



Examensarbeten inom Trädgårdsingenjörsprogrammet
2007:8

(ISSN 1652-8152)

Öppen dagvattenhantering i urbana miljöer

Storm water handling in urban environments



av
Tora Åberg

Biologi 10 p
Examinator: Allan Gunnarsson
Institutionen för landskapsplanering
Box , 230 53 Alnarp

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	4
SUMMARY.....	5
1. INLEDNING.....	6
<i>Bakgrund</i>	6
<i>Syfte</i>	7
<i>Avgränsningar</i>	7
2. MATERIAL OCH METOD.....	8
3. RESULTAT.....	9
Allmänt om dagvatten	9
<i>Vad är dagvatten?</i>	9
<i>Historia</i>	10
<i>Föroreningar i dagvatten</i>	12
<i>Tungmetaller</i>	13
<i>Organiska miljögifter</i>	13
<i>Oljor</i>	13
<i>Näringsämnen</i>	14
<i>Bakterier</i>	14
<i>Vägsalter</i>	14
<i>Lokalt Omhändertagande av Dagvatten</i>	15
<i>Recipenter</i>	17
<i>Sjöar och vattendrag</i>	18
<i>Mark</i>	19
<i>Grundvatten</i>	20
Olika dagvattenlösningar	21
<i>Infiltrationsytor</i>	21
<i>Träd, buskar och annan vegetation</i>	22
<i>Genomsläppliga körbara ytor</i>	23
<i>Val av material</i>	24
<i>Takvegetation</i>	24
<i>Väggvegetation</i>	25
<i>Kanaler och dammar</i>	26
<i>Översvämningsytor och våtmarker</i>	28

<i>Augustenborg- ett porlande exempel</i>	29
Återanvändning av dagvatten	30
<i>Vad görs i Sverige idag?</i>	30
<i>Vad görs utanför Sverige?</i>	31
5. DISKUSSION.....	32
<i>Min uppfattning av dagsläget</i>	32
<i>Hur skulle man kunna återanvända dagvatten?</i>	34
6. REFERENSER.....	35
Skriftliga referenser	35
Muntliga referenser	36

SAMMANFATTNING

Dagvattnet orsakar en rad problem i vårt land, särskilt i stadsmiljöer där många ytor är hårdgjorda. Vid stora nederbörder uppstår översvämningar eftersom ledningssystemen inte har kapacitet att ta hand om stora mängder vatten på kort tid.

Då ledningssystemen överbelastas tvingas man släppa ut stora mängder vatten helt orenat till recipienten vilket orsakar stora skador på balansen i det akvatiska livet.

På grund av utsläpp från framförallt biltrafiken men också industrier och andra av människans aktiviteter så förorenas dagvattnet.

Tidigare har man jobbat med tekniska lösningar, som att utöka ledningarnas kapacitet och att bygga in magasin som fördröjer flödestopparna.

Idag letar man allt oftare efter enklare mer naturliga lösningar för att fördröja vattnets flöde redan ovan jord. I dessa processer kan man med hjälp av marken och växterna rena vattnet innan det släpps ut i ledningssystemen och slutligen i recipienten.

Syftet med det här arbetet var att få en bild av vilka metoder som är aktuella idag och vilka för och nackdelar dessa har.

I arbetet beskrivs dagvattnets föroreningar och vilka skador de orsakar på recipienten. Några av de vanligaste metoderna för att fördröja vattnets flöde har belysts, även eventuella återanvändningsområden har tagits upp.

SUMMARY

Storm water causes a number of problems in our country, particularly in city environment with its surfaces of non-absorbing ground materials. At heavy rain falls there are floods due to lack of capacity in the drain system when meeting heavy water masses over a short time.

When the drain system is overloaded huge water masses reach the recipient untreated and there causing disturbances in the aquatic ecosystem. Due to emissions from mainly traffic, industries and other human activities the storm water is polluted.

Earlier the problem used to be solved technically, by increasing the capacity of the tubes and by construction of reservoirs to delay the floods peaks.

Today more often simpler and more natural solutions are looked for to delay the transport of storm water on the ground. In such processes you can by means of the soil and its plants treat the water before it reaches the drain system and finally the recipient.

The object of this work was to get a picture of methods used today to solve problems with storm water in cities and to look for their advantages and disadvantages.

In this work the pollutants of storm water are described as well as their effects on the recipient. Some common methods to delay flooding storm water have been shown, also possible recirculation ideas are discussed.

INLEDNING

Bakgrund

Det här arbetet handlar om hantering av dagvatten. Det började med en föreläsning om gräs där Peter Gaunitz berättade att man på olika ställen i världen använder vass för att rena vatten. Bestämde mig för att gräva lite djupare i ämnet och hittade en mängd intressant information och det var många röda trådar som knöts ihop.

Att biltrafiken orsakar stora skador på miljön är nog de flesta medvetna om, också att sjöar och hav är mer eller mindre sjuka. Men man kanske inte kopplar ihop det med nederbörd som förorenas och sedan rinner rakt ut i sjöar och vattendrag.

Regn upplevs som någonting friskt och bra för naturen. Vilket det givetvis också är, men inte alltid när det faller på gator och tak i städer.

Ett stort problem som inte syns är att ledningssystemen är gamla och trasiga. Det gör att mycket av vattnet läcker ut på vägen till reningsverket och att grundvatten läcker in.

Men med ganska enkla medel kan förbättra förutsättningarna för våra vattendrag. Problemen med förorenat vatten kommer att finnas kvar så länge vi smutsar ner det men man kan i alla fall förbättra situationen. Genom att återge naturen plats i delar av den urbana miljön kan mycket förbättras på många sätt.

Peter Stahre skriver i sin bok *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering*:

Allteftersom våra tätorter växer tillförs mer dagvatten till våra ledningssystem. Risken ökar då för att ledningarnas kapacitet ska överskridas, vilket i vissa områden kan leda till översvämningar.

En annan negativ effekt av den ökade belastningen är att delar av avloppsvattnet riskerar att släppas ut i naturen orenat då reningsverken inte har möjlighet att ta emot allt vatten som kommer vid t.ex. stora skyfall, samt att vattenreningen generellt försämras.

För att komma till rätta med problemen med våra överbelastade avloppsnät måste åtgärder sättas in. Detta kan ske t.ex. genom att bygga ut nya transportledningar med större kapacitet eller att bygga in magasinvolymmer i ledningsnätet för tillfällig fördröjning av flödestoppar i avrinningen.

Dessa lösningar är ofta mycket dyra och tar dessutom ganska lång tid innan det ger full effekt.

Som ett alternativ till att bygga om ledningssystemet, har många kommuner under det senaste decenniet börjat utnyttja de möjligheter som finns till att bromsa upp tillförseln av dagvatten till systemet. Detta sker genom olika former av lokal fördröjning av dagvattnet, innan det släpps ut till ledningssystemet.

Denna typ av lösningar är i allmänhet enklare och billigare än de åtgärder som går ut på att öka ledningssystemets kapacitet.

De två olika alternativen utesluter inte varandra utan går utmärkt att kombinera beroende på förutsättningarna från fall till fall.

Syfte

Syftet med arbetet är att se vilka alternativ som finns att ta hand om dagvatten.

Eftersom förorenat dagvatten är en bidragande faktor till försämringen av vattenkvaliteten i sjöar och hav så borde problemet uppmärksammas. Två viktiga frågor som jag sökt svaret på är:

hur kan man med enkla medel göra vattnet renare innan det släpps ut till recipienten och därmed minska påfrestningarna på miljön?

hur kan man på ett enkelt sätt hantera dagvatten så att det inte behöver vara något komplicerat och besvärligt utan ett positivt tillskott i våra närmiljöer?

Avgränsningar

Det här arbetet handlar om dagvattenhantering med inriktning på urbana miljöer. Det är avgränsat till öppen dagvattenhantering och innefattar inte några direkta ekonomiska eller tekniska aspekter utan generellt vilka möjligheter som finns att tillgå.

Som fördjupning ska området med återanvändning av dagvatten granskas.

Vad som görs med vattnet i Sverige idag, lite om vad som görs i Europa samt tankar kring vad man skulle kunna göra.

MATERIAL OCH METOD

Arbetet är en litteraturstudie. Med hjälp av bibliotek och Internet har jag hämtat fakta som jag sedan sammanställt och kommenterat. För att uppdatera mig om vad som händer inom området idag så har jag kontaktat institutioner, företag och verksamheter.

För att sätta mig in i ämnet tittade jag i tidskrifterna: *Plats för regn* och *Vatten i dagen*, båda utgivna av Movium. Dessa innehöll båda bra, grundläggande och lättläslig information.

För att fördjupa mig sökte jag på skolans bibliotek och databaser. Det gav många träffar som berörde ämnet dagvatten, allt ifrån tidningsartiklar till forskarrapporter. Mycket av tiden gick åt till att skilja ut det som var relevant.

Jag också tittat på gamla examensarbeten för att se hur dessa är upplagda och för tips om referenser.

För att hålla mig uppdaterad så har jag under arbetets gång sökt på Internet. Den informationen har jag beaktat kritiskt eftersom det är svårt att avgöra trovärdigheten. Internet har jag använt som en sekundär källa för att sedan söka upp den primära källan.

Jag har även gjort telefonintervjuer med personer som arbetar inom området. Dessa har hjälpt mig med information som jag inte kunnat hitta i litteraturen

RESULTAT

Allmänt om dagvatten

Vad är dagvatten?

Dagvatten är regn- och smältvatten som rinner av hårdgjorda ytor. I stadsmiljön är det främst tak, gator och parkeringar som utgör de stora ytorna av hårda material.

Dagvattnet förorenas av de miljöfarliga ämnen som finns i eller på de hårdgjorda ytor som dagvattnet rinner av ifrån. Avrinning från förorenade ytor eller ytor av speciella material får till följd att dagvattnet för med sig föroreningarna till ledningsnätet och vidare ut till recipienten (www.vaverket.goteborg.se 2006-09-19).

Då regnet landat och rinner av byter det alltså skepnad och blir ett tekniskt och miljömässigt problem, istället för att bli en tillgång som är berikande för våra sinnen och nyttigt i det ekologiska kretsloppet. Bortledning av dagvatten innebär i många fall export av miljöföroreningar till recipienter där vi inte längre har kontroll, d.v.s. till rinnande vattendrag, sjöar och hav (B. Persson 1990 s.2).

Föroreningarnas typ och koncentration varierar beroende på vilken typ av yta dagvattnet runnit över och i vilka områden. De vanligaste föroreningarna är tungmetaller, oljor, näringsämnen och toxiska kolväten (www.vaverket.goteborg.se 2006-09-19).

Historia

Dagvattenhanteringen började i Sverige redan på 1800-talet då städerna ökade i tillväxt och ett behov av ett avloppsnät växte fram.

Som en följd av att vattenspolande toaletter började användas i början av 1900-talet ökade vattenmängderna. Kombinerade system ansågs som den billigaste lösningen för att avleda både spill- och dagvatten, vilket är anledningen till att denna typ av avloppsnät byggdes ut.

Avloppsvattnet leddes då direkt ut till närmaste recipient (Andersson, W. 2003).

På 1950-talet började emellertid miljöskadorna på mottagande sjöar och vattendrag att bli mycket allvarliga. Försämrade vattenkvalitet, påverkan på fisk och sänkta grundvatten nivåer var följderna. Under 60-talet byggdes reningsverk och samtidigt kom en omprövning av om dagvattnet skulle anslutas till ledningsnätet. I stället började man då leda dagvattnet i separata ledningar till recipienterna. Längre ansågs dagvattnet som ett enbart kvantitativt problem som snabbast möjligt skulle avledas från stadsbebyggelsen

(Jansson et. Al 1992).

Fram till mitten av 70-talet var rekommendationerna att bygga om de kombinerade systemen och lägga separata dagvattenledningar som leder direkt till recipienten. Även den lösningen hade sina baksidor; chockbelastningar på recipienterna och förflyttningen av föroreningarna från städerna till vattendragen blev de nya problemen

(Lönngren, G. 2001 s.13).

I takt med att avloppsvattnet som lämnar reningsverken blivit renare har dagvattnets relativa betydelse för miljöbelastningen ökat. Nackdelarna med direktutsläpp av dagvatten till recipienten samt de kombinerade ledningarna till reningsverken har gjort att man de senaste decennierna söker allt intensivare efter nya lösningar för hantering dagvatten. (Jansson et. Al 1992)

I mitten av 80-talet fokuserades intresset allt mer på dagvattnets föroreningsinnehåll. Öppna fördröjningsanläggningar för rening av dagvattnet blev den nya modellen. Ett av motiven var att utnyttja vattnet som en positiv resurs i närmiljön. Att t.ex. använda vattnet för bevattning, för ökad biologisk mångfald och för att höja det estetiska värdet i stadsmiljöer. (Lönngren, G 2001 s.14)

Idag finns det fortfarande områden med kombinerade ledningar . I dessa områden har man regelbundet problem med översvämningar av avloppsvatten i källare och husgrunder. Det är huvudsakligen ledningar som byggdes på 1950-talet vilket är 20-25% av den avvattnade arealen i landet. Detta ledningsnät är gammalt och i allra högsta grad aktuellt för renovering.

De kombinerade systemen har inte kapacitet att ta hand om allt vatten som faller vid kraftiga regn. Antingen överfylls ledningarna och vattnet tvingas tillbaka upp i avlopp i lågt liggande källare eller så har reningsverket inte kapacitet att ta hand om vattnet när det kommer dit. I båda fallen leds avloppsvattnet, via breddavlopp, ut i sjöar och vattendrag, oftast helt orenat (Persson, B. 1990 s.4).

På 70-talet var det frågan om tekniska lösningar på tekniska problem, med inriktning på byggande av magasin i marken och annan teknik.

Idag är det aktuellt med tekniska och biologiska lösningar på tekniska och biologiska problem (Persson, B. s.4).

Föroreningar i dagvatten

Människans aktiviteter gör att farliga ämnen samlas på hårdgjorda ytor i urbana miljöer, under regn spolas dessa ytor av och föroreningarna förs till recipienter (Larm, T. 1994 s.39).

Vatten från gångvägar, lektytor och bollplaner innehåller i stort sett inte mer föroreningar än vad själva regnet gör. Dagvattnet från ytor med mycket biltrafik, uppsamlings ytor i industriområden och andra nedsmutsade ytor kan däremot vara kraftigt förorenat. Den tilltagande försurningen av nederbörden gör att regnet löser ut alltmer tungmetaller och partiklar från t.ex. plåttak och vittrande byggnadsdelar. Genom regnets olika surhetsgrad i t.ex. Västsverige och i Norrland, innehåller dagvatten från samma typ av ytor olika mängd föroreningar i olika delar av landet (Persson, B.1990 s.9).

Det effektivast sättet att få ett rent vatten är att inte smutsa ner det. Att stoppa föroreningarna redan vid källan ger alltid de minsta miljöeffekterna. Dagvattnets största bov är trafiken. Många av de miljöproblem som är förknippade med dagvattenhantering får sin slutgiltiga lösning först när nedsmutsningen från trafiken minskar (Persson, B. 1990 s.9).

Men för att kunna minska andelen skadliga ämnen i dagvattnet är det viktigt att veta vart föroreningarna kommer ifrån. Det dagvatten som uppkommer i urbana miljöer förorenas av flera olika ämnen som används i samhället, såsom:

- Tungmetaller, t.ex. kvicksilver, kadmium, bly, koppar, zink och krom.
- Organiska miljögifter, t.ex. PAH (polycykliska aromatiska kolväten) och PCB (polyklorerade bifenyler).
- Oljor.
- Näringsämnen (kväve och fosfor).
- Bakterier.
- Vägsalter.

(Andersson, W. 2005 s.61)

Nedan följer en kort beskrivning av de olika föroreningskällorna:

Tungmetaller

Föroreningen av tungmetaller kommer direkt från industrier, kommunala reningsverk, avfallsdeponier och trafik. Den metallförädlade industrin är den dominerande källan till tungmetallutsläpp i Sverige, utom när det gäller bly där blyblandad bensin har spelat en viktig roll. Även metallytor så som hustak, stolpar och bildetaljer exponeras ständigt vilket leder till läckage till mark och vatten.

Tungmetaller är giftiga eller mycket giftiga för människor och djur.

Organiska miljögifter

PAH bildas främst genom ofullständig förbränning av ved och fossila bränslen och sprids genom luften. De största källorna är vedeldning, trafik och industrier. Bilar utan katalysatorer står för 50 % av trafikens utsläpp av PAH. I storstadsregioner är bildäck en av de största källorna. PAH är cancerogent och även giftigt för växter och djur.

PCB har använts i fogmassa i byggnader, kondensatorer och transformatorer. PCB är ett spritt ämne, trots att det sedan 1986 är förbjudet att använda i nya produkter inom EU-länder. PCB är giftigt för människor och djur.

Oljor

Olja är en vanlig produkt i vårt samhälle och används till uppvärmning, som drivämne och smörjmedel m.m. Användningen medför ofta att små eller stora mängder spills på marken eller i vatten, vanligast från industrimarker, bensinstationer, vägar, hamnar, tätbebyggda områden och järnvägar. Olja är skadligt för människor och djur och giftigt för växter.

Näringsämnen

Kväve i dagvatten kommer från atmosfäriskt nedfall och förbränning vid bland annat energiproduktion och användning av motorer. Den största källan till fosforutsläpp är troligen organiskt material såsom förmultnat växtmaterial samt djurspillning. Näringsämnen i dagvatten kommer även från bräddat avloppsvatten och gödsling. Näringsämnen orsakar övergödning i sjöar och hav, vilket leder till ökad algblomning som i sin tur ger upphov till syrebrist i vattnet.

Bakterier

Bakterier och andra mikroorganismer i dagvattnet härrör från djurspillning och avloppsbräddningar. Bakterier i dagvatten kan vålla hälsoproblem om dagvattenutsläppet sker i närheten av en badplats.

Vägsalter

Vägsalt som används för att förhindra halka kan skada vegetation och förorsaka saltinträngning i grundvattnet som då riskerar att förstöras (Andersson, W. 2005 s.61).

Lokalt Omhändertagande av dagvatten

Lokalt Omhändertagande av Dagvatten, eller LOD som det förkortas, kan definieras som ” *varje åtgärd syftande till att begränsa mängden dagvatten och däri lösta miljöförstörande ämnen till ledningsnät, reningsverk eller recipienter*” (Larm, T. s 67).

Under 70-talet då debatten kring den konventionella dagvattenhanteringen satte fart på allvar, myntades det nya begreppet LOD. Den nya tekniken tillämpades i en rad olika projekt och det primära syftet var att minska mängden vatten genom lokal infiltration och perkolation (Lönngren, G 2001 s.13).

LOD innebär alltså att man tar hand om dagvattnet i anslutning till den plats där det uppstår. Så att dagvattnet och dess föroreningar inte exporteras till sjöar och vattendrag, utan tas om hand av växterna och marken där man har bättre kontroll över föroreningarna. Det innebär också att man minskar behovet av ledningssystem för dagvatten (Persson, B. 1990 s.4).

Ett LOD-system kan bland annat innebära:

- användning av permeabla (genomsläppliga) ytskikt istället för täta
- utnyttjande av vegetationsklädda ytor för infiltration
- utnyttjande av perkolationsmagasin
- fördröjning och långsam avrinning

(Persson, B. 1990 s.4)

Generella fördelar med LOD

- Minskad föroreningsmängd och vattenmängd släpps ut till ledningsnätet (avlastning av överbelastade ledningar) och recipienter, samt mindre mängd svårbehandlade ämnen kommer till reningsverken.
- Jämnare vattentillförsel. Genom att fördröja vattnet med ett s.k. ”trögt system” minskar man belastningsvariationen på ledningar, reningsverk och recipienter.
- Ökad grundvattenbildning eller bibehållande av grundvattennivån.
- Minskade kostnader genom att renovering av ledningsnät i vissa fall uteblir. Man kan minska ledningsdimensionerna eller i några fall helt utesluta dagvattenledningar.
- Estetiska värden för människan.
- Sättningsskador undviks vid dåliga markförhållanden.
- Vegetationen får bättre förutsättningar. Ökade möjligheter att behålla befintlig vegetation samt att etablera ny.

(Larm, T. 1994 s67-68)

Negativa effekter av LOD i form av problem som kan uppstå

- Infiltration av förorenat dagvatten kan medföra risk för att marken blir förgiftad och att grundvattnets kvalitet försämras.
- LOD anläggningar kräver regelbunden skötsel för att igensättningsrisken ska minimeras.
- Igensättning av infiltrationsledningar kan förorsaka driftstörningar.
- Då stora mängder vatten fördelas över en vegetations yta blir den mer känslig för belastning, vilket tidvis kan begränsa utnyttjandet.
- Såväl allmänhet som berörd teknisk personal saknar vanligen erfarenhet av dagvatteninfiltration.
- Höjning av den normala grundvattennivån eller grundvattentrycknivån kan ge ökad skredrisk i skredkänsliga områden.
- Fukt och mögel i källare.
- Ökad risk för inläckage till spillvattenledning.

(Larm, T. 1994 s68)

Ekologisk dagvattenhantering, ED, knyter an till ordet ekologi som är läran om samspelet mellan levande varelser och deras miljö. Det handlar om att låta vattnet komma i kontakt med mark, luft, ljus, växter, djur och mikroorganismer och att utnyttja de processer som förekommer i naturen. Vattnet självrenas och människor, djur och växter skyddas från miljöfarliga och ohälsosamma ämnen.

ED innefattar hela kedjan av åtgärder för ett renare vatten. Genom att ta hand om vattnet lokalt kan man göra en kvalitetskontroll redan vid källan.

När man samlar upp ”överblivet” vatten, efter den naturliga infiltrationen och avdunstningen, i dammar och liknande kallar man det för öppen utjämning. Då låter man vattnet stanna ovan marken och utnyttjas som resurs (Lönngrén, G. 2001 s.9).

Genom en ekologisk hantering av dagvattnet i ett ”trögt system” efterliknas vattnets naturliga kretslopp. De innebär att hela två tredjedelar av den totala nederbörden återvänder till atmosfären. Detta sker direkt genom avdunstning från mark och växter och vattenytor, samt genom växternas upptag och andning. Resterande tredjedel rinner genom marken till grundvattnet. Så småningom når det bäckar sjöar och slutligen havet (Lönngrén, G. 2001 s.10).

Recipients

Vilken skada som görs på recipienten beror på flera olika faktorer. Till dessa hör vilken kvalitet regnet i sig har, ifrån vilken typ av urbant område som dagvattnet kommer, vilka föroreningskällor som finns där, om det hårt trafikerade områden eller om där finns stora industrier. Mängden dagvatten beror bl.a. på om det är mestadels hårdgjorda ytor eller om delar av vattnet har kunnat infiltreras eller avdunstat på vägen. Olika recipients har också olika förutsättningar att ta emot förorenat vatten beroende på storlek och vegetation.

Så sent som under mitten av 1980-talet började man, utifrån ett ekosystembaserat perspektiv, undersöka kvalitén av dagvattnet och hanteringen av det. Man insåg då att man måste ta hänsyn till alla fysikaliska och kemiska parametrar som är väsentliga för livet i och omkring vatten samt för människas hälsa.

Genom att upprätthålla de naturliga cyklerna så kan man minimera problemen med erosion, sedimentation, grundvatten och basflöden. Upprätthållandet av de naturliga ytvattensystemens biologiska processer samt mångfalden av flora och fauna är också mycket viktigt för att hålla ekosystemet i balans (Larm, T. 1994 s.39).

Dagvattnets påverkan på recipienten varierar beroende av:

- Nederbördens status (föroreningsinnehåll, pH)
- Aktiviteter på området som vattnet runnit från (högrafikerade områden, industriområde, o.s.v.)
- Vattenmängden, hur länge det flödar och variation av belastningen (om aktiviteten på området där vattnet runnit ifrån är konstant)
- Storlek och typ av recipient
- Ekologiska förändringar

Sjöar och vattendrag

Många studier har gjorts för att se hur dagvattnet påverkar livet hos recipienten. Svårigheten med att mäta dagvattnet är att det inte är kontinuerligt, till skillnad från avloppsvatten där man kunnat sätta upp kvalitetskriterier.

Det man kan se av studierna är att dagvattnet skapar både instabilitet hos habitanten (levnadsplatsen) och kemisk toxicitet. Vilket kan leda till förändrad struktur i de akvatiska samhällena (Larm, T. 1994).

Minskad artvariation, tillväxtstörningar och instabil artsammansättning hos flora och fauna finns dokumenterade som effekter. Detta kan ge en långsiktig påverkan på den biologiska mångfalden. Dagvattnets biologiska effekter på recipientens ekosystem varierar också med årstiderna. Akvatiska djur är särskilt känsliga under yngelstadiet varför vattenkvaliteten under sommaren är kritisk för deras utveckling (Larm, T. 1994).

Biologiska mätningar antyder att dagvattnets föroreningshalt och storlek utgör tillräckligt underlag för att kunna ta fram vattenkvalitetskriterier. Det finns dock flera svårigheter med mätningarna, bl.a. då att dagvattnet inte är kontinuerligt. Det är också svårt att kvantifiera påverkan av en speciell förorening på vissa komponenter i ekosystemet eftersom effekterna av en viss mängd förorening kan vara allvarlig i en situation men mindre allvarlig i en annan.

Fysikaliska faktorer som kan påverka ett ämnes giftighet är pH, syrehalt och temperatur. Ämnen som var och en för sig är ofarliga kan tillsammans få en giftverkan, så kallad synergism (Larm, T. 1994).

Ett högt näringsinnehåll i dagvattnet med ökade näringshalter i recipienten leder till ökad växt- och djurproduktion. Ändrade konkurrensförhållanden ger ett ändrat ekosystem. Andra effekter av ökad närsalttillförsel kan vara syrebrist, fiskdöd, algblomning och igenväxning (Larm, T. 1994).

När tungmetaller når recipienterna genomgår de fysikaliska, kemiska och biologiska transformationer. Tungmetallerna kan fastna på lerpartiklar, tas upp av växter och djur eller bevaras i lös form (Larm, T. 1994). Metallernas giftighet varierar beroende på i vilken form de förekommer i. Lösta metalljoner ackumuleras lättare i biomassa och är därmed mer skadliga än de på partiklar absorberade metalljoner. Ackumulerade mängder i sediment kan genom födan tas upp av fiskfaunan. Metaller bryts inte ned utan ackumuleras i kroppsvävnader. Detta gör att djur högt upp i näringskedjan blir särskilt utsatta. Sedimentering av föroreningar i recipienter påverkar bottenfaunan och kan förstöra lekplatser för fisk (Geisler, H. 2000).

Mark

Marken och vegetationen fungerar som ett reningsfilter för dagvattnets föroreningar. Markens reningsförmåga uppnås genom adsorption, jonbyte eller mikrobiologisk nedbrytning. De flest föroreningar är bundna till det suspenderade materialet som vid infiltration fastläggs i markens översta skikt. Jordartsförhållandena påverkar risken för att grundvattnet tar skada (Larm, T. 1994).

Föroreningar i dagvattnet som orsakar problem är:

- Svavel- och kväveföreningar
- Vägsalter
- Olja
- Tungmetaller

(Bergström et al. 1983)

Svavel- och kväveföreningar bildas bl.a. vid förbränning av fossila bränslen. Risken med dessa ämnen är att de har en försurande effekt på mark, vilket i sig kan ge upphov till en snabbare urlakning av näringsämnena ur jorden och en försämrad tillväxt. (Bergström et al 1983)

Vägsalt orsakar skada på vegetationen. Det försämrar jordstrukturen och hämmar växternas upptag av såväl vatten som mineralämnen. (Bergström et al 1983).

Oljerester är förmodligen det största problemet för mark. Olja har en direkt giftverkan på växtligheten. I koncentrerad form kan den även förstöra marken (Bergström et al 1983).

I marken kan dock oljan långsamt brytas ned av mikroorganismer (Larm, T. 1994).

Tungmetallerna i dagvattnet är huvudsakligen bundna till suspenderat material vilket gör att de fastnar i markens översta skikt. Speciellt gäller detta lerhaltiga och humusrika jordar. Mikroorganismer och andra djur i marken kan påverkas negativt med hämmade nedbrytningsprocesser som följd (Larm, T. 1994).

Grundvatten

Grundvatten är en viktig resurs. Infiltration av starkt förorenat dagvatten kan medföra risker för grundvattnets kvalitet, särskilt då grundvattenytan ligger nära markytan. Då föroreningar i grundvatten har en lång uppehållstid, är dyra att behandla och dessutom påverkar ytvatten och dess akvatiska ekosystem, utgör förorenat grundvatten ett allvarligt problem. Det är de lösta föroreningarna, de som inte avskiljs i marklagret, som når grundvattnet. Följande föroreningar påverkar dagvattnet:

- Klorider och nitrater
- Olja och fett
- Organiska miljögifter
- Tungmetaller

(Bergström 1983)

Det är svårt att nämna generella betydelsefulla tillförseln av föroreningar. Grundvattnet är en betydelsefull resurs både som grundvattentäkt och som recipient för dagvatten.

Dagvatteninfiltration leder till ökad eller bibehållen grundvattenbildning, vilket är positivt. Grundvattnets påverkan måste alltid värderas utifrån det lokala utnyttjandet och med hänsyn till grundvattnets spridningsstorlek (Bergström 1983 , T. Larm 1994).

Olika dagvattenlösningar

Infiltrationsytor

Infiltration är vattnets nedträngande i markytan. Efter det följer *perkolation* som är vattnets fortsatta transport genom marken.

Interception är avdunstningen som sker direkt från växtens yta.

Transpiration sker då växten har tagit upp vattnet, via rötterna, som sedan avdunstar genom bladen.

Evapotranspiration är den sammanlagda avdunstningen från marken, vattenytor och från växter (både interception och transpiration) (Persson, B. 1990 s.7).

Den viktigaste infiltrationen sker i markytan. Tidigare har LOD varit inriktat på att dagvattnet ska ledas till magasin nere i marken och infiltreras där. Detta är en bra lösning i vissa fall men borde oftast ersättas av den både billigare, enklare och mer naturliga lösningen att infiltrera vattnet direkt i markytan.

Det översta lagret i marken har större genomsläpplighet än djupare ner. Den absolut bästa LOD-tekniken är därför att utnyttja markens naturliga infiltrationskapacitet (Persson, B. 1990 s.7).

Det är inte bara sjöar och vattendrag som påverkas av dagvattnets föroreningar. Infiltration av förorenat dagvatten kan medföra risker även för växterna, marken och grundvattnet.

Tungmetaller renas mycket dåligt i våra vanliga reningsverk. Vid infiltration kan man däremot få bra reningseffekt. Inte genom att tungmetallerna ”bryts ner ” eller ”försvinner” utan därför att de fastnar i jorden och i viss mån tas upp av växterna.

Oljeföroreningar bryts ner av särskilda bakterier. De bästa jordarna är mullsilt- och lerjordar som är väl genomvävda av rötter.

Kväveläckage till vattendrag, sjöar och hav är ett stort miljöhot. Även kvävereningen är sämre i reningsverken än i marken. Själva jorden har dålig förmåga att binda kvävet, men däremot kan växterna effektivt ta upp kväve via rötterna och binda det i sin bladmassa. På så vis överförs kvävet till det naturliga kretsloppet med ett litet läckage. (Persson, B 1990 s.9)

Träd, buskar och annan vegetation

Växterna har alltså stor betydelse för markens förmåga att ta hand om dagvattnet. Förutom effekten på föroreningar bidrar de också till fördröjningen av avrinningen. De förhindrar att marken eroderar (sköljs med) av koncentrerade vattenmängder t.ex. där vatten släpps ut från stuprör och liknande, samt att rötterna väver genom marken och ger hålrum och gångar som vattnet kan utnyttja.

En viktig del av evapotranspirationen är interceptionen, d.v.s. den avdunstning som sker direkt då vatten faller på växtens blad, barr och grenar. Genom att plantera träd som får växa sig stora över hårdgjorda ytor fångas mycket av vattnet upp utan att nå marken och behöver då inte heller samlas upp.

Särskilt över t.ex. parkeringsytor är stora träd ett utmärkt hjälpmedel för att minska mängden dagvatten. Det som inte avdunstar direkt från bladen tar i alla fall längre tid på sig att nå marken vilket utjämnar flödet och minskar stora påfrestningarna på ledningarna (Persson, B. 1990 s.11).

Den bästa vegetationen för infiltration av dagvatten är högt gräs, som slås eller klipps någon eller några gånger per år. Det har en hög avdunstning och ger ett bra skydd mot erosion, eftersom det har en stor mängd rötter som binder jorden.

Även vanliga gräsmattor är bra att använda för infiltration. Man bör tänka på att gräsmattor på mark med hög vattenhalt blir känsliga för slitage och kanske inte kan utnyttjas fullt ut.

Busk- och trädplanteringar kan också användas som infiltrationsytor. Det är dock svårt att fördela stora mängder dagvatten över ytorna utan att jorden rinner bort (Persson, B. 1990 s.11).

Ett genomsläppligt material runt träden och/eller marktäckare, samt marktäckare kring buskar och i rabatter är att rekommendera.

Genomsläppliga körbara ytor

Det enklaste sättet att åstadkomma en genomsläpplig yta skulle vara att helt enkelt inte hårdgöra den vilket kan vara svårt i stadsmiljöer med tanke på den frekventa användningen och underhåll så som plogning och liknande.

I äldre bostadsområden med grusade trottoarer bör man sträva efter att behålla dessa.

Ett alternativ är permeabel (genomsläpplig) asfalt. Den användes från början för att minska bullret från trafiken och för att minska risken för vattenplaning. Man använde då en porös beläggning som hade förmåga att släppa igenom vattnet.

Det finns två typer av permeabel asfalt; enhetsöverbyggnad och dränasfalt. Enhetsöverbyggnaden består av en vattengenomsläpplig vägöverbyggnad i flera skikt. I den undre delen av konstruktionen finns dräneringsrör som forslar bort vattnet från vägkroppen.

Vad gäller dränasfalt så är det bara det översta lagret av asfaltbeläggningen som är dränerande och anordningar för att forsla bort vattnet finns inte.

Eftersom porösa material är mer känsliga för påfrestningar så bildas lättare spår i dessa typer av asfalt på ställe med mycket trafik (Stahre, P. 2004).

Mer eller mindre finkornigt material kommer på sikt att tillföras den genomsläppliga asfalten vilket gör att det sätts igen och därmed inte dränerar lika bra. Med tanke på igensättningsrisken och känsligheten för hög trafikbelastning bör permeabel asfalt bara användas på gator med måttlig trafik.

Undersökningar visar att en permeabel asfalt fungerar bra under 15-20 år med bara begränsat underhåll.

Vid mer trafikbelastade vägar kan problem med igensättning komma redan efter 5-6 år.

Man kan med högtryckstvätt och vacuumteknik återställa funktionen men livslängden är trots det begränsad.

För till exempel parkeringsytor kan man använda sig av hålsten av betong eller singel med stabiliserande rasternät. Det finns flera olika typer på marknaden och det är viktigt att man följer leverantörens anläggningsanvisningar för att uppnå ett bra resultat.

För att inte ytan ska sättas igen bör inte ytorna tillföras dagvatten som är kraftigt förorenat och de får heller inte läggas i för brant lutning då infiltrationen bara begränsas till den lägre delen i slutningen.

Andra genomsläppliga material är grov singel eller natursten eller stenläggningar med genomsläppliga fogar (Stahre, P. 2004).

Val av material

Vid nybyggnation eller renovering bör man tänka på att använda sig av material som inte släpper ifrån sig föroreningar till dagvattnet. Det gäller inte minst för de metaller som används utomhus. Idag är det främst koppar och zink. Båda är tungmetaller som inte bryts ner i naturen. Små mängder är nödvändiga för växter och djur men blir snabbt toxiska då de förekommer i för ökade mängder.

Tak, fasader, räcken och stolpar är exempel på ytor och element som kan vara förzinkade. Zink används också i färger och andra kemikaliska produkter. Zink innehåller även en lite del kadmium som är en av de giftigaste tungmetallerna.

Man bör därför försöka hitta alternativa lösningar till dessa material. T.ex. så kan förzinkade metallarmaturer bytas ut mot träarmatur, naturliga takmaterial kan användas och metallytor kan målas med miljöanpassad skyddsfärg (Jonas Andersson och Daniel Stråe WRS Uppsala AB 2002-08-30, 2006-10-10).

Takvegetation

Ett sätt att bromsa upp vattnet samt att öka avdunstningen på platsen där regnet faller är att anlägga ett vegetationstäck på taken. Dessa kan anläggas på såväl befintliga som nya byggnader. En förutsättning för att tekniken ska fungera är att taken inte har alltför brant lutning och att konstruktionen är gjord för den extra tyngden som det gröna taket innebär.

Vegetationen består oftast av en blandning av taklök, fetblad- och fetknoppsväxter s.k. sedumtak. Oftast blandar man även in mossarter, s.k. moss-sedumtak. Sedumgräs har till skillnad från vanligt gräs en större tålighet mot torka och klarar längre perioder utan vatten.

Det gröna taket läggs normalt ovanpå takens asfaltpapp. Studier visar att det gröna taket skyddar asfaltpappen mot UV-strålar vilket förlänger hållbarheten avsevärt.

En vanlig uppfattning om takvegetation är att det skulle öka risken för fuktskador i byggnaden, men det finns idag inget som tyder på det.

Långtidsmätningar av gröna tak visar att de klarar av att ta upp i stort sett allt vatten från mindre regn. Vid ihållande regnperioder mättas vegetationstäckets och fördröjningseffekten blir då begränsad. Om man ser till längre perioder med växlande nederbörd så klarar vegetationstaken att ta upp ungefär hälften av nederbördsvattnet.

Användningen av gröna tak har ökat kraftigt i Sverige under de senaste åren. Anledningen till detta är, förutom att taken bromsar upp vattnet, att de har en isolerande effekt på byggnaden. Vegetationstaken har också en positiv effekt på mikroklimatet i tät stadsmiljö.

Erfarenheterna av gröna tak är mycket goda under förutsättning att instruktionerna följs noggrant vid anläggning av taken. (P. Stahre 2004)

I Japan har Toyota börjat lägga gröna tak på flera av sina anläggningar. Det gör man dels för att isolera byggnaden men också för att minska den så kallade *heat island*- effekten. Heat island effekten är ett känt fenomen i tätbebyggda områden i storstäder där temperaturen ofta blir hög eftersom värmen ackumuleras i byggnader och andra hårda material. I dessa städer finns generellt för lite vegetation som kan avdunsta vattnet och därmed sänka lufttemperaturen och höja luftfuktigheten. I Japan och andra länder blir därför gröna tak allt vanligare för att mildra dessa problem. I Tokyo måste alla tak som är större än 1000 kvadratmeter ha någon form av vegetation på minst 20 % av ytan (www.vegtech.se).

Väggvegetation

I Europa och framför allt i Tyskland och Frankrike, är det vanligt att man ser vegetationsklädda husfasader. Vanligast förekommande är arter som *Partenosisus tricuspidata* och *Hedera helix*. Dessa klättrar själva direkt på fasaden vilket kan medföra vissa problem så som nedsmutsning och att spröda putsade väggar kan spricka. Idag används oftast anordningar där man håller växten en bit ifrån väggytan med hjälp av vajeranordningar.

Gröna väggar har ungefär samma isoleringseffekt som gröna tak. De påverkar klimatet utanför genom att sänka temperaturen i luften samtidigt som de höjer luftfuktigheten som i sin tur minskar *heat island*- effekten.

De förhindrar att solen hettar upp väggen direkt, vilket gör att temperaturskillnaderna inomhus jämnas ut. I länder, som Sverige, med kallare vinterklimat kan man tycka att solens värmande strålar på husväggen är bra för temperaturen inomhus. Men använder man en vegetation som bär blad året runt så ger det en isolerande effekt på grund av den luftficka som finns mellan väggen och vegetationen. Undersökningar visar att *Hedera helix* ger den absolut bästa isoleringseffekten tack vare sitt täta bladverk och den tjocklek som bladmassan uppnår med åren (Dunnet, N. & Kingsbury, N. 2004).

Andra fördelar med väggvegetation är att det skyddar fasaden mot skadliga UV-strålar, väder och vind samt föroreningar från t.ex. trafiken.

I städer med kraftigt trafikerade gator hjälper vegetationen till att hålla bullernivån nere, samt samlar upp stora delar av det damm som yr under torrperioder. (Dunnet, N. & Kingsbury, N. 2004)

Kanaler och dammar

Ett alternativ till att fördröja vattnets väg till recipienten är att anlägga en lokal fördröjningsdamm med permanent vattenspegel t.ex. vid bostadsområden och parker. Utformningen av dessa beror helt på hur omgivningen ser ut och vilka förutsättningar som finns.

En damm i ett bostadsområde blir ett mycket attraktivt inslag för de boende i området. Vatten har en positiv inverkan på de flesta och dammen kan komma till nytta på många sätt:

- Det *tekniska värdet* är stort på grund av den fördröjande effekten som dammen har vilket avlastar ledningarna till recipienten. Dammen kan till och med förhindrar oönskade översvämningar vid kraftig nederbörd.
- *Miljövärdet* är betydande genom att dagvattnet passerar en öppen dagvattenanläggning avskiljs delar av föroreningarna tack vare bl.a. växternas upptagningsförmåga samt sedimentationen. Den funktionen kan vara ovärderlig för recipienten.
- Eftersom öppna dagvattenlösningar oftast är billigare än tekniska underjordiska fördröjningsmagasin eller reningsanläggningar så innebär det också ett *ekonomiskt värde*.
- En dagvattenanläggning har i sig ett *estetiskt värde*. Det upplevs som positivt för de som bor i området, samt gör bostadsområdet mer attraktivt för eventuella nya bostadsgäster.
- Det *biologiska och ekologiska värdet* gynnas genom att de öppna dagvattenanläggningarna ger ett mervärde i form av en ökad biologisk mångfald.
- De öppna dagvattenanläggningarna skapar ett mervärde för friluftslivet i kommunen och ger därmed ett *rekreativt värde*. Fler parker att promenera i, fler gång- och cykelvägar, strövstigar och ridstigar kan samordnas med dagvattenanläggningar vilket ökar intresset för friluftsliv samt kan i det långa loppet förbättra hälsan hos kommunens invånare.
- De öppna dagvattenanläggningarna kan användas för att sprida kunskap om vatten till barn vilket ger ett *pedagogiskt värde*. Genom att anlägga en damm i närheten av en skola kan den utnyttjas som ett ”biologiskt klassrum” där eleverna får gå ut och lära sig om djur och natur.
- Det *historiska och kulturella värdet* kan t.ex. öka genom att man återskapar ett vattendrag som funnits på platsen tidigare men som försvunnit med urbaniseringen. Ofta ligger det ett stort symbolvärde i att ge en modern dagvattenanläggning denna typ av koppling bakåt i tiden.
- Genom att kommunen verkar för att utnyttja en långsiktig dagvattenhantering kan *PR-värdet* vara stort och man kan framstå som en framåtsträvande, medveten miljökommun.

(Stahre, P. 2004)

Fördelarna med öppen dagvattenhantering är många men det finns även nackdelar:

- Anläggningen kräver regelbunden skötsel och underhåll
- Ett problem kan också vara okontrollerad alg tillväxt
- Vid planeringen av dammar måste man även se till säkerheten för boende i området

Dessa problem kan förebyggas med hjälp av:

- bottenventil i dammen som underlättar tömning om det krävs.
- pumpanordning som ger vattnet en bättre cirkulation vilket förhindrar igensättning och okontrollerad alg tillväxt.
- träd som planteras i närheten av dammen minskar den direkta solinstrålningen vilket förhindrar risken för okontrollerad alg tillväxt.
- skyddsräcken vid särskilt utsatta delar av dammen men oftast räcker det med angränsande vegetation för att förhindra olyckor.

I stadsmiljöer kan det vara ett attraktivt alternativ att även anlägga kanaler för att föra samt fördröja vattnet till uppsamlingsplatsen. Det kan vara ett spännande tillskott i den urbana miljön samtidigt som det synliggör och skapar förståelse för hanteringen av dagvattnet.

Det man bör tänka på när man anlägger kanalerna är säkerheten för boende i området och framkomligheten till närliggande byggnader.

Om kanalerna är grunda och smala är olycksrisken så liten att man kan bortse från den. I andra fall räcker det med någon form av vegetation som avskiljer men på utsatta ställen kan ett staket eller räcke behövas. En annan lösning för att hjälpa synskadade är att lägga plattor med räfflor längs kanalen som signalerar om faran.

För framkomligheten till byggnader går det bra att täcka kanalen bitvis med galler eller liknande.

Tyvärr så tenderar öppna dagvatten anläggningar att bli en fälla för papper och skräp som slängs i området. Därför kräver dessa system mer skötsel än de traditionella rörsystemen.

Vid större nederbördsmängder räcker inte alltid kanalerna till. Då kan svackdiken vara en bra lösning. Svackdiket är ett gräsbeklätt dike med flacka slänter och fungerar både som infiltrationsyta och som transportled.

Dessa får inte vara för djupa eftersom det är tänkt att de ska torka upp mellan regnen och för att det ska vara möjligt att klippa gräset maskinellt. För att ytterligare fördröja dagvattnets flöde så kan botten i diket täckas med exempelvis singel, vilket förbättrar magasineringen (Stahre, P. 2004).

Översvämningssytor och våtmarker

Trots att man utnyttjar markens infiltrationskapacitet, anlägger gröna tak och samlar vattnet i dammar kan det vid stora skyfall och längre regnperioder behövas ytterligare insatser. En ganska vanlig lösning är översvämningssytor eller våtmarker.

Dessa placeras då en bit utanför bostadsområdena, någonstans ”på väg” till recipienten.

Med våtmark menas marker där vatten under stor del av året finns nära, under eller strax över markytan. Dessa har de senaste åren blivit mer populära för fördröjning av dagvatten.

Ledningssystemet som för dagvattnet till recipienten utformas med en strypanordning så att uppdämning sker när flödet överstiger en viss gräns. Vattnet förs då istället till en översvämningssyta. När dagvatten flödet minskar rinner det vatten som magasineras tillbaka till ledningssystemet. Normalt sker det med självfall (Stahre, P. 2004).

Översvämningssytan ligger lägre än den normala markytan. I större anläggningar delar man inlopp och utlopp med ett dike för att styra vattnet i rätt riktning. Man kan även förse ytan vid inloppet med någon form av sedimentationsbotten för att skilja bort viss förorening (Stahre, P. 2004).

Anläggningen bör vara utformad så att den töms helt då den inte används, annars finns risk att anläggningen försumpas.

Skötseln av översvämningssytan är helt beroende på hur mycket folk som rör sig i området, men gräset bör åtminstone slås några gånger per år (Stahre; P. 2004).

Vill man så kan en del av anläggningen utformas som en våtmark med växter som trivs i dessa miljöer och på så vis göra det till något estetiskt tilltalande.

Om våtmarker anläggs i närheten av bostadsområden så är det oftast i mindre skala. Så sker ofta i naturområden och liknade för att öka kvaliteten på omgivningen samt för att öka den biologiska mångfalden (Stahre, P. 2004).

Augustenborg- ett porlande exempel

Ett exempel i Sverige där man tillämpar flera av dessa lösningar är Augustenborg i Malmö. Det ett bostadsområde från 50- talet som har haft stora problem på grund av det gamla kombinerade avloppssystemet som överbelastas. Vid större nederbördsmängder överbelastas systemet och orsakar översvämningar.

Sveriges förra regering satte som mål för miljöpolitiken att vi till nästa generation ska kunna lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta. Därför finns statliga miljöpengar avsatta för detta: LIP, Lokala Investerings Program.

För att kvalificera sig till bidraget så måste man ha tydliga mål och strategier för en ekologiskt hållbar utveckling. Utvecklingen ska leda till miljöförbättringar och fler arbetstillfällen.

Projektet Augustenborg startade 1998 då det stod klart att man skulle få LIP-bidrag för att göra ekologiska omställningar i området. Ett av målen var att involvera de boende i både projekteringen och genomförandet.

Park- och trafik miljöer har byggts om och gårdar och fasader har förnyats. Nya bostäder har byggts som äldreboende.

Andelen gröna ytor har ökats och berikats. Man har också hela tiden tänkt på att bevara 50-tals prägel. Ett annat mål har varit att öka den biologiska mångfalden, med hjälp av gröna tak, markvegetation och vatten har detta blivit möjligt.

Malmöns största solvärmeanläggning bidrar till energiförsörjningen.

Samtliga innergårdar har i samarbete med de boende byggts om och den nya skolgården har eleverna själva utformat.

Hårdgjorda tak har ersatts av gröna tak med fetbladsväxter och mossor. Detta har gjort att problemen med översvämningar har minskat med ca 50 %. De gröna taken lockar insekter och fåglar. Biologer uppskattar att den biologiska mångfalden ökat med upp till 50 %. De vackra gröna taken är också ett spännande inslag i bostadsmiljön.

Det vatten som inte växterna och de gröna taken kan ta hand om samlas upp i kanaler av olika storlek och utformning. Kanalerna leder sedan vattnet till dammar med permanent vattenspegel. Kanalerna och dammarna bidrar till den estetiskt positiva upplevelsen och är framför allt uppskattade av barnen som fått nya lekmiljöer.

Dagvatten hanteringen avlastar det kommunala avloppssystemet och vegetationen bidrar till fördröjning och rening av vattnet.

Augustenborg anses av många vara en modell för hur våra städer ska kunna hantera ökad nederbörd som följd av klimatförändringar.

Återanvändning av dagvatten

Vad görs i Sverige idag?

Eftersom Sverige är glesbefolkat så har vi en genomsnittlig vattentillgång på 20 000 m³ vatten per person och år och tillhör därmed de länder i Europa som har stor tillgång på vatten. Enligt en ny miljöstillståndsrapport från 2005 gjord av Europeiska miljöbyrån (EEA) är tillgången på vatten stor i Sverige och uttaget av sötvatten inte generellt något problem. Under torra och varma somrar kan det dock bli brist på vatten i södra delen av landet och i vissa kust och skärgårdsområden (www.vattenportalen.se 2006-10-10).

På grund av vi har lättillgängligt rent och billigt vatten tvingas vi inte att hitta lösningar för att utnyttja dagvattnet, till skillnad från flera länder i Europa där vattenbrist är ett stort problem.

Vi har blivit mycket bättre på att fördröja och rena dagvattnet men sedan släpps det i de flesta fall ut i ledningarna till recipienten.

Av de personer som jag har pratat med på företag som på ett eller annat sätt är engagerade inom dagvattenhanteringsområdet, säger alla ungefär samma sak, vilket framgår av de följande uttalanden.

Just på grund av att vi har så mycket vatten i Sverige och att det är så billigt så utvecklas inte återvinningen av dagvattnet.

Om det används så är det oftast i form av bevattning. En del odlare samlar upp regnvattnet från växthustak och vattnar sina odlingar med.

I ekostaden Augustenborg i Malmö finns ett älderboende där man använder dagvattnet till att vattna sina tomatplantor. (H. Åkesson ISS-lanscaping 2006-10-11)

Om man skulle återanvända dagvattnet så skulle det innebära stora kostnader i form av nya ledningar som ska dras och pumpar som ska forsla vattnet. Eftersom man, med enkla medel, inte kan rena vattnet helt så skulle det alltså behövas dubbla ledningssystem då dagvattnet endast skulle användas till toaletter och tvätt och inte till matlagning eller som dricksvatten. Detta skulle med dagens vattenpriser aldrig löna sig och utnyttjas därför inte. (Olle Ljunggren VA-verket Göteborg 2006-10-10)

Inom bostadsområden är det vanligt att man tar av vattnet i uppsamlingsdammen för att vattna krukor och närliggande rabatter och liknande. Ett alternativ är också att de boende får ta av vattnet för att vattna sina balkonglådor. Detta har man på några ställen löst genom en liten pumpanordning som leder vattnet upp i slangar. På så vis slipper man bära vattnet upp för trapporna. (Olle Ljunggren VA-verket Göteborg 2006-10-10)

Vad görs utanför Sverige?

I många bostadsområden i Danmark samlar man upp regnvattnet från taken för att sedan använda till spolning av toaletter.

Vattnet leds från taken till tankar i källaren eller under jorden. Där går det först igenom ett filter som rensar bort stora partiklar som löv, pinnar och småsten som följt med från taken. I nästa tank pumpas vattnet genom ett finare filter för att sedan transporteras till toaletterna i bostadshusen. Regnvatten systemen är hela tiden sammankopplade med det ”vanliga” vattensystemet så att vatten kan tas därifrån under de perioder då det inte regnar. Man räknar med att det här systemet sparar 50-60 % av förbrukningen av vatten från reningsverket.

(www.danskbyokologi.dk 2006-10-19)

Det är också vanligt att regnvattnet samlas upp och används till tvätt av kläder.

I Folhavn, Valby i Danmark så har man inrett en tvättstuga där vattnets reningsprocess är helt synlig. I glastankar och öppna kar kan bostadsgästerna följa processen. Ett av leden i reningsprocessen går genom ett akvarium med fiskar och vattenväxter. Detta bidrar till en annorlunda tvättstund som kan liknas vid en naturupplevelse.

Även här så är systemet ihopkopplat med de kommunala vattenledningarna så att man ska kunna tvätta även då det inte regnat.

I en del bostadshus har man dubbla ledningssystem hela vägen. Där finns två kranar – en med filtrerat regnvatten och en med dricksvatten, vilket förutsätter att man inte dricker av regnvattnet. Detta gör att vattnet även kan användas till disk och städning.

En enkel lösning är att ha en uppsamlingstank på gården med en kran där man kan ta vatten till bevattning av växter, för att tvätta bilen och liknande. (www.dansbyokologi.dk 2006-10-19)

I USA har man vid flera ställen anlagt golfbanorna så att det regnvatten som greenerna inte kan ta upp samlas i dammar. Detta vatten återanvänds sedan för bevattning av gräsytor när det behövs vilket gör att vattnet cirkulerar samtidigt som det också fylls på när det regnar igen.

I storstäder kan vattnet användas till att rengöra/spola av tunnelbanevagnar, trottoarer och väggar.

I länder där vatten är en brist regnar det inte så mycket heller så där handlar det mer om att ta vatten från floder och sjöar för att rena till dricksvatten. Där blir varje liter värdefull. Olle berättar också att han själv varit i Namibia där han provat dricka renat avloppsvatten, och det gick bra. (Olle Ljunggren VA-verket Göteborg 2006-10-10)

DISKUSSION

Min uppfattning om dagsläget

Så som situationen ser ut idag så är det ohållbart;

Att det fortfarande finns kombinerade ledningar för avloppsvatten och dagvatten som orsakar översvämningar i bostadshus.

Att breddning av vattnet sker, d.v.s. vattnet släpps ut orenat, då ledningar och reningsverk överbelastas.

Att delar av ledningsnätet är så gammalt att det läcker ut avloppsvatten och tar in grundvatten.

Renoveringar görs men om det fortsätter i den takt som det gör idag så kommer det att ta minst 300 år (Persson, B. 1990 s.6).

Det är inte konstigt att regnvattnet inte hinner rinna undan med tanke på hur stora ytor som är hårdgjorda i städerna. Att vi låter vattnet rinna ut till recipienten utan att det kontrolleras eller renas på vägen är ingen acceptabel lösning.

Det bästa skulle vara om vattnet inte blev nedsmutsat överhuvudtaget men så länge som det inte finns några bra alternativ till biltrafiken så kommer det att fortsätta och då får man titta på lösningar för att hålla miljön så ren som möjligt istället.

Som tur är så finns det människor som har börjat redan och sedan 50-talet, då man först såg skadorna på sjöar och hav, har mycket hänt.

Man kan alltså göra stora miljömässiga vinster med ganska små medel. De olika lösningarna som jag har tagit upp i mitt arbete är naturliga sätt att möta dessa problem på.

Allteftersom städerna växer så har vi flyttat ut naturen och hårdgjort stora ytor där vattnet tidigare kunde avdunsta genom växterna eller infiltreras i marken och på så vis rinna sitt naturliga lilla lopp. Under en lång tid gick det bra att leda bort vattnet och man insåg inte att man bara förflyttade problemet.

Under 70-talet var man fortfarande inne på att gömma vattnet. Genom att gräva ner magasin i marken ville man fördröja vattnet för att minska påfrestningarna på avloppsnätet. Idag finns det många estetiskt tilltalande lösningar på öppen dagvattenhantering. Det känns som att det ligger lite i tiden. Många tittar ut genom fönstret och ser innergården eller parken utanför som ett extra rum. Sommartid vill många utnyttja utomhusmiljön, men i många fall så är den helt enkelt inte så trevlig ställen att vistas i. Det behövs lite nytänkande inom utformningen av bostadsområden, och stadsmiljöer överhuvudtaget.

Och det finns många möjligheter. Vill man ha grönt och lummigt så kan man anlägga stora perennrabatter, dammar med riklig växtlighet och kanske till och med några gröna väggar. Vill man ha det minimalistiskt så kan man använda sig av gröna tak, stilrena kanaler och dammar, genomsläppliga material på gång- och trafikytor och kanske bara stilfulla gräs som inslag.

Vi har själva försatt os i den här situationen och måste därför också lösa de problem som den medfört. För mig så känns det som att delar av lösningen på problemen är självklara. Vi måste helt enkelt ta in naturen i staden igen, ge tillbaka delar av den plats som vi lånat.

I mina ögon så finns det bara fördelar med detta. På många ställen i städerna så är det ganska gråa och trista omgivningar. Genom att ha fler grönområden med växter, buskar och träd skulle vi göra både naturen och oss själva en tjänst.

En viktig del som jag tycker får för lite plats är det estetiska värdet samt den positiva inverkan naturen har på oss människor. Naturen går hand i hand med hälsa. Det kan man se inte minst på många av de rehabiliteringskliniker som använder sig av trädgård, odling och djur för att ”laga” människor.

I dag så måste man oftast ta sig till utkanten av staden eller ut på landet för att hitta vackra naturområden att promenera i. Genom att göra städerna mer gröna så skulle man kunna anlägga trevliga promenad- och cykelstråk vilket leder till att de som bor i stan skulle röra mer på sig, som i sin tur förbättrar invånarnas hälsa.

Det finns även många vinster för bostadsföreningarna att se över sin dagvattenhantering och ytorna kring bostadshusen. Inbjudande entréer och välsköta innergårdar ger ett positivt intryck och därmed ett ökat värde på fastigheten.

Personligen skulle jag uppskatta om jag fick känslan av att min bostadsförening ville satsa på mitt hem. Att de vill att man ska bo kvar en längre tid och framför allt att de värnar om miljön.

Tänkbara fördelar skulle vara: färre flyttar, bättre ekonomi eftersom området anses mer attraktivt, mindre risker för fuktskador och översvämningar i källare samt en trevligare miljö som höjer stämningen.

Genom att ”gräva upp” miljöproblemen och visa dem i de miljöer som vi vistas i dagligen så blir det en naturlig del av nästa generations vardag. Det är lätt att skjuta miljöproblem ifrån sig då det är något som förekommer en bit bort eller under marken. Man inser inte att det är något man kan påverka här och nu. Jag tror att orsaken till att det inte görs mer vad gäller LOD är okunskap. De flesta är inte medvetna om problemen och vad man kan göra åt dem.

För att öppna folks ögon behöver dagvattenfrågorna mer plats i media. T.ex. att områden som Augustenborg blir mer uppmärksammade och att man på platsen där man gjort en insats kanske sätter upp informationsskyltar.

Jag tror att snygga anläggningar där man tar hand om dagvattnet och samtidigt informera skulle bidra till att få bort fördomen om att miljömedvetenhet är något mossigt och tråkigt.

Hur skulle man kunna återanvända dagvattnet?

Här bortser jag från om det är tekniskt möjligt och tar inte med några ekonomiska aspekter.

Vid kraftig nederbörd rör det sig om mycket stora mängder vatten. När dessa samlas upp borde man på något sätt utvinna energi. T.ex. om man på taket eller i källaren har en uppsamlingstank skulle man kunna utvinna energi som sedan används till att pumpa ut det filtrerade vattnet till kranar och toaletter.

En annan tanke som slog mig var att man skulle kunna ha någon form av odling vid vatten uppsamling i form av våtmarker. Att man helt enkelt förökar de växter som trivs i den våta marken. Dessa växter kan sedan användas vid nyanläggningar där man tar hänsyn till omhändertagandet av dagvatten. Många grässorter trivs i våta marker och renar vattnet effektivt. På så vis kan man också successivt byta ut växtbädden vid våtmarken.

Tvättning av bilar gör stor skada på miljön eftersom bilen i sig består av metalldelar som släpper ifrån sig tungmetaller. Billen blir smutsig av oljerester, däckpartiklar, bensinspill och avgasavlagringar. Själva bilschampon kan också innehålla lösningsmedel som påverkar marken och vattnet negativt. Allt detta spolav och släps ut i naturen om man inte tvättar bilen på godkända tvättstationer där man samlar upp vattnet och renar det.

Varför inte starta en ekologisk biltvätt i stan?

På dessa stationer kan man vara säker på att ekologiskt schampo används och att allt vatten samlas upp. Man kan också tänka sig att vattnet renas på plats i en snygg damm och sedan återanvänds.

Man kan ju förstå att det inte är någon bra ide att vattna t.ex. grönsaker med dagvatten eftersom vattnet kan innehålla för höga halter av tungmetaller som sedan tas upp av moroten eller palsternackan. I så fall ska vattnet kontrolleras regelbundet för att minimera risken. Men hur skulle det vara om man vattnade träd eller perenner i sin odling? Man skulle kunna ha ett sortiment med växter som är särskilt effektiva på att ta upp tungmetaller och som tar liten skada av det. Dessa växter kan sedan säljas som "miljöhjältar" till ett produktpassat pris. Kanske med någon form av informationslapp på i stil med: "Hjälte- jag räddade öringen i din fors" eller "en liten gåva - med hjärta av tungmetall".

Det var några tankar kring vad man skulle kunna göra. Vissa idéer realistiska, andra inte. Kanske krävs det bara lite tid och ett tillräckligt stort miljöhot innan det blir verklighet...

Tack för mig.

REFERENSER

Skriftliga referenser

- Andersson, W. 2005 *Dagvattenhantering – policy för Västerviks kommun* Lunds Tekniska Högskola 2005
- Dunnet, N och Kingsbury, N. 2004 *Planting green roofs and living walls* Timberpress, inc
- Fredriksson, C. (2003/2004) *Våtmarken en naturskön reningsmetod med framtidslöfte för tätortens badsjöar* Sverige Lantbruks Universitet 2004
- Jansson, E. 1992 *Lokal dagvattenhantering- erfarenheter från några anläggningar i drift* VAV VA-forsk naturvårdsverket
- Karlsson, D. 1996:2 *Lokal rening av urbant regnvatten* Rapport/ ledningsteknik, VA-teknik Chalmers institution för vattenförsörjning och avloppsteknik.
- Larm, T. 1994. *Dagvattnets sammansättning, recipientpåverkan och behandling.* KTH-Vattenvårdsteknik, Svenska vatten och avloppsverksföreningen, VAV.
- Lönngrén, G. 2001 *Vatten i dagen- exempel på ekologisk dagvattenhantering* Stad och land nr.165, Movium SLU Alnarp
- Persson, B. 1990 *Plats för regn* Stad och land nr.86, Movium SLU Alnarp och VA-forsk
- Persson, J. 1999 *Bestämmande faktorer vid dammutformning* Chalmers tekniska högskola Rapport B:65
- Svensson, J.mfl. 2002 *Ekologisk dagvattenhantering i Halmstad* VA-forsk, svenskt vatten nr 7
- Stahre, P. 2004. *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering - Planering och exempel.* Svenskt vatten 2004
- Theil – Nielsen, J m.fl. 2005 *Rent vand helt enkelt!* Helsingborg stad och Köpenhamns universitet.

Muntliga referenser

Tilla Larsson, Movium (2006-09-29)

Håkan Åkesson, ISS landscaping (2006-10-05)

Olle Ljunggren, VA-verket (2006-10-05)