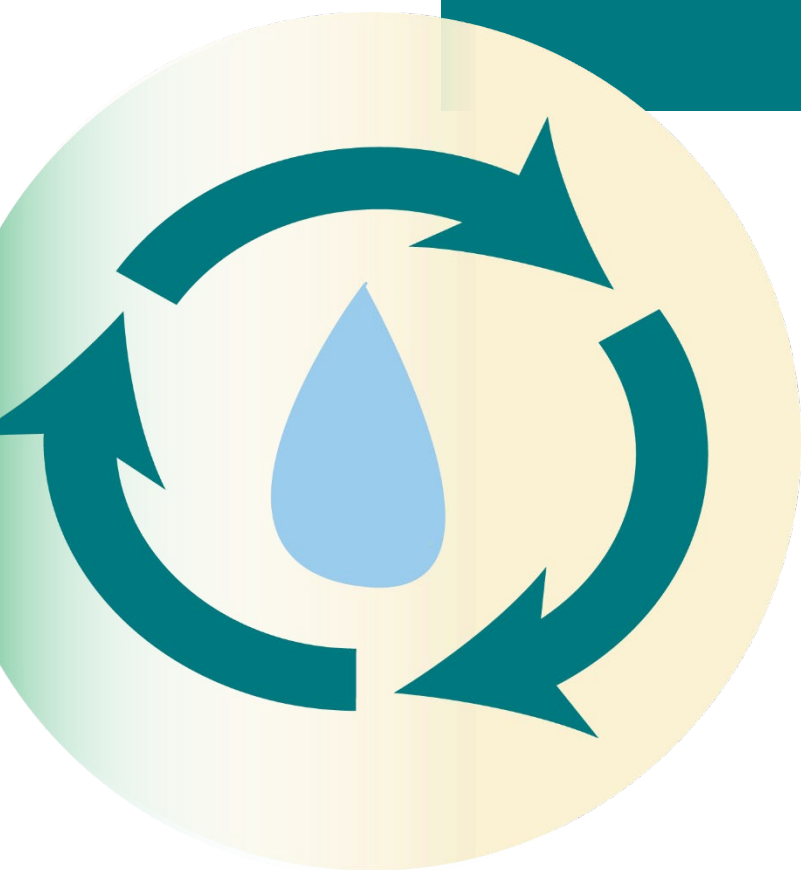


Vattenhushållning

En fallstudie om olika exempel på hantering av regn- och snövattnen samt återvinning av energi från avloppsvatten



Dokumentinformation

Titel:	Fallstudie Vattenhushållning
Författare:	Tommy Lindström
Redaktör:	Hanna Everling
Kvalitetsgranskat av:	Lidia Salame och Stefan Olsson
Utgivare:	Energikontor Sydost
Med stöd från:	ERUF Skåne-Blekinge, Region Blekinge
Utgivet år:	2022



REGION
BLEKINGE



Länsstyrelsen
Blekinge



EUROPEISKA
UNIONEN
Europeiska
regionala
utvecklingsfonden

MED FINANSIERING FRÅN



Förord

Tillgång och pris på dricksvatten stiger världen över. Den globala befolkningsökningen leder till ökad efterfrågan tillsammans med utsläpp och klimatförändringar som gör vatten till en livsviktig resurs. Låga grundvattennivåer och brist på vattenreserver som till exempel på Öland där de två kommunerna, Borgholm och Mörbylånga, har investerat i ett avsaltningsverk respektive i kombinerad avsaltning och återvinning av processvatten från livsmedelsindustri. Lägre grundvattennivåer är en verklighet genom klimatförändringar med mindre nederbörd och högre torrare perioder. Följden blir högre kostnader vilket återspeglas i VA-taxan och andra avgifter. Inom fastighetssektorn är de kostnaderna för vatten kopplat till uppvärmning av vatten och drift av reningssystem för den totala driftskostnaden för VA. Det finns alltså flera incitament för att mer aktivt jobba med vattenhushållning kopplat till fastigheter.

Samtidigt som detta händer så leder vi bort mycket av regn- och dagvatten som i stället kunde samlas in och användas i byggnaden. Därigenom minskar behovet av dricksvatten för tjänster som inte behöver ha dricksvattenkvalitet och dessutom blir en del av byggnadens klimatanpassning som fördröjningsmagasin.

Det finns många intressanta lösningar och på flera platser i Sverige har projekt genomförts för att undersöka hur vi kan öka hushållning med vatten med olika lärdomar och slutsatser. Vi har i denna fallstudie försökt samla dessa lärdomar och slutsatser översiktligt, som inspiration till kommande byggprojekt.



Innehållsförteckning

1. Sammanfattning	5
2. Syfte och metod.....	5
3. Inledning och bakgrund	5
4. Exempel	7
4.1. Kontorslokaler i Halmstad	7
4.2. Citypassagen Örebro.....	7
4.3. Järlåsa samhälle	8
4.4. Celsiushuset Uppsala	9
4.5. Kvarteret Alabastern Växjö.....	10
4.6. Användning av regnvatten som energieffektivisering och dagvattenfördröjning	11
5. Slutsats och diskussion	13
6. Källförteckning.....	14

1. Sammanfattning

Vattenbesparing och alternativa lösningar för att tillgodose vattenbehovet har blivit mer aktuella de senaste åren med torka men också för att öka cirkulära lösningar i byggnader som återbruk av byggmaterial och egen energiproduktion. Regnvatteninsamling för hushållsanvändning är vanligt förekommande i de flesta länder men är begränsad i Sverige då vi har god vattentillgång och förhållandevis låga vattenpriser.

Syftet med denna fallstudie är att presentera olika exempel och undersöka erfarenheterna av vattenhushållning i byggnader. Studien är en del av flera fallstudier inom Energisamverkan Blekinge där vi undersökt olika aspekter av hållbart byggande som en vägledning för beställare, konsulter och entreprenörer.

2. Syfte och metod

Vi har i denna fallstudie fokuserat på utförda lösningar för att minska, effektivisera och återanvända energi från vattenanvändningen i byggnader. Här finns regionala erfarenheter och även inspirerande exempel från andra delar av Sverige.

Fallstudien är utformad som en litteraturstudie och syftar till att redovisa beprövade tekniker och projekt som finns inom lokal dagvattenhantering tillämpat på byggnader med syfte att återanvända regnvatten. Alltifrån att minska vattenanvändning, använda dagvatten till att återvinna energi ur grävatten.

Vi har också valt att inte ta upp småspolande installationer som kranar, munstycken och toastolar. Detta förutsetts alltid vara den första åtgärden inom vattenhushållning.

3. Inledning och bakgrund

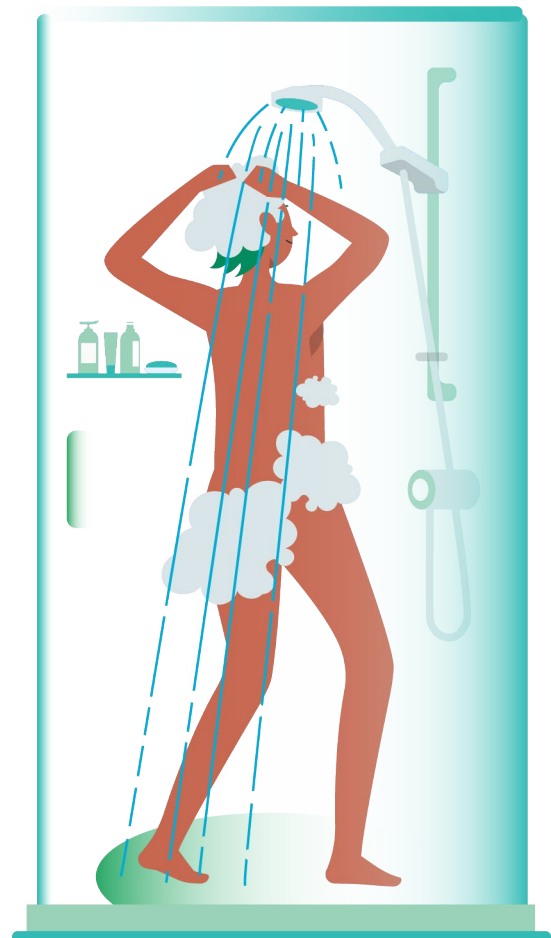
Att samla in regnvatten för att använda till olika syften har under de senaste åren blivit allt vanligare. Denna metod är fördelaktig ur flera miljömässiga och samhällsekonomiska aspekter då den bidrar till minskad vattenförbrukning och förbättrad dagvattenhantering. Att återvinna energi ur grävattenflöden i byggnader har funnits en tid, men börjar få allt större intresse med stigande energipriser och effektiva teknislösningar.

System för regnvatteninsamling har funnits i flera tusen år för människors behov och bevattningslösningar men i samband med industrialiseringen infördes centraliserade system för rening och distribution av vatten. Dock i takt med minskad tillgång till rent vatten i flera delar av världen har regnvatteninsamling återigen börjat användas i större utsträckning. Sverige har av tradition haft god tillgång till dricksvatten och kostnaderna för dricksvattenberedning är låga, vilket har gjort att regnvatteninsamling i byggnader inte har efterfrågats i någon större

utsträckning. Klimatförändringar med torka, låga grundvattennivåer och följande vattenbrist i flera delar av landet har ökat intresset för omhändertagande av regnvatten på olika sätt. Efterfrågan på alternativa vattenkällor får en större implementering även i Sverige.

*” Dricksvattenförbrukningen i Sverige är i genomsnitt 140 liter per person och dygn, varav 30 liter används till toalettspolning
(Svenskt Vatten, 2018a)”*

Förutom toalettspolning kan regnvatten efter reningsbehandling även ha flera användningsområden som bevattning, kylsystem, sprinklersystem, klädtvätt och biltvätt. Om regnvattnet renas i flera steg kan det även användas till dryck, matlagning och personlig hygien. Därför bör insamling av regnvatten alltid beaktas i samband med nybyggnation men även undersökas om det är möjligt att installera i befintliga byggnader. Resurseffektivitet är ett ord som kommer att vara vägledande för allt i byggsektorn som står för 40 % av den totala energianvändningen och stora delar av koldioxidutsläppen.



4. Exempel

De förhållandevis låga vattenpriserna i Sverige har gjort att efterfrågan på regnvattenlösningar i byggnader varit begränsad. Trots de uppenbara miljö-, energi- och klimatvinsterna har de flesta system installerats i utvärderingssyfte. Anledningen är att det är svårt att räkna på någon lönsamhet för åtgärderna men däremot behövs kunskapen och erfarenheten om situationen förändras. Även om de flesta exempel visar på faktisk kostnadsneutralitet är det få beställare som väljer att införa regnvattenlösningen i samband med nybyggnad. Klimatförändringar och förändrade lagkrav kommer dock troligtvis att ge en stigande efterfrågan på dessa lösningar. I de exempel som följer har vi försökt spegla hur försök med regnvatten och energiåtervinning av vatten har genomförts. Flera av exemplen bygger på samma tekniska lösningar vilket tyder på en ganska standardiserad form av installationen vilket också bekräftas av att inga särskilda installationer krävs utan att allt går att utföra med på marknaden vanligt förekommande material.

4.1. Kontorslokaler i Halmstad

Den normala förbrukningen i Sverige är 36 liter per dygn för spolning i toaletten med dricksvatten. Laholmsbuktens VA (LBVA) vill istället försöka spola toaletterna med regnvatten och smält snö. Regnvattenspolningen motsvarar 80 procent av vattenbehovet till de cirka 40 toaletterna i kontorsfastigheten i Halmstad där LBVA samt kommunens miljö- och byggnadsnämnd återfinns.

Förebilden är hämtad från FN:s kontor i Köpenhamn, där man har byggt en liknande anläggning. I Halmstad kommer regnvatten och smältsnö från tak att via stuprör transporteras till olika vattentankar och vidare via ett nytt separat ledningssystem till toaletterna.

Installerade vattenmätare mäter hur många kubikmetervatten som också redovisas digitalt till de som vistas i byggnaden på en offentlig plats i huset. För att kompensera eventuell brist på regnvatten finns en flottör som kopplar om till dricksvatten i respektive tank. Halmstad kommun vill också använda liknande system i andra kommunala byggnader i Halmstad och Laholm i syfte att inspirera andra till att gå från tankar till handling.

4.2. Citypassagen Örebro

Castellum byggde kontorsbyggnaden Citypassagen i Örebro som miljöbyggnad Silver med bland annat fasadintegrerade solceller. De ville göra ytterligare en miljöåtgärning genom att samla in och återanvända regnvatten till toaletter. Kontorsbyggnaden har 15.000m² kontorsyta och 72 toaletter. Planering startade 2015 innan vattenbristdiskussionen p.g.a. utebliven nederbörd och låga grundvattennivåer var någon större fråga. Intressant i sammanhanget var att detaljplanen krävde en LOD-lösning för dagvattnet eftersom det också fanns krav på fördröjning.

Systemet består av brunnar på taket med silar för insamling av regnvatten. Regnvattnet samlas i en dagvattentank på 180 m³ som ligger under mark vid sidan av huskroppen och renas sedan i sandfilter, UV-filter och mikrofilter (1µm). Efter den processen samlas vattnet i en 9m³ stor vattentank. Systemet har också inbyggd säkerhet mot allt för stora regnvattenmängder som då

bräddas till dagvattennätet. Från vattentanken pumpas vatten in till byggnaden för spolning av toaletter och fylls på med dricksvatten vid behov.

Komponenterna till systemet är sådant som finns på byggmarknaden och innebär inga problem att installera. Det har inte heller gjorts några anpassningar av takmaterial. Till exempel har sedumtak ansetts olämpligt då det kommer att förorena vattnet med organiskt material. För en spolning går det åt 4 liter vatten vilket motsvaras av ca: 10 m³/dag för hela byggnaden en normal arbetsdag.

Byggekostnaden blev ca: 1,2 miljoner kr vilket ändå hade motsvaras av en konventionell LOD-lösning med fördröjningskrav. Däremot tillkommer driftkostnaden för systemet för elkostnad till pumpar, UV-lampor, service UV-lampor och filterstrumpor och slamsugning. Under 2019 uppgick den kostnaden till ca: 22 000 kr där den motsvarande vattenbesparingen enligt VA-taxan blev 15 000 kr. Energianvändningen för det första året var ca 7 400 kWh. Vattenbesparingen sedan huset togs i drift har varierat, vilket beror på ojämn nederbörd, succesiv inflyttning samt framför allt pandemin. Den projekterade vattenbesparingen beräknas till 1 400 m³/år.

Erfarenheterna hittills har varit att vattnet har varierat i färg då detta upptäcktes i samband med driftsättning. Beslut togs att installera ytterligare ett reningssteg. Utöver sandfilter och UV-ljus finns även ett mikrofilter. Detta löste det mesta av missfärgningen men det finns en viss variation och att pollensäsongen kan vara en av orsakerna. Att ha regnvattenspolning i restaurangmiljö är dock en utmaning då gästerna kopplar missfärgningen till restaurangens kvalitet. Rent juridiskt krävs inga speciella tillstånd och systemet fanns från början med i bygglovet. Castellum har kontinuerligt utfört vattenprover för att kontrollera kvalitén och säkerställa hygienkraven samt redovisat det kommunala miljökontoret.

Erfarenheterna är alltså goda men det är viktigt att sprida tekniken. Mycket av energi- och effektiviseringslösningarna idag handlar om produktion av förnybart, som till exempel solceller, och det är lätt att glömma bort andra cirkulära lösningar i samband med byggnation. Här borde bygglagstiftning och framför allt SKR titta på eventuella hinder för att förenkla processen med installation av vattenhushållande system. Viktigt att det finns tydliga förutsättningar för byggbranschen. En orsak till att dessa systemlösningar främst finns i kontorshus och inte bostadshus har hittills främst berott på profileringsmöjligheter och att kommersiella byggnader sällan väljer att miljöcertifiera sig. I bostadsföretag är det inte riktigt lika viktigt men skickar ändå viktiga hållbarhetssignaler.

Sammanfattningsvis har anläggningen fungerat bra och fått mycket positiv uppmärksamhet och många studiebesök. Hyresgästerna har haft frågor hur systemet fungerar men varit mycket positiva och inga klagomål har förekommit. Detta är en systemlösning som med stor säkerhet kommer att öka i användning i samband med nybyggnad.

4.3. Järlåsa samhälle

Att se potentialen av regnvatteninsamling på en geografiskt större area hittar vi i nästa exempel där kommuninvånarna i Järlåsa utan Uppsala uppmanades att samla regnvatten i syfte att minska användningen av dricksvatten. Ett examensarbete från Uppsala universitet undersökte potentialen för insamling och dricksvattenbesparing. För att undersöka vattenbesparingspotentialen gjordes beräkningar och intervjuer med både kommuner som

teknikleverantörer. Beräkningarna visade att omkring 19–29 % av dricksvattnet i Järlåsa kunde sparas genom att istället använda regnvattnet för toaletter och tvättmaskiner. Effektiviteten varierar beroende på tankstorlek och användningsområden och då avses hur stor del av vattnet i hushåll som kan ersättas med regnvatten. Resultatet var mycket intressant då upp till 96 % effektivitet kunde uppnås för tankstorlekar på mellan 1000–4000 liter. Intervjuerna visade att intresset och potentialen för regnvatteninsamling ökar men att det finns vissa hinder som till exempel bristen på ekonomisk lönsamhet kopplat till aktuella vattentaxor i Sverige.

Ett annat hinder är oro för att kontaminera dricksvatten och oklarheten vem som blir ansvarig om regnvatten misstas för dricksvatten. Invånare är inte heller uppmanade att spara på vatten annat än under sommartid då bevattningsförbud kan råda i många kommuner. En annan positiv egenskap är hälsoaspekten då regnvatten är bättre för huden då det är mjukare och är även bättre för växter. För en kommun kan det i områden med låga vattennivåer ett ökat användande av regnvatten leda till ökade byggmöjligheter och dessutom minskar belastningen på dagvattensystemet. För att detta ska få genomslag krävs att kommuner och samhällsföreningar informerar men även att teknikföretag redovisar tekniska lösningar. I samband med större byggnationer finns bäst möjlighet att testa dessa system i större skala. I de intervjuer med kommuner som gjordes ansåg alla att ett bidragssystem skulle öka motivationen och troligen bidra till en större implementering av ny teknik och ökad användning av regnvatteninsamling. Här bör en sådan satsning kompletteras med en mer differentierad VA-taxa för att skapa ekonomiska incitament att använda regnvatten i högre utsträckning.

4.4. Celsiushuset Uppsala

I kontorsbyggnaden Celsiushuset i Uppsala där Vasakronan är fastighetsägare infördes ett nytt system för regnvatteninsamling för att kunna spola toaletterna med regnvatten. I systemet samlas regnvatten och smältnö in på taket för att sedan pumpas till toaletterna. Även i detta exempel kompletteras regnvattnet automatiskt med dricksvatten om nivåerna blir för låga. Här finns också ett extra få bort mikrobiell och alg tillväxt som kan till systemet via det uppsamlade avrinningsvattnet från taket. För att undvika att vattnet i toalettstolarna blir missfärgat och luktar illa till följd av mikroorganismer och alger bör det renas innan användning.

Celsiushuset i Uppsala Science Park har certifierats med LEED V4 Platinum - den högsta nivån inom certifieringssystemet LEED där delvis nytänkande lösningar såsom återvinning av regnvatten bidragit. Inflyttningen i Celsiushuset startade vid årsskiftet 2021/2022 och bland innovativa lösningar finns solceller på tak och väggar, värmeåtervinning och laststyrning. En annan intressant del är att projektet genomfördes som ett digitaliserat modellbaserat bygge utan fysiska ritningar, något vi kommer att få se mera av i branschen. Regnvattensystemet samlar in dagvatten från taken som lagras, renas och används till spolning av byggnadens 42 toaletter. Detta leder till att vattenförbrukningen minskar med ca: 60%. Regnvattensystemet samlas in via 20 takbrunnar som avskiljer föremål som löv och växtdelar. Vattnet förs sedan via sandfångbrunnar till två dagvattenledningar till ett dagvattenmagasin under marknivå på 60 kubikmeter. Därifrån förs vattnet in i huset med en sugslang och går igenom ett sandfång samt ett flertal filter. Väl inne i byggnaden så används UV-ljus och sandfilter för kontinuerlig cirkulation. Om nivån i tanken är för

låg så fylls det på till rätt nivå via det kommunala vattnet. Byggnaden innehåller kontor och laboratorium om 10 000 kvadratmeter med omkring 500 arbetsplatser.

För att uppnå LEED V4 Platinum har andra miljöåtaganden bidragit:

- Sanerat och byggt på förorenad mark
- Nära till serviceutbud och bra kollektivtrafik
- Byggnaden är energisnål, hela 65% under BBR-kravet.
- Solceller på tak och fasad. Totalt ca 155 kW som ger ca 121,000 kWh per år
- Värmeåtervinning från kylmaskiner minskar behovet av köpt fjärrvärme till uppvärmning och tappvarmvatten med 80%
- Laststyrning innebär att toppeffekten minskas när elnätet är hårt belastat.
- Reducering av mängden byggavfall till 25 kg/m² BTA

4.5. Kvarteret Alabastern Växjö

I början av 2020 installerade Växjöbostäder i Kvarteret Alabastern i Växjö en systemlösning för energiåtervinning av avloppsvatten. Detta gjordes i samband med en större renovering med syfte att uppnå högsta möjliga energieffektivitet. Värme återvinns från 32 lägenheter till värme- och varmvattenproduktion. Generellt sett så nyttjar flerbostadshusen främst fjärrvärme i sina byggnader, men då ett stöd i form av ett EU-projekt gav möjlighet till att installera denna lösning. Därefter valdes systemet att prova och utvärdera tekniken.



Resultat, innovativa tekniker, metoder och system

Resultat Alabastern, Växjö. Foto: Energikontor Sydost

Projektering och installation stötte inte på några problem utan systemet har varit i drift sedan januari 2020. Kontinuerligt följer bostadsbolaget upp systemets prestanda varje månad men kan även få mer högupplöst data vid behov. Att driftuppföljningssystemet var en del av installationen har uppskattats av bostadsbolaget. Efter två års drift har det krävts väldigt lite underhåll som inträffat två gånger i augusti under respektive 2020 och 2021. Sammanfattningsvis är driftsäkerheten hög och underhållsbehovet lågt.

4.6. Användning av regnvatten som energieffektivisering och dagvattenfördröjning

De senaste åren har det blivit allt vanligare att övriga svenska kommuner ställer krav på alltifrån grönytefaktorer som kompensation av grönska när nya hus byggs. Odlingsbara takterrasser är då en del av lösningen om man vill behålla höga exploateringsstal och samtidigt få tillräckligt med grönyta. Minst lika viktigt är nyttan som fördröjningsmagasin för dagvatten.

”Att återföra natur i stadsmiljöer i takt med att städerna förtätas är viktigt för att kunna hantera dagvattenfrågan, eftersom dagvattensystemen blir väldigt utsatta om vi inte har naturmark som kan ta hand om det”, - Marcus Edvinsson, VD på Urbangreen

De grönskande hustaken bidrar förutom till grönytetal även till en ökad biologisk mångfald, ekosystemtjänster och renare luft. Detta leder till en substantiell värdeökning för fastighetsägare, förvaltare och byggbolag. Genom att fördröja ytvattenflöden minskar de också belastningen på det kommunala dagvattennätet vid större flöden. Det fungerar också som ett extra isolerskikt vilket förbättrar energieffektiviteten för både värme och kyla. I USA har till exempel gröna tak inneburit energibesparing upp till 26% och har en mycket snabb återbetalningstid. I Sverige är dock förbättringen marginell då vi har betydligt högre krav på isolering och begränsning av värmeförluster.



Grön takterrass vid stadshuset i Edessa, Grekland Foto: Energikontor Sydost

I Sverige är det en snabbt växande marknad då tak i tätbebyggda områden efterfrågas för ekosystemtjänster. I takt med urbanisering och förtätning av bostäder kommer detta därför att bli vanligt vid nybyggnad av flerbostadshus, skolor och servicebyggnader. De initiala nackdelarna med gröna tak är dyrare projektering och produktion då det är en hög belägen last. Det finns också än så länge bara ett fåtal byggföretag som behärskar tekniken och kan lämna tillräckliga garantier. Ur ett bygglövspektiv behöver förutom last- och vind dimensionering hänsyn också tas till brandsäkerheten. De funktionsbaserade reglerna i BBR ger stora möjligheter att skapa en brandsäker design av gröna tak men det vore också önskvärt med en branschpraxis utifrån svenska förhållanden.

En felaktig åsikt är att gröna tak och solceller inte går att kombinera men förhållandet är tvärtom. De går alldeles utmärkt att kombinera dessa två lösningar. Vissa växter behöver skugga och infästning av solceller i substratet ger en minskad risk för läckage eller köldbrygga. På taket av stadshuset i Edessa hade man problem med höga flöden av dagvatten och valde då att installera 655m² gröna takterrasser med ett 15cm växtsubstrat där vikten beräknades till ca: 160kg/m². Efter membranövertäckning planerades 2,500 örtplantor och buskar. Förutom energibesparingen är det en mycket uppskattad rastplats för de anställda i stadshuset. I projektet som även omfattade byte av fönster och belysning innebar en total energibesparing på 129 MWh/år.

5. Slutsats och diskussion

Vi konstaterar att insamling och användning av regn- och dagvatten är praktiskt och ekonomiskt fullt möjligt att genomföra på olika sätt. Incitamenteten finns redan där idag så frågan är varför det inte redan installeras i växande omfattning. Troligtvis finns fortfarande ett tänk att byggnader ska förses med vatten, energi och annan distribution. Ett in- och utflöde av tjänster där byggnader ska kunna avlägsna förbrukade varor och tjänster som sopor, avlopp, gråvatten och dagvatten. Sällan finns det cirkulära flödena med i projekteringen, och det är här som beställarkompetensen behöver finnas. Beställarkompetensen förekommer både i direkt praktiskt kunnande i samband med upphandling och på politisk nivå med strategier, riktlinjer och handlingsprogram för hållbart byggande.

Vi ser redan idag att priserna stiger på energi, vatten och jungfruligt material. Ett livscykelperspektiv efterfrågas alltmer från beställare där en omställning till cirkulära flöden och egenförsörjning kommer därför att bli nödvändig med tiden. De stora vinnarna blir de som är proaktiva och ställer om redan nu.



6. Källförteckning

<http://uu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1288306&dswid=-5053>

Uppsala universitet. Examensarbete. Regnvatteninsamling för toalettspolning Effektivitet, lämplig magasinstorlek och rekommenderade vattenreningsmetoder i Celsiushusets system, (Söderqvist 2019) [hämtad 2022-03-08]

<https://www.sgbc.se/nyheter/innovation-inom-dagvattenatervinning-i-celsiushuset-spolas-det-med-regnvatten/> [hämtad 2022-03-08]

<https://vaguiden.se/2021/01/exempel-pa-vattenbesparing-regnvattenspolning-i-celsiushuset-i-uppsala/> [hämtad 2022-03-08]

<https://vaguiden.se/2021/01/rapport-om-vattenbesparande-tekniker-nu-ocks-a-for-kontor-och-flerbostadshus/> [hämtad 2022-03-09]

http://www.laganbygg.se/UserFiles/Projekt/LAGAN_Energiatervinning_spillvatten_220222.pdf [hämtad 2022-03-09]

Uppsala universitet. Regnvatteninsamling Vattenbesparingspotential i svenska förhållanden med fallstudie i Järlåsa (Oskarsson, 2020)

<http://uu.diva-portal.org/smash/record.jsf?dswid=-5053&pid=diva2%3A1461353> [hämtad 2022-03-08]

KTH. Dagvattenåtervinning i byggnader Analys av effektivitet, kostnad och miljöcertifiering i system inom Norden (Värnqvist, Billsten, 2019)

<http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:1323553/FULLTEXT01.pdf> [hämtad 2022-03-08]

<https://branschaktuellt.se/reportage/13360-kungen-invigde-olands-nya-avsaltningsverk/> [hämtad 2022-03-08]

<https://www.morbylanga.se/bygga-bo-miljo/Vatten-och-avlopp/Avslutade-projekt/Nytt-vattenverk-i-Morbylanga/>

[2022-03-08]