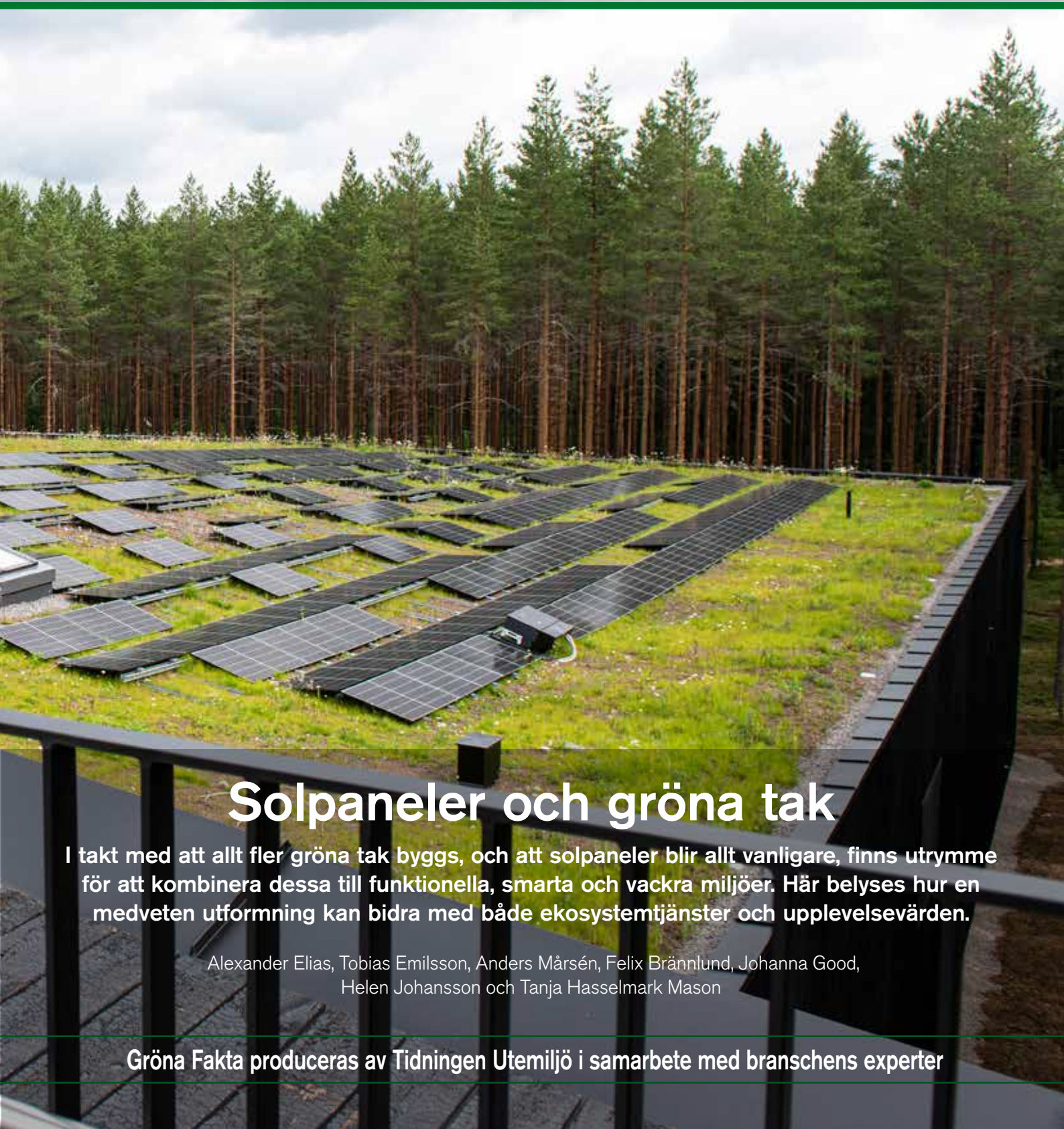


GRÖNA FAKTA



Solpaneler och gröna tak

I takt med att allt fler gröna tak byggs, och att solpaneler blir allt vanligare, finns utrymme för att kombinera dessa till funktionella, smarta och vackra miljöer. Här belyses hur en medveten utformning kan bidra med både ekosystemtjänster och upplevelsevärden.

Alexander Elias, Tobias Emilsson, Anders Mårsén, Felix Brännlund, Johanna Good, Helen Johansson och Tanja Hasselmark Mason

Gröna Fakta produceras av Tidningen Utemiljö i samarbete med branschens experter

Inledning

Det byggs mycket nytt i våra städer och det görs numera oftast genom förtätning, vilket i många fall innebär att grönytor försvinner i staden. För att få en hållbar och resilient stad måste vi lyfta in naturen i staden på olika sätt, och då är de stora takytorna en mycket bra lösning. Dock är det många fastighetsägare som väljer bort det gröna till förmån för solpaneler och annan förnyelsebar energi.

Genom att kombinera teknik och naturbaserade lösningar på nya sätt skapas intressanta synergieffekter för en mer hållbar stad. När gröna landskap och solceller kombineras på samma takyta får vi ett system som kan tillhandahålla klimatsmart elenergi och bidra med värdefulla ekosystemtjänster som biologisk mångfald, fördröjning av dagvatten och temperaturreglering. Med en medveten utformning kan taklandskapet även få stora upplevelsevärden.

Skapa både gröna tjänster och grön energi

DEN TÄTA STADEN har länge varit ett stadsbyggnadsideal som skapar fördelar såsom effektivitet, närhet och synergier mellan stadslivets olika aktiviteter. Städerna vi skapar är komplexa system som alltmer bygger på tekniska lösningar med stora energibehov. I grunden finns också andra behov – av skönhet, rymd och natur som måste få ta plats i staden för att vi ska leva värdiga och hälsosamma liv, men också för att kunna hantera de påtagliga hot som klimatförändringarna utgör med ökande skyfall, värmeböljor och artdöd.

Det blir allt tydligare att för att skapa hållbara byggnader och en långsiktigt hållbar stad, behöver vi hitta sätt att samarbeta med naturen på smarta och genomtänkta sätt. I en stad som behöver vara både tät och grön är konkurrensen om utrymme hård. Här har taken blivit en intressant resurs för att skapa plats för viktiga delar av stadens gröna infrastruktur. Om rätt utformade, har taken stor potential att bidra med viktiga ekosystemtjänster, såsom biologisk mångfald, hantering av dagvatten och främjandet av ett bra lokalklimat genom kylningseffekter från grönskan. Även vistelsevärden och estetiska kvaliteter kan tillföras i den täta



Kvarteret Koppången i Norra Djurgårdsstaden har flera tak som kombinerar sedummattor och solpaneler. FOTO: ÅKE GUNNARSSON, VUE

staden där många har sin utemiljö på taken.

Samtidigt finns ett växande behov av att producera klimatsmart elenergi. Lokal elproduktion gör staden och hela landet mer självförsörjande och mindre sårbar, och i den aspekten utgör taken en lämplig plats att placera solceller på.

OM DET NU är möjligt att få till såväl ekosystemtjänster som solenergiproduktion på våra tak, skulle det vara möjligt att kombinera dem? När flera samhällsnyttor ska uppfyllas kan det bli konkurrens om ytan men genom samnyttjande uppfyller vi

båda behoven och skapar samtidigt flera synergieffekter. Exempelvis skuggar solpanelerna växtligheten och ger dem bättre motståndskraft vid torra perioder. I ett större urbant perspektiv kan en kraftig utbyggnad av solpaneler medverka till att höja utomhustemperaturen i så kallade värmeöeffekter som uppstår kring mörka och hårda ytor. Vid värmeböljor kan det skapa risker för hälsa och välbefinnande. Kan vi istället kombinera solceller och grönska kan grönskan sänka temperaturen jämfört med ett hårdgjort tak vilket samtidigt ökar effektiviteten på solpanelerna.



Pirhuset är signalbyggnad för Södra Värtahamnen med höga ambitioner för gröna tak och solceller.

BILD : LANDSKAPSLAGET AB/AIX/DPS/BONNIERS FASTIGHETER

Innovativa stadsbyggnadsprojekt

KOMBINATIONEN AV SOLCELLER och gröna tak är bara i början av sin utveckling. De kan planeras in i framtida stadsutvecklingsprojekt, men också utföras på befintliga byggnader som har rätt förutsättningar. Här är inte minst industri- och lagerbyggnader samt köpcentrum och kontorsbyggnader intressanta med sina stora takarealer. För att kombinationen ska fungera på optimalt sätt krävs att vi redan från start får till rätt mått och förutsättningar för såväl solcellerna, växtbäddarna som växterna. Här finns flera aspekter att utveckla och förbättra för framtiden där till exempel frågor om gestaltning och arkitektoniska kvaliteter bör vara del av kravställningen när taken blir beträddbara för besökare eller synliga från andra håll.

ATT KOMBINERA TAKVEGETATION med solpaneler kan tyckas som en enkel lösning men prioriteras ofta bort under projekteringsprocessen, inte sällan på grund av osäkerhet i planering och genomförande. För ett lyckat projekt är det viktigt att kommunen, byggaktörer, arkitekter, landskapsarkitekter och stadsplanerare arbetar ihop med en gemensam målbild.

Från kommuner och ambitiösa byggaktörer har planeringsinriktningar och kravställningar arbetats fram som drivit på innovationer och lösningar. Exempel på planeringskrav som gjort skillnad är Grönnytefaktorn (GYF) och krav på solceller i stadsutvecklingsprojekt. De gröna takens potential i GYF är att addera till den ekoeffektiva ytan genom att bidra med till exempel mer grönska och ökad fördröjning av dagvatten. Kommunala krav på grönska och energi kan också leda till konkurrens om yta vilket tvingar fram kombinerade lösningar för att klara kraven.

STADSUTVECKLINGSPROJEKTET NORRA DJURGÅRDSSTADEN i Stockholm är en tät och grön stadsdel med höga energikrav och även stadens första projekt med GYF. Här återfinns flera gröna tak med sedummattor kombinerat med solpaneler som ett resultat av stadens kravställning. I ett stadsbyggnadsperspektiv är detta ett viktigt första steg som hanterar flera hållbarhetsaspekter. För varje deletapp i projektet höjs kunskapen och ambitionerna, exempelvis kan vistelsevärden och estetiska värden få större betydelse.

Många synergieffekter i framtiden

I SÖDRA VÄRTAN, en kommande etapp i Norra Djurgårdsstaden, är tanken att kombinationen mellan solceller och gröna tak ska utvecklas ytterligare. Exempel på olika aspekter och lösningar kan ses i arbetet med kontorskvartaret "Pirhuset", som även har varit studieexempel i Vinnovaprojektet *Gröna täta tak*. På tre olika taknivåer skapas olika förutsättningar för kombinationer mellan solceller och takvegetation. Varje nivå hämtar sin växtkaraktär från det omgivande skärgårdslandskapet utifrån utsatthet i väder och vind. På plan sju skapas en takterrass med innerskärgårdsnatur med ekar och högrötsvegetation för rekreation och med en restaurang. Här kan solpanelerna bli pergolatak som skänker en vandrande skugga till både människor och växter. I parkmiljön ligger också friliggande mötesrumspaviljonger vars tak och väggar är delvis inklädda med solpaneler. Solpanelerna integreras i den gröna vistelsemiljön och skapar intressanta berättelsevärden.

På taket av en lång byggnadskropp, på plan elva, skapas ett biotoptak med inspiration från mellanskärgårdslandskapet med strandäng och rikkärr med orkidéer. Här placeras solcellerna så att de skapar bilden av ett stiliserat vattendrag. Från det intilliggande höghuset ser man ner på en gestaltad komposition med varierande flora i kombination med energiproduktion med höga miljöambitioner. Solpanelerna kan här ligga plant men är upphöjda och sitter något isär vilket skapar en varierande skugga med olika växtnischer.

Högst upp på höghuset, på plan 24, skapas en ytterskärgårdsnatur med biologisk mångfald och solpaneler. Det utsatta taket har en kombination av snedställda solpaneler och sedum-mossvegetation samt ett underliggande dagvattenmagasin. Växtsubstratet fungerar som ballast åt solpanelerna. Värmeeffekterna minskas av vegetationen och den varierande skuggningen skapar en större artvariation.

DET ÄR EN pedagogisk utmaning att både testa fram hållbara lösningar i takt med att de tas fram och samtidigt visa att lösningarna gör skillnad. Solceller på gröna tak visar på två av våra största utmaningar: att naturen får (åter)ta plats i staden och att det görs sida vid sida med en klimatsmart teknik för att skapa elenergi.



Illustrationsplan över det planerade "Pirhuset" i Södra Värstan med flera olika kombinationer av gröna tak och solceller.

KÄLLA: LANDSKAPSLAGET AB

Växtbädd och uppbyggnad

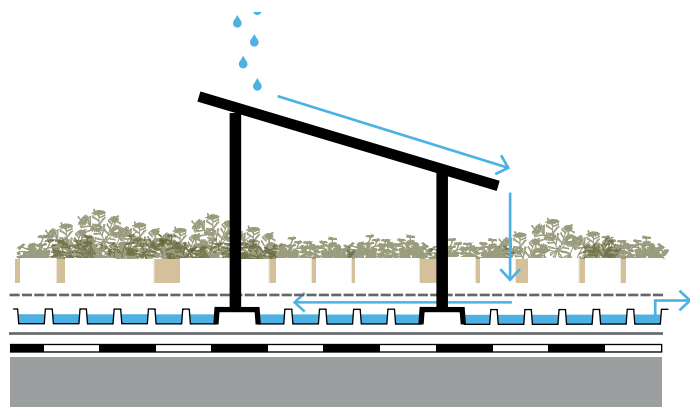
PÅ ETT GRÖNT tak är det växterna och jorden som gör det mesta jobbet även om alla ingående komponenter är av betydelse! Växterna står för det estetiska uttrycket på anläggningen men fångar också in partiklar, hjälper till med att kyla den omgivande luften, skapar en grund för utveckling av biologisk mångfald och fångar in de första regndropparna. Jorden, eller substratet som det oftast kallas, utgör i sin tur grunden för växternas utveckling och är därigenom helt avgörande för det gröna takets kvalitet och förmåga att leverera ekosystemtjänster till stadens invånare. Men substratet bidrar också med kvaliteter i sig själv. Substratets kvalitet och tjocklek har till exempel avgörande betydelse för takets förmåga att fördröja och reducera mängden avrinnande regnvatten. Det är alltså genom ett bra substrat som ett grönt tak kan minska risken för urbana översvämningar efter skyfall.

PÅ TAK SOM inte är tänkta att användas för rekreation eller där bärigheten i takkonstruktionen är låg väljer man oftast att anlägga ett grönt tak med begränsad substrattjocklek. Dessa tak är oftast inte tjockare än fyra–fem cm. De tunna substratskikten gör dem känsliga för uttorkning och de kan ha ett ökat skötselbehov om de anläggs i utsatta lägen. Generellt lämpar sig dessa tunna tak inte så bra i kombination med solpaneler. Om de används tillsammans med solpaneler är det oftast som separata system där solpanelerna och det gröna taket placeras på olika delar av samma tak men inte som integrerade system.

GRÖNA TAK MED substrattjocklekar från cirka åtta–tio cm kan kombineras med solpaneler genom integrerade system och det är här som de stora fördelarna uppstår. Växterna och substraten skapar en kallare miljö vilket gynnar verkningsgraden hos panelerna men en stor fördel är också att vikten av substrat och växter används som ballast som håller dräneringsmattor och stativen med panelerna på plats. Genom att använda dessa integrerade system går det att i stort sett undvika genomföringar ge-

nom tätskikt. Detta är en stor fördel.

De integrerade dräneringsmattorna är utformade för att ge en bra miljö för växterna men de bidrar också till att sprida vattnet som rinner av panelerna ut över taket. Tak med solpaneler är inte lämpade att kombinera med vistelseytan utan det handlar mer om att skapa ett integrerat system som gynnar ekosystemtjänster i kombination med energiutvinning. På de tjockare systemen går det att ha olika typer av örtartad vegetation eller gräs och man är inte helt utlämnad till att bara använda torktåliga fetblad, vilket är fallet på de tunna systemen. Själva installationen av solpanelerna skapar ofta en del olika miljöer med varierande substrattjocklek, solexponering och vattenförhållanden vilket kan utnyttjas när man väljer växter till taket.



Grönt tak med solpaneler och ett underliggande dagvattenmagasin där växtsubstratet fungerar som ballast åt solpanelerna.

KÄLLA: UR GRÖNATAK-HANDBOKEN, WWW.GRONATAK-HANDBOKEN.SE
ILLUSTRATION AV MARTINA REHN

Mångfald föder mångfald

JUST DE OLIKA mikroklimaten och variationen som skapas genom kombinationen paneler och det gröna kan ha betydelse för utvecklingen av intressanta miljöer på taken. När det gäller biologisk mångfald av till exempel insekter, växter eller djur så är den ofta baserad på tillgång på livsmiljöer, hur de varierar på en plats och mellan platser samt dess fördelning i landskapet. Genom att skapa små skillnader inom en takanläggning och mellan olika gröna tak öppnas det upp för ett större bidrag med livsmiljöer till flera olika arter. Att ha solpaneler på en del av takytan skapar just sådan mångfald, där vissa delar skuggas under delar av dagen medan andra delar i gångar och mellan paneler lig-

ger i mer kontinuerlig sol. Det uppstår alltså ett dynamiskt system med en del torrare partier och en del som hålls mer fuktiga. I teorin är dessa samband tydliga men det har varit svårt att visa detta i praktiska försök och installationer. Detta beror på att de tak som anläggs fortfarande är relativt små och på dessa små ytor blir mångfalden beroende av förekomst av frö i området, extrema väderhändelser eller helt enkelt vad man skulle kunna kalla slumpen.

På kort sikt går det dock att skapa och återskapa habitat på gröna tak och då även på tak med solpaneler. I utformningen av en anläggning måste man arbeta både med den tekniska solcellsanläggningen och det gröna taket. Det finns experiment som vi-

sar på betydelsen av olika substrattjocklekar för lokal mångfald och detta kommer naturligt på ett grönt tak med solceller.

I MÅNGA PLANERINGSdokument för solcellsintegrering i gröna tak rekommenderar man att anlägga med tunnare substrat i framkanten på panelen, längs med droppkant samt under panelerna. I panelernas framkant kommer vegetationen få ett ökat vattentillskott från avrinningen från panelerna vilket driver på tillväxt. Genom att välja ett tunnare substratlager här kan man reducera tillväxten och därigenom undvika skuggning av panelerna och minimera den skötsel som annars måste göras för att undvika skuggning.

Dränering är en viktig komponent

ÖVERSKOTTSVATTEN SOM INTE kan tas upp av vegetation och substrat måste hanteras och transporteras bort från taket för att inte riskera att skada byggnadskonstruktionen. Detta görs genom ett separat dräneringslager som ligger under substrat och vegetation. I de flesta fall består detta av någon form av korrugerad plastmatta som säkerställer snabb horisontell transport men som också håller kvar en del vatten

tillgängligt för vegetationen. Det går också att bygga dräneringslager med olika typer av löst material som pimpsten, krossad leca eller liknande. Det är dock viktigt att man i dessa fall har underlag som visar på det installerade materialets dräneringskapacitet. I många fall måste man bygga dessa lager tjockare jämfört med dräneringsmattor i plast för att säkerställa tillräcklig dräneringskapacitet och för att undvika

kapillärl stigning av vatten. Det finns många miljömässiga aspekter att ta hänsyn till när det gäller dräneringslager. Vilket val som blir det miljömässigt bästa kan skifta från projekt till projekt beroende på tillgång till material, transportarbete och tillverkningsenergi. När det gäller solcellsinstallationer kan dock dräneringsmattorna ge en fördel då de tillåter en enklare integration av själva solcellsstativen.



Låglutande solpaneler kombinerade med sedum på kvarteret Ubåten i Malmö.

FOTO: SGRI/HELEN JOHANSSON



Anläggning i Schweiz där solpaneler skapar skugga för växterna och därigenom ger flera olika växtmiljöer och större biologisk mångfald.

FOTO: SOFIA SANDOVIST



En annan variant på kombination av solpaneler med vegetation hittar vi på Base Camp i Skovens Lyngby, Danmark.

FOTO: SGRI/HELEN JOHANSSON

Nya byggnadstekniker och avsaknad av reglering

UTFÖRANDE AV EN takytas uppbyggnad och utformning behöver i allmänhet alltid beakta skydd mot uppkomst och spridning av brand i enlighet med rådande byggregler (BFS 2011:6). I det moderna byggandet har synen på våra byggnaders tak dock skiftat. Dessa stora ytor i våra städer är inte längre endast skydd mot yttre klimat, utan även plattformar för blågrön infrastruktur och lösningar för hållbara energisystem. Denna utveckling har gått, och går för tillfället snabbt. Särskilt vid jämförelse med våra gällande byggreglers utveckling. Med anledning av detta finns

idag ett glapp mellan regelverk och verklighet som behöver, och kan adresseras tack vare den funktionsbaserade uppbyggnad som våra byggregler följer – det vill säga genom så kallad analytisk dimensionering.

Solpaneler kan utföras som antingen byggnadsapplicerade eller byggnadsintegrerade. Vilken typ av utförande som är aktuellt påverkar i vilken utsträckning anläggningens egenskaper regleras i byggreglerna, och därigenom även kravnivån som ställs avseende brandskydd. Vidare i denna artikel beaktas endast byggnadsapplicerade solpaneler, vilka är de som

med fördel kombineras med gröna tak, och som samtidigt utifrån byggreglerna i stort saknar detaljerade krav avseende egenskap och utförande (observera dock att grundkrav enligt Plan- och byggförordningen (2011:338), 3 kap. 8§ gäller).

Även avseende gröna tak saknas generella detaljkrav i dagens svenska byggregler, undantaget mycket lågväxande sedumalternativ. Detta medför att anläggning av gröna tak med mer omfattande vegetation kräver att utförandet avseende brandskydd föregås av, och verifieras genom analytisk dimensionering.

Samspel mellan takyta och solpanel

VID BEDÖMNING AV brandrisk avseende gröna taktäckningar och solpaneler finns, som ovan konstaterats, ett stort glapp mellan produktutbud, teknik och regelverk. Utförande av solpaneler respektive grönt tak kan heller inte enbart studeras som separerade företeelser avseende brandsäkerhet, utan behöver ses utifrån ett helhetsperspektiv där de båda tillåts samspele.

Studier avseende brandrisker kopplade till gröna tak respektive solpaneler är rela-

tivt begränsade i antal, för att inte tala om relevant forskning avseende brandrisker vid kombination av de båda. Bedömning och design behöver därför i dagsläget utgå från bästa tillgängliga information om respektive del av systemet och den växelvisa påverkan på brandrisken måste värderas kvalitativt.

I ETT ANTAL studier, bland annat utförda av Kristiansen et al. [1, 2] har man undersökt

solpanelers inverkan på branddynamiken vid en takbrand. I dessa försök konstateras att förekomsten av solpaneler bidrar till ett svårare brandförlopp i förhållande till en takmiljö utan solpaneler. Detta som en effekt av att panelerna, som i sig generellt är obrännbara, ger upphov till en återstrålningseffekt där brandenergi i stället för att försvinna ut i omgivningen åter riktas ner mot taktäckningen och bidrar till brandförloppet.



Bild från brandprov. I bilden syns den nyttjade (utbrunna) tändkällan och det brandskadade området. Provet är semi-uttorkat för att motsvara en riktig torrperiod i svenskt klimat och det syns tydligt att branden inte spridit sig mer än lokalt runt tändkällan innan den brann ut och självslocknade.

FOTO: BRANDSKYDDSLAGET/ALEXANDER ELIAS

Brandrisker med gröna tak eller solceller

UTIFRÅN TIDIGARE GENOMFÖRDA studier [3, 4] har det påvisats att gröna taktäckningar med mer omfattande vegetation kan betraktas som svårantändliga under majoriteten av dagarna under ett normalt år i svenskt klimat. I försök utförda i [3] konstateras även att god isolerande förmåga hos jordsubstratet skyddar underliggande skikt i taktäckningsuppbyggnaden, samt underlaget på ett effektivt sätt från brandpåverkan, även vid relativt stor värmebelastning.

I samma studie kan även konstateras att energiinnehåll och varaktighet på brandförlopp i vegetation som taktäckning generellt

är begränsade i de fall då antändning faktiskt sker.

RISKEN FÖR UPPKOMST av brand orsakad av en solcellsanläggning härrör främst till felfunktion i de elektriska systemets kontakt- och brytare. Detta tydliggörs utifrån tillgänglig olycksstatistik i [1] och sammanfattas även i [5]. Det är därför av stor vikt att installation och projektering av solcellsanläggningar sker utifrån gällande lagar och regelverk avseende elsäkerhet, samt utförs fackmannamässigt av personer med korrekt kompetens.

Att tänka på

FÖR ATT TA hänsyn till den tillkommande risken för uppkomst av brand som installation av en solcellsanläggning utgör, samt till det faktum att gröna tak i grunden utgör en brännbar taktäckning bör projektör och installatör beakta ett antal punkter inför installation där dessa båda tekniker kombineras:

- Förläggning, isolering och uppmärkning av kabelage (här bör hänsyn även tas till risk för framtida överväxt).
- Behovet av säkerhetsbrytare/arbetsbrytare/optimerare i solcellsanläggningen övervägs noggrant.
- Förläggning av brytare i förhållande till brännbara material och risk för överväxt.
- Beaktande av genomföringar genom taktäckningen.
- Växtsammansättning i taktäckningen för att minimera antändlighet och bidrag till en brand.
- Jordsubstratets materialegenskaper samt skiktets tjocklek.
- Möjlighet till brandbekämpning för räddningstjänst (tillträde, tillgång till släckvatten etc.).



Here East, Stratford, byggdes inför OS i London 2012. Ett mycket bra exempel på ett biotop-tak med fokus på hög biodiversitet samtidigt som en stor del av takytan täcks av solceller.

FOTO: SGR/HELEN JOHANSSON

Inspiration från andra länder

TILLGÅNG TILL FORSKNING och branschpraxis avseende utformning av takmiljöer där solpaneler och gröna taktäckningar kombineras är oerhört begränsad, både i Sverige och internationellt. Om man istället ser till taktäckning och solpaneler var för sig finns däremot mer inspiration att hämta från andra länder runtom i världen. Internationellt finns flera exempel där teknik och kunskande kommit längre än i Sverige, och där standarder och regelverk hunnit mogna fram i takt med intresset för tekniken – både avseende skydd mot uppkomst och spridning av brand och mer allmänt.

Omvärldsbevakning visar olika incitament

VI SER ATT det nu kommer fler krav på att installera solceller på taken och samtidigt är taken stora arealer i staden som kommer att behöva användas för att få in vegetation och plats för rekreation. Hur kan en kombination av solpaneler och vistelseytor se ut?

I många projekt i Sverige ser vi att man väljer att sätta solceller på mer otillgängliga tak, ofta högre upp, och planerar för större terrasser till rekreation. Dock är det sällan solpanelerna kombineras med gröna tak vilket givetvis hade varit fördelaktigt med de synergier som är konstaterade.

Blickar vi över sundet finns ett projekt, BaseCamp i Skovens Lyngby, som är ett mycket bra exempel på den verkliga innebörden av att använda den så kallade femte fasaden på en byggnad. Här maximeras vistelseytor och rekreation utvändigt tillsammans med vegetation och solpaneler.

På många platser har gröna tak blivit ännu mer populära än här i Sverige, och det finns också en del länder som inte bara har förstått vilka fördelar det finns med att kombinera vegeterade tak med solpaneler, utan också faktiskt på olika sätt vill öka takten på produktionen.

DET FINNS OLIKA vägar att gå, antingen med lagar och regelverk eller med subventioner, men ofta lämnas det helt åt privata aktörer som vill investera i ett bättre klimat.

I Tjeckien kan du få en bonussubvention på 10 000 CZK (ca 400 EUR) om du

kombinerar ett grönt tak med solceller på ett bostadshus. Det är en kombinationsbonus som du kan få för varje kombination av stödda åtgärder, till exempel även för fördröjningstankar + solceller, isolering + grönt tak etcetera. Med varje åtgärd som läggs till får du en extra kombinationsbonus.

För närvarande är byggreglerna när det gäller energi så strikta att installation av solceller på taken är det billigaste sättet att uppfylla dem. Gröna tak är mycket populära i Tjeckien – bara 2017 anlades 195 000 m² gröna tak, en ökning med 50 procent från året före. Och med denna bonussubvention kommer många av de gröna taken även att utrustas med solpaneler.

I FRANKRIKE TAS en ny lag som heter *Klimat och resiliens* i bruk 1 juli 2023. Den får en artikel (#101) som särskilt relaterar till tak som antingen blir anlagda med vegetation eller som utrustas med produktion av förnybara energisystem. Den här typen av lösningar kommer att bli obligatorisk på minst 30 procent av takytan på logistik-, försäljnings- och industribyggnader som är större än 500 m², och kontorsbyggnader som är större än 1 000 m².

Det står ”eller” och inte ”och/eller” mellan gröna tak och förnybar energi vilket innebär att gröna tak med solpaneler inte direkt beaktas av denna lag utan de kan anses ingå i den.

I Österrike har staden Wien gjort en

solcellsoffensiv och i den tagit fram särskilda guidelines för gröna tak med solpaneler. Från 1 juni 2021 subventioneras solcellsanläggningar på gröna tak med upp till 400 euro per kWh. Syftet med subventionerna är att öka utbytet och egenförbrukningen av solkraft. Staden fungerar som en förebild och kommer att installera så många solcellssystem som möjligt på stadsägda byggnader under de kommande åren.

I Tyskland såg man tidigt fördelarna med gröna tak – redan på 70-talet samlades de första guidelines som uppdaterats många gånger sedan dess men fortfarande räknas lite som en bibel i branschen. I Berlin finns nu ett flertal olika möjligheter att få finansiering för att integrera gröna tak tillsammans med solpaneler. Man uppmuntrar också att leta efter experimentella tillvägagångssätt och nya teknologier och övertygande koncept har goda chanser att täckas fullt ut.

I USA DÄREMOT är det ovanligt att kombinera gröna tak med solpaneler. Det finns inga statliga lagar eller policies ännu. Men det finns exempel på senatorer som försöker lagstifta om solpaneler. Att det alls installeras några lösningar med solpaneler kombinerade med gröna tak beror i princip enbart på efterfrågan från allmänheten. De flesta älskar konceptet. Men i jakten på att hålla ner kostnaderna per kvadratmeter väljs oftast detta bort.

Underhåll

GIVETVIS BÖR MAN vid planering, gestaltning och anläggning av gröna tak i kombination med solpaneler inkludera drift och underhåll. Underhållsbehovet kommer att variera beroende på vilken typ av system man valt, både vad det gäller val av solpaneler, försäkringslösning och den gröna anläggningen. Dock kan vi säga att oavsett val av system så behövs alltid någon typ av underhåll och tillsyn. Det finns vissa saker att tänka på oavsett systemval och det handlar om att säkerställa tillgängligheten så att det faktiskt går att ta sig upp på taket och väl uppe ska det finnas möjlighet att förankra sig på ett säkert vis för att kunna ta sig runt.

Vanligt förekommande skötsel vid kombination av solceller och gröna tak är att säkerställa att vegetationen ej växer över solpanelerna eller skuggar dem.

För information om drift och underhåll av gröna tak och solcellsanläggningar, se *Grönatakhandboken*.



I London finns det många exempel på kombinationen av biotoptak och solpaneler. På detta taket till Nomura Bank har det resulterat i perfekta förutsättningar för bland annat ovanliga orkidéarter.

FOTO: SGRI/HELEN JOHANSSON

Sammanfattning

SAMMANFATTVIS STÅR DET klart att solceller och gröna tak i kombination äntligen är på intåg och en utmärkt idé som ger många synergier. Dessutom adresserar kombinationen två av våra största utmaningar som nämnts ovan: att naturen får (åter)ta plats i staden och att det görs sida vid sida med en klimatsmart teknik för att skapa elenergi. Det är dags att ta till sig av de erfarenheter och goda exempel som finns runt om i världen och implementera på hemmaplan!

FAKTA

Grönytefaktor (GYF) är ett planeringsverktyg för att säkerställa gröna kvaliteter och dagvattenhantering i en byggd miljö på kvartersmark och allmän platsmark.

En solcell är förenklat beskrivet uppbyggd utav skikt av halvledande material (normalt kisel), inom vilka elektrisk spänning byggs upp när solens energirika strålar träffar materialet. Denna spänning tas upp och leds vidare av metallkontakter i form av likström. Den alstrade spänningen över en solcell är mycket liten, varför flera celler normalt kopplas samman till paneler som i sin tur utgör delar av större system.

För att kunna nyttja den ström som solpaneler alstrar krävs en elinstallation uppbyggd av en mängd elektriska kopplingar, kablage, brytare o.s.v. I denna tas likströmmen till vara och omvandlas till växelström som sedan går att förbruka eller skicka vidare på elnätet.

De vegeterade taken delas vanligtvis in i tunna sedumtak och tjockare biotoptak. Med biotoptak menas vegetationssystem som efterliknar en speciell naturlig biotop genom bjälklagets växtsammansättning. De ska gärna ha anknypning till anläggningens närområde och bidra till en hög biologisk mångfald. Exempelvis olika typer av ängar som strandäng eller torräng, ruderatmiljöer och liknande.

Litteratur och referenser

- [1] A. Elias och D. Håkansson, *Örtsedumtak – En kartläggning av ett örtsedumtaks brandegenskaper och utformning med avseende på brand*, Lunds Universitet, Avdelningen för Brandteknik, Lund, 2016.
- [2] A. Elias, E. Gunnarsson, D. Håkansson, R. Jansson McNamee, J. Lövgren Forsslund och A. Mossberg, *Gröna tak – ur brandteknisk synvinkel*, Brandskyddslaget, Stockholm, 2017.
- [3] N. A. F. Mohd Nizam Ong, M. A. Sadiq, M. S. M. Said, G. Jomaas, M. Z. Mohd Tohir och J. Steemann Kristensen, *Fault tree analysis of fires on rooftops with photovoltaic systems*, Journal of Building Engineering, vol. Volym 46, nr 2022, 2022.
- [4] P. Andersson, A. Byström, R. Fjellgaard Mikalsen, M. Försth, P. Van Hees, P. Kovács och M. Runefors, *Innovativa elsystem i byggnader – konsekvenser för brandsäkerhet*, RISE, 2019.
- [5] J. Steemann Kristensen, B. Merci och G. Jomaas, *Fire-induced reradiation underneath photovoltaic arrays on flat roofs*, Fire and Materials, vol. Volym 42, 2018.
- <https://energiforskmedia.blob.core.windows.net/media/23080/solceller-pa-svarta-vita-och-grona-tak-energiforskrappport-2017-383.pdf>
- <https://gruenstattgrau.at/wp-content/uploads/2021/08/solarleitfaden.pdf>
- <https://www.solarwende-berlin.de/allgemein/gruendachfoerderung-in-berlin>
- <https://www.gronatakhandboken.se/>

Detta nummer av Gröna Fakta

är skrivet av Alexander Elias, Brandskyddslaget, Tobias Emilsson, SLU, Anders Mårsén, Landskapslaget, Felix Brännlund, Landskapslaget, Johanna Good, Landskapslaget, Helen Johansson, SGRI och Tanja Hasselmark Mason, SGRI.

Redaktör: Florence Oppenheim. ISSN 0284-9798.