

10 Strategier för klimatesistens

”Visioner utan åtgärder är bara drömmar. Åtgärder utan visioner är bara tidsfördriv. Men visioner i kombination med åtgärder kan förändra världen!” Joel A. Barker, framtidsforskare

Nya trender i Stenungsunds mikroklimat som uppstår till följd av klimatförändringar, kommer kräva anpassning. Något som kommer förändra hur man prioriterar, mellan behov av uppvärmning och kylning. Stenungsund kommer få mer extrema klimatförhållanden, med såväl varmare vintrar som somrar. Detta skapar en blandning av både värme- och kylbehov (såväl utomhus som inomhus). Detta faktum kan omsättas i 10 riktlinjer för plan- och bygg i den framtida samhällsutvecklingen.

- 1) **Värnandet av den befintliga gröna infrastrukturen** kan minimera effekter, i form av överhettning, vid framtida värmeböljor - Samtidigt som det förbättrar livskvaliteten för centrumnära boende, och främjar den biologiska mångfalden i tätorterna. Ett aktivt arbete för värna och återuppbygga det lokala ekosystemet (dvs att stödja naturens livsmiljöer) - bör därför bedrivas.

Även om större parker och skog konkurrerar med mål och ambitioner avseende t.ex. bostadsbyggande, så är bevarande av befintlig grön infrastruktur avgörande. Även i en växande stad, där markens tillgänglighet och användbarhet är begränsad, så är gröna och öppna ytor det bästa sättet att hantera och reducera effekten av klimatförändringar. I motsats till tex parkmark utan träd, så är skogar mindre känsliga för uttorkning. Detta eftersom träd, via omfattande rotsystem, enklare än andra växter, kan anpassa sig till djupare markvatten. Skog bidrar även till att förbättra luftkvaliteten i tätorterna genom sin förmåga att producera syre, lagra koldioxid och filtrera luft.

- 2) **Säkerställa och förstärka den blå infrastrukturen.** Vatten är ett viktigt inslag i Stenungsund. Samhällsplaneringen bör innehålla en plan för att integrera vatten, eftersom det är fördelaktigt för mikroklimatets stabilitet. Vattnet har hög värmelagringskapacitet, så det kan bidra till att sänka temperaturen, särskilt i större, djupa, stillastående vatten. De dagliga fluktuationerna blir lägre: på natten är det varmare, men under dagen mycket svalare. Förekomsten av vatten har en betydande effekt på temperatur och fuktighet i sin närmiljö. På grund av sina släta ytor fungerar vattenmassor också bra som luftkorridorer, längs vilka luftkylning kan uppstå. En naturbaserad utformning av sådana "vattenvägar" och anslutande zoner kan avsevärt förbättra mikroklimatet. De kan användas både som rekreationsområden för människor och för urban biologisk mångfald.
- 3) **Öka genomsläppliga och ljusa ytor.** Hårda ytor är ofta inte genomsläppliga för vatten. Introduktion av permeabla ytor bidrar till avdunstning och infiltration av vatten och tenderar att värmas upp något mindre under dagen, än asfalterade områden. Detta beror på utformning och egenskaper. Genom att göra ytor mer genomsläppliga för vatten, möjliggörs avdunstning och filtrering av regnvatten. Detta kan appliceras på en mängd olika områden, såsom parkeringsplatser, innergårdar, uppfarter osv.

Ökad genomsläpplighet kan uppnås genom användning av permeabel asfalt, grus eller gräsbeläggning.

Ljusa ytbehandlingar. (t.ex. sandstenbeläggning, grusballastade takdäck) bör användas eftersom de kan absorbera och avdunsta vatten (ytterligare nedkylning av överskottsvärme). Till skillnad från petroleumbaserad asfalt, kan dessa material återanvändas efter rivning (vilket är mer ekologiskt hållbart). Dom är även mer visuellt attraktiva i öppna offentliga miljöer. Användning av ljusa och reflekterande yt-material med låg termisk massa bör uppmuntras, för att gradvis ersätta befintliga mörka yt-material i öppna miljöer och transportzoner. I synnerhet massiv asfalt (med albedo motsvarande 0,15) - leder till ogynnsamt mikroklimat och ökad risk för värmestress vid värmeböljor. Sådant material bör därför undvikas för att minska risken för värmeöar, som uppstår när värme t.ex fastnar mellan byggnader. Målet är således att minska beläggningen av asfalt och liknande - till förmån för lätta betongytor, plattor eller natursten.

4) Utforma framtida miljöer med beaktande av solens rörelser både på sommar och vinter:

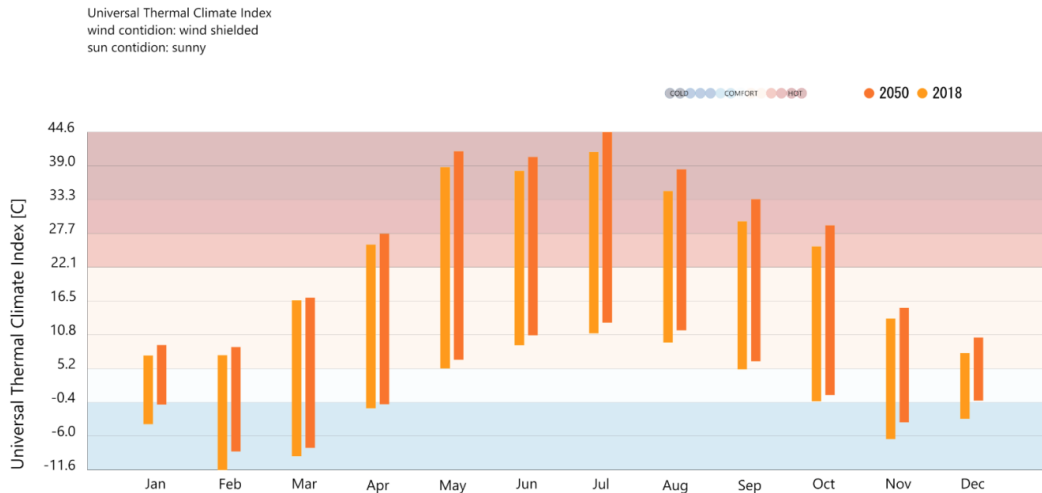
Området i Stenungsund, som vi studerat, domineras av gles byggnation, med låga fristående fastigheter, med stora ytor mellan byggnaderna. Detta ger möjlighet för mindre områden av bebyggelse, där vinterskugga kan undvikas. Detta skapar en planstruktur som uppmuntrar utomhusaktiviteter, gynnar solenergi och minskar uppvärmningsbehovet. Detta måste dock vägas mot förhållandena på platsen sommartid. För att skapa ett attraktivt mikroklimat utomhus, sommartid, så krävs att solen begränsas. Speciellt på sikt, där fler och längre återkommande värmeböljor kan förväntas. Därför behöver solen avgränsas, så att den inte lyser längre perioder, direkt på de ytor som är avsedda för vistelse utomhus. Viktigast blir att blockera solen från väster.

Solskydd för fotgängare: Att tillhandahålla skuggning för människor i allmänna utrymmen har en stor inverkan på människors komfort och kan förbättra mikroklimatet. Skuggade områden i det offentliga rummet förbättrar platsens attraktivitet och människors välbefinnande avsevärt. Skuggade sittplatser blir särskilt viktiga för äldre människor, och då inte bara i det varma klimatet på sommaren. Skuggning i rekreationsområden kan uppnås genom t.ex. pergolas, baldakiner, lusthus, markiser eller liknande. Lämpliga platser är till exempel parkeringsplatser utanför butiker, handelsplatser, torg, fritids- och idrottsanläggningar etc.

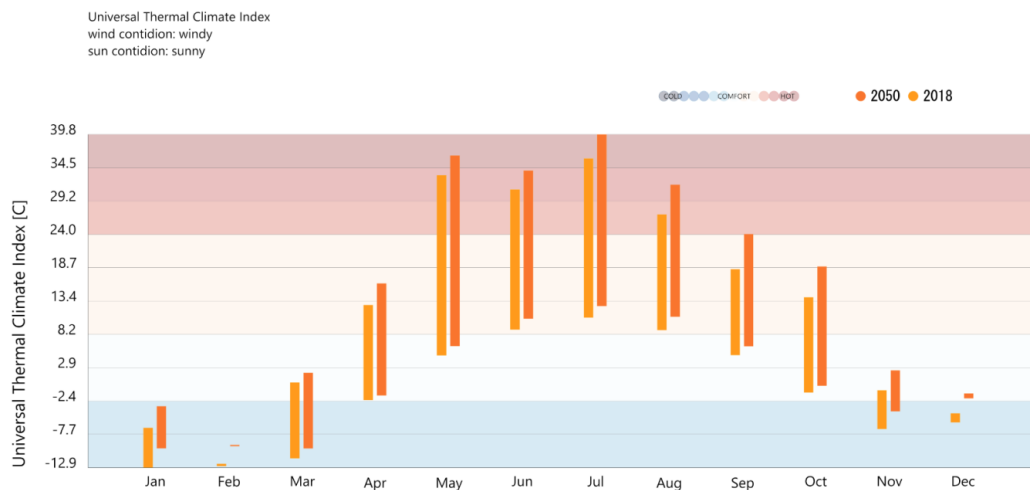
Byggnaders solskydd: Avgörande är att byggnader skuggas av antingen träd, växter eller av solskydd sommartid. Solskydd kan antingen bestå av fasta installationer eller rörliga, så som markiser uppförda över allmänna ytor där människor vistas, så som torg eller gator. Syftet med solskyddsåtgärder är att skugga själva ytan, vilket minskar uppvärmningen under dagen - och därmed även minskar värmestrålningen på natten. Detta ska dock ses som en alternativ åtgärd, om det inte går att plantera träd i tillräckligt hög grad. Fast skuggning av öppna ytor, där människor vistas, kan genomföras med buskar, träd, arkader, baldakiner, täckta passager etc. medan tillfällig skuggning kan tillhandahållas av justerbara markiser, baldakiner etc. Mot bakgrund av detta är det viktigt att detaljplaner utformas. Med beaktande av att den

här typen av solskydds åtgärder. Detta kan enklast ske genom att avsätta ytor för solskydd i form av s.k. öppenarea i detaljplanerna.

5) Designa nya byggnader utan att kompromissa med vindkanalisering



Diagrammet visar ett jämförelse i UTCI (komfortindex) – månad per månad, i en jämförelse mellan år 2018 och år 2050 – vid vindskyddande förhållanden.



Diagrammet visar ett jämförelse i UTCI (komfortindex) – månad per månad, i en jämförelse mellan år 2018 och år 2050 – vid blåsiga förhållanden.

Diagrammen, när man jämför dem med varandra, illustrerar vikten av att tillåta vinden passera på sommaren, samt behovet av vindskydd på vintern. Den upplevda komforten, mätt som UTCI, ändras ungefär 5 grader beroende på hur mycket vind som tillåts passera.

Havsvind: Hamnen och inloppet har en dämpande effekt på området som vetter mot havet. Framtida utvecklingsplaner bör undvika att blockera luftflöden som uppstår från havsvind, mellan vattnet och inlandet. Den nuvarande linjära bebyggelsestrukturen längs vattnet blockerar delvis utbytet av luft från land och

vatten, skapar turbulens i luften vid kusten samt minskar möjligheten för vinden att passera inåt.

En struktur av öppna ytor bör koppla an strandpromenadens byggnader med de inre områdena, samt till de utrymmen som skapar och leder sval luft. Att främja luftcirkulation med ventilationskanaler och svala luftkorridorer är avgörande och bör studeras noggrant när nya detaljplaner utformas, samt när byggnader planeras och uppförs.

Särskild uppmärksamhet bör ägnas åt att bevara topografin i det omgivande området (med fokus på sluttningar som främjar luftflödet). Enligt sommarscenariot kanaliseras vinden till de befintliga små dalarna, och ny bebyggelse bör inte hindra sådana "luftvägar". Utveckling av grönstruktur och öppna ytor vid havet skapar korridorer av luftflöden som hjälper till att ge fräschare luft och klimat i inre belägna delar.

Byggnader bör placeras på ett sätt som inte hindrar topografisk vind.

(Topografiska vindsystem som nedåtgående vindströmmar från kuperad terräng är en viktig faktor för att förse närliggande områden med sval, frisk luft).

Höga och långa byggnader vid kustlinjen utgör ett stort hinder för vindar. Om den typen av byggnation inte kan undvikas bör bebyggelseplanerna inkludera bibehållandet av relativt stora oexploaterade områden med grönstruktur (företrädevis skog) - samt stora avstånd mellan byggnaderna.

Bebyggelseutveckling precis längs kusten bör dock alltid förbli så låg som möjligt för att ge goda förutsättningar för bra luftflöde.

- 6) **Värna de allmänna ytorna mellan byggnaderna:** Planera och utforma bebyggelseplaner så att de **allmänna ytorna mellan byggnaderna värnas**. Detta för att stärka mikroklimatet i tät bebyggelse, så att komfort och hälsa prioriteras. Målet är en klimateffektiv utformning av byggnader, så att ett positivt energiutbyte med den omgivande byggda miljön, och utomhusutrymmet, möjliggörs. Detta innebär till exempel att åtgärder för att reducera övervärme kan genomföras tidigt i plan- och byggprocessen. Exempelvis genom reglering av utformning och egenskapskrav i detaljplanerna. Syftet med att modifiering av mikroklimatet är inte bara att förbättra den omgivande termiska komforten, utan också komforten och användningen av energi inne i byggnaderna. Utformning av **grönstrukturetytor** och växtlighet föreslås vid sammansatt bebyggelse, för att reglera utomhusklimatet. Inte minst blir detta viktigt på sikt, för att få ett bra mikroklimat 2050 och framåt. Samt, kopplat till detta, för att minska byggnadernas behov av energi för kylning. Det analyserade området är variationsrikt, något som bör värnas för att bibehålla förmågan till önskad kylning sommartid.
- 7) **Design av innergårdar.** Gårdar intill byggnader har stor potential vad gäller utformning. Detta krävs för att stödja arbetet, mot nära nollenergi byggnader. Perioden för komfortabel utevistelse kan utökas kraftigt, genom att tillåta eller blockera sol och vind på lämpligt sätt. Utformning kommer dock kräva säsongsanpassning, eftersom åtgärderna för att skapa utomhusvärme respektive kylning ser olika ut. En noggrann planering av utomhusutrymmen, där dessa mer ses som en förlängning av byggnaderna, kan möjliggöra en anpassning till flera säsonger.

Att anpassa det omgivande utrymmet runt byggnaderna på ett sätt så de samspelar med de öppna ytorna runt omkring, är den mest avgörande åtgärden. Detta kräver insikt om hur byggnaderna i sig påverkar det omkringliggande mikroklimatet. Byggnaderna, som sådana, skapar skugga eller reflekterar sol, samt blockerar vind - eller intensifierar den. Utomhusrum kan anpassas för att utnyttja detta. Under förhållanden sommartid, bör byggnaderna skapa "uterum". Dessa utrymmen kan användas för att flytta inomhusaktivitet utomhus och på det sättet begränsa användningen av energi som används för att kyla och ventilera byggnaderna.

8) **Utformning av semi-exteriöra utrymmen.**

Genom att etablera "buffertzoner" utomhus, så skapas temperaturförhållanden mellan insidan och utsidan, som minskar den termiska stressen. Detta skapar utrymmen intill byggnaderna, som är bekvämare att vistas i, än att vara helt utomhus. Buffertzoner kan skapas för både kalla vinter- och varma sommarförhållanden, och i allmänhet är de vindskyddade, men tillåter solinstrålning.

S.k. "Säsongsrum" är ofta en bra strategi, eftersom det är svårt att utforma ett enda utomhusutrymme som är bekvämt under alla förhållanden. En sådan strategi innebär att man skapar flera utrymmen, utformade för att skapa olika förhållanden (tex ett sommarrum och ett vinterrum). En annan variant är att skapa en gradient av förhållanden i ett och samma utrymme, tex zoner med full sol, halvskugga och full skugga. Fördelen med det är att det också kan anpassas efter människors olika termiska preferenser - och var och en kommer hitta den preferens som bäst passar individen.

9) **Byggnadsutformning.** Beslut om byggnadsform, orientering och struktur skapar förutsättningarna för klimatförhållande för sol-, vind- och ljusinteraktion. Vilka i sin tur förändras över dygn och årstider. Byggnadens utformning påverkar solljus och vind, genom att styra tillgång och fördelning, av dessa i hela byggnaden. Orientering påverkar kvantiteten och kvaliteten på sol och dagsljus, samt luft och temperatur - samt i vilken omfattning som detta kan regleras. Vad som ger optimal solinstrålning under vintern, samtidigt som skugga kan bibehållas under sommaren.

Byggnader som orienteras så att de är långsträckta, i öst-västlig riktning, skapar långa solexponerade fasader vintertid. Detta är avgörande vid nordeuropeiskt klimat som kräver uppvärmning vintertid, eftersom strålningen som kommer från den låga vintersolen, kommer mestadels på eftermiddagen när solen står i väst/sydväst. I flertalet bebyggelseområden så kan dock byggnader som är orienterade i öst-västlig riktning vara oundvikliga. Då kan särskilda tekniker för att leda och avleda solljus vara en lösning.

NORDISKA INNERGÅRDAR. Genom att etablera vintergårdar som en storstadsvariant av den lugna soliga gården i trädgårdsstaden, så inkluderas strategier för att både tillåta sol och blockera vind. När byggnadstätheten ökar och möjligheten till en privat vistelsezon utomhus minskar, blir det än viktigare att skapa bra gemensam komfort utomhus. Detta kan uppnås på det sätt som innergårdar har använts både i nordiska städer före andra världskriget, likväl som i klimatreducerande

syfte i medelhavsområden sedan romartiden. Tekniken med innegårdar har potential att reducera volatilitet i mikroklimatet, både under sommar och vinter.

Inglasning utgör ett alternativ i kalla klimat. Detta skapar en termisk buffertzona utanför byggnaden, vilket minskar värmeförlusten från klimatskalet. Därtill ges potential att fånga och förstärka solvärmens i ett soluppvärmt rum, med växthusliknande klimat. Den solupptagning som sker där, kan bidra med solvärme till byggnader som saknar tillgång till vintersol. Om denna strategi används, måste dock ytterligare en strategi för sommar utarbetas, så att glasytor även kan användas för att ventilera bort överskottsvärme (Det kan även komma att kräva solavskärmning).

- 10) **Dimensionering för termisk komfort.** Det är viktigt att beakta att dimensioneringen av värme och ventilationssystem bör förhålla sig till det faktum att det i framtiden är mindre sannolikt att den normalt dimensionerande nedre temperaturen för värmesystemet (Sk Dimensionerad Vinterutetemperatur, DVUT, som är -13 C i Stenungsund) - kommer vara lika avgörande. Däremot är det mer sannolikt att man når den övre kritiska temperaturen, som ett eventuellt kylsystem designats för (text att det ska klara att hålla temperaturen under 26 grader). Dvs dess maximala kylkapacitet. Detta kan leda till såväl tekniska problem, som behov av kapacitetsökning. Alternativt att tiden då en hälsosam inomhustemperatur inte längre kan bibehållas, kommer att öka. Detta som ett resultat av mer långvariga värmeböljor.

Vid återkommande varma sommardagar kommer det krävas att luftkonditioneringen är påslagen. Speciellt i kontor och kommersiella byggnader. Vi ser redan nu en ökning i efterfrågan på luftkonditionering för villor och lägenheter. Denna typ av aktiv kylning medför dock hög energiförbrukning. Med ett hållbarhetstänkande för framtiden, så sparar man energi genom att försöka undvika att byggnader överhettas på sommaren. Den billigaste lösningen för detta är att tillämpa metoder för passiv kylning. Även detta är något som bör beaktas vid utformning av detaljplaner, men även i bygglovsprövning, avseende utformning och egenskapskrav. Samt senare gällande tekniska egenskapskrav, i relation till BBR:s krav på komfort.

Att minska andelen glasade ytor på en fasad som exponeras för direkt solstrålning, på sommaren, är viktigt eftersom det minskar både solvärmens som kommer in i byggnaden och den mängd solstrålning som reflekteras bort från byggnaden, istället för att absorberas av den. Stora glaspartier är dock viktiga för såväl välmående, dagsljuskrav, samt passiv soluppvärmning. Därför bör man studera solens vinklar och skydda stora glasade ytor från direkt solinstrålning på sommaren.

Andra passiva åtgärder för att skugga byggnader inkluderar t.ex: Fasta yttre solskydd i kombination med inre rörliga. Även användning av yttre solskydd och skuggande skärmtak rekommenderas, såsom t.ex. ytor med solceller för att kyla ner och ta vara på energi. Under de varma sommarmånaderna så skyddar dessa oönskat direkt solljus från fönster och minskar kylbehovet. Utformning och placering av solskydden bör ske så att de inte blockerar vintersolen. I kombination med dessa exteriöra solskyddsanordningar så rekommenderas användning av interna system för finare ljusreglering (text gardiner eller persienner). Användning av automatiserade s.k. "aktiva yttre solskydd" som styrs av motorer och sensorer, bör undvikas eftersom

dessa är känsliga för vind och regn, och därför inte passar i klimatet som finns på den svenska västkusten.

Passiv kylning av byggnader, såsom att skapa korsdrag eller öppna ventilationen nattetid (sk "nattkyla") - bör underlättas. Detta i kombination med att tillämpa albedo- och emissivitetsegenskaper, för att åstadkomma kylning mot natthimlen. Båda dessa tekniker är exempel på saker som kan uppnås med hjälp av väldigt små tekniska justeringar. Albeoeffekten innebär att ta vara på hur ljus reflekteras kontra absorberas, pga ytans egenskaper - dvs att ljusa ytor reflekterar medan mörka ytor absorberar. Snö reflekterar tex mycket mer solljus än vatten eller asfalt, vilket leder till att avsaknad av snö förstärker uppvärmningen av marken. Emissivitet handlar om hur mycket infrastrålning som ett material ger ifrån sig vid en viss temperatur. Is ger t.ex. ifrån sig väldigt lite, medan asfalt ger ifrån sig mycket. Användning av material med hög reflektivitet (albedo) - och hög emissivitet rekommenderas i öppna utrymmen, för att undvika överskottsvärme under värmeböljor. Reflektivitet, termisk massa och emissivitet utgör sammantaget byggnadens termiska egenskaper. Genom att använda högt reflekterande material (högt albedo) - med hög emissivitet så som t.ex. ljust tegel eller trä, kan man styra så att den lagrade överskottsvärmen i byggnaden frigörs nattetid, vilket förhindrar att tätbebyggda områden svalnar (byggnadens omgivande utomhusluft värms upp av värme som frigörs från själva byggnaderna). Detta bör dock endast göras om den inte konkurrerar med att implementera grönstruktur, eftersom den enda positiva effekten (reflektion av strålning) - inte kan konkurrera med alla mångfördelar som grönstrukturåtgärder har (biologisk mångfald, livsmiljö, vattenlagring etc.)

S.k "kalla tak"-material bör användas: Kalla tak har ytor som reflekterar solljus och avger värme effektivt och håller taken svalare under soliga dagar. Dessa takmaterial har högre reflektionsförmåga och sprider värmen snabbare till närmiljön, än konventionella takmaterial. På varma sommark dagar reflekterar ett ljust färgat tak solljus, och förblir svalare. Dessutom reduceras uppvärmning pga. CO₂-utsläpp och mängden värme som överförs till byggnadens inre, minskar. De två yt-egenskaperna som bestämmer takets temperatur är solreflektion och termisk emittans, som sträcker sig på en skala från 0 till 1. Ju större de två värdena är, desto kallare blir taket. Det rekommenderas att takytan ska ha en ljus färg och att man väljer ett takmaterial som har en yta med följande egenskaper (som med fördel kan regleras i detaljplan):

Reflektans av solljus (SR) of > 0.7; och

Termisk emittans (TE) of > 0.75.

Gröna tak och fasader spelar en avgörande roll eftersom de kan dämpa uppvärmningen av byggnadsareor, utan att det uppstår extra energibehov. Gröna tak och fasader förbättrar också omgivningstemperaturen, genom den kylning som uppstår vid avdunstning. Dessutom kan de bidra till att öka den biologiska mångfalden och förbättra luftkvaliteten. Ett grönt tak dämpar temperaturökningen på luften, samt de närliggande byggnadernas ytor. Gröna tak binder regnvatten och frigör det successivt, med bibehållen vattenavledning som bidrar till kylning genom avdunstning. Reducerad yt-värme minskar sedan värmestrålning nattetid. En jämförelse mellan olika takbeläggningar visar att svart takpapp generellt når de högsta temperaturerna (upp till 90 ° C), medan ljust torrt grus eller ljus färg minskar

temperaturerna avsevärt (sänker strålningstemperaturen med upp till 35 ° C) - och om välvattnade substrat planteras på gröna ytor, så uppnås bästa resultat (15 ° C större reduktion, jämfört med ljusa ytor).

Gröna fasader säkerställer minskning av byggnadens yt- och lufttemperaturer, i omedelbar anslutning till den gröna fasaden. Dessutom utsätts byggnaderna för mindre överskottsvärme från solstrålning sommardag. Fasadens grönstruktur fungerar dessutom som en naturlig luftkonditionering. Gröna byggnadskroppar reglerar temperaturtoppar, genom att bidra med ytterligare värmeisolering, samtidigt som det ger fördelar även under svala perioder.