

Grøn klimaskærm håndterer tagvand gennem fordampning

Den Grønne Klimaskærm er udviklet til at håndtere regnafstrømning fra tage ved hjælp af fordampning. Dermed er skærmen en innovativ LAR-løsning, hvor jordarbejdet er minimalt, og gravitation udnyttes til at løfte tagvand op og væk fra bygningen. Skærmen kan designes til en række lokale situationer ved at modificere basismodulet.

Ideen bag Grøn Klimaskærm

Lokal afledning af regnvand (LAR) rummer et stort potentiale for at skabe merværdi i byen gennem etablering af blå og grønne overflader. De fleste LAR-anlæg er imidlertid baseret på diverse lavninger eller hulrum i jorden, og det begrænser deres anvendelse til steder med god plads som villabyer og boligblokke. Det er ikke let at finde plads til f.eks. regnbede i en tæt by. De underjordiske LAR-anlæg er

heller ikke altid lige populære. Dels kræver de meget jordarbejde, hvilket sætter et stort miljøaftryk, dels er jorden typisk fyldt med ledninger, man skal arbejde uden om eller lægge om. Ideen bag Grøn Klimaskærm er at udnytte regnens potentielle energi til at afkoble byens tagflader via et overjordisk LAR-element med vertikale fordampningsflader (figur 1). Tagvand udgør fra halvdelen til to tredjedele af byens befæstede areal, så fokus på tagvand kan aflaste kloaknettet markant.

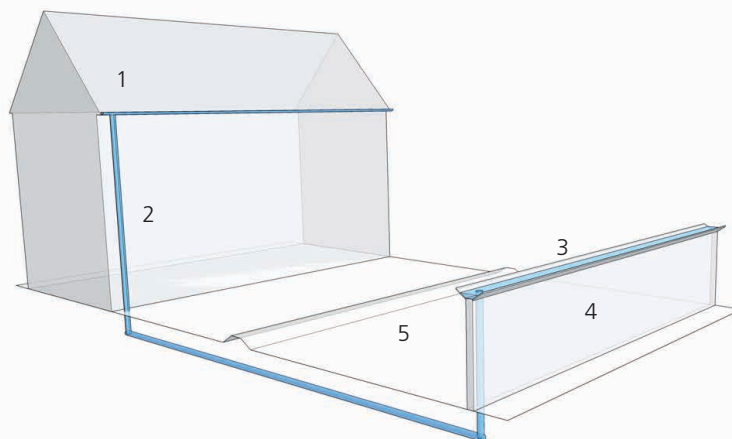
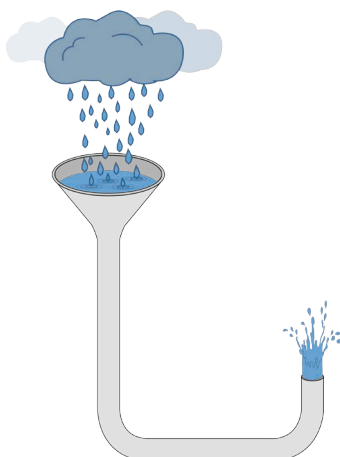
Fordampning som bærende mekanisme

Fordampning som bærende mekanisme i LAR-anlæg regnes normalt ikke for en mulighed. Det skyldes, at fordampning foregår langsomt og kræver store overflader, der er svære

at finde i byens horisontale plan. En undtagelse er de grønne tage, der dog normalt har begrænset LAR-virkning, fordi bygningen typisk kun kan bære et ekstensivt grønt tag (se Videnblad 04.09-04 og 04.09-05). Ved at tænke i fritstående lodrette flader opstår der flere muligheder. Det gælder især, hvis vandhåndteringen ikke skal ske på selve bygningsfacaden, hvor der både kan være æstetiske hensyn og bekymring for vandskader i tilfælde af funktionsfejl. I Danmark er den potentielle årlige fordampning omkring 600 mm og overstiger typisk nedbøren i perioden marts-august. I varme perioder, især hvis det også lufter lidt, kan den daglige fordampning nå over 4-5 mm. Med en lodret, fritstående skærm kan fordampning ske fra begge sider, svarende til en tørresnor.

Figur 2. Hydraulisk princip for Grøn Klimaskærm. Fra tagrenden (1) opsamles tagvandet i en slange monteret i nedløbsrøret (2), der fører vandet under jorden og op i skærmen, hvor det modtages i en fordelerrende (3). Herfra driver vandet ind i vægelementet (4) og evt. videre ned i bundkassen (5), der har magasinvolumen og desuden tillader nedsivning, hvis åben i bund. Ved ekstremregn dirigeres overskydende vand til naboareal forsynet med vold (5).

Figur 1. Regn, der lander på et tag, har potentiel energi. Dermed kan tyngdekraften trykke vandet væk fra bygningen og op i et fordampningselement.



Hydraulisk funktion

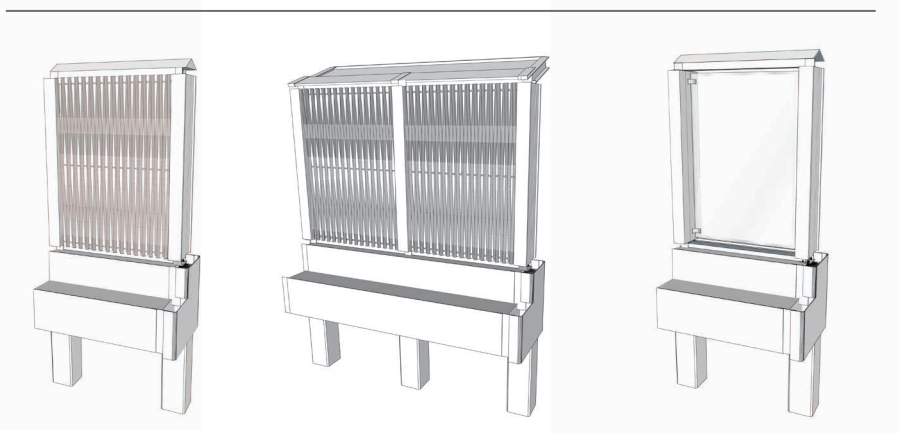
Som vist i figur 2 føres tagvand ved hjælp af tyngdekraften over i klimaskærmen, der er placeret i god afstand fra bygningen. Vandet opsamles i en trykfast slange, der monteres i nedløbsrøret i et niveau, som overstiger skærmens toppunkt, så der opstår en trykgradient. Gradienten udnyttes til at skubbe vandet under jorden og op i skærmen. Slangen bliver fuldtløbende og står efter regnens ophør vandfyldt som et U. Øverst i skærmen løber et perforeret fordelerrør, som sikrer, at vandet fordeles over hele det skærm-segment, der hører til det pågældende nedløbsrør. Fra fordelerrøret driver vandet ned i skærmens lodrette vægelement, der indeholder vandabsorberende mineraluld. Overskydende vand opsamles i skærmens bundelement, der fungerer som plantekasse med vækstmedium og vegetation. Plantekassen kan være åben i bunden, hvis lokaliteten tillader det, og dermed give mulighed for såvel infiltration som etablering af dybtgående rødder.

Skærmen dimensioneres til en bestemt nedbørstatistisk gentagelsesperiode, f.eks. 5-års-hændelsen. For sikker håndtering af ekstremregn skal der sikres overløb i retning af robust areal, eksempelvis grønt område, parkeringsareal eller vej. En drænmekanisme sikrer, at den trykfaste slange ikke står vandfyldt efter regn. Dermed udelukkes risiko for frostsprængning.

Tilpasning til forskellige situationer

En bærende ide bag udviklingen af Grøn Klimaskærm er, at skærmen skal kunne fremstilles industrielt. Dermed kan skærmen blive økonomisk attraktiv og opnå udbredelse kilometer efter kilometer. Projektet hedder derfor også 'Grøn Gentagelse'. For at opnå den dertil krævede ensartethed er skærmen modulopbygget med 1,5 m mellem modulstolperne.

Den primære funktion (håndtering af tagvand) kan kombineres med



Figur 3. For industriel fremstilling er skærmen modulopbygget, med foreløbig tre modultyper (fra venstre): basismodul, grønt-tag modul, glasmodul.

andre services knyttet til støj, biodiversitet, luftkvalitet, opholdsrum, æstetik m.v. ved at justere designet.

Oplagte muligheder er:

- Støjskærm (3-4 m høj)
- Skelmarkør, dvs. som alternativ til hæk eller plankeværk (1,8 m høj)
- Læskærm for afskærmning af opholdsarealer, f.eks. ved caféer, terrasser, legepladser (ca. 1,2 m høj)
- Del af indgangsparti ved bolig eller domicil (måske mursten nederst, skærm øverst)
- Ruminddeling, f.eks. på parkeringsplads delt af flere virksomheder (ca. 1 m høj)
- Element i parker/grønne arealer omkring institutioner og virksomheder til markering af områder, måske med bænke indbygget (f.eks. 0,8 m høj og ditto bred)
- Legeelement med forskudte elementer i forskellig højde (klatre, forhindringsbane, ophold, vandtank kan indbygges)
- Som vandtank, hvor en tank indbygges
- Dyrkningselement, hvor der kan dyrkes planter i flere terrasser, hvor den bredeste er nederst

Bæredygtighed og CO₂-belastning

For at sikre en god livscyklus er der i udviklingen af Grøn Klimaskærm arbejdet med at begrænse skærmens ressourceforbrug og CO₂-aftryk. Det handler her om at minimere brugen af beton, stål og plastik og skruer op for fornybare materialer

med lang levetid. Skærmens styrke skal tilpasses de stedsspecifikke belastningsforhold, hvor maksimal vind, vandindhold og snelast skal iagttages. Jo højere og smallere skærmen er, desto stærkere skal fundament og bærende søjler være. Omvendt hvis skærmen designes lavere og bredere, kan fundament og søjler være mindre. I udformningen af Grøn Klimaskærm-støjmodul ved Folehaven i København (se Vidensbladet 04.03-23) er brugen af træ maksimeret. Det udgør således de bærende søjler (hårdt træ i form af *Robinie pseudoacacie* fra Østeuropa), diverse dækbrædder (dansk lærk) og selve afslutningen af vægelementet (dansk pil). Dermed er brugen af beton reduceret til fundamentet (betonstolper), mens brugen af stål er reduceret til stolpebeslag samt sortstålplader. Derudover har mineralulden indbygget i vægelmentet et negativt aftryk. Skærmen forventes at have en levetid på mindst 30 år, jf. støjskærme opbygget på tilsvarende vis i bl.a. Norge. For levetiden er det vigtigt at træelementerne undgår permanent kontakt til fugtige elementer for at undgå råd.

Den grønne klimaskærm er udviklet af Sektion for Landskabsarkitektur og Planlægning på Københavns Universitet i samarbejde med Teknologisk Institut.

Marina Bergen Jensen og
Emilia Danuta Lausen