

A photograph of three women standing in a lush rooftop garden. The garden is filled with various green plants, including ferns and leafy vegetables. In the background, a dense urban skyline is visible under a blue sky with scattered white clouds. Several tall skyscrapers are prominent, including one with a construction crane. A building with the name 'RYERSON' is visible on the left. The women are dressed in casual attire; the woman on the left is wearing a denim shirt and dark pants, the woman in the middle is wearing a white blouse and dark pants, and the woman on the right is wearing a patterned blue and white blouse and white pants. They are all smiling at the camera. The woman in the middle is holding a white folder or notebook, and the woman on the right is holding a white bag. The woman on the left is holding a camera.

Studietur USA og Canada

Lokal overvannshåndtering

Heidi Bø Øyasæter, Henriette Seyffarth, Kirstine Laukli

Statens vegvesen region sør 2017

Bakgrunn

Klimaet er i endring, og det er flere intense regnskylt nå enn tidligere. Samtidig gjør foretting og utbygging i byer at grønne, åpne arealer blir bygget ned eller erstattet med tette flater. Resultatet er at mindre vann infiltreres i grunnen, og tradisjonelle overvannsystemer overbelastes.

I forbindelse med veg- og gatebygging, har løsningen tradisjonelt vært å lede overvannet ned i rør under bakken. Siden rørsystemet ikke er dimensjonert for dagens nedbørsmengder, blir resultatet at områder kan oversvømmes under intens nedbør. Dette fører til stadig flere ekstreme situasjoner med flom, og skadene som oppstår, koster samfunnet store beløp hvert år.

Flere byområder i Region Sør har blitt rammet de siste årene, og det er behov for mer kunnskap om hvordan dette skal håndteres.



Bjørnstjerne Bjørnsons gate i Drammen 5. juli 2009



Foto Jan Arne Dammen

Rosenkrantzgata i Drammen 15. september 2015

Hvorfor Philadelphia og Toronto?

I USA og Canada har man de siste årene jobbet med en alternativ metode for håndtering av overvann, lokal overvannshåndtering. Dette har man hatt stor suksess med, og metoden benyttes nå over store deler av USA.

Snø, is og salting gir spesielle utfordringer til lokal overvannshåndtering. Vi ønsket å dra til steder som også har dette, og valgte derfor Philadelphia og Toronto.

I begge byene hadde vi på forhånd avtalt å møte representanter fra kommunen og andre aktuelle aktører og forsøkt å gjøre et så grundig forarbeide som mulig.



Lokal overvannshåndtering

Lokal overvannshåndtering dreier seg om å forsinke og fordrøye vannet, og å sikre trygge flomveier. Det er flere tiltak som kan benyttes, men langs veger er det regnbed og gresskledde forsenkninger til infiltrasjon av overflatevann som er mest aktuelt. Lokal overvannshåndtering blir ofte omtalt med forkortelsen LOD (Lokal overvannsdisponering).

Regnbed

Et regnbed magasinerer regnvannet på overflaten før det siger ned i grunnen. Herifra dreneres det til vassdrag eller lokalt overvannsnett. Hensikten med regnbed er først og fremst å forsinke vannet, slik at kapasiteten til å håndtere overvann øker. Fordi vannet infiltreres, blir det også til en viss grad rensset.

Vegetasjon i regnbedene kan bidra til å ta opp vann og gi økt renseeffekt. Den er også et estetisk viktig bidrag og kan gi gode visuelle opplevelser. Men den aller viktigste funksjonen til vegetasjonen, er at røttene bidrar til å opprettholde infiltrasjonskapasiteten over tid. Uten plantevekst, vil jorda etter hvert tilslammes og tettes igjen. Det er derfor svært viktig at man benytter planter som trives. Dette er krevende fordi vekstforholdene i regnbed er ekstreme. De fleste planter liker seg enten ved tørre eller våte vekstforhold, men i et regnbed vil det veksle mellom oversvømmelse og tørke. Langs veg vil de dessuten bli utsatt for salt og forurensning.



Eksempel på regnbed i siderabatt i gate

Gresskledde forsenkninger

Grønne arealer kan ta imot og infiltrere overvann. Dersom de utformes som forsenkninger i terrenget, vil vannet i tillegg kunne bli stående og fordrøye på slike områder. Gresskledde forsenkninger har noe mindre infiltrasjonskapasitet enn regnbed fordi overflaten er tettere.

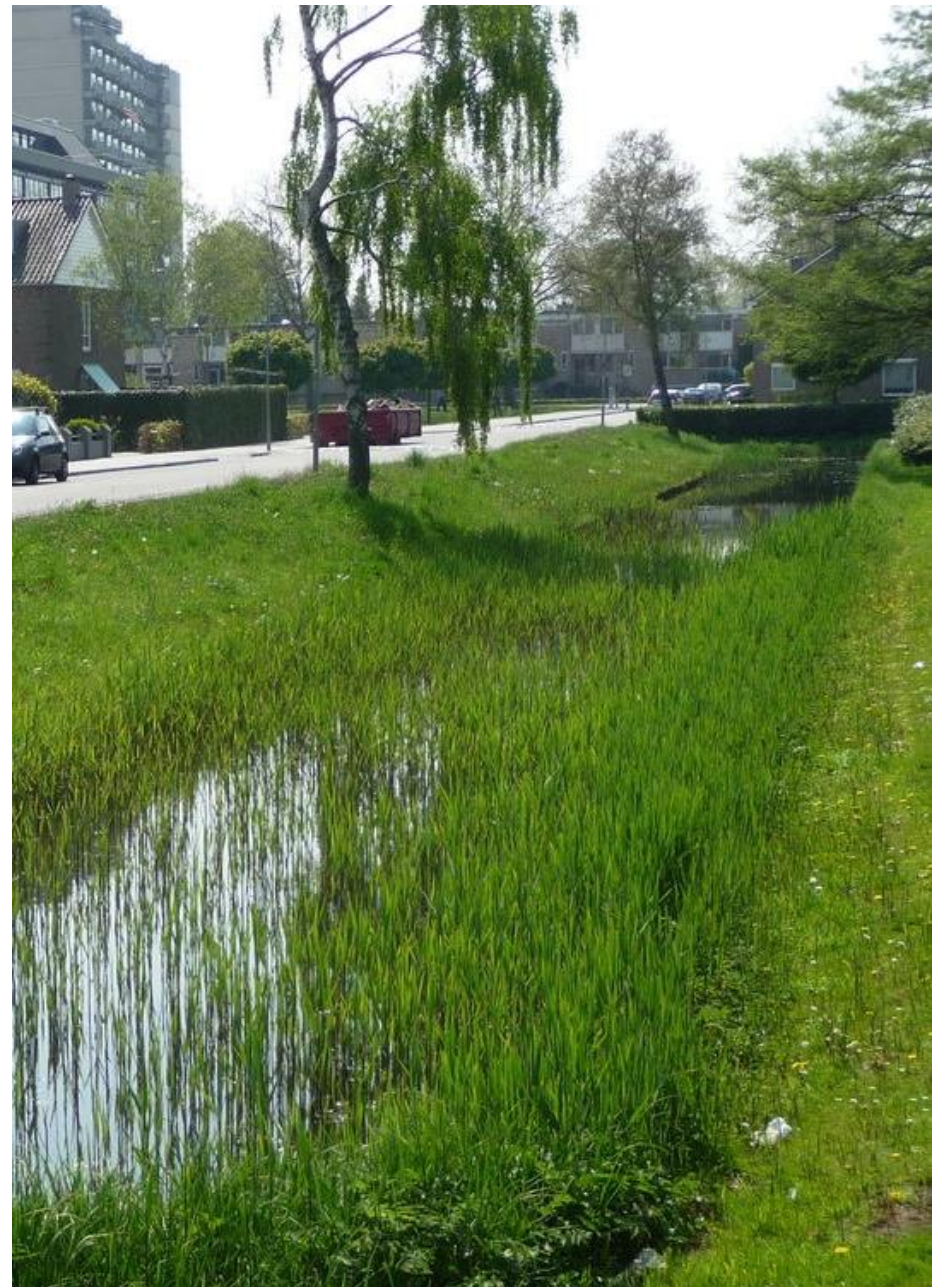
Andre tiltak

- Grønne tak
- Permeable dekker
- Dammer
- Kanaler
- Kunstige bekker
- Gjenåpning av bekker
- Trær

Ofte benyttes en kombinasjon av ulike tiltak.

Oppbygging av rapporten

Rapporten er delt inn slik at anleggene vi besøkte i Philadelphia er beskrevet først, deretter de vi besøkte i Toronto. I Philadelphia har man brukt flere ulike typer tiltak innenfor hvert prosjekt, og disse anleggene er derfor ikke sortert på noen bestemt måte. I Toronto er anleggene vi så stort sett mindre og basert på en type tiltak. Disse er derfor gruppert slik at regnbed og gresskledde forsenkninger beskrives først, deretter takhager og andre anlegg.



Eksempel på gresskledde forsenkninger

Kontaktpersoner

Jeanne Waldowski	Philadelphia water	Jeanne.Waldowski@phila.gov
Jessica Brooks	Philadelphia water	jessica.k.brooks@phila.gov
Rachel Streit	CH-planning	rachel.streit@chplanning.com
Christopher Anderson	Philadelphia water	Christopher.anderson@phila.gov

Patrick Cheung	City of Toronto	pcheung2@toronto.ca
Sheila Boudreau	City of Toronto	sboudre@toronto.ca
Kristina Hausmanis	City of Toronto	Kristina.Hausmanis@toronto.ca
Angela Murphy	Ryerson Urban Water	angela.murphy@ryerson.ca



Rachel og Chris viste oss rundt i Philadelphia.

Philadelphia



Erfaringsutveksling i Philadelphia

I Philadelphia hadde vi avtalt befaringer og møte med Philadelphia Water Departement. De har holdt på med sitt program «*Green cities, Clean waters*» i mange år og er en del av USA sitt grønne nettverk for håndtering av lokalt overvann. Som en del av dette nettverket har de tilgang til informasjon fra mange flere byer i USA. Målet med nettverket er å dele informasjon slik at man får hjelp av hverandre til å etablere lokal overvannshåndtering.

Vi presenterte også prosjektet Bjørnstjerne Bjørnsonsgate fra Region Sør der det er benyttet lokal overvannshåndtering.

Prosjekter vi besøkte i Philadelphia:

Kemble Park

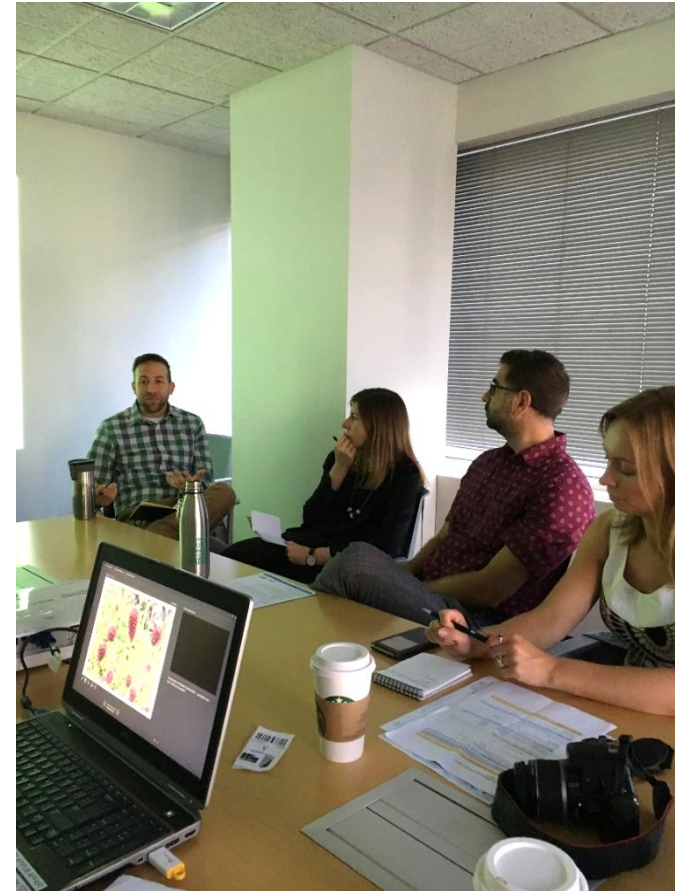
Queen Lane

Saylor Grove Wetland

Liberty Lands Park

Venice Island

The Big Green Block



Møte med Philadelphia Water Departement

Informasjon og medvirkning

I Philadelphia satser de mye på medvirkning og informasjon. Det er nært samarbeid med skoler og nabolag for å skape forståelse og eierforhold til prosjektene. I alle anlegg er det satt opp skilt som forklarer overvannshåndteringen.



Slagordet «Soak it Up, Philly» er laget av Philadelphia Water for å øke forståelsen for flomproblemet i alle lag av befolkningen. Det går igjen på mange ulike skilt som hvorfor det er så viktig å fange opp flomvannet og hvilke teknikker som er brukt.

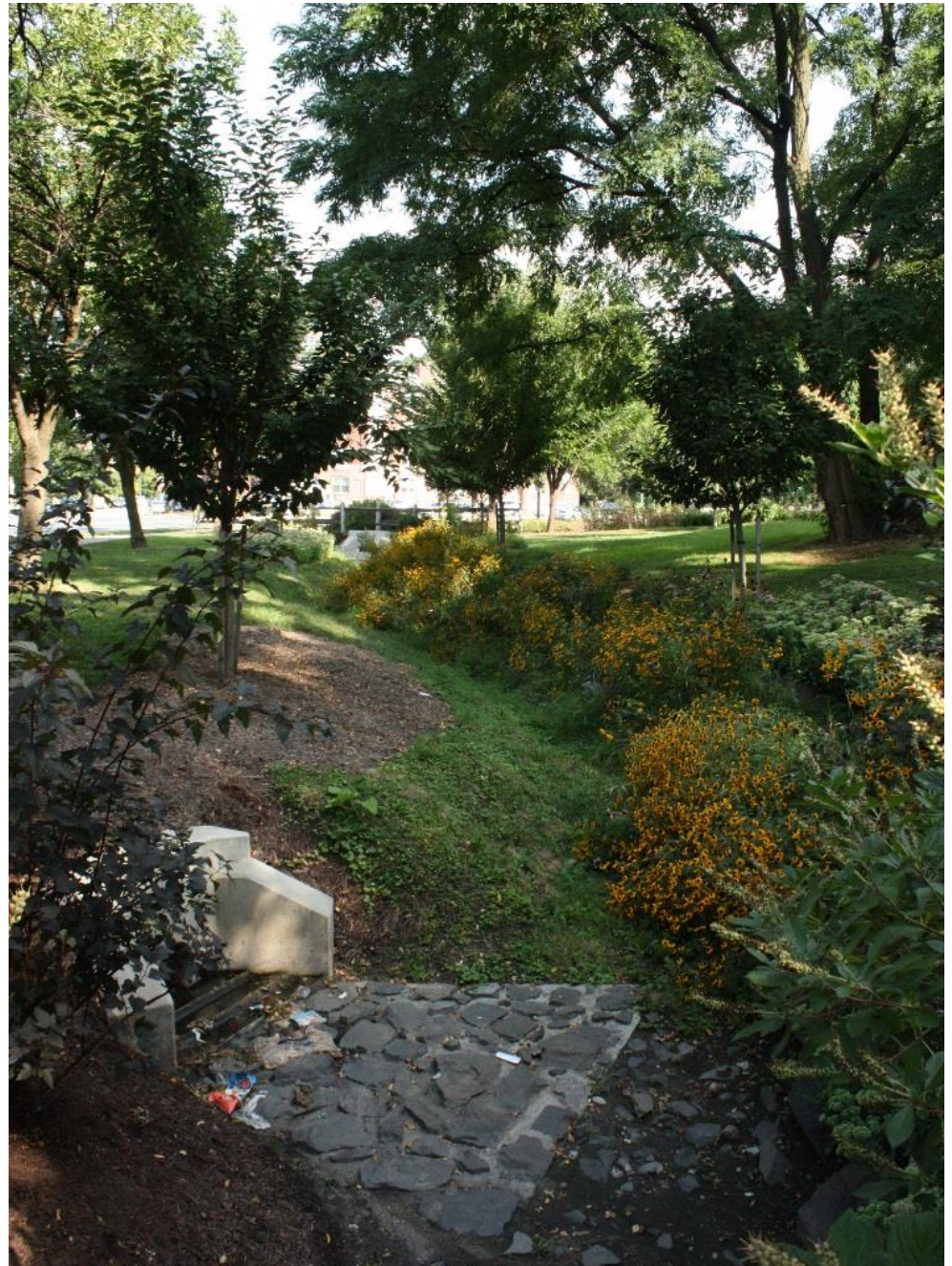


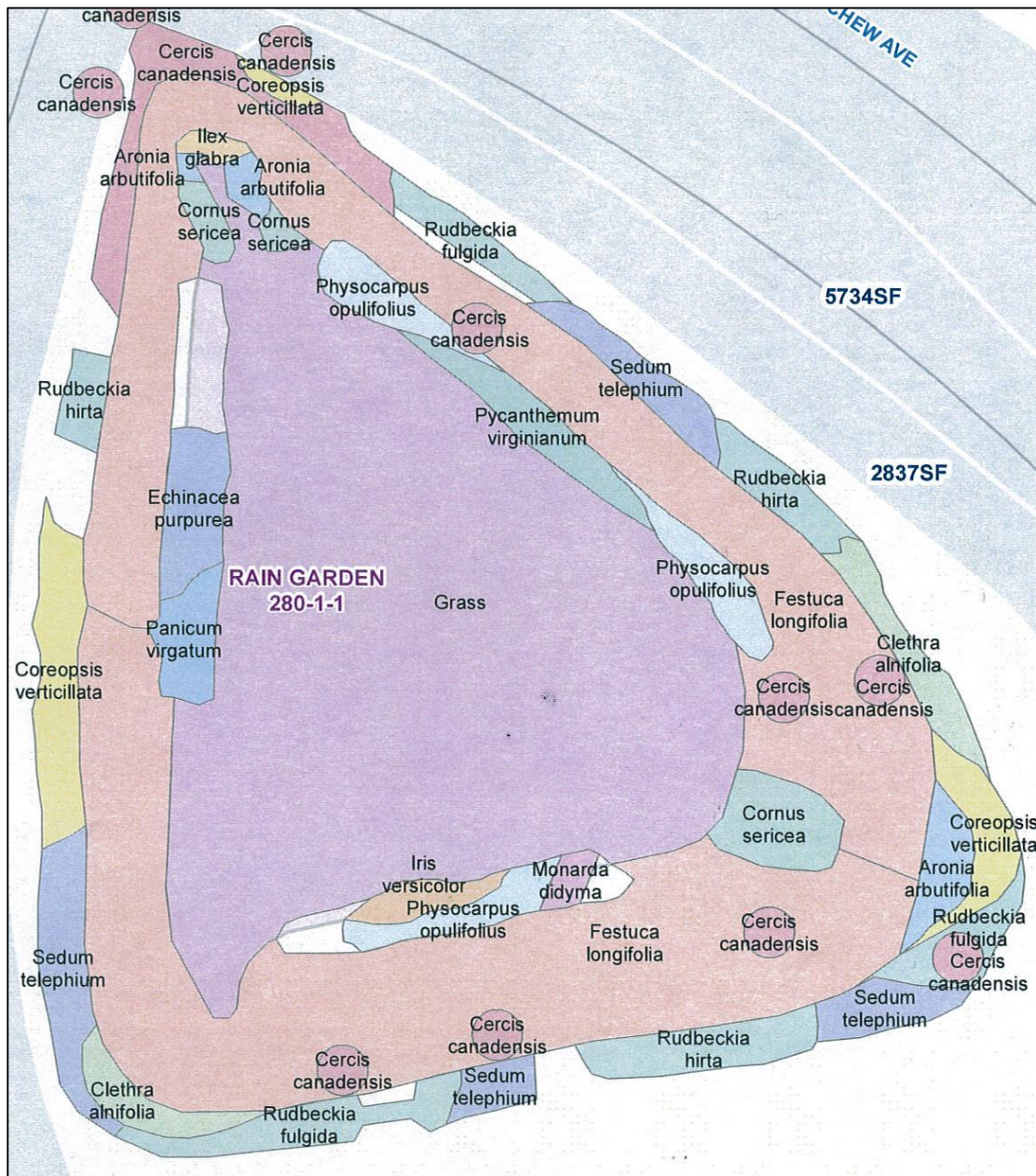
Kemble Park

Kemble Park er et stort parkområde som tidligere stort sett bestod av trær og plen. For å øke kapasiteten til å ta imot overvann fra områdene rundt, er det etablert randsoner med regnbed. Disse tar imot regnvann og vegvann fra omkringliggende arealer.

Regnbedene i Kemble Park er de største som er bygget i Philadelphia til nå. De er tilsådd med stedeagne arter i bunnen, for det meste gress. Langs kantene er det plantet stauder, prydbusker og enkelte trær. Grunnen til at de har gjort det på denne måten er at de tilsådde, naturlige områdene krever mindre vedlikehold, men siden folk flest i Philadelphia ikke synes dette er pent, har de valgt å plante prydplanter langs kantene.

Steindekket ved innløpet senker vannets hastighet og forhindrer erosjon.





Planteplan for et av regnbedene i Kemble Park. I bunnen er det tilsådd med stedeget gress.



Under denne plenen er det anlagt store fordrøyningsmagasin.



Stadebruk i anlegget over og til venstre. Bildene til høyre viser eksempler på sluk. Ristene må rengjøres hyppig.



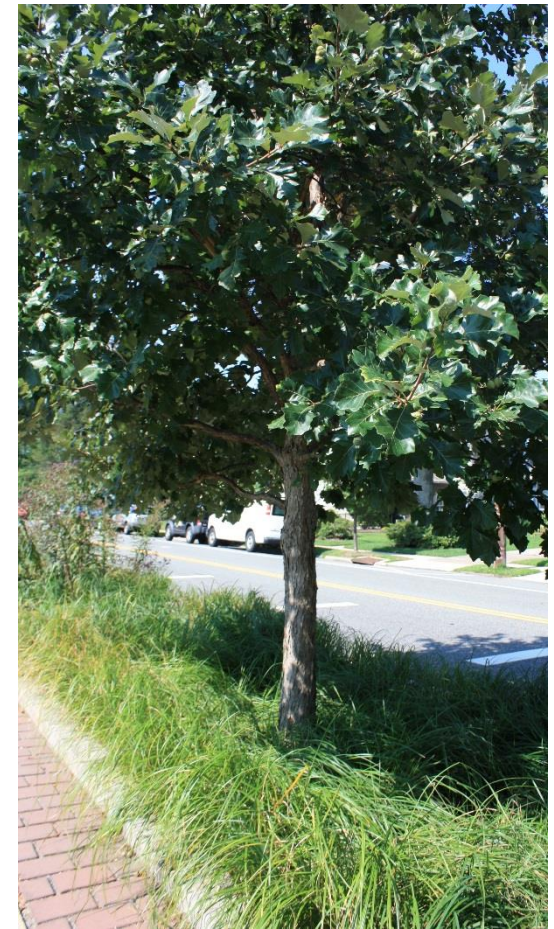
Queen Lane

Queen Lane er et av de tidlige LOD-prosjektene i Philadelphia. Her er det laget regnbed (bump-outs) i gata med trær, busker og stauder/gress. Overvann fra vegen blir ledet inn i regnbedene via åpninger i kantsteinen. De har også benyttet permeable dekker i gangsonen på innsiden.

Oppå kantsteinen er det montert fester til pullerter for å synliggjøre kanten om vinteren, slik at ikke brøytemaskinen ødelegger kanten. Festene til pullerten sees på bildet til høyre. Anleggelse av regnbedene har gått på bekostning av noe gateparkering, men tilfører samtidig gata en opplevelsesverdi ved at den blir grønnere.



Bumpouts i Queen Lane.
Legg merke til løsning av kantstein og åpning for vann fra gata.



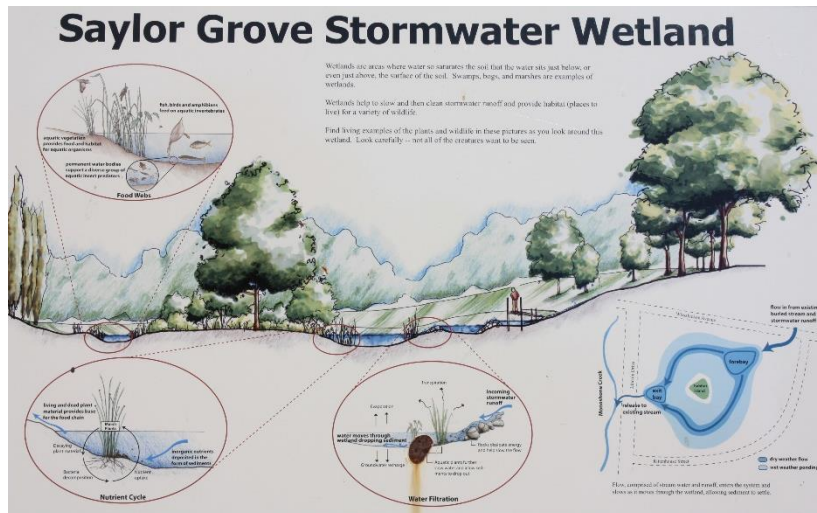
Vannet renner inn i regnbedet både fra gata og fra fortauet. Hastigheten på vannet fra fortau blir satt noe ned ved bruk av permeabelt dekke nærmest kantstein. Fra gata kommer vannet direkte via åpninger i kantsteinen. Kulestein er lagt ved innløpet for å forhindre at vannet graver og eroderer jorda i plantefeltet.



Til høyre sees overløp for vann i regnbedet.

Saylor Grove Wetland

Saylor Grove er et sedimentasjons- og rensedbasseng midt i et urbant område. Det tar imot mye overvann fra omkringliggende gater, anslagsvis 280 millioner liter i året. Vegetasjonen filtrerer og fjerner forurensning og partikler før det renner ut i elva nedenfor, Schuylkill River. Dette er drikkevannskilden til Philadelphia. Vegetasjonen senker dessuten hastigheten på vannet. Området er samtidig et populært rekreasjonsområde, med mye fugle- og planteliv og fine sitteplasser.





Detaljer fra Saylor Grove Wetland.

Liberty Lands Park

Liberty Lands er en liten bydelspark. Selv om den er liten er den frodig og har mye aktivitet. Her var både plass til lek, spiselige vekster og stedeegne planter, samt et regnbed i den ene enden. Det var også satt av arealer til private hageparseller. I tillegg var det mye fin gatekunst på veggene mot nabofabrikken.

Regnbedet i det ene hjørnet av parken har en viktig funksjon ved å fordrøye og forsinke vann ved kraftig nedbør. Vannet renner først i en gresskledd forsenkning som leder vannet videre inn i regnbedet.





Gabionmur var brukt for å støtte opp og bremse vannet fra gata.



Fine detaljer på belegningsstein og i kunstmotivene gir assosiasjoner til områdets tidligere industrihistorie.



Bepantning myket opp de ytre partiene og rammet inn parken.



Naboer og beboere i området er gitt dyrkingsarealer i parken.

Venice Island

Venice Island er en stor pumpe-stasjon kombinert med et kunst- og kultursenter for bydelen.

Anlegget er nabo til drikkevannskilden Schuylkill River, og lokale overvannstiltak er derfor brukt for å hindre forurensning av denne. I dette prosjektet er det brukt flere ulike tiltak:

- Fordrøyningsbasseng (lukket tank). På overflaten er det etablert en ballbane
- Regnbed og forsenkninger
- Grønne tak på bygningene
- Tree trenches (system for overvannshåndtering ved trær)

I tillegg er det etablert en bydelslekeplass. Det er lagt mye innsats i design samt elementer for lek slik at området skal fremtre som attraktivt. Anlegget er svært påkostet (40 mill. dollar).





Rundt pumpestasjonen er det laget en gangvei med utsikt til elva.



Regnbed samler opp vann fra overflaten av gangarealene og parkeringsplassen.

What is an underground storage basin?

Below this parking lot and basketball court lives a massive basin. The basin captures the excess stormwater that the sewer was previously unable to handle during major storms. At 400 feet long, 75 feet wide and 25 feet deep, the basin has a 4 million gallon capacity.



Over: Detalj av arkitektonisk skulptur og sitteplass.



Fotballbanen er anlagt over et stort fordrøyningsbasseng. Figuren øverst viser hvordan anlegget er bygget.



The Big Green Block

Gatene og arealene rundt Kensington School for the Creative and Performing Arts og Shissler Recreation Center blir kalt for The Big Green Block. Dette ligger i Kensington/Fishtown bydel. Tidligere var dette området en del av jernbanen.

Et samarbeidsprosjekt mellom mange ulike aktører har bidratt til at hele området er blitt gitt et løft. Man ser bedring på alle plan i samfunnet, både miljømessig og sosialt. Bydelen var tidligere svært belastet med kriminalitet, men dette har bedret seg etter oppgraderingen.

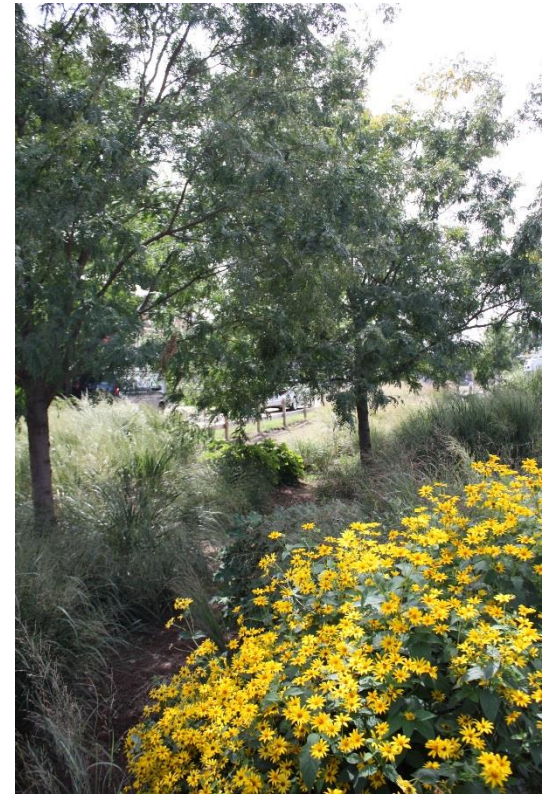
Det er gjort mange ulike tiltak for å bedre overvann-situasjonen i bydelen. Regnbed, permeabel asfalt på parkeringsarealer, gatetrær i «tree trenches», nedsenkte regnbed på sideareal, og grønt tak på deler av skolebygget er benyttet.

Det var flott å se hvordan man kan få til mye med samarbeid på tvers av samfunnet, her har alle bidratt på sin måte.





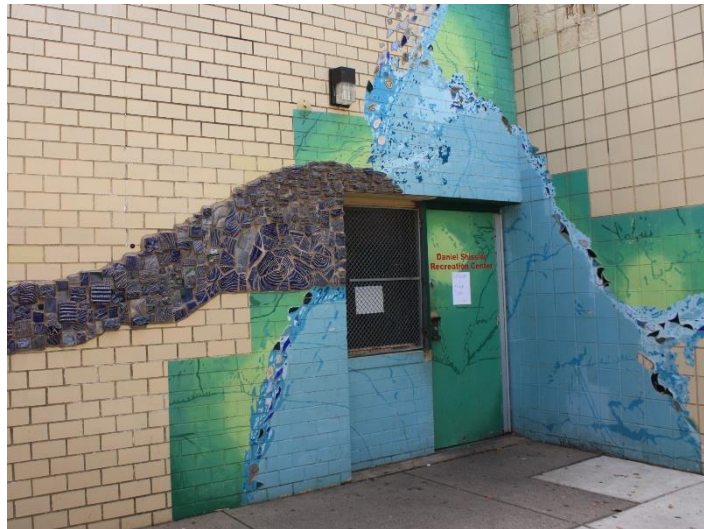
Jernbanen går fortsatt gjennom området, men sidearealene har fått et løft.



Vegvannet ledes ut i regnbed i sidearealene. Et gjerde hindrer søppel og tråkk i plantefeltene. Nederst til venstre sees overløpskum og vegetasjon i regnbedet.



Permeabelt asfaltdekke på parkeringsarealet ved skolen.



Det var mye fin gatekunst å se både på de offentlige og private bygningene i området. Mange av gatene hadde gatetrær plantet i «tree trenches» for å ta hånd om overvannet fra gata, se bilde til høyre.

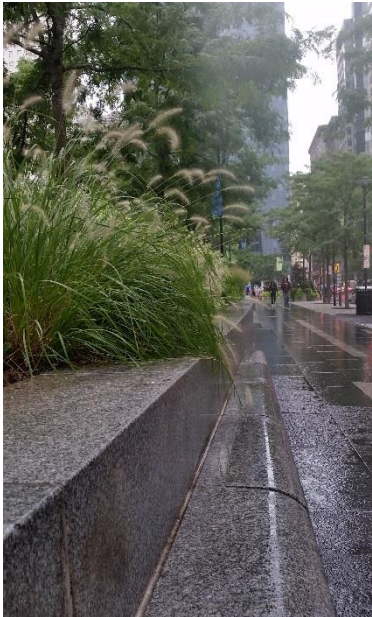


Grønne arealer utenfor skolen samt gjenbruk av gamle jernbanesviller ved et av inngangspartiene til skolen.

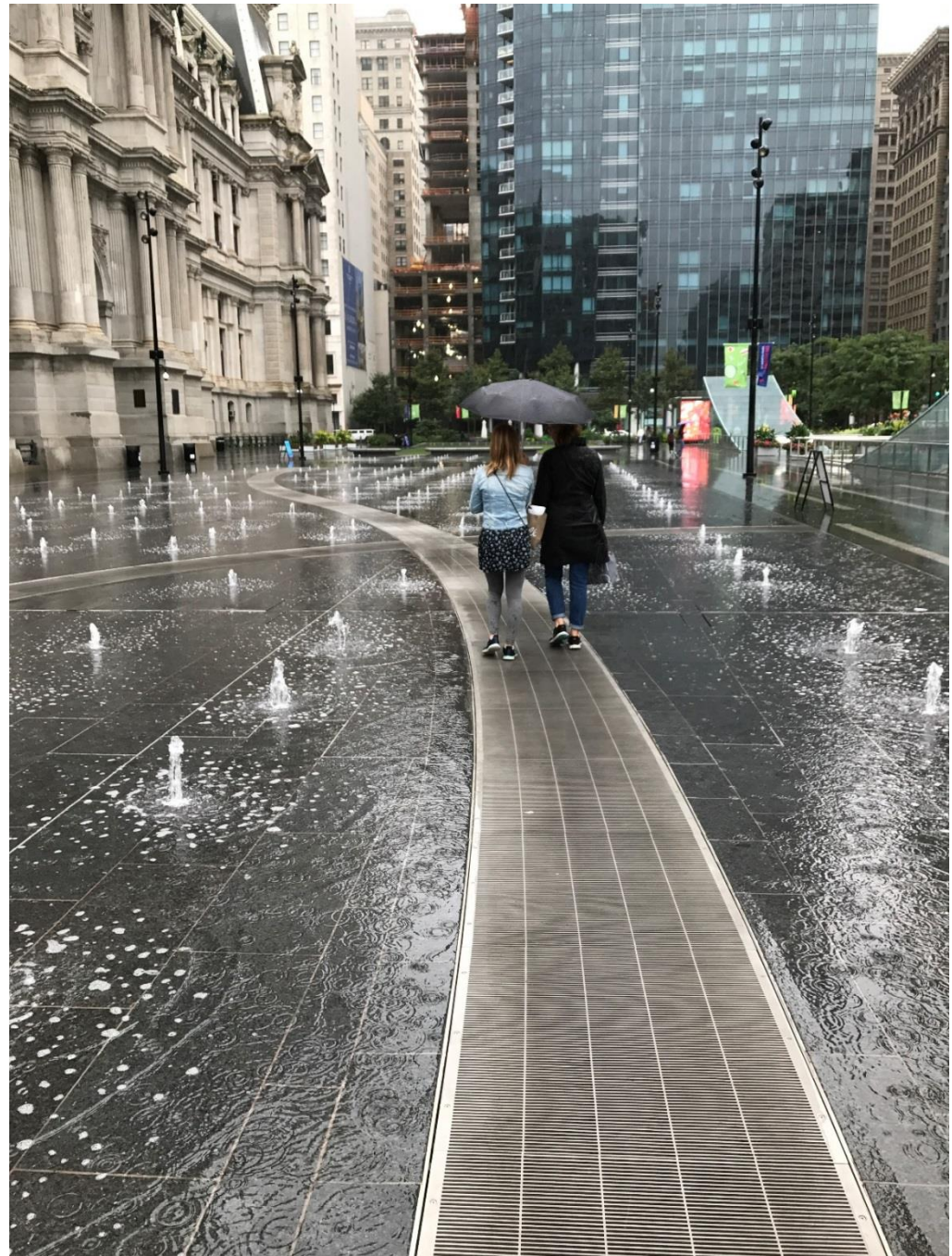
Benjamin Franklin Parkway

Benjamin Franklin Parkway er en bred seksfelts hovedgate i sentrum av byen, med flere trerekker, gs-vei og bugnende beplantning. Kunst, fontener og skulpturer forsterker følelsen av hovedgate. Gata er en del av en større helhet med tilgrensede parker og plasser, og regnes som et av USA's mest ikoniske byområder.

Selv om ikke alle plantefeltene var regnbed, har de likevel en god effekt på å fange og fordroye regnvann. Gata hadde kryssing i plan.



Anlegget er preget av mange påkostede steindetaljer og en storslått bruk av vann til opplevelse og nytelse.





Fantastisk fontene i senter av gata i Logan Square.



Sykkelfeltet var farget grønt for å skille sykkelistene fra bilistene. Her sett mot en av sidegatene.



Flott beplantning og en stilsikker bruk av naturstein som sittekant.

Toronto



Erfaringsutveksling i Toronto

I Toronto møtte vi representanter fra kommunen. I USA er det et krav ovenfra at det skal tilrettelegges for lokal overvannshåndtering i nye prosjekter. I Canada har man ikke de samme retningslinjene, og her er det press nedenfra som bringer fram prosjektene.

Prosjekter vi besøkte i Toronto:

Regnbed og gresskledde forsenkninger

- Fairford Coxford Ave
- South Station
- Elm Drive

Grønne tak

- City Hall Green Roof
- 401 Richmond
- Ryerson Urban Farm

Annet

- Village of Yorkville
- Evergreen Brickworks
- Harbourfront
- Queensway



Fairford/Coxford Ave

Dette prosjektet var opprinnelig et rent trafiksikkerhetstiltak, men kommunens landskapsarkitekt grep muligheten til å gjøre litt mer ut av det. Før ombyggingen var dette et stort, utflytende kryssområde med et uoversiktlig kjøremønster.

Det overflødig asphaltarealet er bygget om til en liten park der det grønne arealet tar imot overvann og fungerer som regnbed. Her er det tilrettelagt med beplantning, benker, belysning og sykkelparkering.

Det var mange skeptikere i forkant av utbyggingen, og området som skulle bygges om til regnbed/park ble derfor stengt av en periode før bygging for å teste ut hvordan det fungerte.

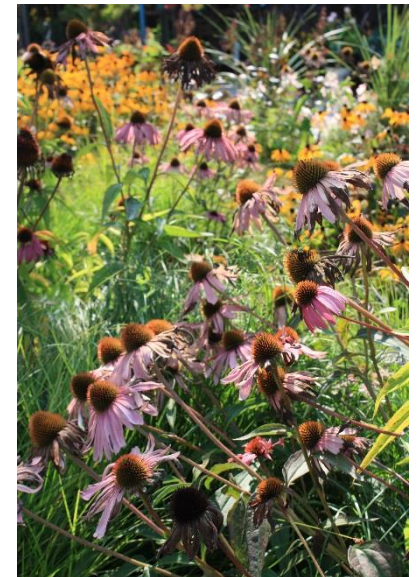
Det er lagt vekt på stauder som tiltrekker seg insekter og sommerfugler i tillegg til at de skal tåle å stå i regnbed. Solhatt er et eksempel på en slik plante.

Det er beregnet at 198 000 liter overvann tas opp i anlegget pr. år. Beplantningen virket noe tørkeutsatt, men dette kan ha noe med jordsmonnet å gjøre. Infiltrasjonen i regnbedjord skal være god, og resultatet kan bli at plantene får for lite vann i tørkeperioder.





Det lille parkområdet avgrenses av kantstein mot fortausarealene, og går over til en granittkant i forbindelse med en liten plassdannelse.



Rød og gul solhatt er utstrakt brukt i anlegget.



Spesialdesignede sluk og rister ved Fairford/Coxford Avenue framstår som små smykker i anlegget



Det viste seg at det var behov for å bremse vannet ved utløpet for å unngå erosjon. Steiner er derfor lagt ut i etterkant.

South Station

Ved South Station er det etablert regnbed og gresskledde forsenkninger. Tiltaket ble først og fremst etablert for å smalne inn kjørearealet fordi dette var for bredt. Men når det først skulle gjøres noe her, benyttet man muligheten til å etablere anlegg for lokal overvannshåndtering.

I regnbedet er det plantet *Iris sibirica* og *Rudbeckia fulgida*. Begge artene så ut til å trives bra. I Norge er *Iris sibirica* en fremmed art med potensielt høy risiko for spredning, og bør derfor brukes med forsiktighet. *Iris pseudacorus* er imidlertid en hjemlig art hos oss, og kan dermed med fordel benyttes.



Det er laget forsenkninger i kanten rundt regnbedet slik at vann slipper inn.



Regnbed langs stasjonsbygget



Spesialdesignet slukrist



På motsatt side av gata er det etablert gresskledde forsenkninger.

Elm Drive

Elm Drive ligger i City of Mississauga i utkanten av Toronto. Her er det etablert fire store regnbed. I tillegg er det lagt permeabelt dekke på fortauet i form av betongstein.

De fire regnbedene er forbundet med hverandre i form av rør under bakken. Det er brukt ulike planter i de fire regnbedene med stort sett en eller to dominerende arter. Dette var blant annet *Helenium*, *Echinacea purpurea*, *Hortensia*, *Acer palmatum* og et gress av ukjent type. I tillegg var det plantet trær av blant annet lønn. Disse så ikke ut til å trives.

Regnbedene er anlagt som forholdsvis dype forsøkninger. I etterkant har det kommet krav om å gjerde inn bedene fordi de er såpass dype.

Prosjektet er et samarbeid mellom skolen der regnbedene ligger og kommunen. Anlegget ble etablert i 2011, og er dermed et av de første i Toronto.



Regnbed dominert av stedegen høstsolbrud, *Helenium autumnale*.



Regnbed dominert av viftelønn, *Acer palmatum*.



Regnbed dominert av gress

City Hall Green Roof

Rådhuset i Toronto er bygget på 60-tallet. I 2010 ble det etablert grønt tak på deler av bygget.

Siden takene ikke var dimensjonert for store laster, var det begrenset hvor mye jord man kunne legge ut. Det er derfor lagt ut jord i en tykkelse på 150 mm. Dette er for lite til å plante trær, stauder eller busker, og det er i stedet etablert engvegetasjon og sedum.



Engvegetasjon



Sedum

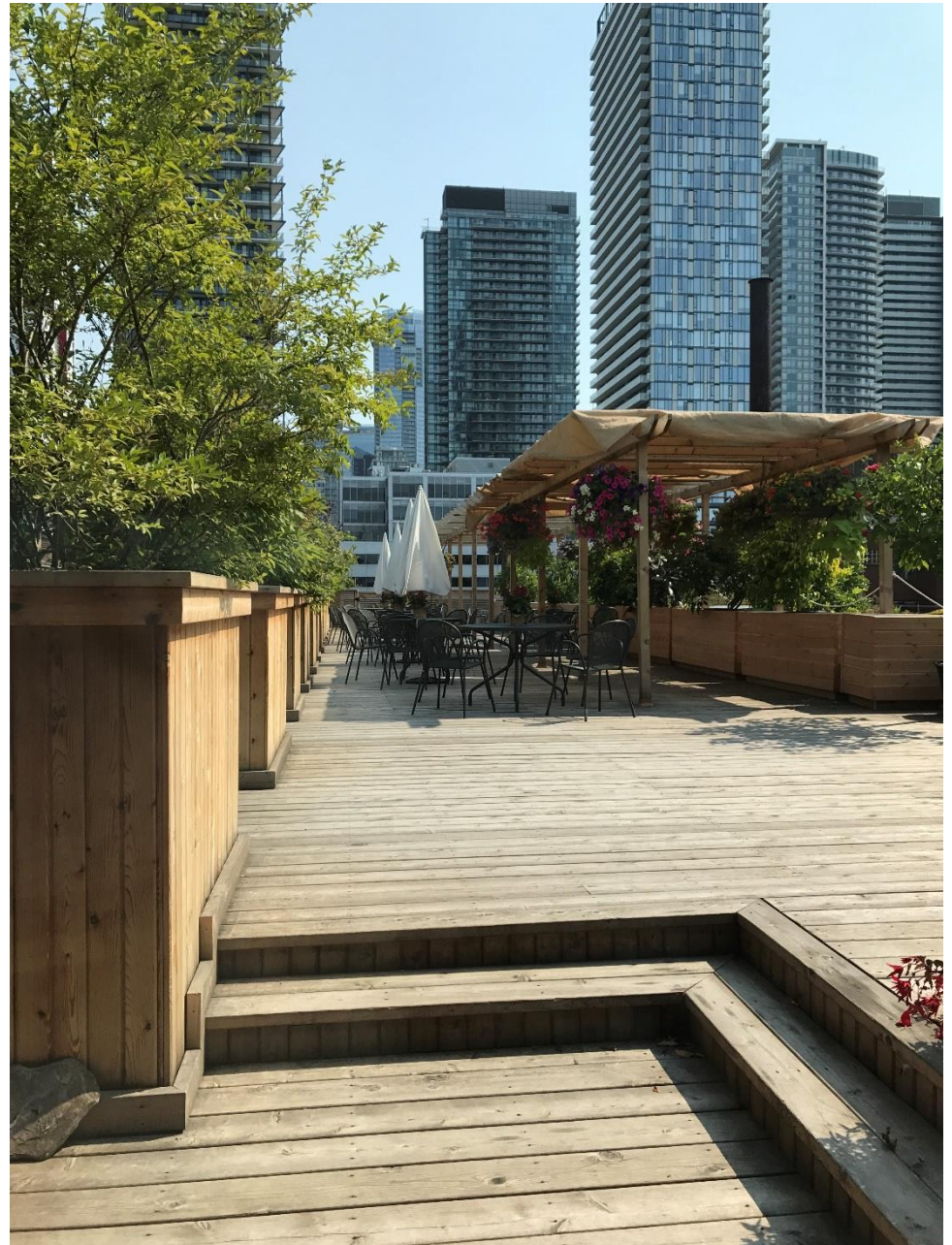
401 Richmond

401 Richmond er et kunst- og kultursenter der flere kunstnere har atelier. I tillegg er det butikker i bygget.

Bygningen har en takhage som er åpen for publikum, men da vi var der, var det stengt på grunn av offisiell fridag i Canada 4. september. Vi fikk derfor bare sett anlegget fra porten.

Anlegget er bygget opp med tredekke og plantekasser i samme materiale. Det er etablert sitteplasser og plantet skjermende vegetasjon.

Anlegget er et eksempel på hvordan tak kan tas i bruk slik at det både tar imot regnvann slik at dette ikke når bakken, samtidig som det blir attraktive oppholdsarealer.



Ryerson Urban Farm

På taket på Ryerson University er det anlagt en grønnsakshage. Størrelsen på det grønne arealet er ca. 1000 m², og her dyrkes alt fra gulrøtter og kål til erter og krydderurter.

Anlegget har selvvanningssystem, og det vannes ca. 1 gang pr. uke. For øvrig er det universitetets studenter som driver vedlikehold av grønnsakshagen. De som bidrar, kan også høste grønnsaker her. I tillegg får de inntekter til driften ved å ha guidede smaksturer der oppe.

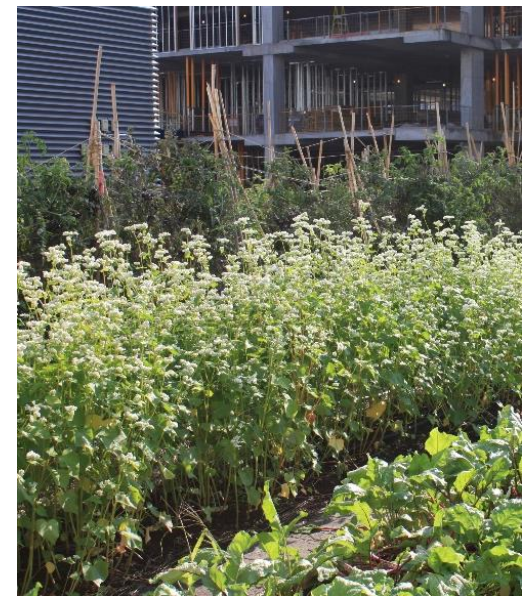
Det grønne taket bidrar foruten med grønnsaker til at bygget kjøles ned. I tillegg er det et viktig bidrag til den lokale overvannshåndteringen da regnvann i stor grad samler seg på taket i stedet for å føres til bakken i taknedløp.

I 2009 ble det bestemt at alle nye bygg i Toronto over en viss størrelse skulle ha grønne tak. Toronto var dermed den første byen i Nord Amerika med en slik bestemmelse. Senere har dette blitt et vanlig krav i mange større byer rundt om i verden.





Grønnsakshagen er vakker i tillegg til at den bidrar til matproduksjon, kjøler bygget og er et viktig tiltak innen lokal overvannshåndtering.



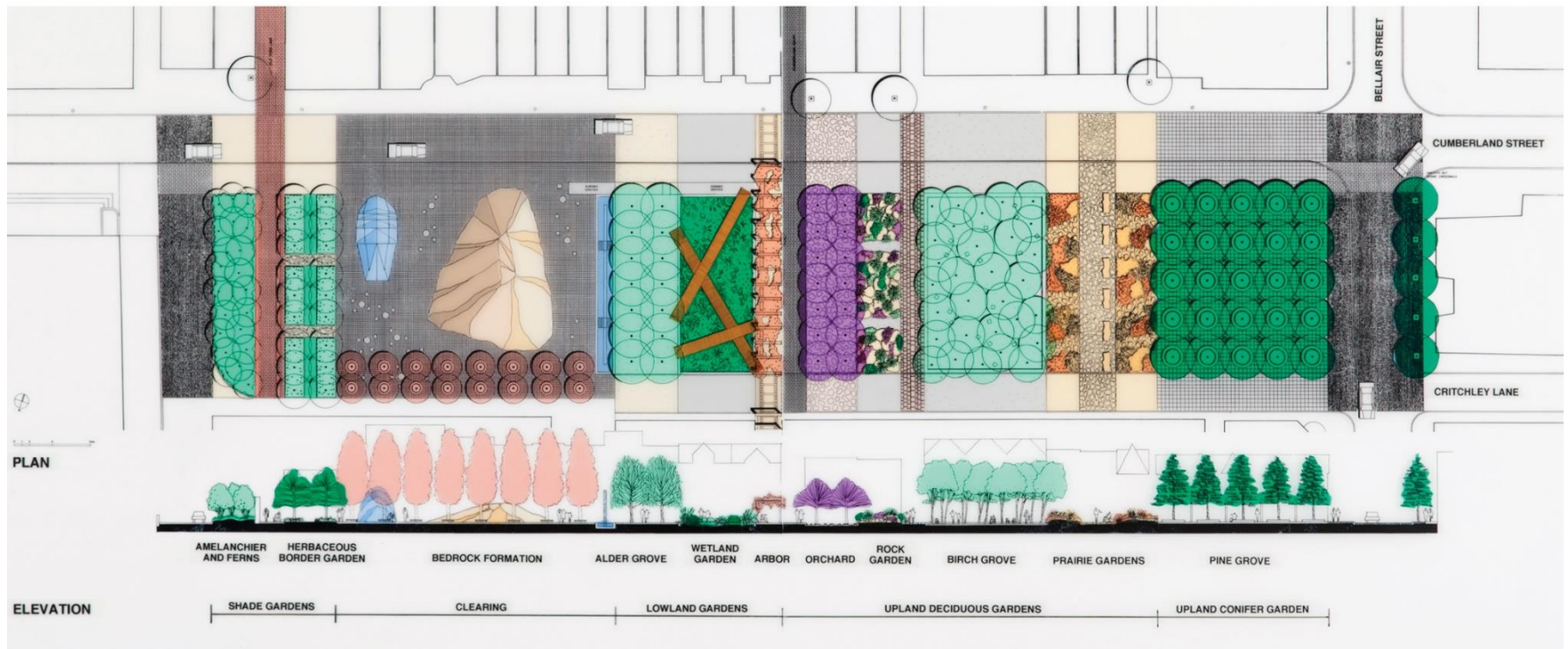
På taket dyrkes alt fra gulrøtter og kål til erter og krydderurter. Her ser vi bl.a. chili og blomkarse.

Village of Yorkville Park

Village of Yorkville Park er et prisbelønnet anlegg tegnet av den verdenskjente landskapsarkitekten Martha Schwartz. Parken ligger i Yorkville rett i utkanten av Toronto sentrum og ble ferdigstilt i 1994.

Yorkville ble grunnlagt i 1830, men ble annektert av Toronto i 1883. Bydelen framstår likevel fortsatt som et eget lite sted med en helt særegen karakter og atmosfære som blant annet har tiltrukket seg mange kunstnere.

Parken ligger i sentrum av Yorkville, og byggingen av den har medført en oppgradering av hele bydelen. Anlegget består av 5 mindre parker med helt ulike karakterer, blant annet en skyggehage, våtmark, prærie og et urbant landskapsrom med et stort kunstig oppbygd svaberg. At parken er delt inn i mindre rom med ulike karakterer gjør at den oppleves som intim til tross for at den er såpass stor, og den har en helt spesiell opplevelsedom.

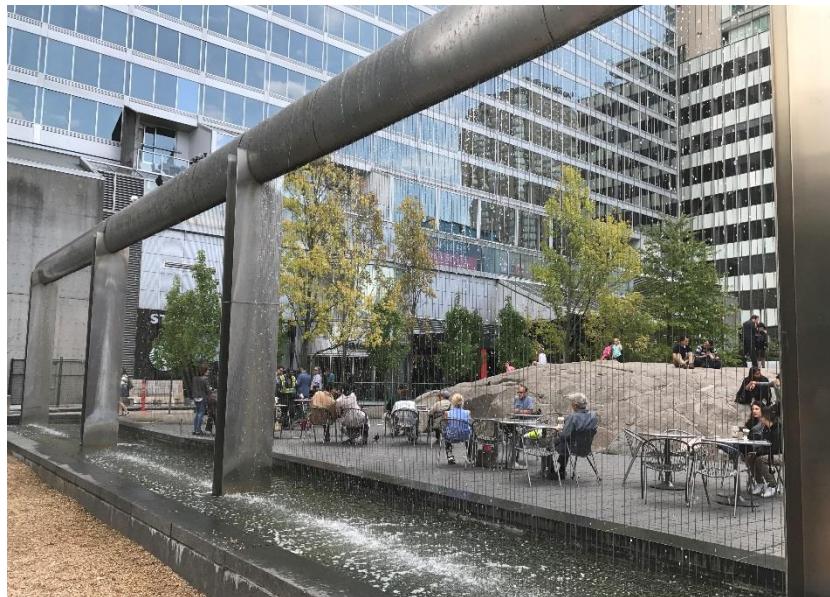




Det urbane rommet i Village of Yorkville Park. Det kunstig oppbygde svaberget blir brukt både til å sitte på og til lek.



Når man passerer parkanlegget langs gata, får man en stadig skiftende opplevelse på grunn av de ulike temaene i de mindre parkrommene.



Vannskulpturen danner en lett, sløret vegg.



Markering av viktig gangakse som passerer gjennom parken. Aksen fungerer også som oppdeling mellom de ulike temaparkene.



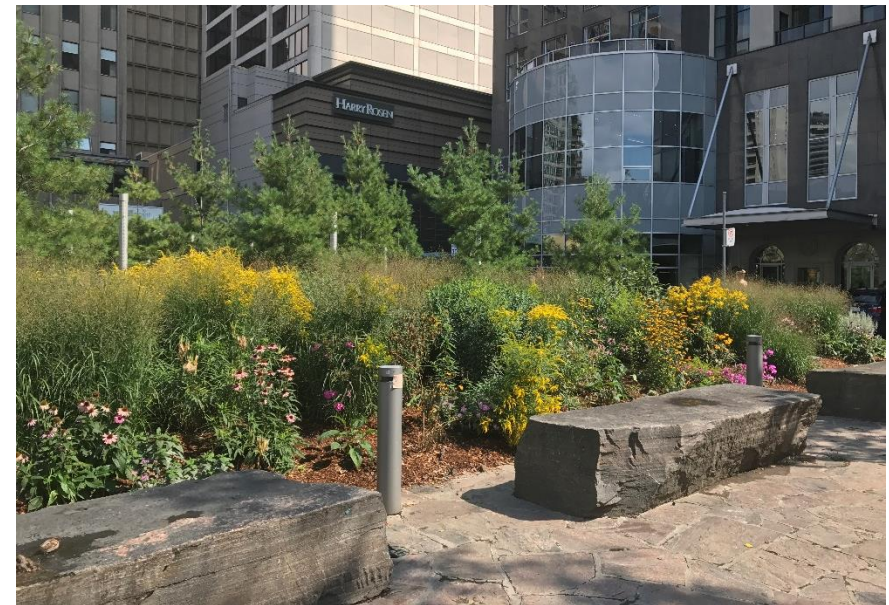
«Furuskogen» gir en avskjerming mot bebyggelsen rundt.



Bjørkelunden gir rom for skygge.



Våtmark. Denne lille parken fungerer også som regnbed.



«Prærien»

Evergreen Brickworks

Evergreen Brickworks ligger i Don Valley i utkanten av Toronto. Området var tidligere en mursteinsfabrikk, og i forbindelse med uttak av leire, oppstod et digert sår i landskapet. Dybden på leirtaket var ca. 50 meter.

Hele området er istandsatt og tilbakeført til natur. I området der det er tatt ut leire, er det skapt våtmarksarealer, eng og skog. Området har blitt et forbilde både når det gjelder design og funksjon, og brukes i undervisningssammenheng.

I tillegg til det restaurerte landskapet, er det bygget et besøkssenter med grønne tak, og parkeringsarealene i forbindelse med senteret har lokal overvannshåndtering (Stormwater drainage trenches).



Foto av området slik det så ut i 1985 - før restaureringen.



Plan over området slik det ser ut i dag.



Evergreen Brickworks etter istandsettingen. Fabrikkipipe i bakgrunnen



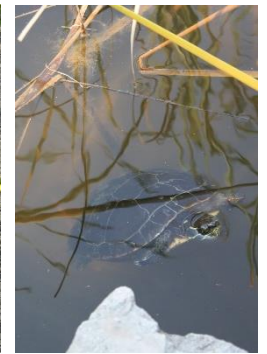
Røde stoler som kontrast til landskapet



Nyskapt våtmark tilrettelagt for opphold



Nyskapt eng og skogsarealer. Kanadagullris er en naturlig art i Toronto (Svartelistet i Norge).



Evergreen Brickworks er et mangfoldig område som byr på rekreasjon i form av lekearealer, naturområder og møter med kunst av ulik art.

Harbourfront

Langs Lake Ontario er det etablert parkanlegg og sykkelveger.

Området hadde et yrende folkeliv, og var tydelig et attraktivt rekreasjonsareal.

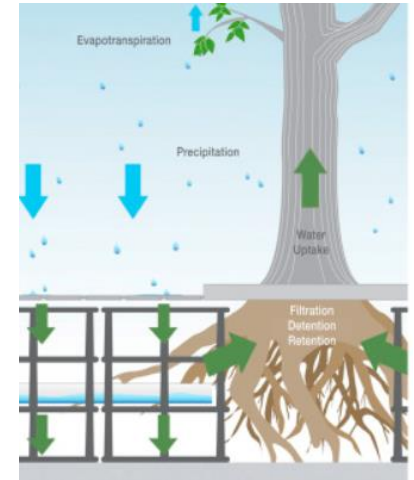


Queensway

Vi ble vist denne gata som eksempel på effekten av Silva Cell – et underjordisk modellsystem som benyttes under vegdekker mange steder i verden som et rotvennlig forsterkningslag. Ved hjelp av de bærende modulene gis røttene uforstyrret plass til å utvikle seg, men med gatas bæreevne intakt. Trærne får bedre betingelser ved at røttene beskyttes og gis mulighet for naturlig vekst.

Det finnes også andre leverandører på markedet med liknende løsninger.

De to trærne til høyre i bildet er bygget opp med Silvacells, mens det til venstre står i en liten plantekum. Forskjellen i trærnes utvikling er slående. Illustrasjonene øverst er lånt av deeprooot.com.



Tekniske eksempler fra Philadelphia

Utstikkende regnbed i gata

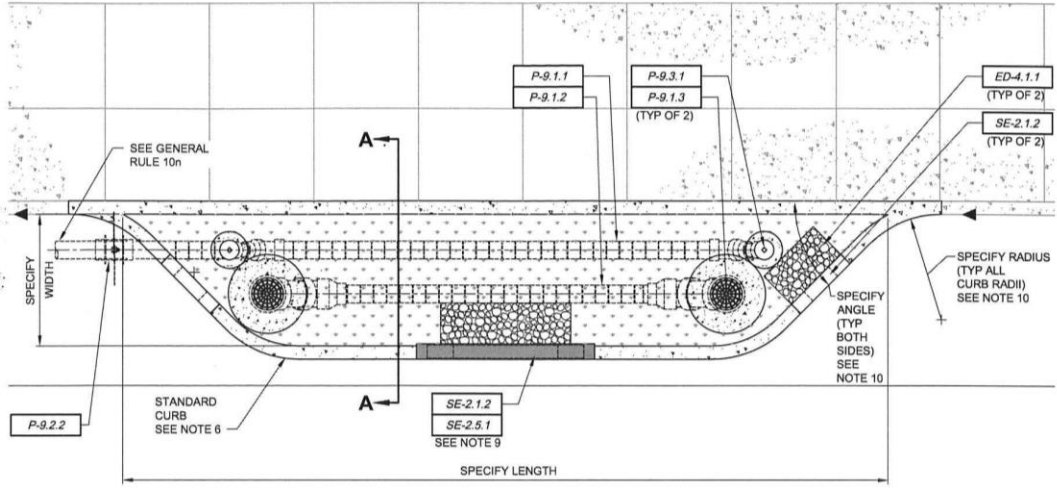
I Philadelphia viste de oss flere anlegg med såkalte «bump-outs». Dette er regnbed som ligger i gata, ofte i tilknytning til gateparkering, busslommer og i gatekryss.



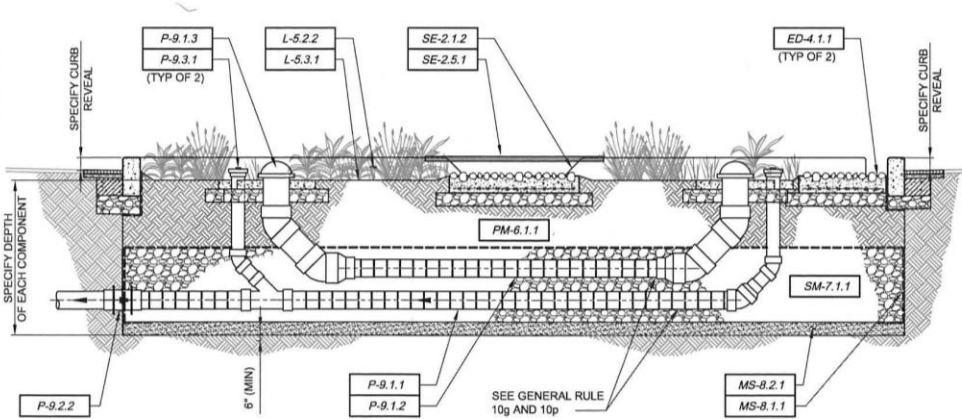
Mid-block Stormwater Bump-out



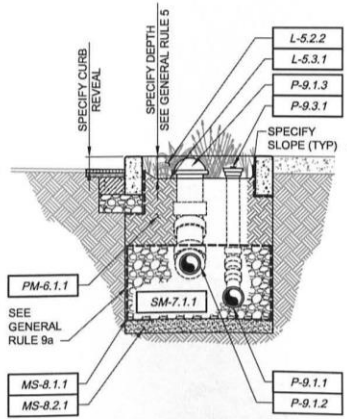
Corner Stormwater Bump-out



PLAN



PROFILE



SECTION A-A

NOTES TO DESIGNER:

- This design detail should be adapted to the specific engineered design of a respective installation.
- The lowest planting media surface in stormwater bump-outs should be level along the alignment of the street. A mild slope no greater than 1 percent is acceptable but a level surface is recommended. If surrounding slopes are steep, impermeable barriers such as surface check dams can help maintain a level surface. Note this does not apply to the cross-grading, if used, from the perimeter of the bump-out down to the lowest planting media surface.
- Designer should consider the height of vegetation both at installation and anticipated maturity. Both heights should be considered in the context of the stormwater bump-out's plan dimensions, depth, and surrounding area protection and vegetation selected accordingly. Note that with the exception of trees, maximum vegetation height at maturity should be no greater than 36-inches above the surrounding sidewalk elevation. Also, plant selection and placement should be done to prevent encroachment of plants outside of the limits of the stormwater bump-out and in consideration of maintaining adequate sight lines based on the placement of the stormwater bump-out.
- The ponding depth of water in the stormwater bump-outs is correlated to a variety of site specific factors such as surrounding grades, offsets between stormwater entrance elevations and top of planting media, offsets between stormwater entrance and overflow elevations, desired freeboard, the vegetation selected for the stormwater bump-out, and the design depth of the stormwater bump-out. The designer should evaluate site specific conditions such as those mentioned in order to set the design ponding depth in the stormwater bump-out. As a point of reference, ponding depths for PWD's Green Street stormwater bump-outs have typically been between 2-inches to 6-inches.
- Although not shown, extending the vegetated area into the limits of the sidewalk is permitted. However, any requirements/guidelines for other SMPs located in the sidewalk, such as stormwater planters, would apply.
- Curbs around stormwater bump-outs on City Streets will follow the same requirements as normal curbs and shall be within a height range of 4" to 8". Designer will select a height within that range based on applicable site conditions and the curb height shall be consistent along the length of the bump-out.
- Although it is typically replaced, note that mid-block stormwater bump-outs can sometimes be constructed without replacing the existing curb. Designer should evaluate this based on site or project specific conditions.
- Although not shown here, delineators should be placed along the bump-out curb parallel to the travel lane on snow emergency routes.
- Opening size and placement to be determined by designer. Openings along outside edge of bump-out, if used, must include a wheel guard.
- Designer should determine the appropriate geometry for bump-outs based on good engineering practice and judgment of the site. This includes the angle of curb that is cross to the travel lane and all curb radii. A typical bump-out geometry that is often used and approved in Philadelphia includes a curb at a 45 degree angle to the travel lane and 5' curb radii.

APPLICABLE DESIGN COMPONENTS

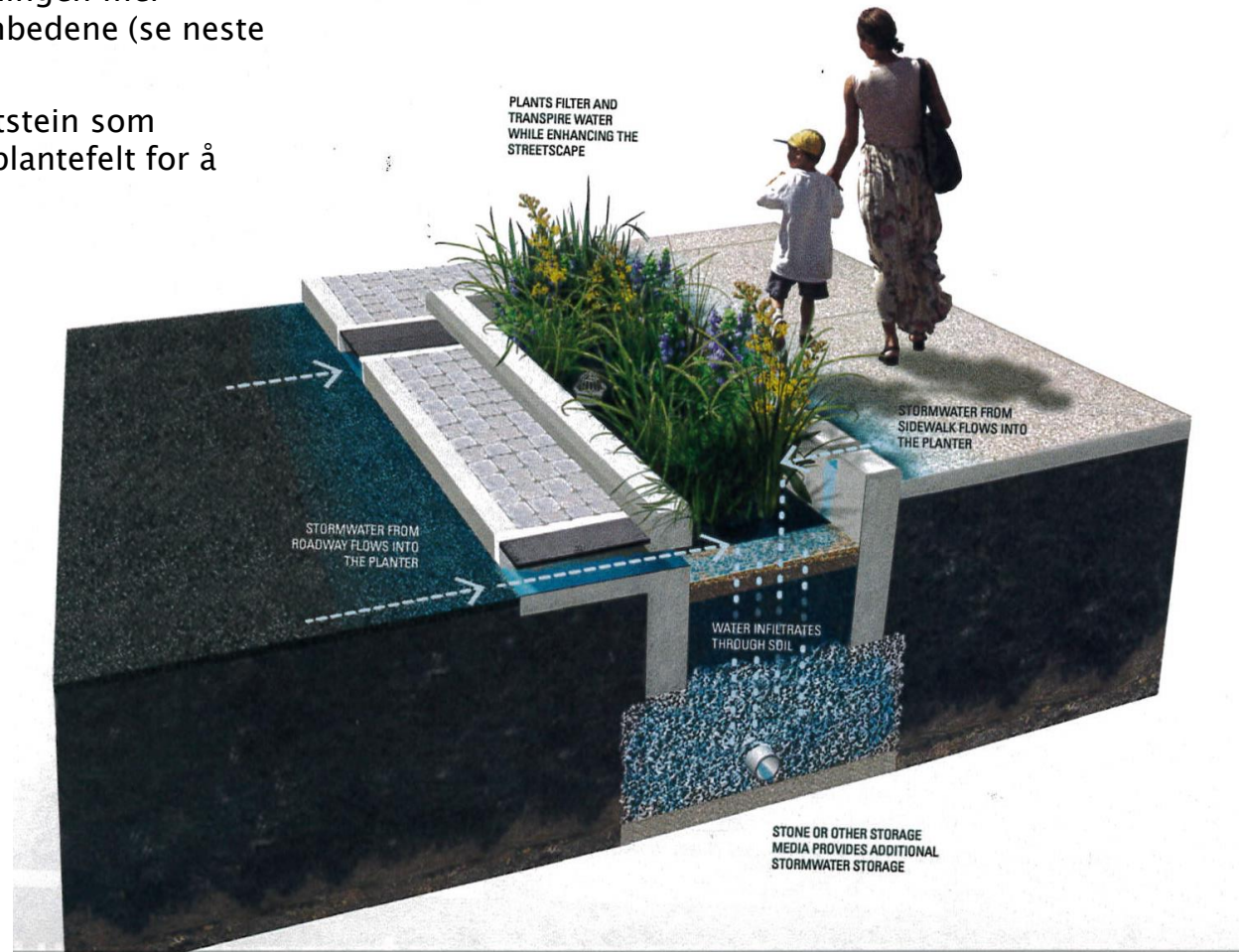
- (ED) Energy Dissipation
 - 4.1.1 Splash Pad
- (L) Landscaping
 - 5.2.2 Plants, Grasses, and Shrubs
 - 5.3.1 Mulch
- (MS) Media Separation
 - 8.1.1 Geotextile
 - 8.2.1 Sand Filter
- (P) Piping
 - 9.1.1 Underdrain
 - 9.1.2 Distribution Pipe
 - 9.1.3 Domed Riser
 - 9.2.2 Anti-seep Collar
 - 9.3.1 Cleanout
- (PM) Planting Media
 - 6.1.1 Engineered Soil
- (SE) Stormwater Entrance
 - 2.1.2 Depressed Curb
 - 2.5.1 Wheel Guard
- (SM) Storage Media
 - 7.1.1 Stone

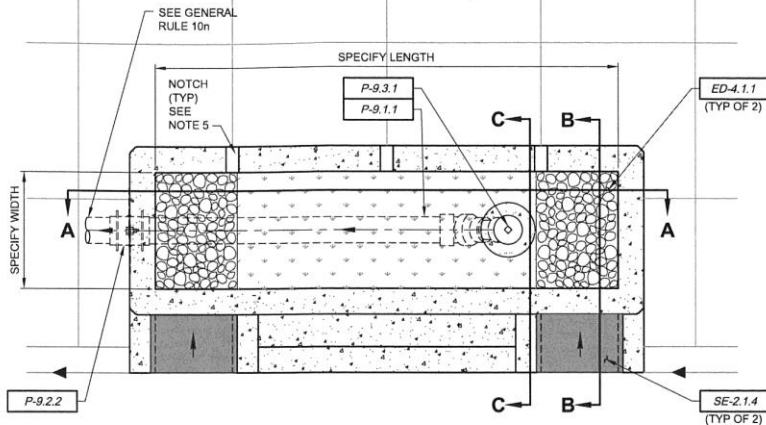


Regnbed langs gata («Planters»)

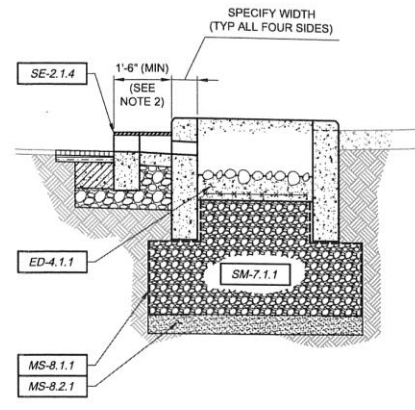
Dette er regnbed oppbygd med drens-system. Her er ofte plantesammensetningen mer avansert enn i de enklere regnbedene (se neste temaside).

I veganlegg benyttes ofte kantstein som avgrensning mellom gate og plantefelt for å holde massene adskilt.

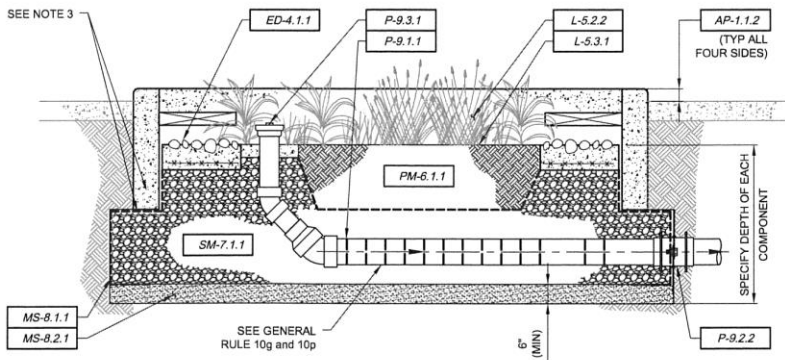




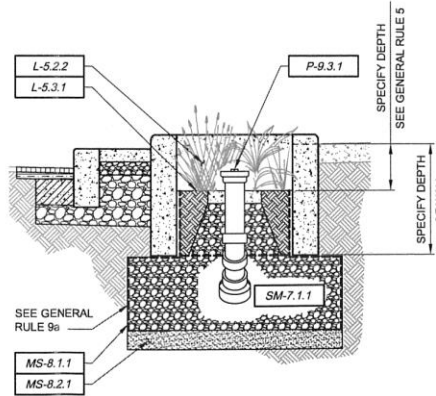
PLAN



SECTION B-B



SECTION A-A



SECTION C-C

NOTES TO DESIGNER

1. This design detail should be adapted to the specific engineered design and its respective installation.
2. Reducing the minimum offset from the face of the street curb to the stormwater planter may be appropriate in non-parking lane and non-loading zone conditions but must be reviewed and approved by the City on a case-by-case basis. Reduction of this offset will require additional design considerations regarding the street-side stormwater entrance and area protection design.
3. Stormwater planter walls may be precast or cast-in-place concrete. For any structural components, including but not limited to planter walls, structural design must be prepared by the designer. At a minimum, designer should consider planter wall depth, footer/foundation for walls, concrete mix, concrete strength, reinforcing steel design (as required), joint placement and design, and design load condition.
4. Designer should be aware that properly aligning the invert of trench drain with opening through planter wall can be challenging when precast construction is used.
5. Notches in the planter wall should be sized and spaced as required to prevent ponding on the sidewalk adjacent to the planter. It is recommended that notches be cast-in-place rather than saw-cut.
6. All exposed concrete edges shall be beveled.
7. Designer should evaluate whether top of curb reveal should follow slope of surrounding grades or be level based on desired appearance and site conditions.
8. The lowest planting media surface in stormwater planters should be level along the alignment of the street. A mild slope no greater than 1 percent is acceptable but a level surface is recommended. If surrounding slopes are steep, impermeable barriers such as surface check dams can help maintain a level surface. Note this does not apply to the cross-grading, if used, from the perimeter of the planter down to the lowest planting media surface.
9. Designer should consider the height of vegetation both at installation and anticipated maturity. Both heights should be considered in the context of the stormwater planter's plan dimensions, depth, and surrounding area protection and vegetation selected accordingly. It has been found that if a planter is deep and/or has high area protection, very low vegetation at installation tends to give a stormwater planter an excessively deep appearance. Note that with the exception of trees, maximum vegetation height at maturity should be no greater than 36-inches above the surrounding sidewalk elevation. Also, plant selection and placement should be done to prevent encroachment of plants outside of the limits of the stormwater planter and in consideration of maintaining adequate sight lines based on the placement of the stormwater planter.
10. The ponding depth of water in the stormwater planter is correlated to a variety of site specific factors such as surrounding grades, offsets between stormwater entrance elevations and top of planting media, offsets between stormwater entrance and overflow elevations, desired freeboard, the vegetation selected for the stormwater planter, and the design depth of the stormwater planter. The designer should evaluate site specific conditions such as those mentioned in order to set the design ponding depth in the stormwater planter. As a point of reference, ponding depths for PVD's Green Street stormwater planters have typically been between 2-inches and 6-inches.

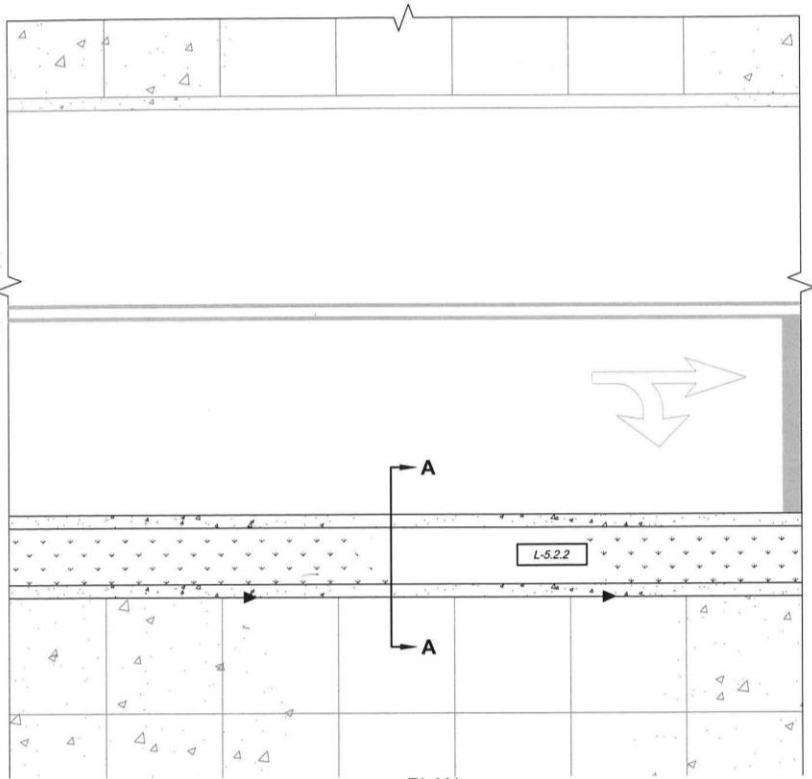
APPLICABLE DESIGN COMPONENTS

- (AP) Area Protection
 - ☑ 1.1.2 Curb Reveal
- (ED) Energy Dissipation
 - ☑ 4.1.1 Splash Pad
- (L) Landscaping
 - ☑ 5.2.2 Plants, Grasses, and Shrubs
 - ☑ 5.3.1 Mulch
- (MS) Media Separation
 - ☑ 8.1.1 Geotextile
 - ☑ 8.2.1 Sand Filter
- (PI) Piping
 - ☑ 9.1.1 Underdrain
 - ☑ 9.2.2 Anti-seep Collar
 - ☑ 9.3.1 Cleanout
- (PM) Planting Media
 - ☑ 6.1.1 Engineered Soil
- (SE) Stormwater Entrance
 - ☑ 2.1.4 Trench Drain
- (SM) Storage Media
 - ☑ 7.1.1 Stone

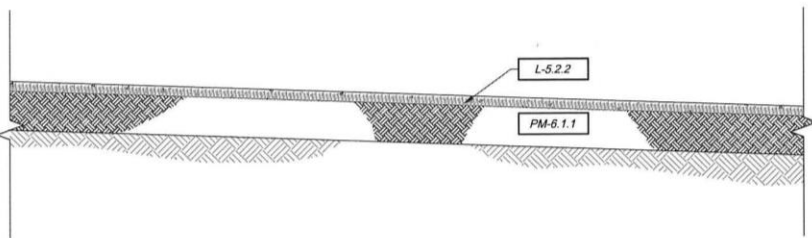
Gresskleddede forsenkninger («Green gutters»)

En annen mulighet er å anlegge gresskleddede grøfter eller forsenkninger uten drencsystem. Disse er enkle i oppbygging og benyttes ofte der det ikke er behov for tilkobling via overløp til overvannsnettets slik de mer avanserte regnbedene har.

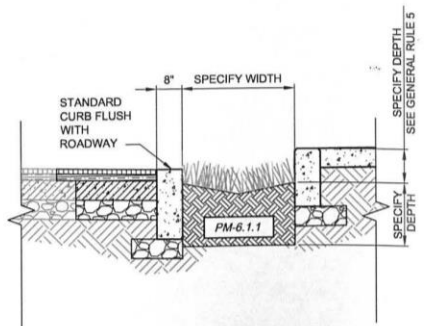




PLAN



PROFILE



SECTION A-A

NOTES TO DESIGNER

1. This design detail should be adapted to the specific engineered design and its respective installation.
2. Consider adding rumble strips or cobble to the curb adjacent to and flush with the street to give an additional cue about change in gutter surface. A raised curb with openings may be used and may be more appropriate for certain conditions in lieu of flush curb.

APPLICABLE DESIGN COMPONENTS

(L) Landscaping

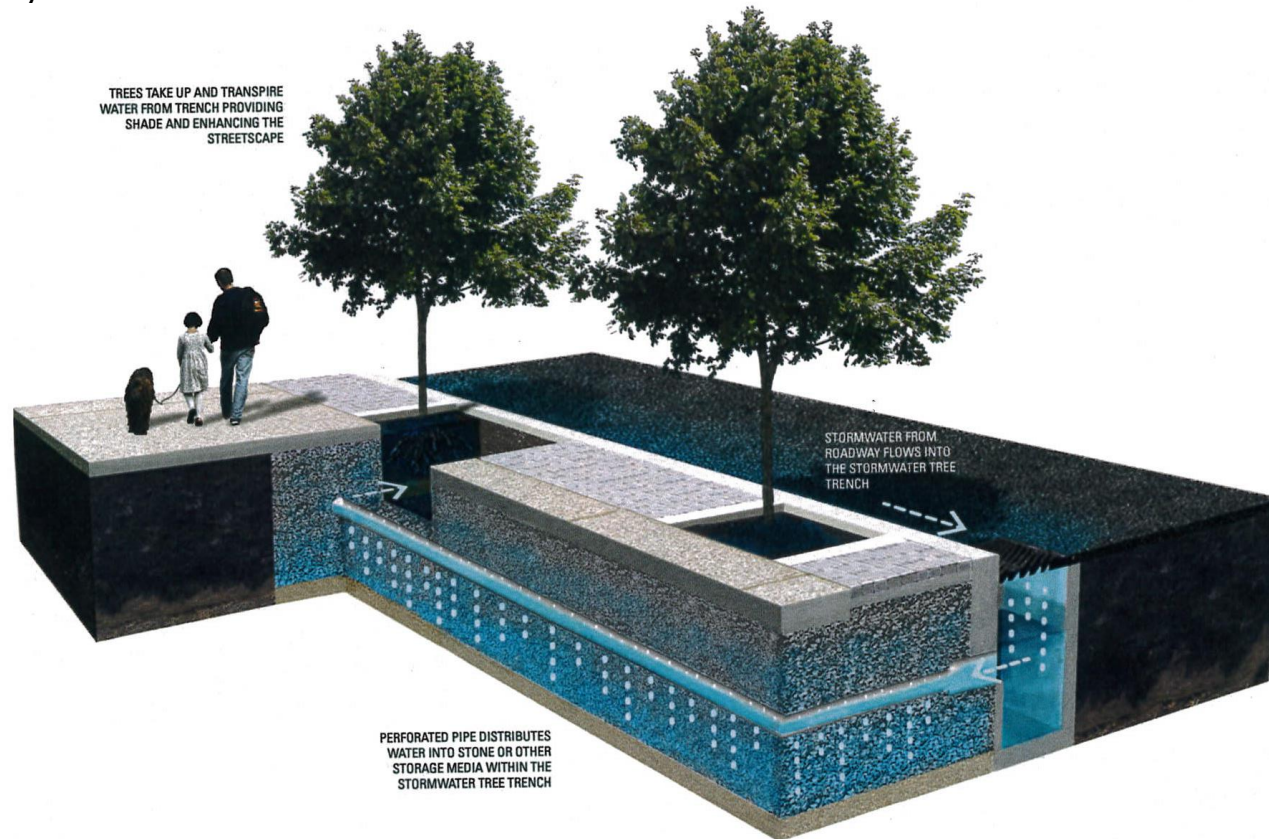
- 5.2.2 Plants, Grasses, and Shrubs

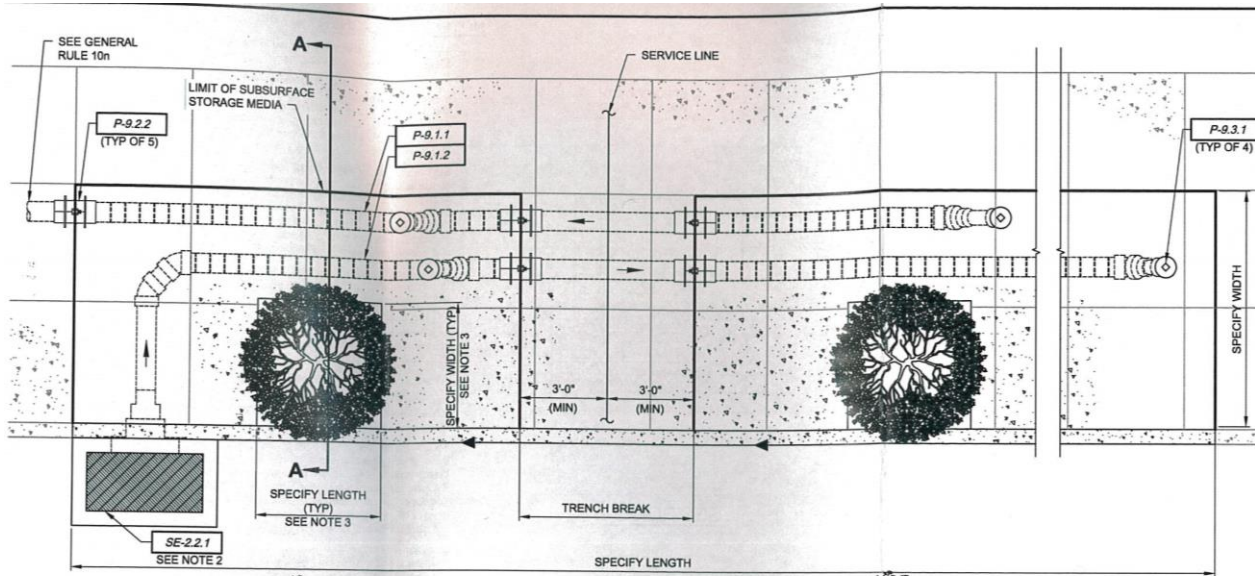
(PM) Planting Media

- 6.1.1 Engineered Soil

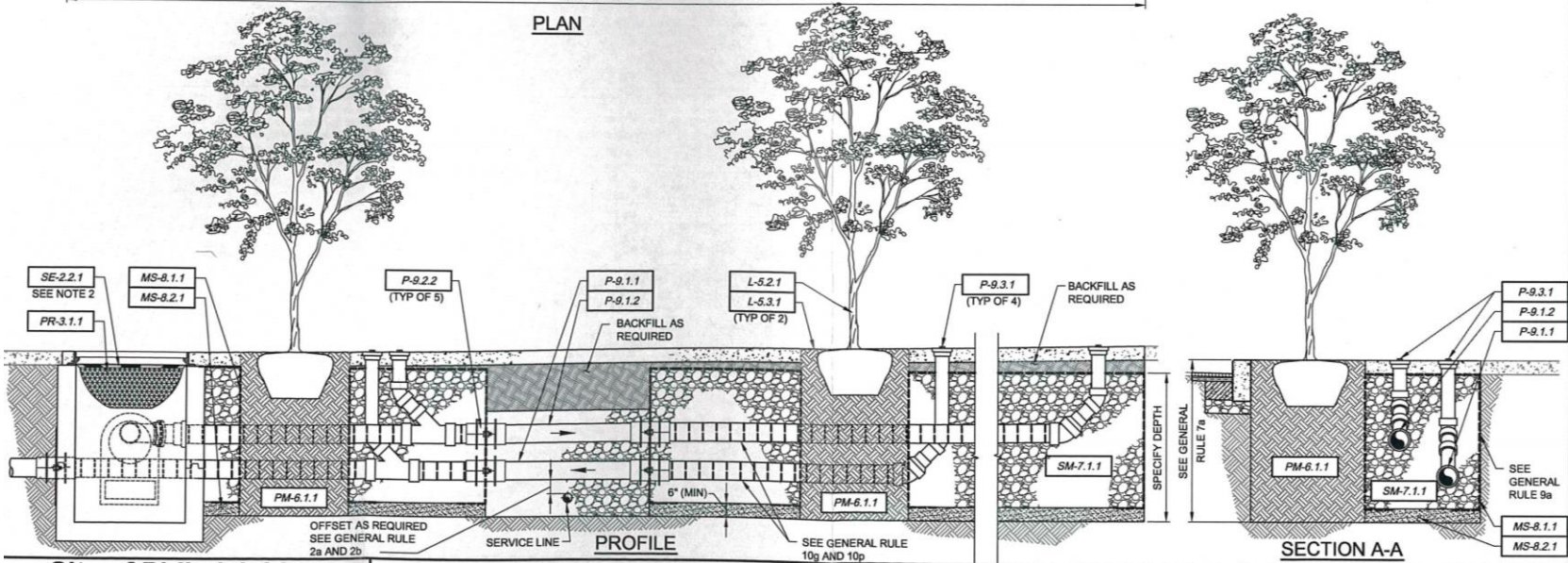
Trær i system (Tree-trench)

Trær ble i stor grad benyttet som tiltak for å håndtere overvann i gata. Ofte blir denne løsningen kombinert med et regnbed som tar imot vannet og leder det ut til trærne. Det finnes flere ulike treplantesystemer.





PLAN



PROFILE

SECTION A-A

NOTES TO DESIGNER:

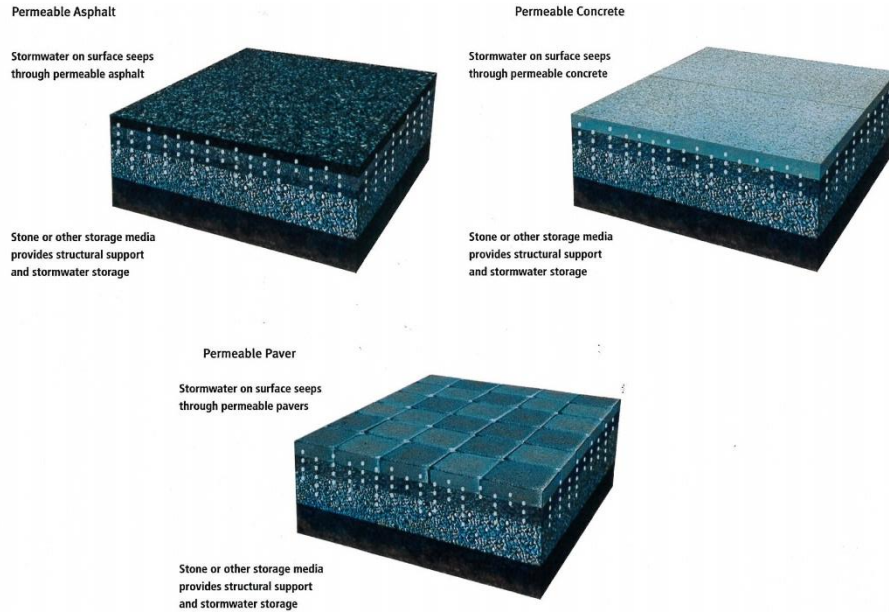
1. This design detail should be adapted to your specific engineered design and its respective installation.
2. Green inlets are the most typical inlet used for stormwater tree trenches. While a highway grate type green inlet is depicted and preferred, designers may use a PWD Standard city inlet type as the green inlet if there are utility conflicts or other constraints that preclude installation of a highway grate inlet type.
3. The minimum tree pit dimension is 3-feet by 3-feet. Larger tree pit areas are preferred for the health of the tree and should be used if space is available. Tree pit may also be rectangular in shape.
4. Design should include the number, spacing, and species selection of trees. The city of Philadelphia's *Complete Streets Design Handbook* provides a Street Tree Planting Diagram that can be referenced for tree placement. Note that locations and species of all trees are reviewed and approved by PP&R. PP&R can also select tree species, if requested.
5. Although surface is shown as concrete sidewalk, tree trenches can be constructed in conjunction with various surfaces including grass strips, pavers, and other materials. Surface restoration will vary accordingly.

APPLICABLE DESIGN COMPONENTS

- (L) Landscaping
 - ☑ 5.2.1 Trees
 - ☑ 5.3.1 Mulch
- (MS) Media Separation
 - ☑ 8.1.1 Geotextile
 - ☑ 8.2.1 Sand Filter
- (P) Piping
 - ☑ 9.1.1 Underdrain
 - ☑ 9.1.2 Distribution Pipe
 - ☑ 9.2.2 Anti-sleep Collar
 - ☑ 9.3.1 Cleanout
- (PM) Planting Media
 - ☑ 6.1.1 Engineered Soil
- (PR) Pretreatment
 - ☑ 3.1.1 Filter Inert
- (SE) Stormwater Entrance
 - ☑ 2.2.1 Green Inlet
- (SM) Storage Media
 - ☑ 7.1.1 Stone

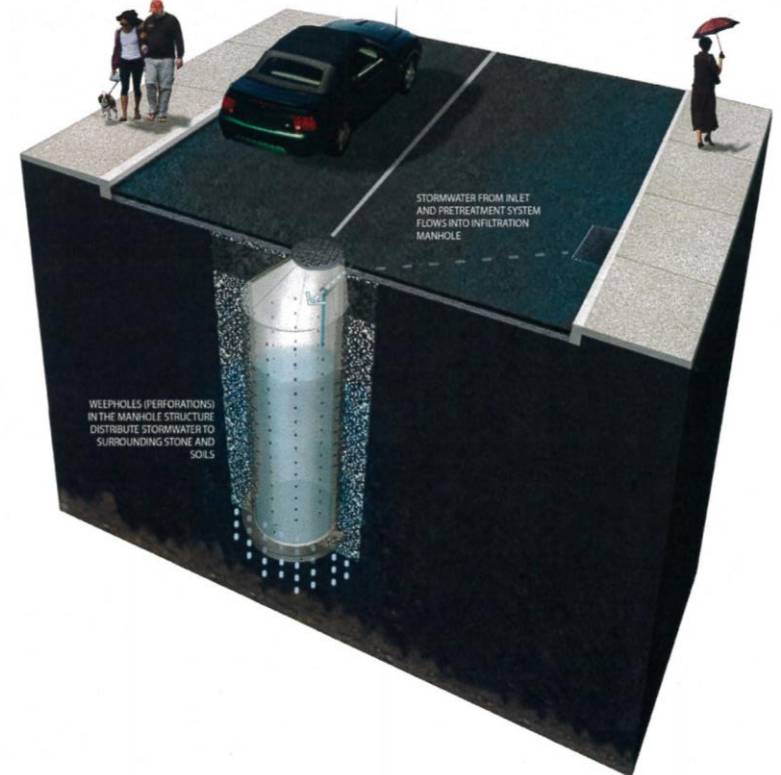
Permeable dekker

Permeable dekker som permeabel asfalt, betong eller belegningsstein kan være et godt supplement til de grønne løsningene. I flere anlegg så vi permeabel asfalt på parkeringsarealer. Det så ut til å fungere bra, men tåler ikke så stor vekt som vanlig asfalt, og over tid kan dreneringen bli dårligere fordi porene tetter seg.



Dreneringsbrønner

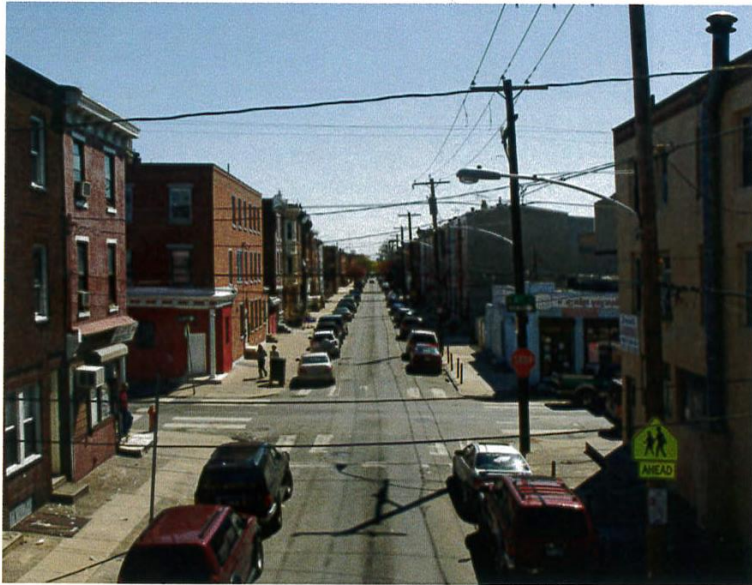
Noen steder er problemene så store eller arealene for små til å løse overvannsproblemene i åpne løsninger. Da kan det være aktuelt med lukkede løsninger, dvs. brønner eller tanker under bakken.



Eksempel på løsninger i gate

Her er et eksempel på hvordan bruk av overvannssystemer kan endre en eksisterende gate. Gata blir både vakrere og grønnere, i tillegg til at man løser problemene med oversvømmelser og flom etter nedbør.

Før



Førbilde som viser at gata er tilnærmet uten grønne åpne flater. Alt regnvann vil til slutt ende opp i gata og gå ned i avløpet. Resultatet blir en flomsituasjon der overvannssystemet er fullt.

Etter



Hvis grønne regnbed i gata legges i lavbrekk i tilknytning til kryss tas minimalt med gateparkering. Her er også treplantesystemer benyttet. De grønne arealene vil fordøye og forbruke vann slik at man unngår hyppige oversvømmelser.



Her er arealet i lavbrekk i tilknytning benyttet til gatekryss og anlagt utstikkende regnbed i gata på hver side av fotgjengerovergangen.

Aktuell litteratur fra Philadelphia

