

HOE WERKT KOPENHAGEN AAN KLIMAATBESTENDIGHEID?

23-24
januari
2019

In 2011 viel er in Kopenhagen een bui van meer dan 150 mm in 2 uur tijd. Met grote gevolgen: de waterschade was meer dan 1 miljard euro. Tijdens een speciale bijeenkomst sprak een internationaal gezelschap onlangs in dezelfde stad over klimaatverandering en hoe daar mee om te gaan. Doel was om van elkaar te leren en nieuwe ideeën op te doen. Vanuit Nederland waren STOWA, Isle Utilities, de gemeente Rotterdam en Amsterdam, Hoogheemraadschap van Delfland en VPDelta aanwezig. De bijeenkomst was georganiseerd door Isle Utilities.



Gastheer van deze bijeenkomst was Call Copenhagen en HOFOR A/S. Call Copenhagen, oftewel Climate Adaptation Living Lab Copenhagen (<http://www.callcopenhagen.dk/>), voert projecten uit om Kopenhagen klimaatbestendig te maken. HOFOR A/S is een all-in waterbedrijf (drinkwater, afvalwaterzuivering, waterveiligheid en het watersysteem) én verrassend genoeg een bedrijf voor de energievoorziening. Kortom, als het ware Waternet en ENeco in een.

Uit de voorstelronde bleek dat de deelnemers veel problemen deelden. De afgevaardigden uit Venetië vroegen zich af hoe ze de stad in de toekomst droog houden, de Noren hoe ze 'flood flashes' tegen kunnen gaan en de Nederlanders hoe ze maatregelen van de grond kunnen krijgen en gefinancierd, om extreme neerslag in dicht bebouwd gebied te bergen. En niet te vergeten, de vraag hoe de infrastructuur die je aanlegt ook blijft doen wat het moet doen, en dus hoe ze beheerd en onderhouden kunnen worden.



BEDRIJFSPRESENTATIES

Drie bedrijven trapt af met presentaties van technieken die zij hebben ontwikkeld hebben om wateroverlast tegen te gaan. De eerste innovatie was Lapinus. Rockwool uit Roermond heeft samen met andere bedrijven een wateropslagsysteem ontwikkeld (<https://www.lapinus.com/applications/water-management/nl/>). Rockwool is vooral bekend van het isolatiemateriaal. Dit materiaal, rockflow genaamd, wordt in een modulair systeem door hun gebruikt als materiaal voor waterberging. Een mooie techniek die al op een aantal plaatsen in Limburg toegepast wordt. De vraag rees hoe 'schoon het systeem' blijft. Zand, leem, straatvuil moet niet tot verstopping leiden, wat volgens het bedrijf na jaren lange toepassing niet het geval is. Meer informatie over Rockflow is te vinden op: www.lapinus.com/rockflow.

Wat ik interessant vond om te horen is de herkomst van het materiaal (Rockwool): basalt uit de Ardennen wordt verhit tot 1500 graden Celsius, smelt en wordt daarna als een soort suikerspin gesponnen. Een heel licht natuurlijk materiaal dus. Mij leek het een interessante oplossing voor dalende bodems, waar gezocht wordt naar alternatieven voor (zwaar) ophoogzand. Uit een gesprek met Rob Driessen van Rockwool begreep ik dat ze hiervoor een proef gaan doen in Almere.



Het tweede bedrijf was Milford uit de Denenmarken met 'Modular Wetlands'. Het bedrijf heeft feitelijk een 'helofytenfilter-plus' ontwikkeld; een 'modulair wetland' met filters en planten om afstromend regenwater te zuiveren. In Nederland lijkt dit systeem vooral geschikt voor bijvoorbeeld een park, waar je waterberging en waterzuivering toe wilt passen. Meer informatie is te vinden op: <https://www.milford.dk/produkter/modular-wetlands>

Het derde en laatste bedrijf was EMS Ltd met Intelligent Wastewater (CENTAUR). Dit bedrijf heeft een op artificial intelligence gebaseerd rioleringsysteem ontwikkeld. Door middel van (waterhoogte)metingen in het riool kan de berging van het systeem beter benut worden. Met behulp van van afsluiters ('gates') kan gestuurd worden op het bergend vermogen van het riool en daarmee wateroverlast voorkomen worden. Een ontwikkeling waaraan in NL ook volop door het bedrijfsleven gewerkt wordt. De gedachte van 'realtime control' in combinatie van betere weersvoorspellingen komt later in het programma opnieuw langs. Meer weten: www.em-solutions.co.uk

EXCURSIES

Onder leiding van Ole Larsen en Alexander Hauer van HOFOR bezochten de deelnemers klimaatprojecten en kwamen ze meer te weten van de stad. Kopenhagen is als het ware een hand met 5 vingers. De handpalm is het oude centrum met pakhuizen, cafés en het koninklijk paleis. Een van de 'vingers' is het oude havengebied dat omgeturnd wordt tot hippe woon-werklocatie. Een ande-

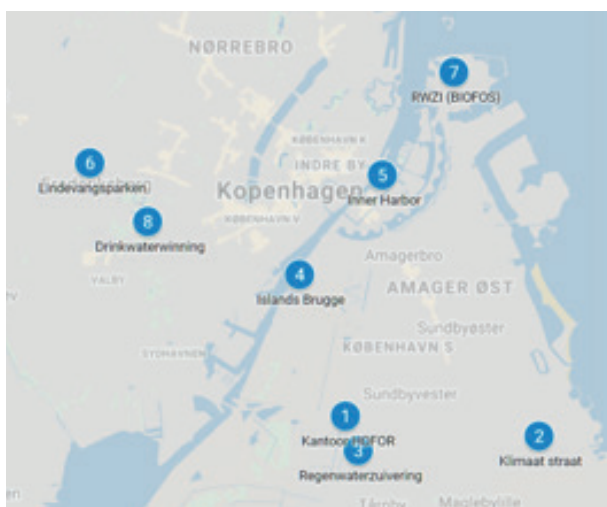
re 'vinger' wordt gevormd door een voorheen braakliggend terrein (richting het vliegveld). Al met al wonen en werken meer dan 1 miljoen mensen in de hele agglomeratie.

1J HOFOR: HOOFDKANTOOR START VAN DE EXCURSIE

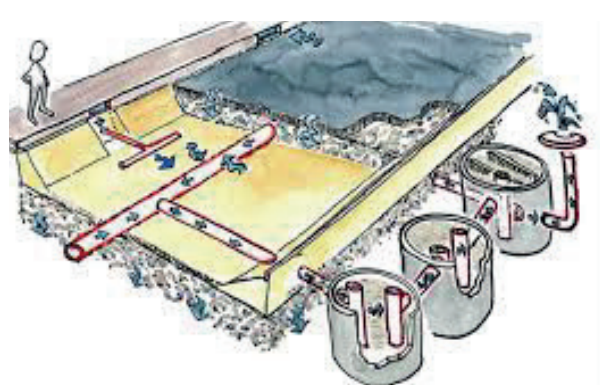
2J KLIMAATSTRAAT

De excursie ging naar een van de oudere wijken, die in 2011 zwaar getroffen werd door extremen neerslag (>150 mm in 2 uur). Door de verouderde infrastructuur en de dichte bebouwing is er weinig ruimte om overtollig regenwater kwijt te raken. De oplossing voor dit probleem is ondergronds gevonden in de vorm van de aanleg van een 'klimaatstraat'. Overigens: boven de grond zag je daar niet veel van, het is een gewone straat met hier en daar blauwe cirkels op de straat gevelfd. Volgens Ole Larsen van HOFOR was er veel discussie over de kleur en locatie (op de straat) van de cirkels geweest, in verband met de veiligheid.

De klimaatstraat bestaat uit waterdoorlatend asfalt, een soort zoab, een laag van zand en grind (de ondergrond in Kopenhagen is met name klei) en de vergroting van het riool. De waterbergingscapaciteit is daarmee flink toe genomen. De buurt is nauw betrokken bij de aanleg waardoor de 'awareness' bij buurtbewoners groter is



Figuur: locaties van de excursies van dag 1 en 2. Nummering in volgorde van bezoek.



Door het veelvuldig optreden van vorst in de ondergrond moet men hier rekening houden met 'uitzet' door ijs in de infrastructuur. Er wordt flink gestrooid met zout waardoor problemen kunnen ontstaan met verzilting (nadelig voor de beplanting). Voor mij een eyeopener dat ze behalve veel overeenkomsten ook andere problemen hebben dan in Nederland.



geworden. Door middel van monitoring van de grondwaterstand in combinatie met buienradar wordt gekeken of het systeem werkt (tot nu toe gaat het goed, zelfs bij flinke regenval).

3] REGENWATERZUIVERINGSFILTER (SURFACE RUNOFF FILTER)

De andere plek die bezocht is, lag buiten het centrum, in een ontwikkelingsgebied met hoogbouw met luxe appartementen. Hier wordt 'waterneutraal' gebouwd. Al het weg- en regenwater wordt geïnfiltreerd en via zuivering naar open water geleid. Er wordt flink geïnvesteerd in zuivering van 'surface run off water' dat vervuild is door auto's en door ander gebruik. Een filmpje over het ingenieuze systeem is hier te vinden: <https://vimeo.com/109572300>.



Intermezzo

's Avonds met het bonte gezelschap uit eten geweest en meer geleerd over Denemarken. Denen hebben als volkshobby het maken van eigen snaps; wodka met kruiden uit eigen tuin. Denemarken was heel lang een koninkrijk samen met Zweden en Noorwegen (Scandinavië) en op één van de gebouwen in Kopenhagen zijn daarom 3 kronen te vinden. Door burenruzies zijn de landen geen eenheid meer. Ze zouden elkaar goed moeten begrijpen omdat de taal min of meer hetzelfde is. Kopenhagen is een rustige stad, geen drukte op straat 's avonds. Aan de overkant

van de Sont ligt het concertgebouw: een enorm gebouw, een gift van Carlsberg (bierfabrikant) aan het koningshuis is (dus een heel groot uitgevallen 'cadeau' aan de stad). Dit soort private giften door grote familiebedrijven vinden vaker plaats, ze doen veel aan 'welfare' en hebben fondsen voor scholing en cultuur.

DAG 2

De tweede dag bezochten de deelnemers diverse klimaatprojecten en werden presentaties over de aanpak gehouden. De filosofie over kennisontwikkeling en implementatie waarbij uiteindelijk commerciële partijen innovaties moeten gaan vermarkten, werd toegelicht.

4 & 5] ISLANDS BRUGGE & INNER HARBOR: REVITALISERING VAN DE OUDE HAVENINDUSTRIE

In veel oude havens, ook in Nederland zoals in Rotterdam, wordt de oude industrie gesaneerd, dat wil zeggen: opgeknapt (industriële erfgoed) of afgebroken. Ook in Kopenhagen vindt dit proces plaats. Oude panden worden omgebouwd tot luxe appartementen (>7 ton euro) en daartussen worden modern vormgegeven kantoren gebouwd. Deze mix van wonen en werken heeft een grote aantrekkingskracht vanwege de 'sociale veiligheid' ('s nachts geen 'unheimische bedrijventerreinen'). De nieuwe ontwikkelingen bieden ook de mogelijkheid om anders om te gaan met 'water en energie'. Alexander Hauer vertelde dat de havens heel diep zijn en er koude winning voor het koelen van gebouwen plaatsvindt. Voordeel van het brakke water is dat er geen blauwalgenbloei is en de waterkwaliteit erg goed. De hele haven heeft 'de blauwe vlag' en er wordt zomers overal gezwommen. Ondanks de historie van de zware industrie kan de gevangen vis inmiddels gegeten worden. De oude baggerlagen zijn 'verdwenen' onder de aanwas van schoon slib. Een kwikfabriek die hier ooit stond, was ontploft, met flinke gevolgen voor de werknemers en het milieu. Vooral strenge regelgeving door de overheid heeft bedrijven tot maatregelen gedwongen om lozingen door giftige en milieuvreemde stoffen te beperken (emissie maatregelen).

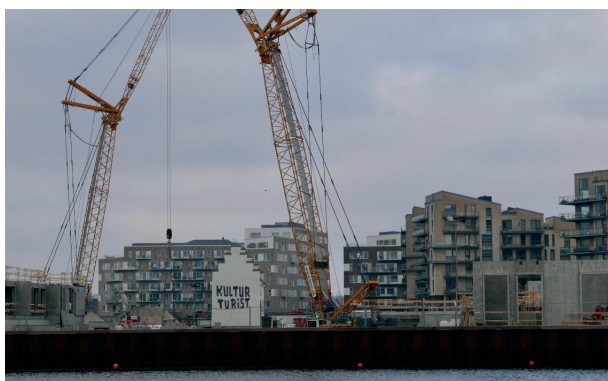
Nederland zucht nog wel eens onder regelgeving, maar laten we de zegeningen van wetgeving (zoals de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater (WVO) en de EU Kader Richtlijn Water) niet vergeten en de noodzaak tot innoveren die dat met zich meebrengt om aan nieuwe eisen te voldoen. Het kost veel geld, maar kan ook veel opleveren zoals je in Islands Brugge ziet.





6J LINDEVANGSPARKEN & SLØJFEN: WATERBERGING IN STEDELIJKE OMGEVING

In 2011 liep een groot deel van de huizen in de wijk Frederiksberg waterschade op. Kelders liepen onder en wc's stroomden over, met alle ellende vandien. Helle Rye van Frederiksberg Utility vertelde dat er wat moest gebeuren om in te toekomst problemen te voorkomen. Gestart is met studies naar de hydrologie en hydraulica van het gebied. De inundatie van 2011 is gesimuleerd en doorge-rekend om te zien waar mogelijke oplossingen zaten. Hieruit kwam naar voren dat het bestaande park in de wijk mogelijk een uitkomst zou kunnen bieden om het water te bergen. Er is een plan van aanpak gemaakt waar-bij huizen zijn afgekoppeld van de riolering, drains zijn aangelegd om het water (ondergronds) naar het park te transporteren en het park zelf is heringericht. Er zijn zowel groene (natuur) als rode (stenen en beton) maat-re-gelen uitgevoerd. Groen waar het kon en steen waar het niet kon. In het park is een meanderende sloot aangelegd met stenen om op te spelen en in het park is een laagte aangebracht die onder mag lopen. De buurt werd betrok-ken. Er is struikgewas verwijderd (gaf een gevoel van onveiligheid) en er zijn fruitbomen geplaatst. Er is ook een bron gemaakt, waar water naar boven komt. Al met al is het park nu een ontmoetingsplaats waar de bewo-ners graag vertoeven.

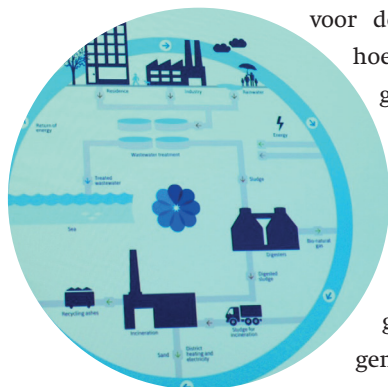


De transformatie van het park ging niet zonder slag of stoot. Veel discussie was er over 'wie wat betaalt'. Het klimaatplan ging bijvoorbeeld niet over de recreatieve aspecten. Uiteindelijk heeft iedereen betaalt naar 'de taak waar hij voor staat'. Dit kostte tijd en (negatieve) energie. Maar uiteindelijk is het hele plan toch ten uitvoer gebracht. Ook in Nederland komen dit soort financiële kwesties bij projecten voor ('watereuro's zijn voor waterbeheer'). De uitdaging is om alle financieringsbronnen bij elkaar te leggen en het hele plan uit te voeren omdat daarmee de wijk in zijn geheel er op vooruit gaat.

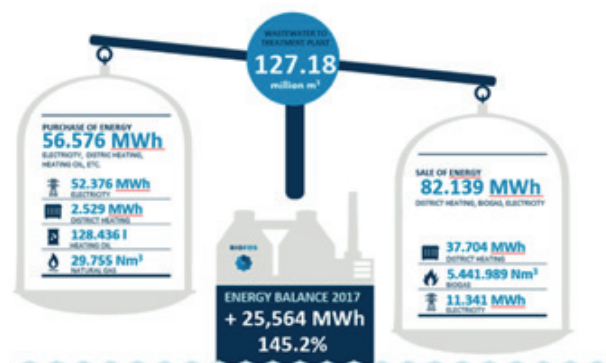


7] BIOFOS-BEZOEK AAN DE GROOTSTE RIOOLWATERZUIVERING VAN KOPENHAGEN

Op de rwzi van Kopenhagen wordt het rioolwater van meer dan 1 miljoen (!) Denen gezuiverd in grote bassins, op een vrij traditionele manier (actief slib). Gedacht wordt aan de toepassing van ANAMMOX (ANoxische AMMonium Oxidatie), een door de TU Delft ontwikkelde technologie voor stikstofverwijdering uit afvalwater, dus de Nederlanders zijn toch een beetje aanwezig. Het toekomst beeld voor de afvalwaterzuivering sluit goed aan bij de visie in Nederland: terugwinnen van energie en grondstoffen. Er wordt vooral geïnvesteerd in biogas uit slib. Omdat HOFOR een all in bedrijf is, is de levering van biogas aan bewoners en bedrijven geen punt van discussie. Het is de bedoeling dat de rwzi's meer dan 200 procent extra biogas gaan produceren dan nodig



voor de eigen elektriciteitsbehoefte. Fosfaat wordt teruggewonnen uit de as van het verbrande afvalwaterslib. Directe toelevering van slib aan de landbouw wordt niet als optie gezien, vanwege de microverontreinigingen. Medicijnresten verwijdering bij de rwzi staat niet heel hoog op de agenda, omdat ziekenhuizen verplicht worden zelf 'bij de bron' te gaan zuiveren. Het effluent van de rwzi's wordt geloosd op zee en meteen verdund. BIOFOS gaat experimenteren met het online monitoren van DNA van bacteriën om het zuiveringsproces bij te kunnen sturen. Interessant en leerzaam, ook voor Nederland.



Ik heb geprobeerd om NEREDA 'aan de man' te brengen maar, de bestaande infrastructuur die miljoenen gekost heeft, is nog lang niet afgeschreven en voor heel andere concepten is nog geen plaats. Terugwinning van cellulose is voor hen geen interessante optie omdat de warmte door verbranding van slib aan het warmtenet geleverd wordt.

Meer weetjes over het watersysteem en de energievoorziening

Bijna heel Kopenhagen is aangesloten op een warmtenet. Deze warmte komt nu nog van vervuilende kolencentrales, maar in 2025 moet die komen van biomassa. Waar die vandaan moet komen is nog niet heel duidelijk. Het drinkwater van Kopenhagen is heel hard vanwege de aanwezigheid van kalkrijke lagen in de ondergrond (vergelijkbaar met Limburg in Nederland). Geïnvesteerd wordt in de ontharding daarvan. Uit onderzoek aan het leidingennet blijkt dat het aantal breuken niet samenhangt met de ouderdom van de leidingen. Mogelijk is de aannemer die het werk uitvoert een bepalende factor. Wie de opdracht krijgt, wordt echter niet vastgelegd. Dat willen ze wel gaan doen. Kopenhagen heeft voor een groot deel geen natuurlijke kustverdediging met duinen. Het ligt enkele meters boven zeeniveau, er zijn daarom zorgen over de versnelde zeespiegelstijging.

8] EDUCATIEF CENTRUM IN VOORHEEN DRINKWATERWINNING: PRESENTATIES

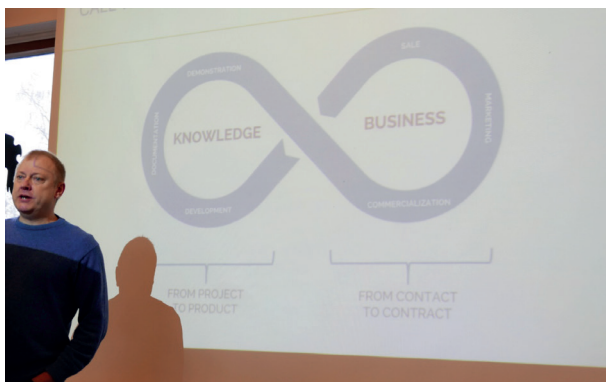
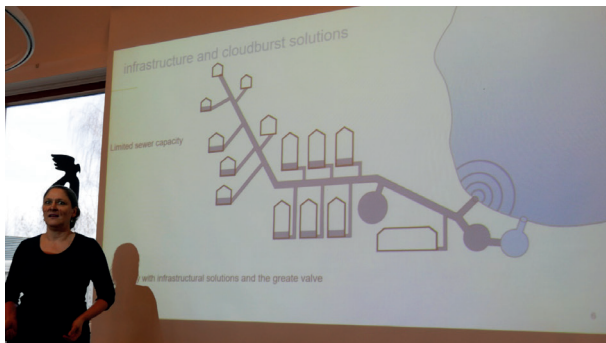
In Kopenhagen wordt veel gewerkt aan de betrokkenheid van burgers en de jeugd. Natuur- en milieueducatie is onderdeel van het basisonderwijs. In het bezoekerscentrum kunnen proefjes met water worden gedaan. Binnen CALL worden praktisch toepasbare innovaties ontwikkeld, waar er twee van werden getoond. Cathrine Leth legde de werking uit van een soort trechter die kon dienen als slimme 'regenwaterafkoppeling'. Het 'normale regenwater' van het dak gaat het riool in, bij een extreme bui kan via een overloop het water op straat zijn weg vinden. Ook ging zij in op de benutting van de bergingscapa-

citeit van het riool door beter te sturen op weersvoorspelling en het gebruik van sensoren die de waterhoogte in het riool meten.

Een andere innovatie werd gepresenteerd door Soren Heinecke. Het was een afsluiter die geplaatst kan worden tussen de WC pot en het riool. De afsluiter moet voorkomen dat de WC overstroomt door het vollopen van het riool en daarmee de overstroming van de WC. Het apparaat sluit het riool af bij een bepaalde waterhoogte in het riool (gaat automatisch door een sensor die de waterstand meet). Er is veel belangstelling voor bij burgers.

Ole Larsen legde de cyclus uit van innoveren naar commerciële ontwikkeling. Dat moet een goede 'lemniskaat' zijn, anders blijven de innovaties op de plank liggen (cyclus, (zie foto)).

Bij de STOWA zijn we ook mee bezig met het organiseren van 'de landingsbaan'. Vaak begint een innovatie met een mooi idee, maar strandt deze halverwege omdat het idee niet in de organisatie landt of omdat 'massa' gemaakt moet worden om tot een positieve businesscase te komen en collega waterbeheerders of andere partijen mee moeten gaan doen. Het gaat niet alleen om de 'technology readiness' maar ook om de 'governance readiness'.



WAT KUNNEN WE LEREN VAN KOPENHAGEN?

- Een enorme bui helpt om investeringen in klimaatadaptatie van de grond te krijgen
- Het is lastig om ruimte voor water in stedelijk gebied te vinden. Deze moeten in den regel ondergronds gevonden worden: groen waar het kan (parken, watergangen) en 'rood' (verhard) waar het moet
- Ondergronds neemt de drukte toe. Investeren in assetmanagement (wat ligt waar, aanlegjaar, onderhoud, aannemer die het werk gedaan heeft) wordt steeds belangrijker
- De worsteling van innovatie naar implementatie speelt hier ook
- De Deense overheid betreft de markt zo snel mogelijk om innovaties te vercommercialiseren.
- Koppelen van water en energie dossiers levert meerwaarde op
- De circulaire economie staat ook hier hoog op de agenda.
- De Denen zijn heel innovatief en hebben een vergelijkbare waterproblematiek als Nederland
- Ze zijn heel aardig net als de Nederlanders :)

Isle Utilities heeft plannen om in het voorjaar opnieuw een TAG sessie te organiseren. Meer informatie te verkrijgen via Bart Volkers (bart.volkers@isleutilities.com).



Willy van Bragt, Hoogheemraadschap Delfland (foto's)
en Michelle Talsma, STOWA (foto's en verslag).