAAL: 201.499 Kwh op jaarbasis (123.7%)

Energievraag gebouw

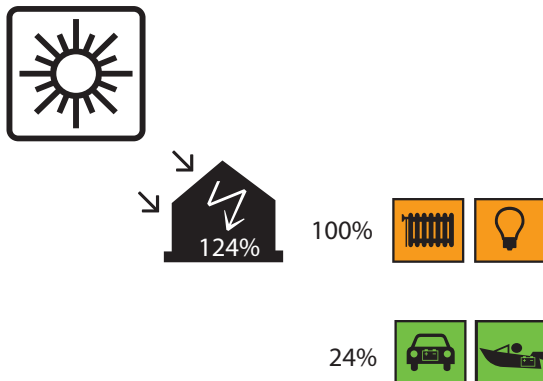
Verwarming/koeling: $9650 \text{m}^2 \times 25 \text{kwh/m}^2 = 241.250 \text{kwh}$

Warmtepomp COP 5 -> 48250 kwh

Elektrische energie voor huishoudens $47 \times 3600 \times 2/3 \text{kwh} = 112800$

Grijswaterzuivering: $5 \text{kwh} \times 365 = 1825 \text{kwh}$

162.875Kwh per jaar (100%)



Review paper Ruben Wennekers

Urban living with water

Dealing with water in the urban living environment in the Netherlands

Keywords: Water management, inner-city urban development, climate change, living environment, flood control, Dutch water cities

Author: Ruben Wennekers

Affiliation: MSc Student, University of Technology Delft, Faculty of Architecture

Graduation Lab: Architecture and Urbanism

Abstract

About half the land in the Netherlands lies below mean sea level. The country does have one of the highest population densities in Europe, with the major cities below mean sea level. As a result of climate change the intensity and amount of precipitation will rise. This development will cause a need for storm water retention in inner cities. Therefore, there is a need for urban planners/designers to anticipate to future changes.

This paper reviews literature about water management in relation to urban planning. In addition, it will be used to strengthen the theoretical underpinning of the graduation project. As urban designer and architect, one should be aware of the future water issues and turn these potential weaknesses into opportunities for the urban living environment. During history, the Netherlands profited from its relation with water. The country has dealt with the problems of those days resulted in a prosper outcome on the urban scale. However, in present inner-city urban designs, the hydrological basis is being ignored. In the plans of these days there is hardly any relation with water at all, having bad consequences for ecology and city life. Therefore, water as tool for design and as response to future climate, needs to be reintroduced in the urban designs of the Dutch cities.

Introduction

"God created the world, but the Dutch created Holland". This Dutch saying illustrates the strong relation with water from a land that is in large part reclaimed by the sea. The Dutch are renowned for their tradition when it comes to the intense relationship between urbanization and civil engineering. In order to make land out of water, the polders, knowledge and expertise of water management were required. The Dutch, situated as they are in the European Delta, for a large part well below

sea level (fig.1), resulted in water management becoming part of their national identity and cultural heritage. However, in the Dutch neighborhoods built after the war, a lot has been done to wipe out the layer of water from the urbanized areas, consequential water had a less important role in shaping the public space.

Urbanization in the decennia after the war was done on a tabula rasa made of a thick layer of sand. Rainwater was seen as troublesome and needed to be out of sight as soon as possible. After surveying the historical relationship between technology and the design of polder cities Hooimeijer concludes: "The more the civil engineers could solve, the less water management was a spatial task". (Hooimeijer, 2007) Resulting in the fact that water in the city was only dealt with in a technical manner.

Fig. 1; height map of the Netherlands (source: adviesdienst Geoinformatie en ICT, 2006)

Such technical approach of civil engineers has led to the current situation wherein the change of the climate causes problems in polder cities; the solely technical approach is lacking. The making of Dutch polder cities is, as Burke emphasizes, not a matter of only architectural interfering, but foremost a visionary way of dealing with the hydraulic demands of the wet territory. (Burke 1956)

This paper aims at strengthening the theoretical underpinning of my graduation thesis. The scope of my graduation thesis is to develop a sustainable and interdisciplinary urban plan for a part of the city of Delft. The water management and water storage is central in the plan. Nonetheless, another important element is related to the history of urbanization of the city of Delft and its image, deeply connected with water. Urbanization with water is hardly done anymore in the new urban plans of these days, with bad consequences for both city image and water management.

The paper will address the question how to deal with water as a tool for spatial intervention in inner city (re)development. To investigate this issue this paper will review and discuss various authors that have dealt with water management in relation to spatial planning. Key authors for this review paper are: K. M. de Bruijn, F. L. Hooimeijer, S. Tjallingii, M. Wiering, and I. Immink.

History

The development of the interaction between the domains of water management and spatial planning in the Netherlands can, according to Hooimeijer be structured in six historical phases, characterized by a specific relation with water: acceptance (-1000), defensive manipulation (1000-1579), offensive (1579-1814), early manipulative (1814-1886), manipulative (1886-1990) and adaptive manipulation (1990-)(Hooimeijer, 2006). In the first phase people lived with the wet circumstances, later on they

started making dikes, the beginning of cultivating the Dutch territory. The availability of the new technology in the next period, in hydraulic instruments changed the water approach from defensive to offensive. Later on with the coming of the steam machine it was even possible to manipulate the water.

In the period the Dutch water cities, such as Amsterdam, Rotterdam and Delft, did grow the most (15th-19th century) there was no separation between civil engineer and urbanist . The fields of knowledge about urbanization and water management were integrated in one discipline, the urban engineer. An example of such an engineer is Simon Stevin (1548-1620). His 'Ideal City' (fig.2) is based on existing size and structure principles of agricultural engineering and urban design.

Fig. 2; Ideal City, Simon Stevin (source: van den Heuvel, 2005)

The perspectives of water management, derived from the pattern of the polders, are directly applied in his city. In the centre of the grid there is a square around which the public buildings are situated and there are canals with houses alongside them for well-off citizens. Simon Stevin is the first example par excellence of the capability to integrate hydraulics and urban vision: the urban engineer, technically trained and autodidact urban creative thinker (van den Heuvel, 2006). Simon Stevin made the combination between civil engineering and town planning; he created grid-shaped street plans during the Dutch Renaissance.

Water and city were strongly connected, the discharge of water as an essential condition provides the Dutch cities of its key characteristics. To function as a trading city it was clear from the start that water management and urbanization could benefit from each other, and should be dealt with in relation with each other.

“Without such a water structure, it was not possible to function as a trading nation” (Meyer, 2007).

In the past, manipulative dealing with water positively influenced the city, whilst the primarily function of the canals was that of drainage, water in the city provided positive side effects as well. The canals provided means of access to building frontages, access to drinking water and ways of trading within the town.

At the beginning of the twentieth century urban design became an independent discipline and the tasks between engineers and planners were divided. Were Burke (1956) stated that it is hardly necessary to observe that where land had to be so laboriously reclaimed, raised, drained and defended, there could be no question of casual development. From the twentieth century on

however, the civil engineers worked out the water issues in such a manner that the urban designer never even knew that they had been dealt with. Technological progress, such as improved pumps and calculation methods, made the preparation of a larger site possible by raising it with sand. The use of an underground drainage system resulted in a lot less surface water.

In the end the urban designer/planner considered water as a waste product, to be situated on the outskirts of districts or integrated into the infrastructure or the green space system. The water system as designed by civil engineers cannot be recognised as such, since underground pipelines alternate with the surface water. Moreover, the sand package provides urban designers with a tabula rasa on which each required urban design can be realised without any concern for the water system. Where in cities up until 1940 surface water occupied 12%-15% of the site, in post-war city expansions, this percentage was often reduced to less than 5%. (Hooimeijer, 2007) The possibility of using a tabula rasa resulted in monotonous city expansions, not making use of the identity of a certain place.

Redefining the cultural value of water

Water had a strong relation with the polder city, until the end of the 19th century water was used as transport mode, as defense moat, for trading and as drinking supply. However, in the period after the Second World War, road infrastructure became more important and started to compete with the water networks. The effect of these "mismatched boundaries" is that water was merely seen as "a problem", and therefore put under the ground. The fields of hydrology and urban planner/designer were then definitely separated. On the other hand, water nowadays is revalued from a spatial and environmental perspective. There is need for an own identity and people realize water is part of the cultural heritage of the Dutch polder cities. This rediscovery of urban water started at the end of the 1970s, there became more attention for the environment and ecology. The concept of integral water management was introduced. Namely ground and surface water must be managed in a physical sense as logical system (physically, chemically, and biologically) (Hooimeijer, 2006). The term integral water management changed the role of the civil engineer. The effect was new objectives, new designs and new working methods; furthermore biologists and ecologists become players in the discipline. Water awareness is currently being promoted. This will have a positive spin-off on the identity of a city; moreover, it can generate spatial quality for a city site.

The solely technical approach is insufficient in the current situation wherein the change of the climate causes flooding in polder cities. Reintroducing the spatial approach to water management a larger acceptance of water as part of daily life is required. In flood management we witness a transition; for the coastal there is a shift from static defensive towards dynamic coastal management, for the

rivers from building dikes (separating water from land use) to 'space for the river', for the polders from drain off to season storage and for urban areas from vast drainage towards retain water. (Tjallingii, 2007)

Even though there is this transition in thinking, the current strategy of protecting against water result in some disadvantages of the current flood risk management strategy, according to Bruijn (2001): (1) The current strategy is based on one design discharge for the whole area threatened by inundation from the main rivers in the Netherlands. This approach leads to the same level of protection of different kind of areas: cities, agricultural areas and nature reserves all have the same probability of flooding. (2) Due to the fact that this strategy focuses on preventing floods, little attention is paid to the consequences of possible floods. (3) Also the coping with flood risk is a weak point of this strategy. By only looking at probabilities of a design discharge, flood risks are not clearly visualized. (4) The current flood risk strategy causes an endless need for raising and improving the water defense structures. (5) Besides, the land surface in the Netherlands is subsiding by the improved drainage of the land and soil composition of the area. (6) The current strategy results in a destruction of the river scenery, damages the nature values and cultural values. Recently, these values have become more important. A new strategy should consider these values and not only focus on reaching a "safe" situation by technical solutions.

Bruijn suggests a resilient flood risk management, which not only focus on reaching a 'safe' situation by technical solutions but the ability of the water system to persist if exposed to disturbance by recovering after a response, for example flooding. Bruijn (2001) states that the current flood risk management strategy has sufficient disadvantages to look at other strategies for the Netherlands. In this paper, the resilience strategy is viewed as the most counting counter proposal to the current resistance strategy, proposed as the contrary to the current resistance strategy. The resilience strategy focuses not on preventing floods but on avoiding damage and on rapid recovery after a flood. A resilient flood risk management strategy might be a practical option in some situations. A resilience strategy, or "living with floods" can prevent disasters, caused by failure of dikes and may lead to a more sustainable system. When using a resilience strategy one can work with instead of against the natural dynamics and deal with uncertainties. Using this strategy could result in adaptive water buildings. Water typologies such as platform dwellings, floating dwellings and amphibious dwellings could be used to perform this strategy.

There is a long-term significant change in the expected patterns of the average weather in the Netherlands. Climate change shows abnormal variations in the expected climate within the Earth's atmosphere, with subsequent effects causing the rise of sea level. A higher amount of precipitation as well as more intensive precipitation is the forecast for the Netherlands in particular (Ministry of TPW, 2000).

A number of studies have shown that the climate is changing, the first indications are already apparent. Measurements have shown us that the earth is warming up. This can have serious unfavourable consequences for Dutch cities. Warm air can contain more moisture which, when it cools down over land, results in greater precipitation. This will mainly take the form of heavy, local showers. Besides this excessive storm waters, we also have to consider longer periods of intense drought. These are likely to be accompanied by shortages in the water supply, partly due to increased evaporation (fig2.). These shortages could have serious consequences such as economic and ecological damage. Inner-city areas in particular have a lot of paved area. Because of this, these areas drain of the water very fast, resulting in a water shortage during summer and water surplus during the winter period.

Fig. 3; climate changes in the Netherlands, 2050; (Source: Water Management Policy in the 21st Century (Ministry of TPW, 2000))

Moreover, the land surface is declining by the improved drainage of the land and soil composition of the area. To keep land suitable for agricultural use and for living, peat area had to be drained. This drainage resulted in subsidence of the polders and the cities in it. As a consequence, now one third of the Netherlands needs or has artificial protection against floods from the sea or the major rivers. (Bruijn, 2001) This area is the densest part of the country and lies below mean sea level. In this part the main economic source of the country is located, millions of people live and large industries are settled here. Therefore, flood risk management is an important issue in the Netherlands, particularly with the coming change of the climate.

Societal changes and the changing role of the government

From the 1990s on the awareness arose that the Netherlands should deal with water as a friend not an enemy, because the climate changes caused many problems. The understanding of water as cultural identity becomes clear at the moment the Dutch realized they had to deal with climate change.

Policy guidelines changed after the near disaster of January 1995, when almost 250,000 citizens of the areas around the rivers were evacuated. In the spring of 1995 the state government presented a plan to accelerate the reinforcement of the dikes along the main rivers. The approach concerning water changed from the traditional idea of the 'battle against water' in a new discourse 'accommodating

water'. This was formally adopted in the Government Position Paper A Different Approach to Water: Water Management Policy in the 21st Century (Ministry of TPW, 2000). The new discourse of 'accommodating water', in which we have to make 'space for the river' bringing potentials for the integration between urban and water functions. This is illustrated by a new planning and decision making, named the 'water test' (Watertoets), which can be considered as a form of 'water impact assessment' for spatial plans. The 'water test' considers issues both of water quantity (impacts on retention and storage capacity, risks of flooding, drought, groundwater level) and of water quality. If decisions are taken which have negative effects for the water system, adequate measures must be identified to compensate or diminish these effects. Watermanagement and practices of spatial planning are influenced for development and implementation. (Wiering and Immink, 2006) Since the management policy of the government has changed, a shift can take place in the domains of civil engineers and urban planners/designers. The integration can be stimulated and strengthened.

Retain-store-drain

The change in approach of the government requires a new way of dealing with water. It is not sufficient anymore to quickly carry away the excess water. In many cases, the 'boezem' water (main catchment basin) is full, and we want to minimize the frequency of flooding.

We have to retain the water temporarily where it falls, resulting in more space for the storage of water in the urban design. Ultimately we have to drain off the rest of the water that is not evaporated or infiltrated in the soil (see Fig.4) (Vlies et al., 2006).

This set of measures should be taken into account while designing and planning an urban plan. In this way dealing with the hydrology will be inextricably bound with urbanization again.

Fig. 4; Retain-store-drain store (source: Vlies et al., 2006)

Conclusion

In the Dutch towns, water is a key component. It is a condition to deal with when planning and designing a city. Water is used to make the ordering structure and finally yet importantly water helps defining the image of the Dutch city.

The changing climate puts pressure on the Dutch cities, wherein the change of the climate (with more extreme storm water) causes flooding in these polder cities and the water system is not flexible to adapt to these changes. In order to solve these problems integration in planning and

water management is needed. In other words the worlds of the town planner and civil engineer should come together again and build sustainable urban hydraulic constructions of the future. Water management and urbanism should be integrated in a comprehensive design, in which the lost fine Dutch tradition is reintroduced in order to deal with future water issues.

This paper recommends an integration between urbanists and civil engineers in an early stage. Already during the period of study, there should be a knowledge exchange between the faculties to adept to the future assignment, to be able to use water as a tool for spatial interventions with positive side effects. In the discipline of the present-day urbanist water should be used as a tool to bring spatial quality in an urban area, in addition it can serve multiple targets as urban quality, recreation and adaptation to climate change.

Literature

BURKE, G. L. (1956) *THE MAKING OF DUTCH TOWNS; a study in urban development from the tenth to the seventeenth centuries*, London, Cleaver-Hume.

BRUIJN, K.M. de & F. KLIJN (2001) Resilient Flood risk Management strategies. In: L. Guifen & L. Wenxue (eds.), *Proceedings of the IAHR congress, September 16-21, 2001 Beijing China*. Tsinghua University Press, Beijing, pp. 450-457.

HEUVEL, C. V. D. (2005) *De Huysbou a reconstruction of an unfinished treatise on architecture, town planning and civil engineering by Simon Stevin*, Amsterdam, KNAW.

HOOIMEIJER, F. & TOORN VRIJTHOFF, W. V. D. (2007) *More urban water design and management of Dutch water cities*, London, Taylor and Francis.

HOOIMEIJER, F., (2006) The relation between design and technology of polder cities. In: S Hayashi, H Araki, & K Hokao (Eds.), *Proceedings of the International Symposium on Lowlands Technology September 14-16, 2006 Saga Japan*.

MEYER, H. (2007) *Het integrale stedelijk waterontwerp als publiek en private zaak* eds. Tjallingii, S. & Berendsen, R. (2007) *Een rijke bron een nieuwe rol van water in ontwerpen voor de stad*, Amsterdam, Techne Press.

MINISTRY of TPW (2000) *Water Management Policy in the 21st Century, climate changes in the Netherlands, 2050*.

TJALLINGII, S. & BERENDSEN, R. (2007) *Een rijke bron een nieuwe rol van water in ontwerpen voor de stad*, Amsterdam, Techne Press.

WIERING, M. & IMMINK, I. (2005) When water management meets spatial planning: a policy-arrangements perspective In: *Environment and Planning C: Government and Policy 2006, volume 24, pages 423 ^ 438*



Afstudede project Stedenbouwkunde en Architectuur:
R.F. Wennekers

Delft leeft met water

Wateropgave en stedelijke vernieuwing (Stedenbouwkunde)
Duurzaam wonen aan een waterhof (Architectuur)

Mentor team:

Hoofd mentor Stedenbouwkunde: Ir. W.J.A. Hermans
Tweede mentor Stedenbouwkunde: Ir. W. W. L. M. Wilms Floet
Derde mentor Stedenbouwkunde: Dr.-Ing T. Schuetze

Hoofd mentor Architectuur : Ir. W. W. L. M. Wilms Floet
Tweede mentor Architectuur: Ir. H. Muhl
Derde mentor Architectuur: Ir. W.J. A. Hermans
MSc thesis

Faculteit bouwkunde
Technische Universiteit Delft

student nummer: b1212346
telefoon: 0636121555
email adres: r.wennekers@hotmail.com
r.f.wennekers@student.tudelft.nl

datum: 1-07-2010

