



Groendaken als retentiebekken

...het begint bij het dak!

Bovenop de vele voordelen van groendaken kunnen ze ook een slimme oplossing zijn voor de problemen van hevige en intensieve regenbuien. Dit verhaal verklaart de achtergrond hiervan en laat een casestudy zien waarin wordt aangetoond hoe groendaken kunnen bijdragen aan een maximale ontlasting van het rioolstelsel en daardoor erg kosteneffectief kunnen zijn.

Auteur: Judit Horváthné Pintér

Onderzoek naar de regenval in Londen door verzekeraar Lloyd's en *climate change risk management consultancy* toont aan dat een regenintensiteit van meer dan 45 mm per dag, de veiligheidsgrens in Engeland, steeds vaker voorkomt. Vóór 1960 kwam een regenintensiteit van 45 mm eens in de 30 jaar voor, nu vaker dan eens in de zes jaar! Tijdens een hevige bui op 2 juli 2011 in Kopenhagen viel er in minder dan twee uur 150 mm regen. Dat betekent dus 150 liter, een badkuip vol, per m². Dit moest verwerkt worden door het sterk verouderde rioolstelsel. Het is dan ook geen toeval dat het *Copenhagen Climate Adaptation Plan* van 2011 extra gefocust was op het probleem van hevige en extreme neerslag in steden. Vooral het extreme volume water binnen

een zeer korte tijd kwam onder de aandacht en daarvoor moesten oplossingen bedacht worden. De totale hoeveelheid neerslag in Europa neemt enigszins af, maar de intensiteit van extreme regenval in korte periodes neem aanzienlijk toe. Een van de belangrijkste eigenschappen van een groendak is dat het een groot deel van het regenwater kan vasthouden en daarmee de doorgang naar het rioolstelsel en de RWZI (rioolwaterzuiveringsinstallatie) sterk ontlast. Zo wordt piekbelasting van het rioolstelsel voorkomen. Bij het maken van een drainageplan voor het dak wordt er onvoldoende rekening mee gehouden dat een groendak kan leiden tot een aanzienlijke kostenreductie. Dit artikel zou de bestekschrijvers/calculators kunnen helpen door het verzamelen

van de meest relevante richtlijnen en regelgeving op dit gebied. Groendaken kunnen zorgen voor een oplossing voor de HWA (hemelwaterafvoer) bij bestaande gebouwen en renovatieprojecten. De volgende casestudy laat zien dat er verschillende mogelijkheden zijn.

Startpunt

De facilitymanager vertelde ons dat de HWA bij zware regenbuien niet in staat was om het water van het dak af te voeren. Er bleef dus een grote hoeveelheid achter op het dak. Volgens de technisch manager lag het niet alleen aan de omvang van de HWA, maar was de dimensionering van de totale transportleiding niet voldoende om deze grote hoeveelheid te kunnen afvoeren.



Calculatie

De oppervlakte van het dak van het gebouw bedraagt: $108 \text{ m} \times 96 \text{ m} = 10.368 \text{ m}^2$. Er is geen afschot, alleen de contouren van het dak. De afvoer is gesegmenteerd op een oppervlakte van $12 \text{ m} \times 24 \text{ m} = 288 \text{ m}^2$. Er zijn dus 36 hemelwaterafvoeren met een diameter van 100 mm. Er zijn calculaties gemaakt om te zien of het transportleidingsysteem juist gedimensioneerd is. De capaciteitsberekening is als volgt:

$$Q = r_{(D,T)} \times C \times A \times 1/10000,$$

waarbij

Q = waarde van de hoeveelheid neerslag welke de HWA moet verwerken [l/s]

$$r_{(D,T)} = 300 [l / (s \times ha)]$$

C = 0,9 (verschillende landen gebruiken een norm met een 0,9 runoff-coëfficiënt; zo ook deze casestudy. Volgens de EN12056 zou het 1,0 moeten zijn.)

$$A = 288 \text{ m}^2$$

We zijn uitgegaan van $300 \text{ l/s} \times \text{ha}$ (de meetgegevens kwamen tussen de $159\text{-}274 \text{ l/s} \times \text{ha}$). De uitkomst is $Q = 7,8 \text{ l/s}$. Een 100 mm HWA-pijp heeft een capaciteit van $4,5 \text{ l/s}$, zie ook de tabel van de EN1253 boven. Om $7,8 \text{ l/s}$ te draineren/af te voeren is er dus meer dan één afvoer nodig. In plaats van de 36 HWA's (hemelwaterafvoeren) zouden er 62 HWA's nodig zijn met een diameter



van 100 mm voor de totale oppervlakte van $108 \times 96 \text{ m}^2$.

Alternatieven

De eerste mogelijkheid was een complete reconstructie van het waterafvoersysteem. Dat zou betekenen dat het aantal HWA's verdubbeld zou moeten worden en dat ook het afschot aangepakt zou moeten worden. Ook binnen in het gebouw zou het transportleidingsysteem moeten worden aangepast op grotere dimensies en kwantiteit. Dit zou dus een totale vervanging betekenen, met alle gevolgen van dien. De hoeveelheid HWA's kan niet verdubbeld worden op een dak zonder afschot, en een afschotlaag zou te veel gewicht opleveren. Het verhogen van de dimensionering van het transportleidingsysteem in het gebouw zou veel overlast en veel kosten veroorzaken. Het was daarom wenselijk een oplossing te verzinnen binnen het bestaande leidingstelsel en zonder reconstructiewerkzaamheden. De enige manier om dit voor elkaar te krijgen is door het reduceren van het (piek) aanbod van regenwater op het afvoersysteem. Experimentele metingen, professionele literatuur en data evenals bestaande variërende installaties demonstreren dat vegetatiedaken of groendaken veel water vasthouden en de waterafvoer tijdens piekmomenten vertragen.

De oplossing: een groendak als technische noodzaak

De normen adviseren een runoff-coëfficiënt van plusminus 0,3 voor een groendak. Een controlecalculatie was nodig om te kijken of de bestaande HWA's genoeg capaciteit hadden voor de waterafvoer van een groendak. De bovenstaande formule is daarom aangepast met een andere runoff-coëfficiënt.

$$Q = r_{(D,T)} \times C \times A \times 1/10000,$$

waarbij

Q = waarde van de hoeveelheid neerslag welke de HWA moet verwerken [l/s]

$$r_{(D,T)} = 300 [l / (s \times ha)]$$

$$C = 0,3$$

$$A = 288 \text{ m}^2$$

Als we weer uitgaan van $l/s \times \text{ha}$ neerslag, dan komt de debiet op $Q=2,6 \text{ l/s}$. Met de bestaande pijpen van 100 mm diameter ($4,5 \text{ l/s}$) zouden we met een grote mate van zekerheid kunnen stellen dat het bestaande HWA-systeem niet alleen zou voldoen, maar dat we zelfs een overcapaciteit (reservecapaciteit) van 70% hebben! Zelfs bij de meest pessimistische runoff-coëfficiënten blijft er voldoende capaciteit over. De waterafvoer is gereduceerd tot tweederde, dus wateroverschot rond de afvoeren is niet te verwachten. In deze casestudy is dus aangetoond dat een groendak een technische noodzaak is, omdat reconstructie van de afvoersystemen en bouwkundige reconstructies niet nodig zijn en het werk in de kantoren gewoon door kan gaan.

Groendak als regenwaterreservoir

Klimaatverandering heeft ertoe bijgedragen dat we langere en intensievere buien hebben, ondanks het feit dat de totale regenval wereldwijd licht afneemt. De tabellen en studies welke hierboven beschreven zijn, laten zien dat een groendak het afvoersysteem effectief ontlast. De hoeveelheid neerslag die niet direct wordt opgenomen door de substraatlaag en/of vegetatielaag, wordt langzaam en vertraagd door de drainage/bufferplaten vrijgegeven. Ook de waterkwaliteit neemt toe door de vertraging. Al het water wordt gefilterd door de vegetatie c.q. substraatlaag. Dit water komt dus veel schoner aan bij de RWZI, of beter nog: kan ingezet worden als grijswatersysteem.

EU-standaarden en uitleg voor calculatie

De EN1253 laat duidelijk de minimale debietcapaciteit van HWA-systemen zien voor zowel vrij verval als onderdruk (tabel 1). In de normen vindt men ook termen als 'runoff-toepassing' of 'runoff-coëfficiënt' (aangegeven door 'C' of eerder door 'ψ'). Deze worden gebruikt om de verschillende soorten oppervlakte en de doorlaatbaarheid hiervan aan te geven. Deze waarden zijn belangrijk, omdat zij vaak zonder vertraging een HWA (op een dak) kunnen bereiken. Het in mindering brengen van het debiet van de HWA ten opzichte van de gemeten regenval geeft de hoeveelheid regenwater welke op het dak wordt vastgehouden. De EN12056-3-norm laat die runoff-coëfficiënt zien voor het groendak met een variërende hoogte van vegetatie en voedingsbodem. Deze is gelijk aan wat er staat in de (van oorsprong Duitse) FLL-richtlijnen, de standaard wat betreft richtlijnen voor groendaken wereldwijd. Deze zijn terug te vinden in de 'Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen, 2008' (tabel 2).

Volgens de EN12056-3 is de runoff-coëfficiënt van platte (warme) daken zonder verkeersklasse 1,0. Dat betekent dat de gehele hoeveelheid neerslag van dat dak afgevoerd moet worden via de HWA. De EN12056-3 bepaalt ook welke regenduurlijn er gebruikt mag worden bij de calculatie van de dimensionering van de HWA. In deze curve staat bijvoorbeeld de hoeveelheid regen die er valt tijdens een bui van 5 minuten welke eens in de vijf jaar voorkomt ($r_{(D,T)}$, waarbij D = 5 minuten, T = 5 jaar). De meteorologische instituten van de verschillende landen meten deze neerslag voor een bepaald gebied in (zie overzicht hN-kolom voor neerslaghoeveelheid) of l/(s x ha). (Zie overzicht rN-kolom voor regenintensiteit, waar s staat voor seconden, l voor liters en ha voor hectare.) De formule die gebruikt wordt voor het berekenen van de regenintensiteit per gebied is over het algemeen een waarde l/(s x ha).

Op basis van de neerslagwaarde kan de volgende formule gebruikt worden om de regenintensiteit te berekenen: Waarbij: regenintensiteit (volgens KOSTRA) = hoeveelheid neerslag (volgens KOSTRA)

HWA-pijp diameter (mm)	Vrij verval-systeem Flow rates* (l/s)	Onderdruksysteem Flow rates* (l/s)
DN50	0,9	4,0
DN70	1,7	12,0
DN100	4,5	-
DN125	7,0	-
DN150	8,1	-

*Bij voldoende waterdruk

Tabel 1. Bron: Aangepast door de auteurs en gebaseerd op de EN1253-norm.

Laagdikte substraat	Type DIADEM® groendaksystemen	Runoff** -coëfficiënt (volgens de EN 12056-3-norm)	Runoff** -coëfficiënt (volgens de FLL-richtlijnen, tot 5 graden helling)*	Geadviseerde richtlijn voor runoff** -coëfficiëntcalculaties
2-4 cm	DIADEM®-50	0,5	0,7	FLL
4-6 cm	DIADEM®150		0,6	FLL
6-10 cm	DIADEM®150		0,5	EN 12056/FLL
10-15 cm	DIADEM®150	0,3	0,4	FLL
15-25 cm	DIADEM® 350		0,3	EN 12056/FLL
25-50 cm	DIADEM® 350		0,2	EN 12056
meer dan 50 cm	DIADEM®-750		0,1	EN 12056

Tabel 2 Bron: Aangepast door de auteurs en gebaseerd op de EN1253-norm

* In de FLL-richtlijnen staan ook de runoff-coëfficiënten van een dak met een helling groter dan 5 graden

** Runoff is de stroming van neerslag over de oppervlakte, waarbij vervuiling kan worden meegenomen

T	0.5	1.0	2.0	5.0	10.0	20.0	50.0	100.0								
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN								
5.0 min	3.5	116.9	5.2	173.5	6.9	230.0	9.1	304.8	10.8	361.4	12.5	418.0	14.8	492.7	16.5	549.3
10.0 min	5.8	96.4	8.0	133.4	10.2	170.4	13.2	219.3	15.4	256.2	17.6	293.2	20.5	342.1	22.7	379.1
15.0 min	7.2	79.5	9.8	108.3	12.8	137.2	15.8	175.3	18.4	204.2	21.0	233.0	24.4	271.2	27.0	300.0
20.0 min	8.0	67.0	10.9	91.2	13.8	115.4	17.7	147.4	20.6	171.6	23.5	195.7	27.3	227.7	30.2	251.9
30.0 min	9.1	50.4	12.5	69.3	15.9	88.2	20.4	113.1	23.6	132.0	27.1	150.8	31.6	175.8	35.0	194.6
45.0 min	9.8	36.2	13.8	50.9	17.7	65.7	23.0	85.1	27.0	99.8	30.9	114.5	36.2	134.0	40.1	148.7
60.0 min	10.1	27.9	14.5	40.3	18.9	52.6	24.8	68.9	29.3	81.3	33.7	93.6	39.6	109.9	44.0	122.2
90.0 min	11.4	21.1	16.0	29.7	20.7	38.3	26.8	49.6	31.4	58.2	36.0	66.8	42.2	78.1	48.8	88.7
2.0 h	12.5	17.3	17.2	24.0	22.0	30.6	28.3	39.3	33.1	45.9	37.8	52.6	44.1	61.3	48.9	67.9

Tabel 3 Bron: Kostra-DWD, Duitse weerdienst – www.dwd.de. Het gebied is de stad Buxtehude

= tijd, weergegeven in minuten
= frequentie van herhaling in jaren

Volgens bovenstaande kan de capaciteit van de HWA als volgt worden berekend:

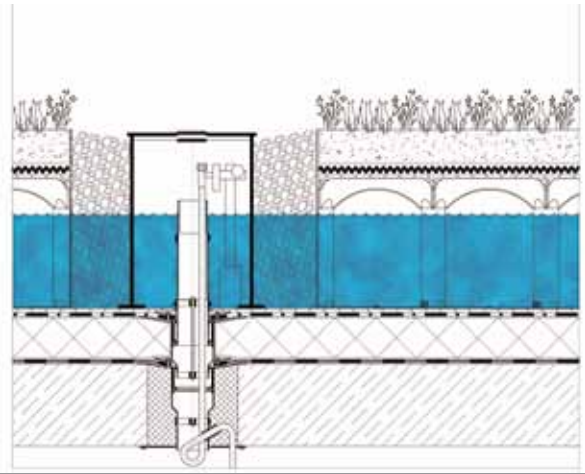
Waarbij:

Q = waarde van de hoeveelheid neerslag welke de HWA moet verwerken (l/s)

$r_{(D,T)}$ = regenintensiteit

C = runoff-coëfficiënt

A = totale oppervlakte van het dak (m²), of oppervlakte van het dak die van één HWA afhankelijk is



Systeem opbouw.

DIADEM moerasdak

Toepassing

Dit systeem is toepasbaar voor alle intensieve groendaken, zolang de structurele elementen en de vegetatiesoorten geschikt zijn binnen de gestelde criteria voor een retentiebekken specifiek in de uitvoering als groendak. Waterhoudende daken zijn de ideale basis voor moerassen en vijvers. Deze verhogen de ecologische waarde van een groendak. Naast de normale ecologische voordelen biedt dit systeem ook nog energetische voordelen; de thermische eigenschappen van het gebouw worden significant verbeterd. In combinatie met een complex watermanagementsysteem zal het DIADEM® moerasdak compleet zelfstandig en automatisch kunnen werken.

Watermanagementsysteem

Het DIADEM moerasdak zorgt voor significante waterretentie en waterverdamping, zodat overlast in het rioleringsstelsel kan worden voorkomen. Daardoor helpt het de natuurlijke watercyclus en buit het de ecologische voordelen van neerslag uit, omdat het urban heat island-effect wordt gereduceerd. De essentie van dit systeem is dat het dakoppervlak werkt als een waterbassin en alleen het overschot aan water wegvloeit naar ondergrondse regenwassertanks om het verlies door verdamping te compenseren en de energetische waarde te verhogen. U kunt het dak actief koelen.

Systeemeisen:

- Het dak wordt zonder afschot of terrasvormig geconstrueerd
- HWA-afvoer met nivellering
- Automatische watertoevoer en nivellering
- Drainage/bufferplaten met voldoende retentiecapaciteit
- Wortelwerende en waterdichte dakafdichting

- Voldoende draagkracht van het dak voor deze toepassing
- Met een goede, slimme planning kan het systeem zodanig ontworpen worden dat het kan dienen als blusvijver.

HWA (hemelwaterafvoer)

De DHA-110-D HWA met variabel instelbare afvoerhoogte is gemaakt om per zone een optimale afstemming te bewerkstelligen tussen wateraanvoer, retentie en waterafvoer.



Waterretentie

Het DIADRAIN-150 systeem is zo ontworpen dat de verhouding tussen buffercapaciteit en neerslag optimaal is. Zo kan deze buffercapaciteit individueel aanpast worden. Onze experts zijn graag bereid u te helpen met deze capaciteitsberekening.



Watertoevoer

De KSR+W inspectieput met ingebouwd RVS vlotter/aanvoersysteem regelt automatisch de totale wateraanvoer. Zo wordt een optimale watercirculatie gegarandeerd.



Habitat

Het vasthouden van een uniform water-niveau creëert ideale condities voor een natte habitat met daarin unieke soorten flora en fauna.



Green roof as buffer reservoir is geschreven door Judit Horváthné Pintér in opdracht van Diadem (franchiseorganisatie op groendakgebied). Geert-Jan Derksen (Joosten Kunststoffen) heeft het artikel vertaald, aangevuld en geïnterpreteerd naar de Nederlandse maatstaven. Ir. Judit Horváthné Pintér uit Hongarije is bouwfysisch ingenieur en geldt als een pionier op het gebied van groendaken en waterretentie. Judit Horváthné Pintér is verantwoordelijk voor deze casestudy.