



När staden laddar om

- Strategi för hållbarhet och innovation i urbana miljöer med hjälp av förnybar energi

When the City Recharges – Strategy for sustainability and innovation in urban environments with the help of renewable energy

Jessica Lai

Självständigt arbete • 30 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Landskapsarkitekturprogrammet

Alnarp 2025



När staden laddar om – Strategi för hållbarhet och innovation i urbana miljöer med hjälp av förnybar energi

When the City Recharges – Strategy for sustainability and innovation in urban environments with the help of renewable energy

Jessica Lai

Handledare: Anders Larsson, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Emily Wade, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Bitr. examinator: Love Silow, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: A2E

Kurstitel: Independent Project in Landscape Architecture

Kurskod: EX0846

Program: Landskapsarkitektprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2025

Omslagsbild: Jessica Lai

Illustrationerna i arbetet är författarens egna om inget annat anges.

Nyckelord: Förnybar energi, energibesparing, hållbar stadsutveckling, energilandskap, urbana miljöer, människans välmående

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Det här examensarbetet undersöker hur den energismarta och attraktiva staden kan planeras och gestaltas för att integrera förnybar energi, energibesparing och samtidigt främja människans välmående. Den pågående energiomställningen och behovet av att närma sig en hållbar stad genom lokal energiproduktion i urbana miljöer blir utgångspunkten för arbetet. Som stöd och grund till uppsatsen har litteraturstudier, internationella exempel samt platsbesök i Malmö gjorts för att undersöka strategier att implementera förnybar energi och energibesparing i stadens offentliga rum.

En central del i arbetet har varit att synliggöra energistrukturerna och integrera dessa i människans vardagsmiljö. De mindre illustrationsförslagen visar på hur solenergi exempelvis kan bli en del av konstnärliga installationer, vilket både stärker platsens karaktär och mildrar dess visuella påverkan i den urbana miljön. Uppsatsen diskuterar även viktigheten av deltagande processer och människors attityd gentemot förnybara energistrukturer, där det har visat sig att lokal förankring och estetiska uttryck spelar avgörande roller för acceptansen av förnybar energi i staden.

Arbetet kom fram till att lokalbefolkningen bör involveras i planeringsprocessen för att undvika motstånd och öka acceptans av förnybar energi i staden. Energibesparing kan ske på två olika sätt där det första sättet är genom batterilagringssystem och det andra sättet är genom att främja energieffektiva beteenden och hållbara transportsystem. Genom att sträva mot en energiomställning med hjälp av förnybar energi bidrar det till en förbättrad luftkvalitet, vilket i sin tur har en positiv inverkan på människors hälsa och välbefinnande.

Nyckelord: Förnybar energi, energibesparing, hållbar stadsutveckling, energilandskap, urbana miljöer, människans välmående

Abstract

This thesis explores how the energy-smart and attractive city can be planned and designed to integrate renewable energy, energy efficiency, and at the same time promote human well-being. The ongoing energy transition and the need to move towards a sustainable city through local energy production in urban environments are the starting point for the thesis. To support the study, literature reviews, international case studies, and site visits in Malmö have been made to investigate strategies for implementing renewable energy and energy-saving measures in public urban spaces.

A central aspect of the work has been to make energy structures visible and integrate them into people's everyday environments. The smaller design proposals demonstrate how solar energy, for example, can become part of artistic installations, thereby enhancing the character of the site while softening the visual impact of technical infrastructure in the urban landscape. The thesis also discusses the importance of participatory processes and public attitudes toward renewable energy structures, highlighting how local anchoring and aesthetic expression play crucial roles in the public acceptance of renewable energy in the city.

The thesis concludes that involving local communities in the planning process is essential to reduce resistance and increase acceptance for renewable energy in the city. Energy savings can be achieved in two ways, firstly, through battery storage systems and secondly, by promoting energy-efficient behaviors and sustainable transportation systems. By striving towards an energy transition with the help of renewable energy, it can contribute to improved air quality, which in turn has a positive impact on human health and well-being.

Keywords: Renewable energy, energy efficiency, sustainable urban development, energy landscapes, urban environments, human well-being

Förord

Jag vill rikta ett varmt och genuint tack till min handledare Anders Larsson, som med stor kunskap och engagemang har väglett mig genom hela arbetet. Dina kloka råd, uppmuntrande ord och ständiga stöd har betytt mycket. Tack för att du trott på mig och mitt arbete.

Ett stort tack vill jag också rikta till min familj och min partner, som med kärlek, tålamod och nyfikenhet har lyssnat, diskuterat och stöttat mig, även när ämnet ibland har känts främmande eller varit svårt att förstå. Till mina fina vänner, tack för ert hejande, era feedbacks och för att ni funnits där genom hela processen.

Alla ni har gjort denna resa både lättare och roligare.

Alnarp 14-05-2025

Jessica

Innehållsförteckning

1. Inledning	10
1.1. Bakgrund	10
1.2. Syfte och mål	11
1.3. Frågeställning	11
1.4. Material och metod	11
1.4.1. Litteraturstudier	11
1.4.2. Platsbesök	11
1.4.3. Skissen som verktyg	12
1.5. Avgränsning	12
2. Lärdom av det förflutna	13
2.1. Före den förnybara tiden	13
2.2. "3 attityder"	16
3. Ifrågasätta nutiden	18
3.1. Förnybar energi idag	18
3.2. Exempel på internationella projekt	22
3.2.1. Berlin Solar Act - Tyskland	22
3.2.2. Samsø - Danmark	24
3.2.3. Paris - Frankrike	26
3.3. Människors välmående och attityd gällande förnybar energi	27
4. Framtidens möjligheter	30
4.1. Typer av offentliga rum och alternativa implementeringar av förnybar energi	38
4.1.1. Taklandskap och solceller integrerade i fasaden (BIPV)	38
4.1.2. Gemensamma trädgårdar	39
4.1.3. Transportknutpunkter	40
4.1.4. Parkeringsplatser	41
4.1.5. Olika gator (Slow streets, neighborhood greenways & urban streets)	41
4.1.6. Korsningar	43
5. Applicering – Malmö	44
5.1. Malmö	44
5.2. Platsbesök och analys	46
5.3. Applicering	52

6.	<i>Diskussion och slutsats</i>	<i>61</i>
6.1.	<i>Metoddiskussion.....</i>	<i>67</i>
6.2.	<i>Framåtblick.....</i>	<i>69</i>
7.	<i>Källförteckning.....</i>	<i>70</i>

1. Inledning

1.1. Bakgrund

När människor får föreställa sig en framtidsbild av staden, nämns ofta visioner som flygande elbilar och artificiell intelligens som tar över arbetsmarknaden, eller kanske till och med hela världen. Gemensamt för många av dessa framtidsbilder är att de kretsar kring elektricitet och energi. Dagens samhällen håller på att bli elektrifierade, andra mer eller mindre, och i takt med nya teknologier och fler energilandskap som utvecklas fram, får elen en mer essentiell roll i framtiden (Lindholm, 2023). En energiomställning är nödvändig för staden och det beror inte endast på ökade energibehov, utan det krävs för att minska koldioxidutsläppen, bekämpa klimatförändringarna och minska beroendet av fossila bränslen för att arbeta mot en hållbar framtid (Bridge et al., 2013).

Människans energianvändning står för 75 procent av de globala växthusgasutsläppen och klimatförändringarna kräver en omställning från fossila bränslen som exempelvis kol, olja och naturgas till en helt förnybar energiförsörjning för att minska de negativa effekterna på miljön (WWF, 2024). I nuläget förväntas elanvändningen fördubblas på 20 års sikt och för att nå målet om noll nettoutsläpp av växthusgaser till år 2045 bör det ske en förändring i bland annat energiproduktionen (Vattenfall, 2024).

I Sverige finns det stor potential för utbyggnad av förnybara energisystem då landet är stort och har bra förutsättningar för bland annat vattenkraft, vindkraft och solenergi (Naturskyddsföreningen, 2021b). Energiproduktionen sker dock till stor del utanför staden, vilket skapar en distans mellan den stora energiproduktionen och oss människor som konsumenter (ibid). Detta medför brist på medvetenhet om den höga konsumtionen av energi och energisystemet i sig, men genom det här arbetet ska potentialen som förnybar energi har i staden tydliggöras och varför det är viktigt med en energiomställning. Slutligen kommer arbetet även illustrera exempel på hur förnybar energi samt energibesparing kan implementeras i urbana miljöer för att uppnå en mer hållbar framtid.

1.2. Syfte och mål

Målet med arbetet är att bidra med kunskap om förnybar energiproduktion och energibesparing, ge exempel på hur det kan se ut när energistrukturerna implementeras i urbana miljöer och hur människans välmående påverkas av energiomställningen.

Syftet är att öka medvetenheten om konsekvenserna med dagens energiförbrukning och de möjligheter som förnybar energi samt energibesparing ger. Den här kunskapen kan vara av värde för en bred publik, men främst för studenter, yrkesverksamma som exempelvis landskapsarkitekter, stadsplanerare och ingenjörer samt andra intresserade av förnybar energi.

1.3. Frågeställning

Hur kan den energismarta och attraktiva staden planeras och gestaltas för att integrera förnybar energi, energibesparing och samtidigt främja människans välmående?

1.4. Material och metod

1.4.1. Litteraturstudier

Detta examensarbete är huvudsakligen baserad på litteraturstudier som grundar sig i inläsning från vetenskapliga texter och facklitteratur om förnybar energi, människans energianvändning, historien bakom användningen och den förnybara energins betydelse i stadsmiljöer. Material har hämtats från databaser som exempelvis SLU Primo, Research Gate och Google Scholar samt från SLU:s bibliotek i Alnarp. Sökorden har bland annat varit: Förnybar energi i staden, renewable energy, energy and human health, energy saving systems etcetera. Vidare för att stärka arbetets grund, samt för att ytterligare illustrera principerna för innovativa energiplaneringar, har exempel från internationella projekt presenterats, vilka belyser hur innovativa energilösningar kan bidra till att skapa attraktiva och hållbara stadsmiljöer.

1.4.2. Platsbesök

Platsbesök har utförts i delar av Malmö med fokus på att identifiera områden med brister och möjligheter inom energismart planering och gestaltning. Utifrån dessa

platsbesök vid Triangeln station, korsningen vid Södervärn och parkeringsplatsen vid Cronqvists gata 14, har mindre snabba skisser utvecklats, egna fotografier tagits och anteckningar gjorts för att fånga upplevelsevärden, platskaraktärer, rörelsemönster och rumsliga kvaliteter med möjliga energilösningar.

1.4.3. Skissen som verktyg

Skissen har använts som en metod för att undersöka platser potential och brister inom energismart planering samt för att testa olika idéer och lösningar för förslagen. Skisserna som gjordes i samband med platsbesöken har baserats på egna intryck och observationer. Dessa skisser undersöker vilka rörelser som fanns på platserna, hur platserna användes i vardagen och vilka förutsättningar som fanns där.

1.5. Avgränsning

Illustrationerna kommer att fungera som visuella exempel på hur förnybar energi kan implementeras på olika platser i Malmö, hur det kan se ut och vart integreringen kan ske. Illustrationernas detaljnivåer kommer att vara begränsade till en mer konceptuell nivå, vilket innebär att den tekniska aspekten, såsom konstruktion av förnybara energistrukturer och tekniska detaljerade planer samt lösningar kommer inte att behandlas i detta arbete. Även säkerhetsaspekter av solenergi, som exempelvis kemiska komponenter, brandrisker eller annan elektronik kommer inte att diskuteras. Skötsel och kostnad av förslagen kommer inte att tas upp. Miljö- och klimataspekten kommer inte att beröras allt för mycket då arbetets fokus till största del ska ligga på att synliggöra och förmedla information och kunskap om förnybar energi och energibesparing, samt undersöka hur dessa kan integreras som en del av stadsrummet på ett mer visuellt och pedagogiskt sätt.

På grund av den begränsade tidsramen har det varit svårt att involvera lokalbefolkningen och andra aktörer i utvecklingen av de mindre gestaltungsförslagen. Frågan om medborgardialog och deltagande kommer däremot att diskuteras vidare i arbetets diskussionsdel.

2. Lärdom av det förflutna

2.1. Före den förnybara tiden

Människan är ständigt omgiven av energilandskap, vilket är områden som består av verksamheter kopplade till energiproduktion, distribution och konsumtion. I boken "Power of Landscape" beskriver Sven Stremke, Dirk Oudes och Paolo Picchi (2022) att dessa landskap är en naturlig del av vardagsmiljön som ofta går obemärkt, likt ett bakgrundsbrus. När energistrukturerna väl uppmärksammas kan de dock upplevas som störande och bidra till en minskad känsla av lugn. De berättar även att detta i sin tur kan väcka en längtan efter miljöer som är omgiven av stillhet och orörd natur, där den visuella påverkan av mänsklig energianvändning är relativt liten. Diskussionen om landskap har enligt Alain Nadaï och Dan van der Horst (2010) pågått långt innan energiomställningen erkänts som en drivkraft för transformationen av dagens landskap.

I människans tidiga historia i Europa har trä varit ett dominerande bränsle som påverkade samhället omedelbart så fort det brukades (Pasqualetti, 2000). Skogarna som täckte stora delar av landskapet höggs ner fortare än vad de kunde växa upp och när hushållen eldade trä förorenades luften. Detta ledde slutligen till ett sökande efter ett alternativt bränsle som skulle ha en mindre belastning på skogarna. Den nya övergången kom att bli kol och energiproduktionernas geografiska påverkning förändrades. Det gick från en utspridd användning av trä till en mer koncentrerad och intensiv användning av kol som fanns på ett fåtal platser (ibid).

Sedan slutet av 1800-talet har kol varit bland de viktigaste resurserna som utvunnits för energianvändning i världen (Nationalencyklopedin, 2023). Stremke et al. (2022) diskuterar att genom utvecklingen av gruvor växte områdena kring dessa för att öka produktiviteten, och människan uppfann tekniska lösningar för att effektivisera utvinningsprocessen. Det här medförde bland annat förbättringar i form av material och verktyg för att lättare utvinna kol. Ett exempel på det här var stora maskiner som kunde borra sig djupare ner i jorden för att nå all kol. Samtidigt expanderade det resulterande energilandskapet i både skala och påverkan, något som kom att bli irreversibelt (ibid).

När oljan kom in i bilden förändrades allt och en ny form av energilandskap tog fart (Stremke, Oudes & Picchi, 2022). Efter den första oljebrunnen borrades i Titusville i Pennsylvania år 1859, växte ett enormt intresse för olja och energilandskap började växa fram världen över. Särskilt när bilen och flygplanet uppfanns så började samhället att förändras och med oljan så kom det fler arbetsmöjligheter.

Detta blev ett attraktivt alternativ till traditionella sysselsättningar som jordbruk och industriellt arbete (ibid). Olja var i jämförelse med kol mycket lättare och billigare att transportera under långa sträckor då det endast fanns vid ett fåtal områden (Pasqualetti, 2000). Den ökande efterfrågan på olja skapade stora ekonomiska möjligheter och en ny arbetsmarknad som lockade både investerare och arbetstagare (Stremke, Oudes & Picchi, 2022).

Det tog inte lång tid innan girigheten efter rikedom snabbt tog över människors agerande. Jakten på olja präglades av en intensiv konkurrens, där alla skyndade sig att exploatera resurserna, drivna av principen om "fångstregeln" (rule of capture) (Stremke, Oudes & Picchi, 2022). Fångstregeln innebar att säkra sin andel så snabbt som möjligt innan någon annan hann före. Genom att maximera vinsterna reflekterade få över konsekvenserna av sitt handlande eller över det energilandskap de formade genom detta kortsiktiga tankesätt (Pasqualetti & Stremke, 2018). Stremke (2022) berättar att idag så möts man bland annat av hårda betongfundament, byggnader som håller på att rasa och giftigt vatten när man reser genom de gamla energiutvecklingsområdena. Detta är enligt Stremke påminnelser om dåtidens människor som inte tog ansvar för den skada de lämnade efter sig.

Oljekrisen under 1970-talet spelade en viktig roll i att väcka intresset för förnybara lösningar och energikällor (Maysun Solar, 2023). Vid denna tid inträffade två stora oljekriser som båda var kopplade till politiska och ekonomiska faktorer (Nationalencyklopedin, u.å).

Som en följd av oljekriserna blev Västeuropa allt mer beroende av importerad energi, speciellt olja och detta berodde bland annat på att många länder hade börjat avveckla kolproduktionen (Haag & Toresson, u.å). Samtidigt ökade efterfrågan på energi i takt med industrialiseringen och Västeuropa gick från att vara i stort sett självförsörjande till importberoende på omkring 60 procent. Den kraftiga prisökningen på olja och ett ökat energiberoende ledde till att man såg nödvändigheten av att ha en varierad energiförsörjning. Andra energikällor som exempelvis förnybart hade inte utvecklats tillräckligt ännu och detta fungerade i sin tur som en drivkraft för investeringar i alternativa och hållbara energikällor (ibid).

Enligt Dirk Oudes (2022) kommer förnybar energi att bli ännu viktigare nu när människan försöker hitta andra energikällor istället för kol och olja. I Nordamerika, Kina och Europa har solenergi och vindenergi blivit de mest populära förnybara energikällorna och attraherar just nu mest uppmärksamhet från investerare och regeringar (ibid).

Exempel på förnybara energikällor är solenergi, vindkraft, vågenergi, vattenkraft och biomassa (Naturskyddsföreningen, 2025). Både sol- och vindenergi har olika förutsättningar. Vindkraftverk är platsspecifika och måste utvecklas där resursen finns som mest, annars är det inte lönt. Detta kan enligt Stremke et al. (2022) leda till konflikter gällande markanvändning både före och efter bebyggelse. Han nämner även att de snurrande bladen på vindkraftverken är något som inte kan undvikas av ögat och fångar därmed uppmärksamheten av många. Det gör det ännu svårare och utmanande när det gäller installation av vindkraftverk i områden där vindkraftverk sträcker sig över stora ytor för att kunna generera tillräckligt med energi. Solenergin är beroende av solen, det vill säga själva resursen för att kunna generera energi. Vindenergin är lik solenergin, men är istället beroende av vinden för produktionen av energi. Däremot har solenergin möjligheten att kunna undvika konflikter när det kommer till skydd av naturområden och biologisk mångfald, eftersom de kan placeras på redan bebyggda ytor som exempelvis tak, fasader och parkeringsplatser (Naturskyddsföreningen, 2021a). På grund av detta behöver solenergi inte konkurrera med naturområden eller påverka känsliga ekosystem i samma utsträckning som vindkraftverk som kräver stora markområden i landskapet (ibid).

Vidare är solenergi och solcellstekniken inte någonting nytt då den uppfanns av den franske vetenskapsmannen Edmond Becquerel (se bild 1.) redan 1839 i en av hans studier som handlade om solspektrum, magnetism och elektricitet (Solenergy, 2016). Hans upptäckt visade på att solinstrålning kunde omvandlas direkt till elektricitet, vilket senare kom att kallas för "Becquerel-effekten". Upptäckten gjordes genom ett experiment där två metallektroder placerades i en ledande vätska. När dessa elektroder belystes med ljus uppstod en elektrisk ström mellan dem och detta blev ett fenomen som han beskrev som solcellseffekten (ibid).



Bild 1: Fotografi på Edmond Becquerel.
Fotograf: Félix Nadar (1899)

Experimentet kom att utgöra grunden för principen och utvecklingen av moderna solceller (Solenergy, 2016). Även om Becquerels upptäckt var viktig fick tekniken inte riktigt något omedelbart genomslag och detta berodde främst på bristen på kunskap om solens energipotential. Sedan var det även så att man vid den tiden inte hade hittat några sätt att använda tekniken på och det ledde till att upptäckten föll i glömska. Det var inte förrän mitten av 1900-talet som tekniken fick ett genombrott när Bells laboratories, som är ett amerikanskt företag, utvecklade den första användbara solcellen (Haag & Toresson, u.å).

2.2. "3 attityder"

I boken "*The Landscape of Power*" påstår Sylvia Crowe (1958) att energianvändning som bygger på ekonomiskt tillväxt och framgång har förstört naturen och landskapen som människor lever i. Industrier som olja och kol har medfört rikedom och bekvämlighet men samtidigt också mindre levande och fattiga landskap (ibid).

Sylvia Crowe var en brittisk landskapsarkitekt och var en av de första formgivarna som gjorde insatser för att balansera ut behovet av mer energi och samtidigt bevara det levande landskapet (Stremke, Oudes & Picchi, 2022). Crowe berättar att idag har vi 150 års erfarenhet av energilandskap som vi kan se tillbaka på för att lära oss av och utveckla landskapen på ett mer hållbart sätt (Crowe, 1958). Utifrån detta har tre attityder kring design av landskap framkommit, vilka är kamouflage (camouflage), förena (reconcile) och integrera (integrate) (ibid).

Den första attityden, kamouflage (camouflage), uppstod som en defensiv inställning och är baserad på att energiinfrastruktur är en förorenande och inkräktande del i staden och på landsbygden (Crowe, 1958). Ord som användes mycket tidigt för att beskriva dessa var förfall, sjukdom och monstrositet (ibid). Ett exempel som nämns av Stremke et al. (2022) är "energikatedraler" (cathedrals of energy) designade av arkitekterna Giles Gilbert Scott i England, Piero Portaluppi i Italien och Hans Heinrich Müller i Tyskland. Dessa enorma installationer skulle förse städerna med energi genom kablar som liknade tentakler, men med den växande oron för stadens hygieniska förhållanden blev de smutsiga energiproduktionernas processer outhärliga för människorna och energistrukturerna flyttades snabbt ut till stadens utkanter. Alla olika elkablar och gasledningar gömdes under marken för att skapa en illusion av ett rent landskap. Enligt Pasqualetti (2018) hamnade även många energilandskap långt bort från befolkade och centrala områden eftersom man inte insåg vilka möjliga åtgärder fanns för att minska på konsekvenserna av energilandskapens närvaro.

Ett ytterligare exempel där man vill dölja energiproduktionen är söder om Los Angeles, vid de fyra öarna precis utanför kusten vid Long Beach. Där finns det fyra dolda oljeplattformar och dessa har funnits där sedan år 1965. Oljeplattformarna ligger bakom en vägg av palmer, forfarande vattenfall och lyxiga lägenhetsbyggnader (Stremke, Oudes & Picchi 2022).

Den andra attityden, förena (reconcile) handlar enligt Crowe (1958) om att det inte går att ge moderna energistrukturer en mänsklig skala, eftersom de flesta av dessa är mycket stora. Hon argumenterar för att kunna förena energiproduktion med samhällsstrukturen bör dessa anläggningar placeras i stora landskap, vilket minskar den visuella kontrasten mellan industrin och omgivningen alternativt att göra strukturerna småskaliga så att skillnaden inte blir så stor (ibid).

Den tredje och sista attityden integrera (integrate) innebär att energiproduktionen inte ska döljas eller distanseras från människors vardag, utan de bör istället bli en naturlig och accepterad del av landskapet. Crowe (1958) beskriver detta som ett ”komplett landskap” där hon menar att ett sådant landskap endast är möjligt om man lägger lika stor vikt på alla aspekter kring strukturernas estetik och miljön som de placeras vid. Hon säger att en vanlig uppfattning av energiinfrastruktur är att de inte påverkar människors liv och bör därför placeras långt bort, där ingen ser eller tänker på den. Crowe lägger däremot vikt vid att en större förståelse och acceptans för energins roll i samhället kan skapas om dessa energisystem integreras i vardagsmiljön (ibid).

3. Ifrågasätta nutiden

3.1. Förnybar energi idag

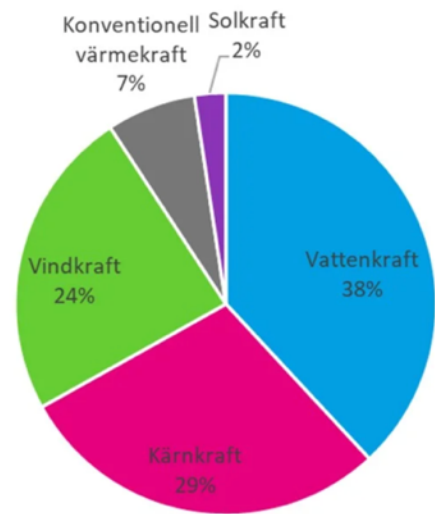
En drivande faktor för transformation av landskap är förnybar energi (Bridge et al., 2013). Dirk Sijmons (2014) berättar att detta kommer bli extra viktigt i områden med en större population då det är här konsumtionen av energi är som högst. Energibehovet har genom historien förändrat det befintliga landskapet samt skapat nya. Pasqualetti (2013) påstår att människans energibehov har påverkat och format landskapet och medan energiomvandlingen pågår kommer dessa att enligt Sherren (2021) ta plats i familjära platser som hon kallar för ”levda landskap”. Dessa levda landskap som Sherren diskuterar om är platser där det vardagliga livet utspelar sig för människan, vilket kan vara där individen bor, jobbar och rör sig.

I strävan om att Sverige ska nå målet om att bli ett av världens första fossilfria länder inom välfärd, bör det ske en förändring i transportsektorns nyttjande av fossila bränslen. Detta omfattar allt från bilar till båtar, fartyg och flygplan där förnybara alternativ bör ersätta de fossila drivmedlen successivt. Genom en sådan omställning kommer transporternas utsläpp av koldioxid kunna minska med 70 procent till 2030 (Malmö stad, 2022).

Elproduktionen i Sverige är i nuläget 98 procent fossilfritt där lite mer än hälften av det består av förnybara källor (Vattenfall, 2024). För att minska beroendet av fossila bränslen i andra länder exporteras även mycket av den fossilfria elen (ibid). Vattenfall berättar även att fossila bränslen i elproduktionen fortfarande används i andra länder eftersom det är billigt och lättillgängligt. Skillnaden mellan förnybar energi och fossila bränslen är att förnybar energi har sitt ursprung från naturliga källor och kommer aldrig att ta slut. Exempel på dessa är sol, vind, vatten och biobränsle. Fossila bränslen däremot kommer från exempelvis kol och olja, och är icke förnybara då resurserna tar mycket lång tid att bilda. Exempelvis bildades oljan som idag används för cirka 50–500 miljoner år sedan (ibid).

I Sverige är det vattenkraft och kärnkraft som står för cirka 70 procent av den totala elproduktionen under ett år, varav vattenkraften svarar för cirka 40 procent (Öljemark, 2024). De 40 procenten motsvarar ungefär 65,8 TWh (ibid) och det producerades totalt 163,2 TWh el i Sverige under 2023. Den mängden el som produceras av vattenkraft beror mycket på mängden nederbörd. Nederbörden kommer i form av regn och snö. När det är lite nederbörd under ett år minskar produktionen av el, medan mycket nederbörd leder till högre produktion av el. Kärnkraften står för cirka 29 procent av den totala elproduktionen och det motsvarar runt 46,7 TWh. Utöver dessa två energikällorna bidrar även vindkraft och kraftvärme till elproduktionen, varav vindkraft stod för 20,9 procent år 2023. När el och värme produceras samtidigt i ett och samma kraftverk kallas det för kraftvärme. Dessa energikällor gör det möjligt för Sverige att hålla nere andelen fossila bränslen i elproduktionen jämfört med många andra länder där kol, olja eller naturgas fortfarande spelar en stor roll i energimixen.

Elproduktion 2024 169 TWh



Figur 1: Energiföretagen (2024).
Diagrammet visar hur stor mängd av elektriciteten de olika energikällorna utgör i Sverige år 2024.

En person i Sverige använder cirka 15 000 kWh el per år och detta är relativt högt om man ser på det internationellt sett (Lindholm, 2023). I Danmark däremot använder en person cirka 5 600 kWh per år och i Filipinerna ligger snittet på cirka 720 kWh per person under ett helt år (IndexMundi, 2020). Anledningen till att en svensk person förbrukar mer el beror bland annat på det kalla klimatet. Det krävs mycket el för att värma upp huset, belysning, hushållsapparater etcetera. Detta i kombination med stora basindustrier kräver också en stor mängd el. Basindustrier är stora industrier som producerar material som är grunden till andra produkter och dessa kräver stora mängder el för att exempelvis tillverka stål och papper. Elanvändningen i Sverige har varit relativt konstant under de senaste åren men förväntas att öka enormt framöver. Det grundar sig i att flera stora industriföretag som exempelvis SSAB, Volvo, Scania och många fler planerar att elektrifiera sina produktionsprocesser och produkter (Lindholm, 2023).

Av de olika sorters förnybara energislagen förekommer solenergi allra mest i urbana miljöer. Det beror bland annat på att solen i princip är en obegränsad

energikälla och att den har stor utvinningspotential. Hade man kunnat omvandla all solstrålning som når jorden under en timmes tid till el, hade den kunnat täcka världens energibehov under ett helt år (Tekniska museet, 2022). Trots detta kommer en väldigt liten del av elektriciteten i Sverige från solenergi och år 2024 stod den endast för två procent av den totala elproduktionen (Löfstedt, 2024). Den största delen av denna el kommer dessutom från stora solparker utanför städer, snarare än från solpaneler i urbana miljöer.

Elproduktionen från solenergi har dock ökat de senaste åren och detta pekar på en snabb utveckling och utbyggnad av anläggningar (Energimyndigheten, 2023). År 2022 hade solkraften producerat två TWh, vilket innebar en ökning på ungefär 75 procent i jämförelse med föregående år och med det gick andelen elproduktion av solkraft upp till en procent i Sverige (ibid). Andra länder som exempelvis Danmark och Tyskland har satsat mycket mer på solenergi (Naturskyddsföreningen, 2021c). I Tyskland utgör elproduktionen från solceller över åtta procent av den totala elförsörjningen och denna energi produceras av mer än 1,5 miljoner installerade solcellsanläggningar runt om i landet (ibid).

Idag ingår solcellsanläggningar i lokala, regionala och nationella strategier för att uppnå mål för förnybar energi och motverka klimatförändringar (Stremke, Oudes & Picchi, 2022). Den ökade populariteten beror bland annat på snabbt sjunkande kostnader, god tillgänglighet till solstrålning och solcellers flexibla, modulära design (ibid).

År 2025 förväntas solceller stå för upp till två tredjedelar av den globala elproduktionen, varav två tredjedelar kommer från storskaliga installationer på stora tak samt på vatten och mark (Breyer et al., 2018). Sedan har det blivit mer vanligt att integrera solceller i fönster och fasader, där vikten läggs på valet av färg, struktur, transparens och design (Stremke, Oudes & Picchi, 2022). Detta medger Stremke et al. tyder på att solcellsanläggningar i urbana landskap och dess energiproduktion balanseras ut med andra kriterier som exempelvis komfort och estetisk kvalitet för att göra en så liten påverkan på landskapet som möjligt (ibid).

För att säkerställa att man får en stabil och pålitlig tillgång till förnybar energi krävs inte endast produktion, utan även effektiva system för energilagring och besparing. Eftersom elproduktion från sol och vind varierar över tid är det viktigt att kunna lagra överskottsenergi för att använda vid ett senare tillfälle när det behövs (Sisternes, 2016). Solceller kan inte generera energi när det är mörkt ute, eftersom de behöver någon sorts solinstrålning för att fungera. (Yap, Chin, Klemeš, 2022). Den här sortens begränsning som solenergi har kan lösas med hjälp av ett energilagringssystem (ESS), som består av exempelvis litiumjonbatterier, blybatterier, superkondensator och ultrakondensator (ibid).

Istället för att bygga ut och maxa antalet paneler på taktor är det ett bättre alternativ att kombinera solceller med batterier för att uppnå en balans i systemet och möjliggöra för exempelvis privata hushåll att vara självförsörjande på elenergi (Elsäkerhetsverket, 2022).

I Sverige har behovet av energilagringssystem blivit allt mer betydelsefull i takt med den ökade andelen förnybar energi och år 2023 fanns det en installerad batterikapacitet på cirka 100 MWh (Iownenergy, 2025). Det förväntades att öka till cirka 500 MWh år 2024. I och med att förnybara energikällor, som vindkraft och solenergi, är beroende av väderförhållanden kan produktionen av energi variera kraftigt. Energilagringen gör det möjligt att jämna ut och fördela överskottsenergi från perioder med hög produktion till perioder med lägre produktionsmöjligheter och detta gör det möjligt för en mer stabil och pålitlig energiförsörjning (ibid.).

Jämfört med exempelvis USA, där den installerade batterikapaciteten gick upp till 20,7 GW år 2024 (EIA, 2024), har Sverige ännu inte nått samma utvecklingsnivå inom energilagring. Den svenska marknaden växer dock snabbt, och erfarenheter från den amerikanska marknaden kan ge värdefulla insikter som kan tillämpas både nationellt och inom Europa för att utveckla lagringskapaciteterna (Iownenergy, 2025).

Inom hållbar utveckling är en viktig princip att undvika skador på miljön som inte går att åtgärda, eftersom detta kan skapa problem för framtida generationer (Windemer & Cowell, 2021). Något som skiljer förnybara energikällor och fossila bränslen åt är att förnybara energikällor inte kräver någon kontinuerlig utvinning av resurser när anläggningen väl har byggts. Sedan kan exempelvis energikällor som solpaneler och vindkraft placeras vid platser som inte är särskilt värdefulla. Dessa platser kan exempelvis vara gamla industrimarker som inte längre är i bruk och kan också kombineras med andra användningsområden som fröslagsvis betesmark (Fthenakis & Kim, 2009). Fossila bränslen däremot påverkar ständigt ny mark för att kunna få tag på resurser och det är tidskrävande att återställa och ibland omöjligt att återställa marken till sitt ursprungliga tillstånd (ibid). Även om förnybara energikällor är bättre för miljön än fossila bränslen, så har de fortfarande en viss påverkan, oavsett vilken typ av energi det handlar om. När det gäller solenergi är påverkan under själva användningen väldigt liten, men det är framför allt vid tillverkningen av solceller som miljöbelastningen uppstår (Joelsson & Passburg, 2018). Produktionen kräver mycket energi och vissa material som används kan vara skadliga för miljön. Därför är det viktigt att materialet återvinns och att solceller återanvänds för att inte belasta eller skada miljön (ibid).

Solpaneler och vindkraftverk har en livslängd på cirka 20–30 år och förnybara energiprojekt beskrivs därför oftast som tillfälliga. Tillfällighetsaspekten blir ett argument för att lättare kunna få bygglov, men Windemer och Cowell (2021) säger att det sällan finns en tydlig plan för vad som ska hända med marken efter energiproduktionerna har nått slutet av sin livslängd. De berättar att i vissa fall förnyas energiinfrastrukturen och anläggningarna byggs om (repowering) för att fortsätta generera energi, en tillståndsförlängning sker, eller att de ibland lämnas kvar utan någon sorts återställning för att sen gå över till att bli övergivna landskap.

Det krävs en långsiktig planering av energilandskap för att undvika att anläggningarna övergivs och andra problem som uppstår. Landskapet är i en ständig process av utveckling och förändring, vilket innebär att under den tiden som en energianläggning är i drift kan nya funktioner och ekosystemtjänster förändras i landskapet (Windemer & Cowell, 2021). Framtida scenarier bör därför tas i beaktande redan vid projektering och planeringsfasen för att undvika att landskapet övergivs eller lämnas i ett dysfunktionellt tillstånd (Windemer, 2019). Planeringen av energilandskap bör inkludera alternativa framtida användningsområden och lösningar efter energiproduktionens slut (ibid).

Vidare är det viktigt att inkludera framtida generationers intressen i processerna. Krznaric (2021) talar om ett exempel i Japan som kallas för "Future Design Movement", där deltagarna i planeringsprocessen representerar framtida generationers perspektiv. Genom "Future Design Movement" kan invånarna vara med och diskutera samt fastställa långsiktiga planer för sina städer. Den här metoden möjliggör att energilandskap kan planeras på ett mer rättvist och hållbart sätt, eftersom besluten inte bara utgår från dagens behov utan också tar hänsyn till framtiden.

3.2. Exempel på internationella projekt

3.2.1. Berlin Solar Act - Tyskland

I Tyskland har det satts upp stora mål för att kunna omvandla den energiförsörjning de har till en mer hållbar och klimatvänlig framtid (Berlin, 2023). Bland annat har huvudstaden Berlin stor potential då det finns över 560 000 byggnader med tak och fasad som är lämplig för utvinning av solenergi (ibid). Vidare nämns det även att solenergi är ett bättre alternativ än exempelvis vindkraft då det exempelvis har begränsade möjligheter för placering i staden och skapar bullerproblem. Berlin har som mål till 2025 att bli klimatneutralt och för att detta ska kunna uppnås blir solenergin en viktig del av strategin.

Ett flertal initiativ och lagstiftning har införts i Berlin för att kunna driva fram solenergiutvecklingen, och det har från och med den första januari 2023 blivit obligatoriskt för alla byggnader att installera solceller (Berlin, 2023). Detta gäller även för bostäder, kommersiella och industriella byggnader som redan existerar men endast om det kommer ske en omfattande takombyggnad. I lagstiftningen (Solargesetz Berlin, 2021) framgår det även att ägare av byggnader med en användbar yta på över 50 kvadratmeter måste installera och driva solcellsanläggningar på sina byggnader. Sedan finns det undantag, befrielser och andra alternativa sätt att uppfylla kraven om solenergi (ibid).

För småskaliga och mindre solcellssystem med upp till 30kWp (kilowatt-peak) gäller momsbefrielsen (Berlin, 2023). Det här innebär att i Tyskland har det införts en skattebefrielse för de som levererar och installerar solpaneler där momsen (VAT) ligger på noll procent. Detta riktar sig främst till småskalig energiproduktion för byggnader såsom bostadshus, offentliga byggnader och byggnader som används för allmännyttiga verksamheter som exempelvis sjukhus, skolor och bibliotek. Överskrids gränsen på 30kWp gäller inte skattebefrielsen. Vidare har det här uppmuntrat till en snabbare expansion av solenergi i Berlin och redan i juli år 2023 hade cirka 21 000 solcellsanläggningar installerats i staden. Den totala kapaciteten låg på 230MWp vilket är tillräckligt för att förse ungefär 65 400 hushåll med elektricitet. Syftet med detta var att bland annat att påskynda omställningen till förnybar energi, stödja mindre småskaliga energiproduktioner, samt ta steget längre i strategin om minskat koldioxidutsläpp.

För att sedan underlätta för människor som är nya kring solenergi och solenergiutbyggnaden i sig har Berlin implementerat ett flertal stödåtgärder. "SolarZentrum Berlin" är exempelvis ett rådgivningscenter där människor kan få råd om solenergi (Berlin, 2023). Sedan finns det även en plan vars syfte är att underlätta för hinder när det gäller solenergiutbyggnad, som kallas för "Masterplan Solarcity". Därefter finns det dessutom en digital solkalkylator som beräknar hur systemen på bästa sätt kan installeras på tak och är även ett hjälpmedel för fastighetsägare och företag att förstå potentialen med solenergi på deras tak (ibid).

3.2.2. Samsø - Danmark

Samsø har arbetat för att bli en hållbar ö i Danmark sedan 1997, med målet om att bli landets första energiö. Initiativet började med en tävling, organiserad av den dåvarande miljöministern Sven Auken, där de danska öarna uppmanades att lämna in förslag på hur de skulle kunna bli självförsörjande med förnybar energi. Tävlingen resulterade i att Samsø vann (Det Økologiske Råd, 2019).

Med utnämningen år 1997 fick ön i uppdrag att ta fram en tioårig energiplan för att bli självförsörjande. Genom att installera vindkraftverk både på land och hav, bygga ut det lokala fjärrvärmesystemet och implementera energibesparande åtgärder lyckades Samsø att nå sitt mål. År 2007 förklarades ön av befolkningen vara 100 procent självförsörjande med förnybar energi.

En av de största insatserna var att ersätta befintliga oljepannor i hushållen med mer hållbara uppvärmningslösningar som exempelvis värmepumpar och solenergi. Värmepumpar kombinerar ekonomiska besparingar med energieffektivitet och minimal miljöpåverkan (Thermia, u.å). Genom att utvinna värme från solens strålar som har lagrats i mark, vatten, berg och luft kan de minska en stor del av energianvändningen och uppvärmningskostnaderna (ibid). Det här arbetet drevs främst av Samsø Energi- och Miljöcenter som spelade en viktig roll i att informera och motivera invånarna på ön om att arbeta mot en energiomställning (Det Økologiske Råd, 2019).

För att nå målet om en 100 procent självförsörjande ö krävdes det även ett stort samarbete mellan lokala myndigheter, energibolag, företag och invånare. Privata bostadshus erbjöd energikontroller och rådgivning av Energi- och miljökontoret om hur de kunde spara energi och byta ut sina fossila uppvärmningssystem (Det Økologiske Råd, 2019). Vid den här tiden var värmepumpstekniken relativt ny och okänd i Danmark. Bristen på kunskap om värmepumpar bland de lokala rörmokarna var ett hinder för att värmepumpar skulle installeras. Därmed organiserade Samsø Energi- och miljöcenter utbildningar för öns rörmokare om värmepumpsteknik och detta gjorde det möjligt för rörmokarna att föreslå värmepump för sina kunder. Med tiden bytte fler och fler människor ut sina oljepannor mot värmepumpar och detta blev ett avgörande steg för att uppnå öns mål om förnybar energi.

En annan viktig del av omställningen var satsningen på vindkraft. Det installerades tio havsbaserade vindkraftverk söder om Samsø år 2002 och dessa har också varit viktiga för att nå målet om 100 procent förnybar elförsörjning på ön (Det Økologiske Råd, 2019). Vindkraftverken ägs delvis av kooperativa medborgare, kommersiella aktörer som exempelvis privata företag och investerare, och slutligen kommunen. Vinsterna från vindkraftverken har använts för att finansiera nya lokala

energiprojekt och för att genomföra energibesparingar i kommunala byggnader. För att ytterligare minska behovet av fossila bränslen har Samsø också investerat i sin egen fjärrvärmeförsörjning, som är baserad på både biomassa och geotermisk energi. Biomassa utgörs av jordbruksrester som förslagsvis träflis, halm eller andra restprodukter och dessa förbränns för att generera värme (Vattenfall, u.å). Enligt Sveriges geologiska undersökning (SGU, 2023) utgörs geotermisk energi av värme som har producerats i jordens inre och med hjälp av att exempelvis pumpa upp varmt vatten kan den här naturliga värmekällan användas som en stabil och förnybar lösning för uppvärmning av hushåll och bostäder.

När Samsø nådde sitt mål om 100 procent självförsörjning av energi år 2007 blev det, bortsett från framgången av miljön, även en drivkraft för att skapa nya arbetstillfällen och ekonomisk tillväxt. Ön hade vid den här tidpunkten förlorat ett slakteri som var jobb till ett stort antal personer, vilket gav ekonomiska utmaningar för lokalsamhället (Det Økologiske Råd, 2019). Med energiomställningen på ön blev det däremot möjligt att ersätta de förlorade jobben och fler arbetsmöjligheter skapades inom förnybar energi och hållbar teknik. Satsningen på vindkraftverk skapade exempelvis arbetsmöjligheter inom installation, drift och underhåll av både land- och havsbaserade vindkraftverk. Energiomställningen hade även en positiv effekt på turismen då det lockade tusentals besökare till ön som ville lära sig av öns framgångsrika energiomställning. Flera studiebesök och utbildningar görs till exempel via Samsø Energiakademi. Genom att också investera i hållbara transportlösningar, som exempelvis el- och biogasdrivna fordon, skapade det ytterligare arbetstillfällen inom utveckling samt underhåll av transportinfrastruktur (ibid).

En av de största drivkrafterna av projektet har varit den starka gemenskapen och samarbetsandan bland invånarna på ön. I och med att ön är en liten och sammanhållen ö, där många känner varandra, har det varit enklare att driva igenom stora förändringar. Invånarna har ofta en ”gör det själv” mentalitet och det har funnits en vilja att arbeta tillsammans för att skapa ett hållbart samhälle. Sedan har det politiska stödet från kommunen också spelat en stor roll för projektet. Samsø kommun har stöttat projektet och varit aktivt involverad i att främja förnybar energi. De har bland annat erbjudit garantier för fjärrvärmeprojekt och medfinansiering av vindkraftverk (Det Økologiske Råd, 2019).

Med målet uppnått 2007 har Samsø satt upp nya mål för framtiden och till år 2030 siktar ön på att bli helt oberoende av fossila bränslen (Det Økologiske Råd, 2019). Det är planerat att göras genom att fortsätta el- och värmeförbrukningen och övergå till el- eller biodrivna transporter och fordon. Samsøs framgång var möjlig genom att kombinera engagerade entusiaster, politiskt stöd, stark gemenskap och

samarbete mellan olika aktörer på ön. Allt detta har gjort Samsø till en modell för hållbar utveckling och förnybar energi (ibid).

3.2.3. Paris – Frankrike

Paris är Frankrikes huvudstad med cirka 2,2 miljoner invånare (Wikipedia, 2024). För att minska beroendet av fossila bränslen och främja en mer hållbar stadsmiljö har Paris satsat omfattande på cykel- och gånginfrastruktur (Buehler & Pucher, 2022).

Historiskt sett har Paris inte varit en cykelvänlig stad, men under de senaste 25 åren har en betydande omställning skett genom en stor expansion av cykelvägnätet (Buehler & Pucher, 2022). Från att endast ha haft fem kilometer år 1995 växte cykelnätverket till 293 kilometer år 2004 och vidare till 1038 kilometer år 2019. Det består huvudsakligen av cykelfält på gator men inkluderar även över 115 kilometer skyddade cykelbanor och mer än 80 kilometer separata cykelvägar. I samband med satsningen på att minska användandet av fossila bränslen har Paris efter covid-19 vidtagit åtgärder för att minska biltrafiken (ibid).

Cykelanvändningen i Paris ökade enormt under pandemin, med en ökning på cirka 60 % under 2020 och 2021 jämfört med 2019 (Buehler & Pucher, 2022). Som en respons på pandemin installerade Paris 52 kilometer av tillfälliga cykelbanor, avskilda från biltrafik med betongbarriärer (ibid). En analys gjord av forskaren Marcel E. Moran (2022) visar på att dessa nya cykelbanor fyllde viktiga luckor i stadens växande cykelvägnät, särskilt genom att förbinda innerstaden med periferin.

Förutom minskat utsläpp av växthusgaser bidrar cykeln till att minska på stadens energibehov för transportsektorn, vilket kommer skapa bättre förutsättningar för en övergång till ett mer hållbart och förnybart energisystem (Trafikverket, 2020). Vidare kan infrastrukturen för cykel och gångvägar kombineras med förnybara energilösningar som exempelvis solcellsdrivna belysningssystem eller laddstationer för el-cyklar som är baserade på förnybar energi. Cykelinfrastrukturen kan ses som en del av en strategi för energiomställning i städer. Minskas biltrafiken kan ytor frigöras som kan användas för andra energirelaterade ändamål, som till exempel installation av solpaneler på tidigare parkeringsplatser eller användning av tidigare bilvägar för urbana energiparker (ibid).

Cyklens framgång i bland annat europeiska städer som Paris beror till stor del på de många bilrestriktionerna som gör bilanvändningen mer obekväm och kostsam. Att ersätta bilresor med cykeln istället skulle vara ett kostnadseffektivt sätt att bidra

till många av världens mest betydande kriser, klimat och energi inräknat (Buehler & Pucher, 2022).

Sammanfattningsvis ger de tre exemplen från Berlin, Samsø och Paris en bred bild av olika sätt att främja energiomställning på både stads- och landsbygdsnivå. I Berlin har lagstiftning och byggnadstekniska krav varit avgörande för att driva på utvecklingen av solenergi, där stadens mål om att bli klimatneutralt till 2025 följs av krav på installation av solceller på både befintliga och nya byggnader. Samsø har genom ett starkt lokalt engagemang och samarbete mellan kommun, invånare och företag lyckats bli självförsörjande på förnybar energi. Här har den gemensamma viljan och politiskt stöd varit centralt för att genomföra den stora omställningen. Paris visar exempel på hur transporteffektiva system kan skapas genom att satsa på cykel- och gånginfrastruktur som ersätter biltrafik och därmed minskar stadens energibehov. Tillsammans visar dessa exempel hur olika angreppssätt spelar en avgörande roll i att skapa hållbara och energieffektiva samhällen. Det gäller alltså allt från byggnadstekniska krav och integration till kommunalt perspektiv och lokalt engagemang och slutligen till utveckling av effektiva transportsystem.

3.3. Människors välmående och attityd gällande förnybar energi

Människor börjar bli medvetna om effekterna som inte går att undvika i samband med den energi som de använder (Pasqualetti & Stremke, 2013) och oavsett plats är konsumtionen av fossila bränslen ständigt närvarande (Stremke, Oudes & Picchi, 2022). Det kan exempelvis komma från den dagliga koppen av kaffe gjord av kaffemaskinen i köket till kommunens etablering av vindkraftsparker (ibid).

Upplevelsen av förändrade landskap är en central fråga i energiomställningen. Trots en ökad medvetenhet om energikonsumtionens konsekvenser, finns det en bred uppfattning om att landskap är i ett ”stabilt tillstånd” och att landskap bör förbli oförändrade (Pasqualetti, 2000). Den här sortens syn på landskap kallar Sherren för ”climax thinking” (2021). ”Climax thinking” handlar om att människor inte ser landskapet som något dynamiskt, att det är något som har nått sin slutgiltiga form och att det är något som bör skyddas. I själva verket är landskapet i en ständig process av förändring (ibid.). Uppfattningen leder ofta till motstånd mot förändringar i landskapet och konsekvensen blir ofta att energiomställningar skjuts fram till ett senare skede eller att förändringarna ska ske bortom det lokala landskapet. Sker det en snabb transformation av landskap, snarare än gradvisa, blir reaktionerna ofta starka och motståndet större (Selman, 2010). Landskapets omvandling från något välbekant till något nytt kan uppfattas som en förlust av

identitet och kultur (Pasqualetti, 2000). För att en energiomställning ska ske, kommer det att leda till förändringar i välbekanta landskap (Bridge et al., 2013).

Hur förändringar i landskapet uppfattas av lokalbefolkningen är därför en viktig aspekt och de nya energilandskapen är något som inte går att gömma (Stremke, Oudes & Picchi, 2022). De berättar till exempel att moderna vindkraftverk, är idag enorma konstruktioner som har fått mycket kritik av lokalbefolkningen och att detta motstånd inte enbart är begränsat till lokalsamhällen, utan har spridit sig globalt. Kritiken berör olika aspekter från estetiska och kulturella, till miljö- och sociala frågor. Ett exempel är hälsorelaterade frågor kring bullerstörningar och skuggflimmer som har rapporterats av människor som bor i närheten av vindkraftverk (Knopper & Ollson, 2011). I sin tur har ljudproblemet lett till att människor har fått sömnproblem, stress och ångest. Individer som får en ekonomisk vinst av vindkraftverken upplever en lägre nivå av störning jämfört med dem som inte får någon ekonomisk fördel, trots att de har exponerats för liknande ljudnivåer (ibid).

Skuggflimmer är ett fenomen som uppstår när solstrålarna passerar genom vindkraftverkens blad och skapar ett pulserande skuggmönster. Det är en tillfällig effekt men har rapporterats orsaka irritation, obehag och i sällsynta fall huvudvärk och stress. Loren Knopper och Christopher Ollson (2011) nämner dock i deras studier att det finns begränsade vetenskapliga bevis för att skuggflimmer ska ge allvarliga hälsoeffekter. För att minimera påverkan av dessa kan man placera vindkraftverk på tillräckligt avstånd från bostäder alternativt stänga av vindkraftverken under tider då skuggflimmer blir ett problem (ibid.). Vidare framgår det att det finns en upplevd störning när det kommer till ljud, men i ännu högre grad finns det en upplevd störning när det kommer till den visuella aspekten.

Merel Enserink et al. (2022) lyfter fram att faktorer som tillit och förtroende av lokalbefolkningen är något som landskapsarkitekter bör uppmärksamma mer i designprocessen. Genom att inkorporera dessa aspekter i processer där lokalbefolkningen får möjligheten att delta och påverka, anser Enserink et al. att det kommer stärka acceptansen av förnybara energiprojekt. Detta i sin tur kan underlätta för implementeringen och genomförandet av förnybara energiprojekt i staden. Deltagande processer spelar därför en avgörande roll i att mildra de negativa upplevelserna. Metoder som exempelvis ”participatory mapping” kan hjälpa till med att identifiera hur olika aktörer och individer tolkar och värderar sitt landskap (Fagerholm et al., 2021). Genom att involvera lokalbefolkningen i planeringsprocessen kan alltså en förståelse och acceptans för energilandskapets förändringar skapas. Likaså är det möjligt att genom gestaltningsförslag och planering minska på de visuella och rumsliga effekterna av energiproduktion. Ett

exempel är att anpassa placeringen av vindkraftverk till landskapet och dess karaktär eller att integrera nya energisystem med befintliga strukturer (ibid).

I Cotswolds, Storbritannien, finns ett solkraftsprojekt som kallas för Southill Solar. I den lilla byn Charlbury tog hållbarhetskooperativet initiativ till att bygga en gemensam solenergianläggning och förslaget avslogs till en början på grund av en negativ visuell påverkan på det skyddade landskapet (Areas of outstanding natural beauty, AONB) (Oudes, 2022). För att hantera detta ordnade kooperativet en deltagaraktivitet där över 100 invånare använde paraplyer för att visa på den visuella påverkan som solpanelerna skulle ha. Genom att deltagarna fick hålla i paraplyerna kunde man visualisera panelernas höjd samt testa olika layoutalternativ. Det här ledde till en reviderad plan med färre solpaneler, vilket balanserade ekonomiska intressen med landskapsvärden. Projektet godkändes och gav ekonomiska vinster till lokala hållbarhetsprojekt (ibid).

Förutom energieffektivisering har projektet även främjat biologisk mångfald genom att plantera vildblommor under panelerna samt skapa fågelhabitat och anlägga en gemensam fruktträdgård. Southill Solar är ett framgångsrikt projekt med tanke på att landskap ofta används som ett argument mot förnybar energiutbyggnad (Oudes, 2022). Många projekt prioriterar ekonomiska faktorer och aspekter utan att förstå landskapets betydelse för lokalbefolkningen, och deltagandeprocesser är ofta begränsade eller sent genomförda i processen. Oudes berättar att genom detta projekt kan landskapet ses som en katalysator snarare än ett hinder för energiomställningen. Genom att förstå människors relation till landskapet och aktivt arbeta med design och deltagande kan energilandskap skapas som stödjer både hållbar utveckling och respekterar lokala värden (ibid).

Enligt World Health Organization (WHO) andas 99 procent av hela världens befolkning luft som inte uppfyller WHO:s luftkvalitetsstandard och därmed utgör en risk för folkhälsan. WHO lägger vikt på att användandet av fossila bränslen bör minskas för att bekämpa luftföroreningar. Omfattande hälsoskador kan orsakas av mycket låga nivåer av luftföroreningar. Ett exempel är partikeln PM_{2.5} som kan tränga sig djupt in i lungorna och blodomloppet, som därefter leder till andningsproblem, hjärt- och kärlsjukdomar och stroke. Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus, som är WHO:s generaldirektör, belyser att de rådande energikriserna stärker behovet av en snabb omställning till renare och hälsosammare energisystem för att minska luftföroreningar samtidigt som man motverkar klimatförändringar. Att övergå till förnybara energikällor som exempelvis vind- och solkraft bidrar alltså till både bättre luftkvalitet och hälsa (United Nations, u.å).

4. Framtidens möjligheter

Att möta de globala energibehoven utan att utveckla nya energilandskap kommer bli en svår utmaning och kan enligt Pasqualetti och Stremke (2018) till och med vara omöjligt. Den globala energiomställningen kräver lokala insatser (Stremke, Oudes & Picchi, 2022), vilket innebär att städer och andra byggda miljöer spelar en central roll i att integrera förnybar energi. En viktig del av denna process är att introducera människor till förnybar energi och bekanta dem med deras processer (Adil & Ko, 2016). Genom att ha förnybar energiinfrastruktur i staden genererar det inte bara energi, utan bidrar också till ökad medvetenhet och förståelse för förnybara energilösningar samt ökad kunskap för klimatfrågor (ibid).

Energiinfrastruktur i stadsrummet fungerar som det ultimata marknadsföringsverktyget och genom att placera energistrukturerna där de är synliga för alla främjar man transparens, vilket är en grundläggande princip inom energidemokrati. Energidemokrati innebär att ge människor större inflytande över energisystemet, hur det ska produceras och förvaltas, och det kan exempelvis vara genom att äga energiinfrastruktur tillsammans och öka det offentliga deltagandet i energipolitik (Wikipedia, 2025a). Istället för att bara se den tekniska omställningen som en utmaning, ser energidemokrati det som en möjlighet att omfördela makt och resurser mer rättvist och jämlikt (ibid).

För att integrera förnybar energi i staden behöver dessa vara moderna och motståndskraftiga samtidigt som de ska vara rättvisa (Sharifi & Yamagata 2016; Ko et al. 2019). Det innebär att den förnybara energin ska vara socialt rättvist, vilket betyder att den ska vara inkluderande och gynna alla samhällsgrupper. Den förnybara energin ska inte endast vara tillgänglig för dem som har ekonomiska resurser att investera i solceller eller vindkraft utan det handlar om att skapa ett system där alla kan dra nytta av energiomställningen. Likaså ska den även vara rättvis mot miljön och energiproduktionen ska inte bidra till ytterligare miljöförstöring (ibid).

Detta innebär enligt Ko et al. (2019) att småskaliga och hållbara energisystem skulle kunna utformas på lokalnivå där de är självgående, lättillgängliga och ägda av samhället. För att förnybar energi ska kunna implementeras i staden anser Elizabeth Meyer (2008) att skönhet är en nödvändig aspekt som spelar en viktig roll i införandet av energistrukturer. Hon berättar att den estetiska aspekten av energiinfrastruktur kan vara ett hinder för införandet av dessa i offentliga miljöer och att vissa städer inte ens tillåter solpaneler på grund av dess utseende. Sådana restriktioner har funnits i exempelvis München i Tyskland och Paris i Frankrike,

men har ändrats över tid för att främja hållbar energi. Meyer anser att en positiv estetisk upplevelse av landskapet kan bidra till en djupare förståelse och känslomässig koppling till miljön. Genom att skapa attraktiva energilandskap kan människor utveckla en starkare känsla av empati och igenkänning, vilket därefter kan leda till större engagemang, kärlek och respekt för den omgivande miljön. Utformningen av energiinfrastruktur handlar alltså inte bara om funktionalitet utan det handlar även om att skapa platser som människor uppskattar. Detta menar Meyer kan underlätta för acceptansen och implementeringen av förnybara energilösningar i städer.

Förutom att skapa energilandskap som är synliga i urbana miljöer kan städer också bidra till energiomställningen genom att minska behovet av energi i andra områden som exempelvis transport (Naturvårdsverket, 2024). Transporten utgör en stor del av koldioxidutsläppen som i sin tur leder till växthuseffekten och klimatförändringar. För att däremot minska motorfordons miljöpåverkan bör till exempel energieffektiva fordon och förnybara energistrukturer främjas. Det betyder inte endast att fossildrivna fordon ska bytas ut mot eldrivna utan staden bör även dra ner på trafikvolymerna. Detta kan göras genom att prioritera och öka gång- och cykeltrafiken, vilket minskar behovet av bilresor samtidigt som man uppmuntrar för mer hållbara alternativ gentemot bilen (ibid).

För att energiinfrastrukturen effektivt ska integreras med stadens olika funktioner och offentliga rum kan den utformas och anpassas efter specifika användningsområden. Alison Grover (2021) talar om olika sorters ”byggstenar” (Building blocks) som hon har kommit fram till efter sin undersökning om hur man kan omvandla underutnyttjade offentliga utrymmen till hyperfunktionella energilandskap. Dessa byggstenar ska kunna kombineras med varandra för att skapa dynamiska och attraktiva offentliga miljöer med energiinfrastruktur. Hon har delat in byggstenarna i tre kategorier: miljö, hållbara transporter och sociala byggstenar.

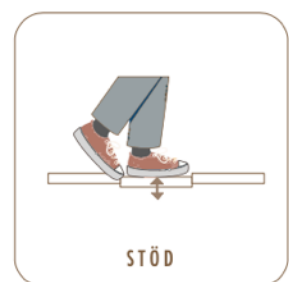
BYGGSTENAR

(BUILDING BLOCKS)

MILJÖ



HÅLLBARA TRANSPORTER



SOCIALA



Egna illustrationer inspirerade av och baserade på Allison Grovers (2021) byggstenar.

Avledning (Divert)

När det gäller hantering av nederbörd kan energiinfrastruktur, framför allt solenergi, spela en viktig roll genom att fånga upp regnvatten och styra nederbörden innan den når marken. Den här lösningen skapar skyddade områden där människor kan vistas under utan att exponeras för regn, vilket gör platsen mer attraktiv och användbar under olika väderförhållanden. Sedan kan exempelvis solpaneler omdirigera regnvattnet till specifika grönytor och andra platser som exempelvis planteringar eller rännor för en effektiv dagvattenhantering. I grönytor kan det infiltreras långsammare i marken vilket är en bra metod för att minska på ytavrinningen och öka vattenhållningen i vegetationsytor. Detta är något som är betydande för tätbebyggda stadsmiljöer där genomsläppliga ytor ofta är begränsade.

(Grover, 2021).



Skugga (Shade)

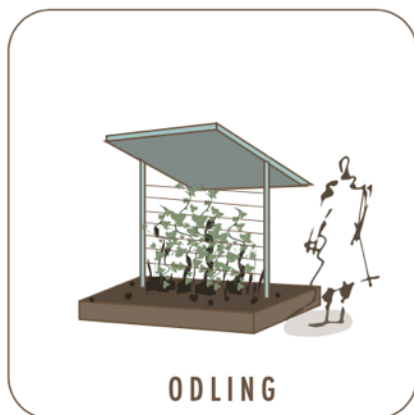
De hårdgjorda ytorna i staden som exempelvis, byggnader, asfalt och betong, absorberar solenergi under dagen och avger den långsamt under natten. När solenergin lämnar ytorna höjs lufttemperaturen, vilket höjer den upplevda temperaturen i staden för människorna som bor i den. Under dagen ger den begränsade växligheten en mindre avkylning genom en process som kallas för transpiration (SMHI, 2020). Under transpirationen avdunstar växter vatten som kyler ner luften och sänker lufttemperaturen (Nationalencyklopedin, 2025a). Förutom solenergi som lagras i objekt och liknande finns det ytterligare värmekällor som bidrar till en förhöjd temperatur i staden och det är förslagsvis spillvärme från uppvärmning av fastigheter, transporter, olika verksamheter etcetera (SMHI, 2020). Lufttemperaturen är generellt lägre i naturområden som parker och vid vatten än i tätbebyggda stadsdelar, där värmen samlas och skapar en högre temperatur. Detta fenomen kallas för den urbana värmeöeffekten (ibid).

För att motverka den urbana värmeeffekten och bidra till svalare temperaturer i staden är det viktigt med skugga (Grover, 2021). Solinfrastrukturer som solpaneler och liknande kan spela en viktig roll i att ge skugga samtidigt som de kan producera energi. Förutom att vara helt täckande kan solinfrastrukturer även vara genomskinliga vilket gör att de kan anpassas efter behov. Grover talar om att träd är den mest idealistiska lösningen för att sänka temperaturnivån i staden, men i områden där det är för kompakt eller olämpligt för träd kan solpaneler och annan energiinfrastruktur fungera som ett alternativ.



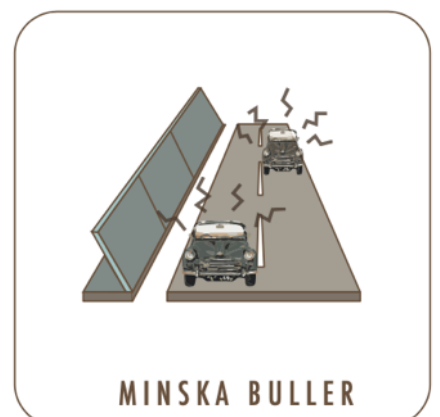
Odling (Cultivate)

Genom att använda förnybar energiinfrastruktur som byggnadsställning för växter kan man även skapa förutsättningar för växtlighet att trivas under dem (Grover, 2021). Framför allt kan solpaneler ge skugga samtidigt som de släpper igenom tillräckligt med solljus till växterna, vilket bidrar till att jorden kan behålla mer fukt i soliga och torra stadsområden. Detta möjliggör för odling av grödor, plantering av prydnadsväxter och liknande som både gynnar den biologiska mångfalden och skapar livsmiljöer för bland annat pollinatörer och djur (ibid).



Minska buller (Quell)

Genom att placera solcellsanläggningar i närheten av motorvägar kan dessa reducera bullret från motorfordon (Grover, 2021). Sedan nämner Grover även att solpaneler kan påverka det lokala mikroklimatet genom att skapa skuggade ytor, och detta i sin tur kan leda till en lägre marktemperatur samt förbättrade termiska förhållanden i omgivningen (ibid).



Vindskydd (Windblock)

I vindutsatta områden kan solpaneler fungera som vindskydd för exempelvis växter (Grover, 2021). För att förhindra starka vindar som inte har hunnits bromsas ned med hjälp av exempelvis byggnader är det viktigt att solpanelerna monteras på marken. Detta hindrar sidovindar som rör sig horisontellt över en yta att belasta vegetationen som behöver extra vindskydd.



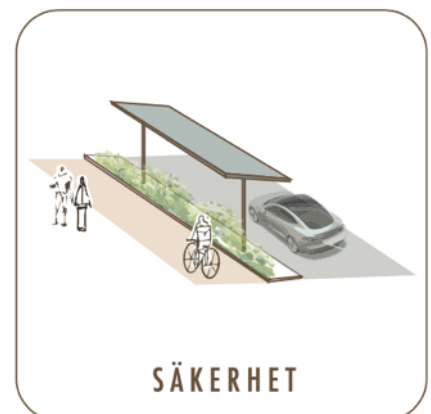
Avskärmning (Screen)

För att skapa olika rum eller skärma av utrymmen kan energiinfrastruktur som solpaneler användas. Beroende på det önskade estetiska och funktionella uttrycket kan solpanelerna vara antingen heltäckande eller genomskinliga. Eftersom solpaneler lämpar sig väl för vertikala installationer på byggnadsfasader kan samma princip tillämpas på fristående strukturer som både genererar energi och som fungerar som rumsliga avskärmningar. Ett exempel som Grover (2021) nämner är att solpanelerna kan utgöra en visuell skärm som separerar motorfordonstrafik och fotgängare, eller andra liknande utrymmen.



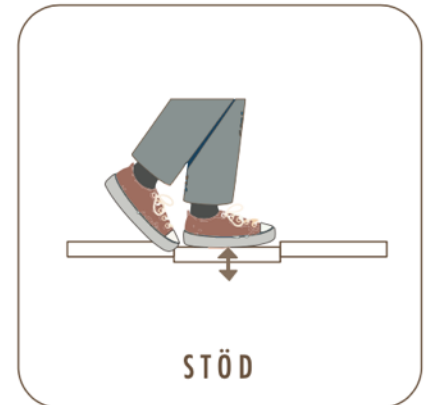
Säkerhet (Safeguard)

Energiinfrastruktur kan bidra till ökad säkerhet för fotgängare och cyklister i stadsmiljön. Exempelvis kan solpaneler användas som fysiska barriärer mellan körfält och gator med olika hastigheter, vilket förbättrar den upplevda tryggheten för trafikanter utanför biltrafiken (Grover, 2021). Solpaneler kan även generera energi till laddningsstationer för eldrivna bilar och cyklar (Yap, Chin & Klemeš, 2022). Dessutom kan energiinfrastrukturen också integreras med gatubelysning genom att solenergin driver lamporna (Grover, 2021). Detta minskar inte bara beroendet av fossila energikällor utan skapar även en mer belyst och trygg stadsmiljö när det har blivit mörkt ute (ibid).



Stöd (Support)

Markbeläggningar som genererar energi genom kinetisk energi är en teknik som möjliggör energiproduktion genom rörelse, samtidigt som de fungerar som beläggning för gångbanor och kan bidra med visuell vägledning i stadsrummet (Grover, 2021). Detta kan ske genom tryck- eller rörelsebaserade mekanismer och därmed möjliggör för energiproduktion. Den här tekniken kan integreras i övergångsställen eller delar av gator, där både fotgängare, cyklister och fordon genererar energi när de rör sig över ytan (ibid).



Uttrycka (Signify)

Solcellsmuralmålningar kan integreras i staden för att underlätta för människor att orientera sig och skapa en tydligare koppling mellan stadens olika rum (Grover, 2021). Genom att placeras på fasader, gångstråk eller offentliga torg kan dessa energiproducerande skyltar vägleda fotgängare och cyklister. Genom att utforma infrastruktur med estetiska kvaliteter, antingen genom deras materialval, form eller genom att blanda in konstnärliga inslag, kan den också bidra till en mer visuellt tilltalande stadsmiljö. Exempelvis kan solcellsmuralmålningar, skapade i samarbete med lokala konstnärer, både stärka platsens karaktär samtidigt som de bidrar till energiproduktion och hållbar stadsutveckling. En integration av konstnärliga uttryck i solcellerna kan också bidra till att öka medvetenheten om förnybar energi och dess potential i urbana miljöer. På så sätt kombineras funktion med estetiska och hållbarhetsmässiga värden, vilket stärker stadens identitet och skapar en mer inkluderande och upplevelserik offentlig miljö (ibid).



Stimulera (Stimulate)

Att visuellt kunna se energiproduktionen spelar en viktig roll i att öka medvetenheten om förnybar energi. Ett exempel på detta är interaktiva lek- och rörelsebaserade installationer, såsom gungbrädor eller gungor som omvandlar rörelseenergi till elektricitet (Grover, 2021). Genom denna typ av engagerande och deltagande metod kan en förståelse främjas för energi och dess påverkan på både miljö och samhälle (ibid).



Utställning (Exhibit)

Grover (2021) nämner att energiinfrastuktur även kan användas som skyltar, konstverk, information eller andra sorters utställningar i det offentliga rummet. Hon anser att energiinfrastrukturen skulle kunna fungera som en anslagstavla där den både bidrar till samhället genom att producera energi och samtidigt främjar kulturell och social interaktion genom att ge plats för uttryck och information (ibid).

4.1. Typer av offentliga rum och alternativa implementeringar av förnybar energi

Detta avsnitt kommer att behandla hur förnybar energi, framför allt solenergi, kan integreras i olika typer av offentliga rum i den urbana miljön med hjälp av byggstenarna. Det finns fler typer av offentliga rum än de som presenteras här, men dessa exempel har valts ut för att illustrera hur byggstenarna kan tillämpas och kombineras för att möta de olika utmaningarna som finns i staden. Tanken med dessa exempel är att de ska kunna sättas in vilken stad som helst, där de olika byggstenarna kan kombineras och anpassas utifrån platsens olika behov. De olika rummen och strategierna som beskrivs här utgör underlaget för nästa steg, där de ska appliceras på verkliga platser i Malmö.

Stadens offentliga rum är platser där människor vistas vid dagligen och dessa miljöer har stor potential för att integrera förnybar energi. För att stärka den visuella upplevelsen och samtidigt förbättra stadens energiförsörjning och besparing kan en implementering av förnybar energi bli en viktig lösning.

Av de olika typerna av förnybar energi, är solenergi oftast den mest lämpade för urbana miljöer på grund av dess anpassningsförmåga. Solpaneler är tysta i jämförelse med vindkraft och är modullära samtidigt som de inte tar mycket plats. Detta gör att solenergi kan anpassas mycket väl till tätbebyggda områden. Till skillnad från förslagsvis vattenkraft och vindkraft, som kräver specifika geografiska eller klimatmässiga förutsättningar, kan solceller anläggas på olika sorters stadsmiljöer som har tillgång till solljus (Joelsson & Passburg, 2018).

4.1.1. Taklandskap och solceller integrerade i fasaden (BIPV)

I städer förekommer solceller allra mest på tak och det beror bland annat på bristen på markutrymmet. Dessa energiinfrastrukturer är generellt sett mindre i storlek i jämförelse med de som installeras på marken i exempelvis solcellsparker utanför städerna (IRENA, 2020). Alla taklandskap är inte helt offentliga men att ta med den här aspekten är en viktig del av energiomställningen för att kunna arbeta mot en hållbar utveckling.

Genom att utnyttja redan bebyggda ytor som tak och fasader för förnybara energistrukturer behöver man inte konkurrera om mark, vilket har gjort detta till en populär och föredragen metod i urbana miljöer (Energy Cities, 2018). Solceller växer snabbt i städer globalt men begränsningar som markbrist gör det svårt att

etablera stora solparker i staden. Byggnadsintegrerade solceller (BIPV) har därför blivit en innovativ lösning för att lösa den här sortens utmaning (Pillai, Shabunko & Krishna, 2021). BIPV innebär att man integrerar solcellerna direkt i byggnaders tak och fasader, istället för att monteras på befintliga ytor. Detta skiljer sig från byggnadsapplicerade solceller (BAPV), där solcellerna monteras på redan existerande ytor utan att vara en del av byggnadens konstruktion. Fördelarna med BIPV är att de erbjuder en ökad självförsörjning, minskade energikostnader, bättre isolering och bidrar även till hållbara byggnader i staden (ibid).

BIPV växer snabbt över hela världen och under 2019 hade de en årlig tillväxt på 18,7 procent, vilket visar, enligt Pillai, Shabunko och Krishna (2021), på att BIPV har stor potential som en viktig lösning för framtidens energiförsörjning. Genom att kombinera BIPV med andra hållbara lösningar, som till exempel gröna tak, menar de att byggnader kan bli mer energieffektiva och samtidigt bidra till att utveckla multifunktionella taklandskap. Dessa tak kan integrera energiproduktion, förbättra stadens mikroklimat, öka den biologiska mångfalden och i vissa fall även fungera som offentliga rekreationsytor. På så sätt stärks både den ekologiska och sociala hållbarheten i urbana miljöer (ibid).

4.1.2. Gemensamma trädgårdar

I strävan om att skapa hållbara, grönnare och mer levande städer kommer gemensamma trädgårdar att spela en viktig roll. Dessa ytor fungerar som sociala mötesplatser samtidigt som de är platser för småskalig energiproduktion och odling (Mamun et al, 2022).

Något som är viktigt i en gemenskapsträdgård är att skapa goda förutsättningar för både växterna som odlas och för människorna som brukar platsen (Grover, 2021). Ett sätt som man kan stärka alla dessa funktioner är genom att kombinera odling med solenergi på en och samma plats, vilket påminner om "agrivoltaik". Ordet agrivoltaik kommer från en blandning av agrikultur och fotovoltaik, där agrikultur står för jordbruk och fotovoltaik är processen där solljus omvandlas till elektricitet (Wandrup, 2024). När det kommer till kombinationen av odling och förnybar energi kan solceller till exempel installeras på tak eller växthus, och dessa kan användas för att driva belysning, bevattningssystem eller små redskap, som går på el, och som behöver laddas (ibid).

Kombinationen av stadsodling och småskaliga solenergilösningar bidrar till en ökad självförsörjning, som i sin tur bygger upp mer hållbara användningar av urbana miljöer. Förnybara energistrukturer som exempelvis solpaneler bidrar med bland annat skugga i trädgården, som i sin tur hjälper till för att öka variationen av

mikroklimat för växter och djur med olika behov av solljus (Grover, 2021). I samband med detta kan de skydda användarna från nederbörd och solljus. Sedan kan solpanelerna ställas och vinklas på ett speciellt sätt för att kunna leda regnvattnet mot exempelvis växtbäddarna eller leda det direkt till diken och avlopp. Genom att också använda markmonterade solcellspaneler kan växter skyddas från starka vindar som påverkar deras sätt att växa samtidigt som energi genereras (ibid).

4.1.3. Transportknutpunkter

En viktig aspekt av att integrera förnybar energi i urbana miljöer för att arbeta mot en hållbar framtid är att utforma platser där energiproduktion, energibesparing och energianvändning blir en naturlig del av stadsrummet. Det handlar inte enbart om att placera ut så mycket solpaneler eller andra förnybara energistrukturer som möjligt på en plats, utan integreringen av energistrukturerna ska kunna stärka platsens karaktär, skapa identitet, och bjuda in till interaktion, rörelse och uppehåll. Förutom att integrera förnybar energi som strukturer i staden anser Merve Saray et al. (2023) att kollektivtrafiken och dess fordon bör elektrifieras för att ytterligare minska beroendet av icke-förnybara resurser. Över hela världen arbetar människor för att motverka global uppvärmning eftersom de skador som orsakas av koldioxidutsläpp och fossila bränslen har en betydande påverkan på både miljön, människors och djurs hälsa (ibid).

I stadens centrala delar finns det transportknutpunkter som består av till exempel tågstationer och busshållplatser, och här förbrukas det stora mängder energi varje dag (Saray et al. 2023). Energin går bland annat till belysning, informationsskärmar och andra funktioner som kräver konstant tillgång till el (ibid). Vidare kan kinetisk energi från fotgängare och fordon utnyttjas genom exempelvis trottoarplattor som omvandlar rörelseenergi till elektricitet (Grover, 2021). Sådana lösningar innebär att varje steg som en person tar producerar små mängder elektricitet, som därefter kan användas för att driva belysningen vid stationerna, informationsskärmarna etcetera (Pavegen, 2025). Trots att energin som skapas från enskilda rörelser är relativt liten, kan den i högtrafikerade områden komma att generera betydande mängder över tid (ibid).

Genom att samarbeta med lokala konstnärer kan förnybara energiinfrastrukturer integreras med konstnärliga element och stärka platsens identitet och karaktär (Grover, 2021). På så sätt kan energiproducerande strukturer inte bara bidra till stadens energiförsörjning, utan även fungera som landmärken och gemensamma mötesplatser i den urbana miljön (ibid).

4.1.4. Parkeringsplatser

Parkeringsplatser är ofta stora och underutnyttjade ytor som har potential att integrera förnybar energi och bidra till stadens energiförsörjning (Neumann et al., 2011). En viktig aspekt när det gäller dessa ytors användning är att de inte bara behöver vara begränsade till parkering, utan kan anpassas för flera funktioner vid olika tidpunkter eller för olika behov (Grover, 2021).

En metod för att effektivisera användningen av parkeringsytor och samtidigt integrera förnybar energi är att använda så kallade "solar canopies" (solcellstak) (Rudge, 2021). Dessa strukturer innebär att solceller installeras på tak som kan placeras över parkeringsplatser (ibid). Förutom att generera energi, kan solar canopies också erbjuda skydd för fordon genom att skapa skugga, och även skydda mot väderpåverkan samt bidra till att minska den urbana värmeöeffekten (Bretz et al., 1998; Grover, 2021). Den energi som solpanelerna producerar kan dessutom lagras i batterier och användas för att driva belysning under kvälls- och nattimmar, vilket gör det möjligt att lysa upp parkeringsområden även när solen har gått ner (Grover, 2021).

En annan potential solar canopies har är att de kan bidra med elektricitet till sociala mötesplatser eller evenemang som hålls på parkeringsområdet (Grover, 2021). Då kan den lagrade solenergin användas för att driva belysning, och andra elektriska behov som uppstår vid exempelvis marknader, konserter eller andra offentliga arrangemang (Rudge, 2021). Genom att göra parkeringsytorna till mer än bara en plats för parkering kan solar canopies också stödja aktiviteter som främjar socialt liv och samverkan i staden. Detta gör solar canopies till ett mycket flexibelt och multifunktionellt inslag i stadens energisystem, där de inte bara fyller sin främsta funktion att generera och lagra energi för belysning och andra tekniska behov, utan också spelar en viktig roll i att stärka stadens sociala och kulturella aktiviteter (Neumann et al., 2011). På så sätt bidrar de inte bara till den tekniska infrastrukturen utan också till stadens livfullhet och gemenskap (ibid).

4.1.5. Olika gator (Slow streets, neighborhood greenways & urban streets)

Gatunätet utgör en stor del av urbana miljöers offentliga rum och erbjuder många möjligheter för att integrera förnybar energi. Allison Grover (2021) identifierar tre typer av gator i sitt arbete om hyperfunktionella landskap, vilket den första gatusorten kallas för "slow streets". Dessa gator är anpassade för barn och lek, där motorfordon är underprioriterade och mer utrymme ges till fotgängare och cyklister. Dessa gator menar hon är begränsade för biltrafik där bilarna får köra i viss mån med låg hastighet eller helt utesluts från området, för att skapa trygga och lekvänliga miljöer. Grover belyser förnybara energistrukturers potential i gatorna

där dessa kan exempelvis hindra fordon från att passera en gata, skapa skugga i områden där det är utmanande för träd att växa eller generera energi genom lekutrustning som solcellsintegrerade gungor.

Gatubelysningen kan drivas på solenergi därav de laddas under dagen och lyser upp gator och torg på natten (Rudge, 2021). Genom att utnyttja energistrukturerna till belysning kan det bidra till att skapa trygga och levande miljöer även när det är mörkt ute (Grover, 2021). Vidare kan laddningsstationer drivas på solenergi och uppmuntra till hållbara transporter som elcyklar och elscootrar, som i sin tur bidrar till att minska bilberoendet i staden (Neumann, 2011).

Den andra gatusorten som Grover (2021) talar om är ”neighborhood greenways” och dessa gator är särskilt utformade för gångtrafikanter och cykeltrafik. Något som är speciellt med den här typen av gator är att de hänger ihop och tillsammans bildar längre och sammanhängande slingor genom staden. De kan även gå i en linje vilket innebär att de går från punkt A till B, likt en korridor genom staden och är anpassad till cykel och gång. Här kan förnybara energistrukturer som exempelvis solceller förse gatan med el till nattbelysning, skyltskärmar för vägvisning, bilda barriärer som begränsar biltrafik, skapa skugga och öka tryggheten för cyklister och gångtrafikanter med avskiljningar mellan dem och bilvägen (ibid).

Den tredje och sista gatan som nämns av Grover (2021) är ”urban streets” vilket är gator i stadens tätare områden. Här finns det mycket människor och byggnader och med hjälp av förnybara energilösningar kan dessa gator förbättras både funktionellt och estetiskt. Här kan exempelvis solpaneler integreras i gatustrukturen i form av solcellstak (solar canopies) där människor kan sitta skyddade från sol och regn och samtidigt generera el. Precis som tidigare nämnt kan energistrukturerna även driva belysningen och skapa en känsla av trygghet för cyklister och gångtrafikanter i närheten av bilvägarna. Eftersom gatorna är mer befolkade än de andra typerna av gator som har nämnts, kan det finnas större möjlighet till en bredare publik för offentliga konstutställningar i stadsrummet. Konstnärer skulle kunna göra konstverk av förnybar energi i form av skulpturer med vindkraft eller solcellsmålningar (ibid).

4.1.6.Korsningar

Korsningar binder samman stadens vägar och spelar därför en central roll för mötet mellan stora flöden av cyklister, fotgängare och motorfordon. För att en plats ska definieras som en korsning bör två eller fler vägar mötas (Nationalencyklopedin, 2025b). Tydliga strukturer och skyltar bör finnas vid korsningen för att minska på olyckor och konflikter och för att underlätta orienterbarheten för alla olika sorters trafikslag (Grover, 2021). Utifrån ett trygghetsperspektiv är en god sikt väldigt viktig, särskilt för fordon som ska svänga i korsningen då dessa behöver uppmärksamma oskyddade trafikanter på vägarna. Övergångsställena för gång- och cykeltrafikanter bör utformas med tydliga avgränsningar mellan körfält och gång- eller cykelvägar, vilket bidrar till en säkrare miljö. Sedan kan känslan av trygghet och skönhet ökas genom att driva en attraktiv belysning på natten (ibid).

En metod för att integrera förnybar energi vid korsningar är bland annat att installera kinetiska plattor där dessa skapar energi från människors och fordonsrörelser (Grover, 2021). Energin som genereras kan hjälpa till med att driva trafikljus, gatubelysning och laddningsstationer som ligger i anknytning till området. Ytterligare en metod är att integrera solenergi i trafikskyltar eller som avskiljare mellan de olika vägtyperna. Genom att de förnybara energistrukturerna lyfts fram och blir synliga i den vardagliga miljön skapas medvetenhet om förnybar energi och hållbara lösningar (ibid).

Grönska i staden som exempelvis träd och växtväggar som integreras med solpaneler kan implementeras på platsen med. Samtidigt som solpanelerna genererar energi kan vegetationen absorbera och dämpa bullernivån (Boverket, 2023). Vidare har vegetationen en förmåga att rena luften med hjälp av deras blad som kan binda skadliga partiklar. De syresätter också luften, vilket i sin tur bidrar till en mer hälsosam och trivsamt stadsmiljö (ibid).

Genom att omvandla korsningar från enbart trafikpunkter till energieffektiva och estetiskt tilltalande stadsrum kan de bidra till en mer hållbar stadsmiljö (Grover, 2021).

5. Applicering – Malmö

5.1. Malmö

En stor del av utsläppen av växthusgaser i världen kommer från människans energianvändning, vilket är allt från utvinning, omvandling till nyttjande av energi (Malmö stad, 2022). I nuläget är Malmös energiförsörjning fortfarande beroende av fossila bränslen och utöver det växer behovet av mer elenergi i framtiden som kommer att bli en utmaning för den nuvarande elförsörjningen i Malmö (ibid).

Idag försörjs både stadsdelarna Västra Hamnen och Augustenborg i Malmö av 100 procent förnybar energi där energimixen består av biogas, solenergi, vind- och vattenkraft (Energy Cities, 2018). Dessa områden visar att det är möjligt att driva hela stadsdelar med förnybar energi och att det finns en stor potential för en energiomställning i hela Malmö (ibid). ”Energistrategi för Malmö 2022–2030” är kommunens energiplan vars syfte är att arbeta mot målet om att täcka hela sitt energibehov med förnybar energi till 2030 (Malmö stad, 2022). Målet är tänkt att nås genom att halvera energianvändningen och för att fortsätta satsa på solenergi, vindkraft, vattenkraft och biogas (ibid).

Malmö stad arbetar ständigt med att minska på energianvändningen, särskilt inom kommunens egna fastigheter som exempelvis skolor, äldreboende, kontor och fritidsanläggningar. Energianvändningen har minskat med cirka 33 procent och till år 2030 är målet att minska användningen med ytterligare 15 procent. Exempel på hur de arbetar för att minimera energianvändningen är genom att ha effektiva drift av värme-, kyl- och ventilationssystem, att vid renovering eller nybygge av fastighet är energikraven något högre än vad byggkraven är, samt att installera solceller på tak. När det kommer till förnybar energi som Malmö stad producerar själva kommer det mestadels från två vindkraftverk och solceller, där det idag produceras cirka 17 gigawattimmar (Malmö stad, 2024a).

År 2018 användes ungefär 6,6 TWh energi i Malmö där en tredjedel av den här energin producerades lokalt. Under den tiden stod fossila bränslen för cirka 50 procent av energin som tillfördes utöver det som framtog lokalt. Hushållen och transporten var där energin brukades som mest, men med åren har energianvändningen för hushållen minskat medan transportsektorn visade samma värde år 2018 i jämförelse med år 1990 (Malmö stad, 2022)

För att arbeta mot en hållbar stadsutveckling spelar elförsörjningen en stor roll och under åren 2016–2019 ökade risken för en kapacitetsbrist i elnätet vilket kunde

kopplas till en växande efterfrågan på el. Några av anledningarna till att efterfrågan på el ökades var på grund av en växande befolkning i Malmö, en högre grad av elektrifiering av samhället och slutligen etableringar av nya industrier. Prognoser gjorda av Länsstyrelsen i Skåne och Region Skåne visar på att elanvändningen i Skåne län kommer att öka med ungefär 1,5 TWh om cirka fem år. Malmö bör fortsätta med att satsa på solenergi och vindkraft för att kunna öka sin lokala produktionskapacitet och säkra en stabil energiförsörjning (Malmö stad, 2022).



SOLINSTRÅLNING FÖR BEBYGGELSER STÖRRE ÄN 50 KVM I MALMÖ

Översiktlig och generell karta som visar på solinstrålningen för bebyggelser som är större än 50 kvadratmeter i Malmö. Kartan visar på vart och vilka tak som har potential för solenergi. Tanken är inte att alla tak ska fyllas med solpaneler, men kartans syfte är att visa på potentialen som taken i Malmö har. Kartan är dock väldigt begränsad då det inte är inräknat med exempelvis takens lutning, solens riktning, årstid eller tak som redan har solpaneler.

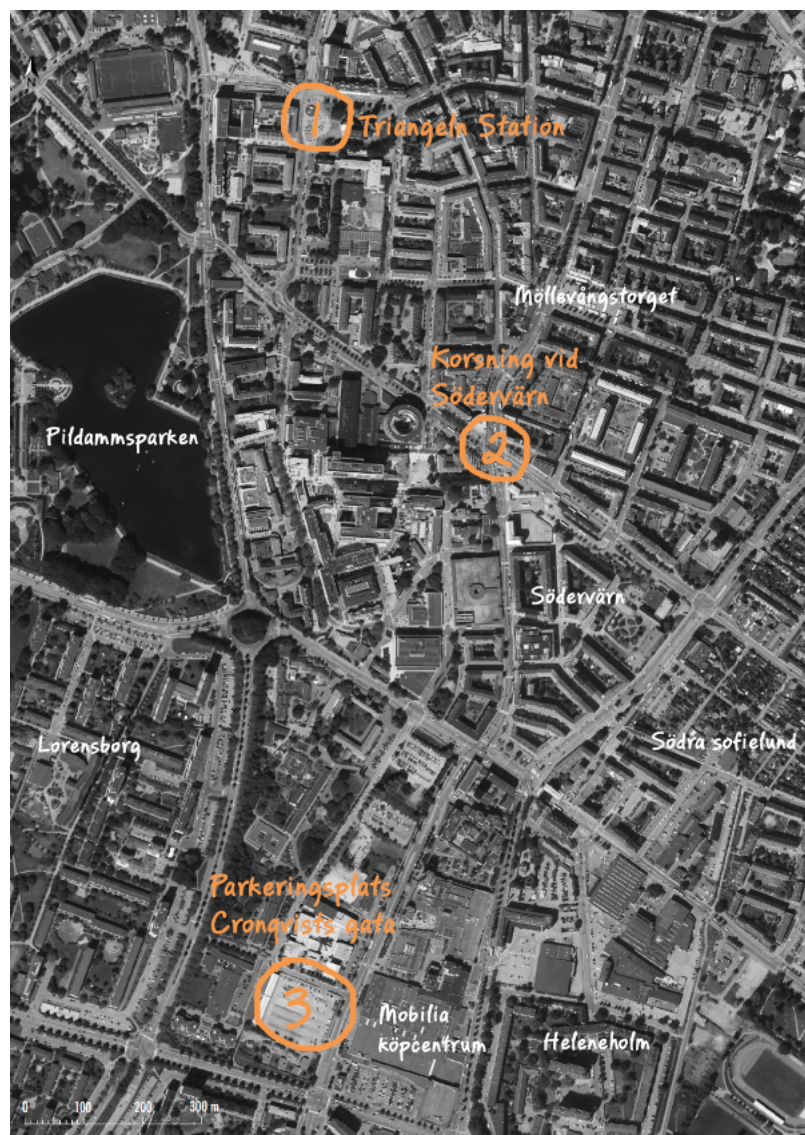
Grundkarta källa: © Lantmäteriet

Data: Malmö stads solkarta

5.2. Platsbesök och analys

Den här delen kommer att behandla appliceringen av förnybar energi i Malmö stad. Syftet med platsbesöken var att identifiera olika typer av offentliga rum som togs upp i föregående kapitel och undersöka deras potential för att integrera förnybar energi på befintliga platser i Malmö. I samband med detta arbete har tre platsbesök genomförts, vilka är Triangeln station, korsningen vid Södervärn och parkeringsplatsen vid Cronqvists gata 14.

Förslagen syftar inte enbart till att generera energi, utan också skapa tryggare, karaktärsfulla och hållbara stadsmiljöer som även ska bidra till människans välmående.



Grundkarta källa: © Lantmäteriet

Triangeln Station

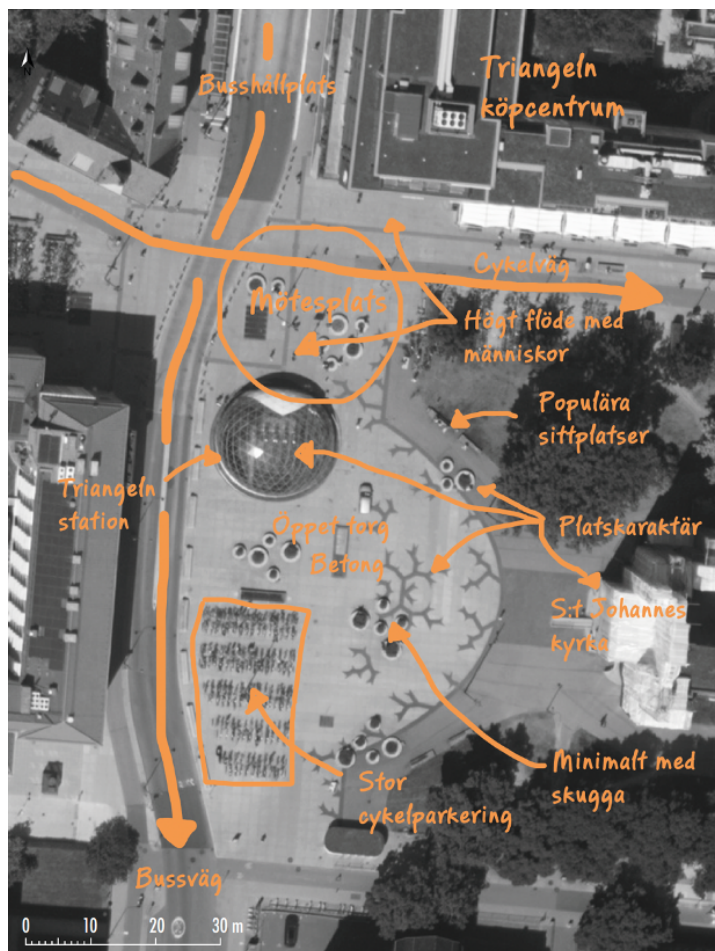
Triangeln är en plats där människor med olika bakgrund och syften passerar och möts dagligen. Här korsas flera transportflöden som exempelvis bussar, tåg, cyklister och gångtrafikanter, vilket skapar en intensiv rörelse genom området. Trots det höga flödet saknas synlig närvaro av förnybar energi på platsen.

Historiskt sett har Triangeln varit en viktig knutpunkt för kollektivtrafiken och sedan den underjordiska järnvägsförbindelsen Citytunneln öppnades år 2010, har platsen fått ökad betydelse som en central mötespunkt (Malmö Stad, 2024b). Elens roll har förändrats i takt med teknikens utveckling och under början av 1900-talet användes el för första gången för att driva spårvagnar i Malmö, vilket blev en tidig symbol för stadens elektrifiering (Malmö Stad, 2024c).

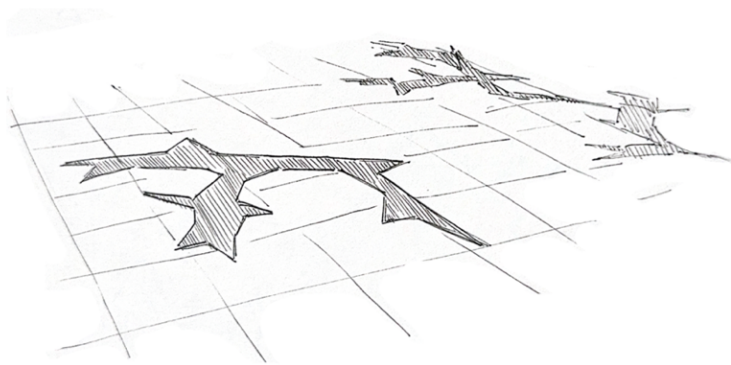
Idag är elförbrukningen på platsen hög då det används till drift av rulltrappor, hissar, belysning, informationstavlor, ventilation, kameraövervakning etcetera. Även om dessa funktioner redan kräver en kontinuerlig elförsörjning för att platsen ska fungera effektivt och tryggt, pekar utvecklingen mot ett ökat elbehov i framtiden. I takt med ökad elektrifiering i samhället väntas också nya behov tillkomma, exempelvis laddningsstationer för elcyklar och elsparkcyklar.

En av de tydligaste bristerna är avsaknaden av skydd mot väder och vind. Det finns få tak eller liknande som erbjuder skugga vid stark sol eller skydd vid regn, utöver vad de omgivande byggnaderna tillfälligt ger. Även cykelparkeringarna står helt oskyddade, vilket gör cyklarna sårbara för vädrets påverkan.

Platsen är dock rik på karaktär. Den ikoniska glaskupolen fungerar som ett visuellt landmärke och i marken finns subtila detaljer som exempelvis mönster i form av rostagg, vilket bidrar till platsens identitet.

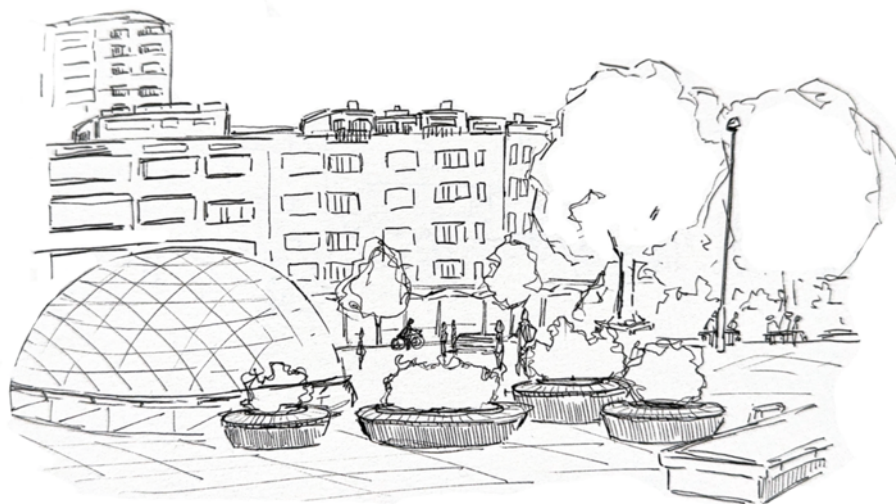


Grundkarta källa: © Lantmäteriet



Skissen visar rosentaggarna i betongmarken.

Vy från cykelparkeringen mot Triangeln station och köpcentret. Skissen illustrerar även de olika krukplanteringarna som bidrar till att mjuka upp platsens uttryck.



Skiss som visar cykelparkeringen i förgrunden med kyrkan i bakgrunden. Cykelparkeringen är välanvänd och i stort sett alltid full.



Illustrationen visar flödet av människor på platsen och att slå sig ner vid planteringarna är populärt.



Korsningen vid Södervärn

Det andra platsbesöket gjordes i Södervärn, vid en korsning som ständigt är i rörelse. Här möts en mängd olika trafikslag i ett intensivt flöde av människor på väg till sina olika destinationer.

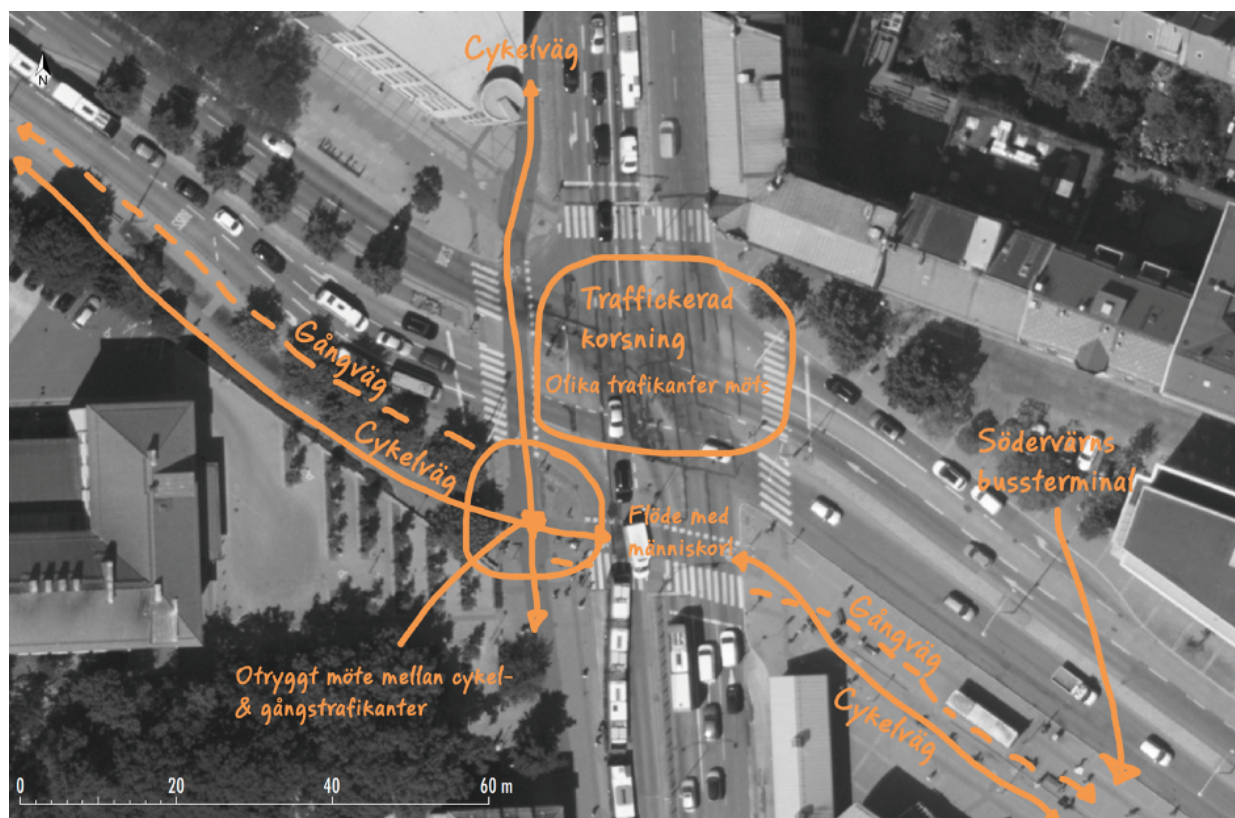
I korsningens sydvästra del löper gång- och cykelvägen tätt intill varandra, vilket som gångtrafikanter upplevdes som otryggt. Det är svårt att förutse cyklister, elscootrar och elsparkcyklar som närmar sig från olika vinklar, vilket skapar en känsla av osäkerhet, särskilt vid snabba förflyttningar och skymda siktlinjer.

Platsen saknar synlig närvaro av förnybar energi, men har samtidigt goda förutsättningar för att integrera sådana lösningar. Vissa elskåp är dekorerade med lokal gatukonst, vilket tillför en unik visuell identitet och förstärker platsens karaktär.

Förr i tiden var Södervärn ett område som låg i stadens utkant och år 1886 var området en järnvägsstation (Wikipedia, 2025b). Innan elektrifieringen fanns det på platsen en hästspårväg, och området var omgivet av obebyggd mark som lockade till sig hantverkare, småindustrier och arbetarbostäder (ibid).

År 1907 elektrifierades spårvägen, vilket markerade en viktig övergång till eldrivna transporter och därmed en tidig form av energibunden infrastruktur på platsen (Wikipedia, 2025b). Södervärns station lades ned 1971 och gjordes om till en bussterminal istället (ibid).

Idag används elen främst för att driva trafiksignaler, gatubelysning, digitala informationstavlor och liknande. I framtiden kommer det behövas laddningsstationer för elbilar och elcyklar, samt smarta energilösningar för ökad säkerhet och effektivitet.



Grundkarta källa: © Lantmäteriet



Skiss på den västra delen av korsningen.



Skiss på övergångsstället vid korsningen.

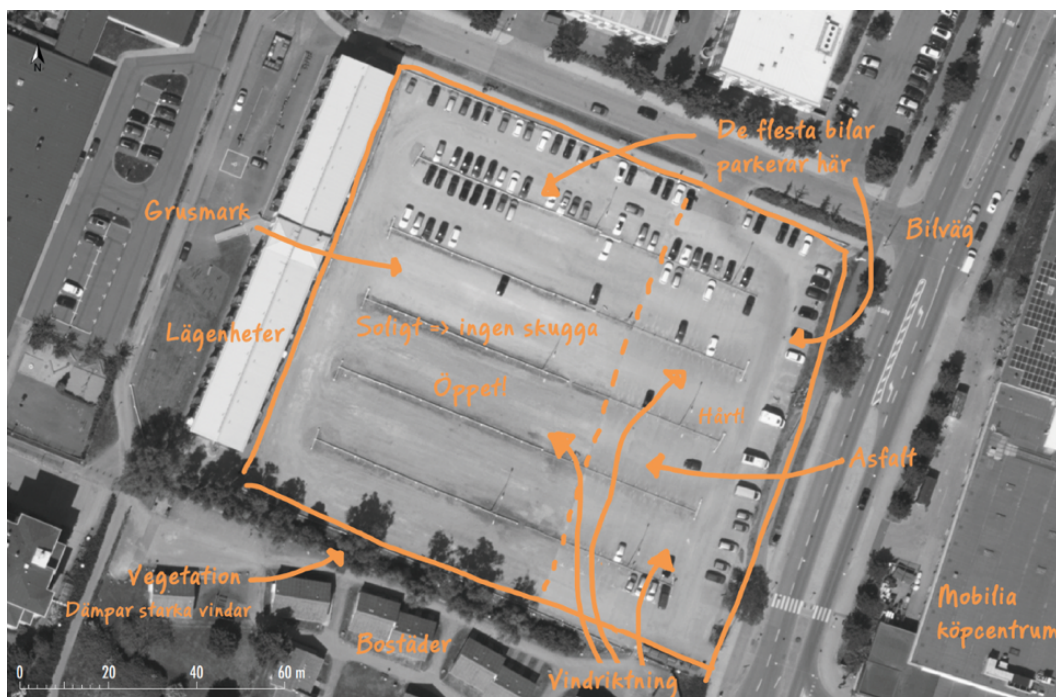
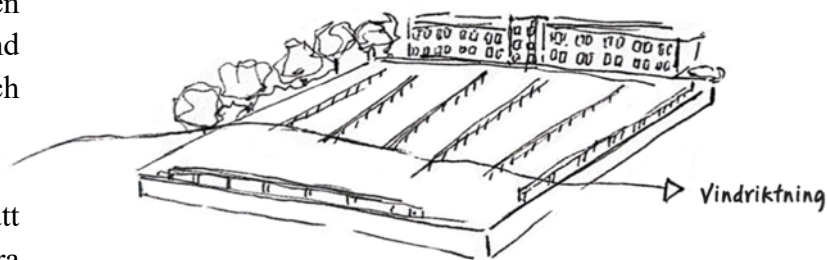
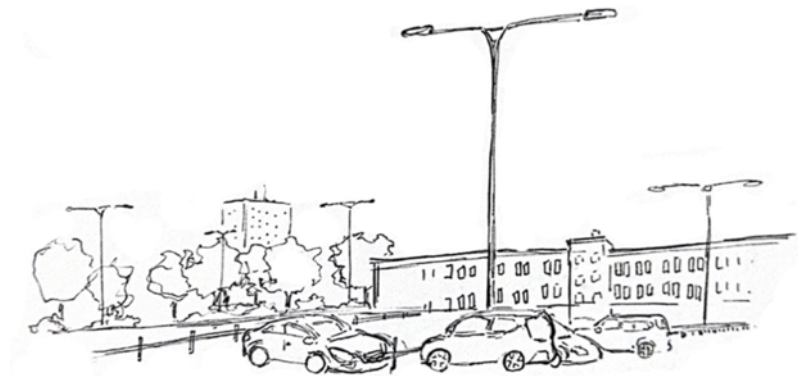
Cronqvists gata - parkeringsplats

Det tredje och sista platsbesöket genomfördes vid en större parkeringsyta i närheten av köpcentret Mobilia i Malmö. I dagsläget utnyttjas inte parkeringen fullt ut och stora delar av parkeringen står tomma. Markbeläggningen består delvis av asfalt och delvis av grus, och den öppna utformningen gör att platsen upplevs som vindutsatt och ogästvänlig.

Platsen saknar tydliga funktioner utöver parkering, vilket bidrar till en öde och inaktiv atmosfär. Det finns få element som skapar identitet eller uppmuntrar till vistelse.

Historiskt sett har platsen ingen betydande energihistoria men ligger däremot i nära anslutning till Mobiliaområdet som tidigare har varit ett industriområde (Atrium Ljungberg, 2025). Idag används elen på parkeringsplatsen till belysning, men i framtiden kommer mer el att behövas till bland annat laddningsstationer för eldrivna fordon och eventuella nya teknologier som kräver elektricitet.

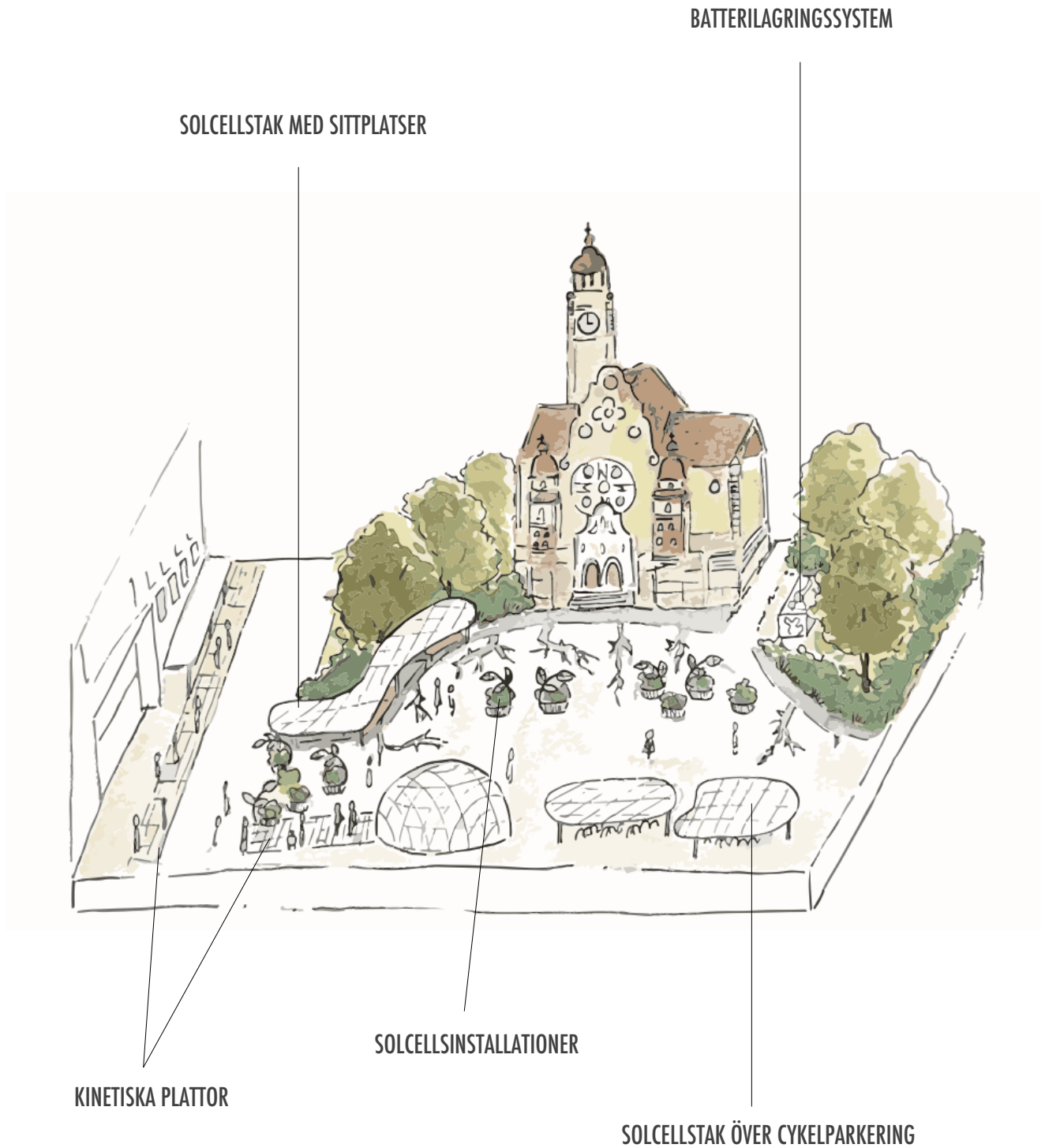
Samtidigt finns här en tydlig potential. Genom att kombinera parkeringsfunktionen med andra användningar som exempelvis energiproduktion, grönstruktur eller sociala mötesplatser, skulle platsen kunna aktiveras och ges en ny identitet. Med en medveten gestaltning kan området bli både tryggare och mer inkluderande.



5.3. Applicering

Baserat på de analyser och platsbesök som genomförts presenteras här förslag för hur förnybar energi kan integreras på Triangeln station, korsningen vid Södervärn och parkeringsplatsen vid Cronqvists gata. Skissförslagen är konceptuella och detaljnivån är därför begränsad. Eftersom förslagen är av konceptuell karaktär ligger vikten på att illustrera möjliga principer och kvaliteter snarare än att presentera tekniska detaljerade lösningar. De olika förslagen utgår även från platsernas förutsättningar och behov.

Applicering 1: Triangeln Station



Applicering 1: Triangeln Station

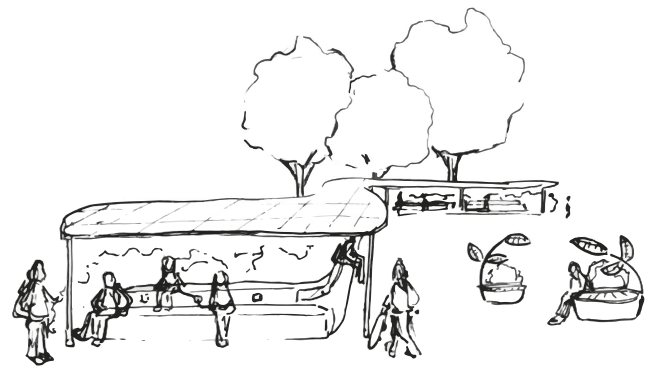
Detta förslag grundar sig i en strategisk placering av solcellstak (solar canopies) på utvalda delar av Triangelns offentliga ytor. Solcellstaken syftar till att erbjuda skydd mot nederbörd och stark sol, samtidigt som de ska producera förnybar el genom solenergi.

Elektriciteten som produceras genom solcellstaken kan användas för flera olika funktioner i det offentliga rummet, som exempelvis belysning, laddningsstationer för eldrivna cyklar, sparkcyklar och liknande, mobilladdning, rulltrappor samt drift av digitala informationsskyltar för kollektivtrafikens tidtabeller.

Med hänsyn till Triangelns intensiva rörelsemönster och dess roll som knutpunkt för kollektivtrafik samt shopping, föreslås installation av kinetiska plattor i marken på särskilt trafikerade ytor. Plattorna omvandlar rörelseenergi från alla som rör sig på den till elektricitet, och utgör ett bra komplement till solcellstaken för att producera förnybar energi lokalt.

Genom att även installera batterilagringsystem på platsen, optimeras energianvändningen. Batteriernas utformning liknar containrar, vilka kräver relativt stora ytor. För att integrera dem i det offentliga rummet på ett mer harmoniskt sätt kan deras väggar utsmyckas av konstverk skapade av lokala konstnärer eller användas som informationstavlor om till exempel de förnybara energistrukturerna som finns på platsen för att öka människors medvetenhet samt bidra med kunskap.

En ytterligare applicering för att integrera förnybar energi på platsen är småskaliga solcellsinstallationer i form av rosenblad som placeras vid planteringarna med sittplatser. Den här idén är inspirerad av det unika mönstret i markbeläggningen som ska likna rostagg. Även dessa strukturer skulle kunna utformas i samarbete med konstnärer, vilket i sin tur fungerar som en kombination av energiproducerande element och estetiska uttryck. Dessa strukturer kan förutom att generera el, tillföra intressant skuggspel, variation i det visuella landskapet samt rumsliga kvaliteter på platsen.



Skissen visar solcellstaken med sittplatser under. Här ska det även finnas laddningsstationer för mobiler och andra tekniska tillbehör.



Skissen visar cykelparkeringen med solcellstak över.

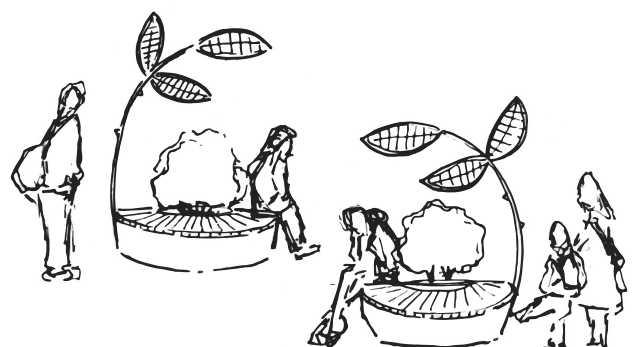
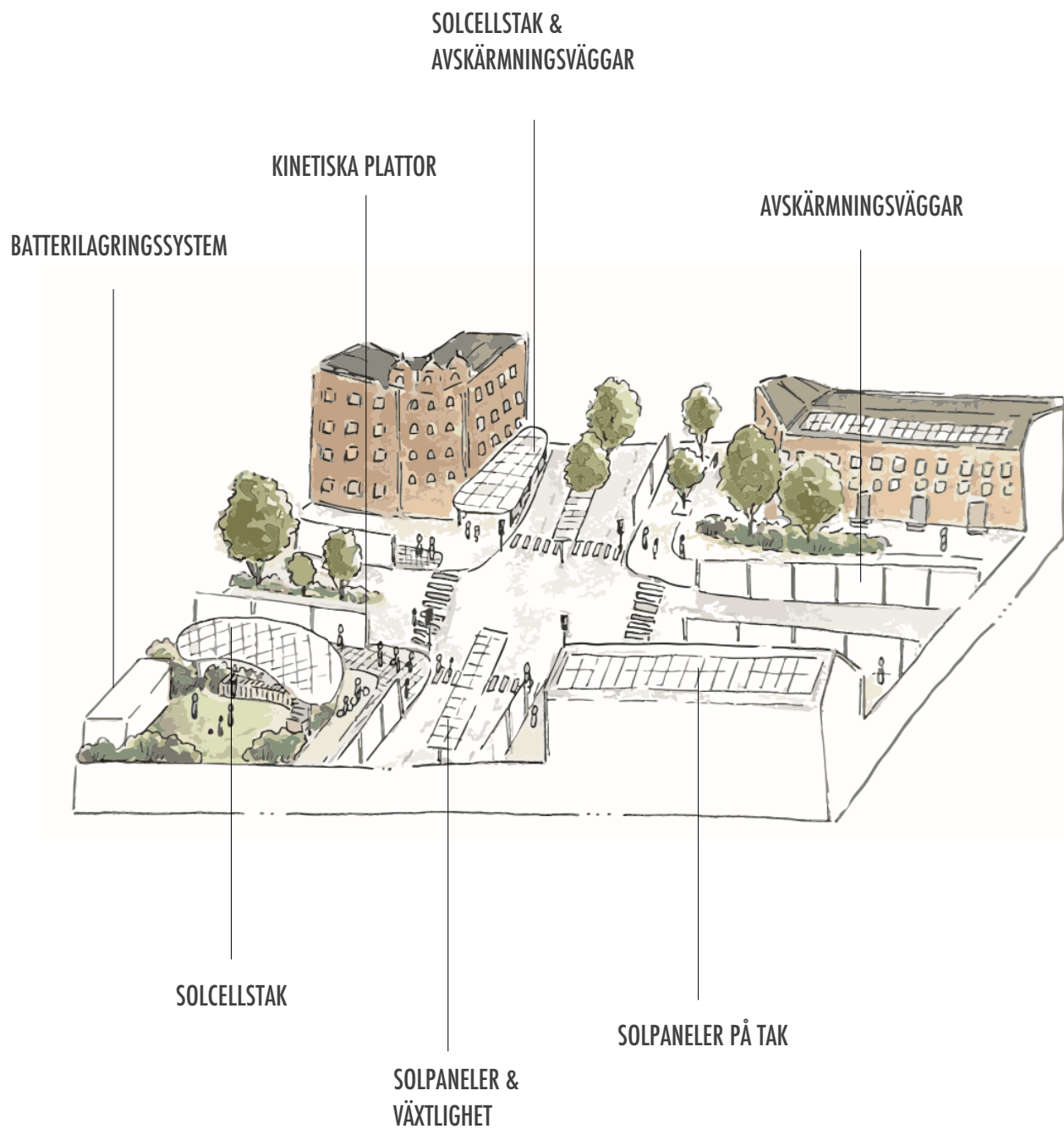


Illustration av planteringarna med de småskaliga solcellsinstallationerna. Installationerna kan få ett annat uttryck vid samarbete med konstnär.

Applicering 2: Korsningen vid Södervärn



Applicering 2: Korsningen vid Södervärn

Det andra förslaget fokuserar på att öka trafiksäkerheten och förbättra användarupplevelsen i urbana korsningsmiljöer genom integrering av förnybara energistrukturer. Syftet är inte endast att förbättra tryggheten i området, utan att även synliggöra och normalisera närvaron av förnybar energi i människors vardagliga liv.

En strategi för att stärka säkerheten vid korsningar är att införa avskärmningar baserade på förnybar energi. Dessa strukturer fungerar som fysiska barriärer mellan olika trafikslag, vilket minskar risken för olyckor och skapar en tydligare rumsstruktur. Samtidigt kan avskärmningarna fungera som multifunktionella ytor för visuell kommunikation, exempelvis i form av digitala informationstavlor eller temporära utställningsytor för konstnärer och designstudenter.

Vid vägarna i anslutning till korsningen finns det solcellstak vars främsta funktion är att erbjuda skydd mot olika väderförhållanden som exempelvis regn och sol. Dessa strukturer bidrar samtidigt med energiproduktion som kan användas för belysning, drift av trafikljus samt laddningsstationer för elfordon och mobiler.

Ytterligare applicering är att integrera solpaneler och växtlighet vid övergångsställen. Växtlighetens syfte är att de har en bullerdämpande effekt och att de bidrar till luftrening genom att absorbera föroreningar.

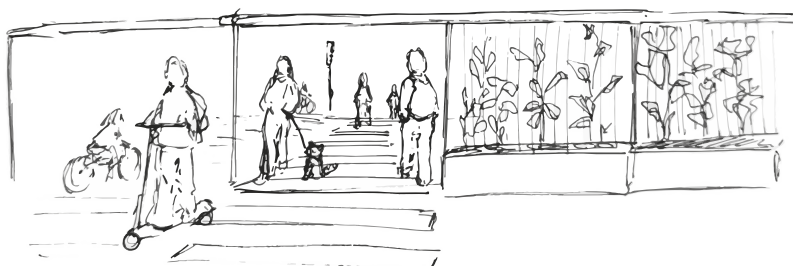
Slutligen ska det finnas batterilagringsystem där dessa möjliggör lagring av överskottsenergi som kan aktiveras vid behov, exempelvis vid elavbrott då belysning och trafikstyrning är av särskilt hög betydelse för säkerheten.



Illustrationen visar solcellstak i kombination med avskärmningar. När människor går igenom detta möts de av olika sorters konstverk och information.

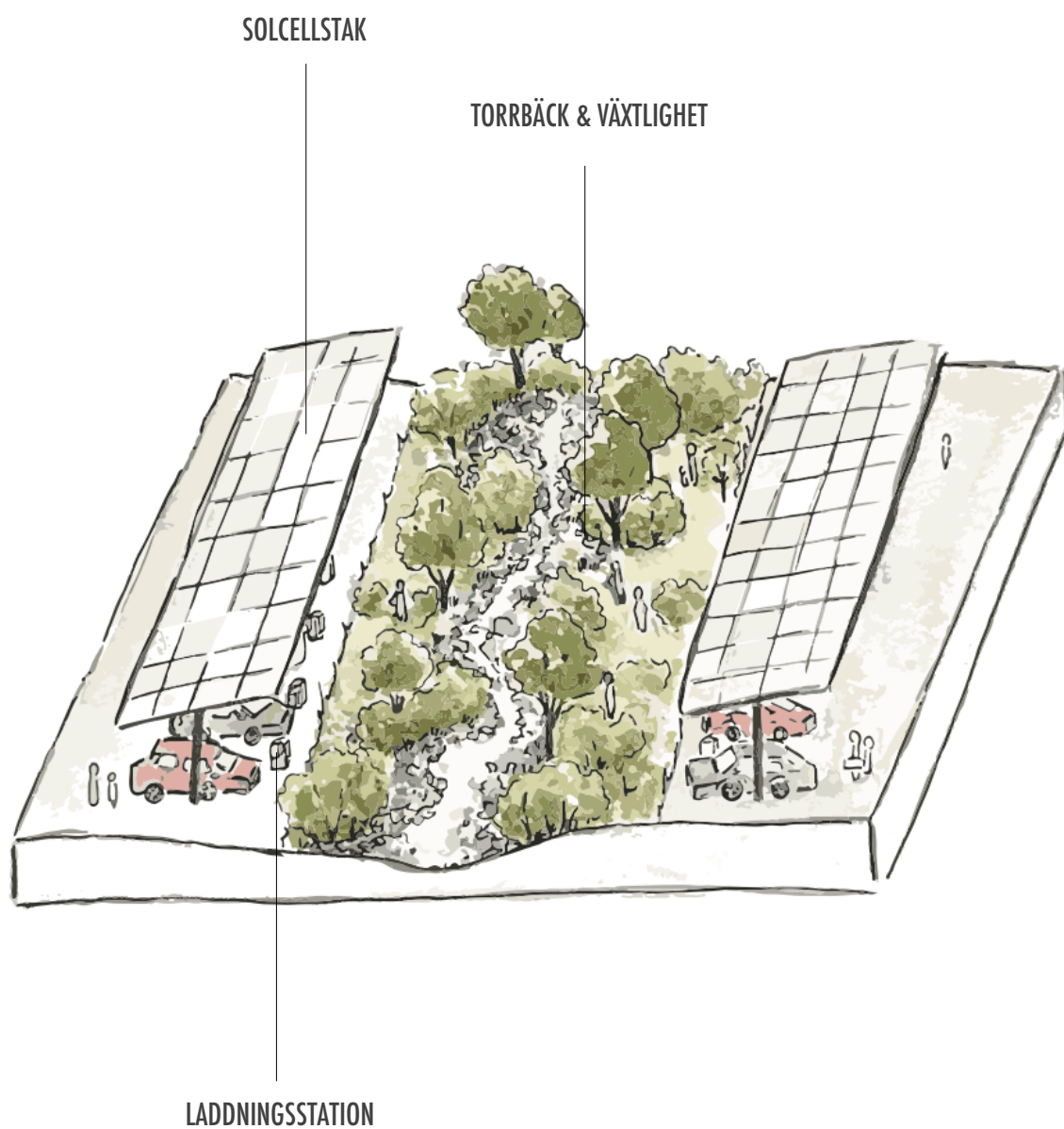


Skiss på sittplatser under ett tak av solpaneler. Här kan mobiler laddas och individen kan varva ner i väntan på buss eller liknande. Batterilagringsystemet ligger i anslutning till den här platsen.



Illustrationen visar på ett övergångsställe med trafikanter, solpaneler och växtlighet.

Applicering 3 del 1: Parkering vid Cronqvists gata



Applicering 3 del 1: Parkering vid Cronqvists gata

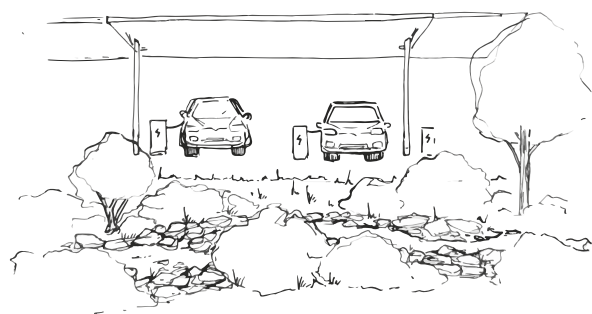
Den tredje appliceringen består av två illustrativa delar av parkeringen som kan utformas på olika sätt. Det första exemplet är baserad på parkeringens norra del där det var flest antal bilar parkerade.

Att ta bort hela parkeringsytan bedöms som orimligt i nuläget, då den fortfarande fyller en funktion för människor som arbetar i närheten och besökare till köpcentrumet Mobilia. Däremot finns det potential att reducera parkeringen något då hela ytan inte utnyttjas fullt ut.

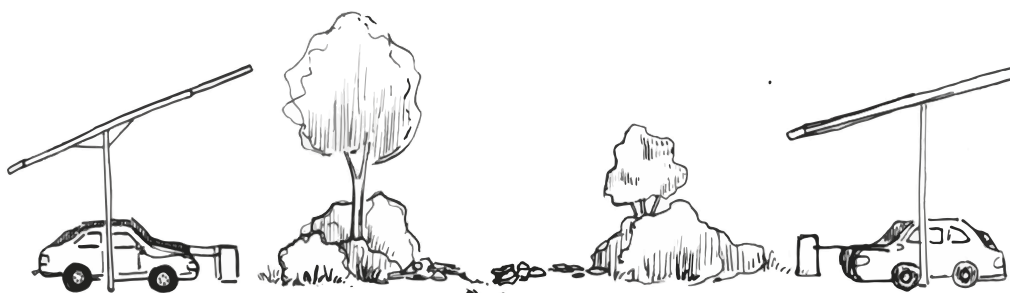
I takt med att samhället håller på att elektrifieras kommer behovet av laddningsstrukturer för elfordon att ökas. Ett förslag är därför att införa laddningsstationer som drivs av solenergi för elbilar. Energistrukturerna fungerar även som väderskydd för fordonen och kan förse platsen med el till belysning och annan nödvändig infrastruktur.

Illustrationen på föregående sida visar hur ett område av parkeringen skulle kunna se ut. Mellan parkeringarna finns det ett litet område med vegetation samt plantering eller torrbäck i detta fall, som går mellan parkeringarna. Det gröna inslaget ska försöka motverka det hårdgjorda intrycket som parkeringar oftast har. Torrbäcken är huvudsakligen torr, men samlar vatten vid kraftig nederbörd och fylls tillfälligt med vatten.

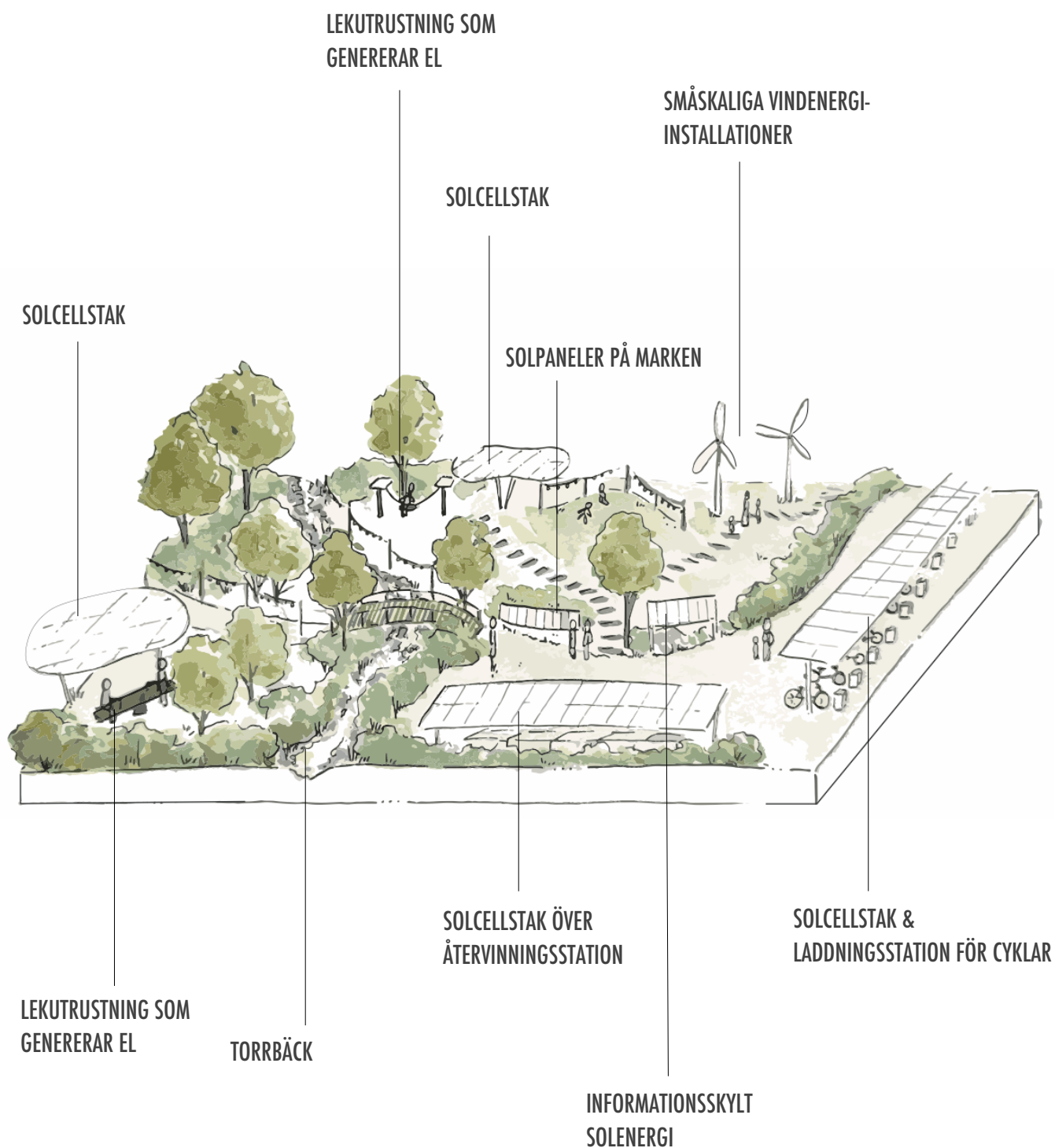
Solcellstaken är vinklade på ett sätt som gör att regnvatten kan ledas direkt till planteringen eller torrbäcken. Marken ska även vara svagt lutad mot planteringen/torrbäcken.



Skissen illustrerar ett perspektiv från ena sidan av parkeringen, med blicken riktad tvärs över mot andra sidan. I förgrunden syns torrbäcken omgiven av växtlighet.



Applicering 3 del 2: Parkering vid Cronqvists gata



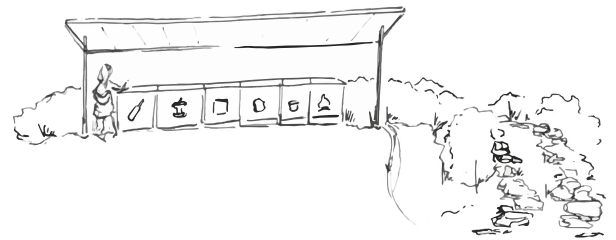
Applicering 3 del 2: Parkering vid Cronqvists gata

Den andra delen utgår från den södra delen av parkeringsplatsen. Förslaget omvandlar området till en park som både synliggör förnybara energistrukturer och fungerar som en lärande miljö. Syftet är att öka människors medvetenhet om förnybar energi och energianvändning i vardagen.

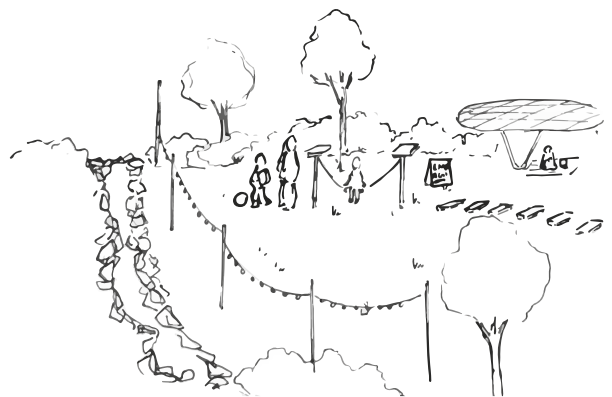
Idag finns det en befintlig återvinningsstation som används av människor som bor i närheten. Med detta förslag förses återvinningsstationen med ett skyddande tak bestående av solceller, vilket ger både väderskydd och energiproduktion. Det kommer även att implementeras en cykelparkering med laddningsstationer för elcyklar samt solcellstak.

I parken återkommer torrbäcken och växtligheten som knyter ihop de båda delarna av parkeringsytan. Det ska även finnas lekturstening som kan generera energi vid användning. Över området ska det finnas installationer och konstverk där lokala konstnärer alternativt barn från skolor har samarbetat med förnybar energiteknik. Inslagen ger platsen en unik identitet.

Energien som genereras på platsen kan användas till bland annat belysning under kvällstid och för att ladda elcyklar, vilket gör att parken kan producera el lokalt samt vara ett pedagogiskt exempel på hållbar stadsutveckling med förnybar energi.



Skiss på återvinningsstationen som har fått solcellstak över sig. Torrbäck till höger.



Illustrationen visar en energigenererande gunga, ett skyddande solcellstak och en torrbäck omgiven av växtlighet.



Illustrationen visar på att solenergi kan användas som skylt eller som vindskydd för växter.

6. Diskussion och slutsats

Hur kan den energismarta och attraktiva staden planeras och gestaltas för att integrera förnybar energi, energibesparing och samtidigt främja människans välmående? Det är den frågan som har varit grunden för mig i mitt examensarbete där jag har undersökt hur förnybar energi och energibesparande lösningar kan integreras i stadens offentliga rum. Integrationen av förnybar energi är viktig och kommer att bli en avgörande faktor för samhället som strävar mot en hållbar framtid.

För många städer, som exempelvis Malmö, ska integreringen av energistrukturer inte endast vara funktionell, utan Meyer (2008) talar om att strukturerna måste även vara estetiskt tilltalande samtidigt som de ska bidra till människans välmående. Sylvia Crow (1958) betonar här viktigheten av att integrera energiproduktionen i vår vardagsmiljö, istället för att gömma undan den. Stremke, Oudes och Picchi (2022) beskriver hur energilandskap ofta existerar i bakgrunden av våra liv, obemärkta, tills de plötsligt blir synliga och därmed upplevs som störande eller oattraktiva. Detta kan delvis förklaras av att förnybar energi kan kännas som ett ovant inslag i människors vardag, men i själva verket påstår Stremke, Oudes och Picchi att människan alltid är omgiven av energilandskap (ibid).

En viktig aspekt som Stremke, Oudes och Picchi (2022) lyfter upp är hur energistrukturer i landskapet upplevs och uppfattas av människorna i samhället när energilandskapen inte går att gömma. Här berättar både Meyer (2008) och Enserink et al. (2022) att tillit och förtroende av lokalbefolkningen är viktig för acceptansen av förnybar energi i människans närvaro och att detta ofta förloras i designprocessen. Jag håller med om detta då implementeringen av förnybara energistrukturer inte ska skapa oro för människor eller motstånd.

En metod för att underlätta för planering, implementering och genomförande av energiprojekt i staden är att använda sig av deltagande design där lokalbefolkningen får vara med i processen, vilket stöds även av Fagerholm et al. (2021) och Oudes (2022). Ett exempel på projekt som stärker argumentet för just detta är solkraftsprojektet Southill Solar i Storbritannien, där en dialog med medborgarna och lokal delaktighet ledde till ett godkänt energiprojekt som både tog hänsyn till landskapet samtidigt som det gynnade det lokala samhället (Oudes, 2022). I mina egna förslag har jag inte haft möjligheten att inkludera en medborgardialog, men jag ser det som en nödvändig och viktig del i framtida projekt och utvecklingar av energilandskap. Att människor får vara med och forma sina vardagsmiljöer bidrar även till ökad samhörighet och medvetenhet kring bland annat energianvändning.

Internationella exempel

De internationella exemplen som tas upp i arbetet har dels varit viktiga inspirationskällor för arbetet och dels varit bra exempel på hur olika länder arbetat på diverse sätt för att nå samma mål om en hållbar stad vid en energiomställning. Berlin visar hur lagstiftning kan användas för att driva på utbyggnaden av solceller (Berlin, 2023). Crowes (1958) attityd ”förena” handlar om hur det är svårt att ge energistrukturer en mänsklig skala, vilket innebär att om den visuella kontrasten mellan energi och landskap ska minskas bör strukturerna antingen sättas i stora landskap eller bli småskaliga. Med tanke på detta har Berlin anpassat energistrukturen med samhällsstrukturen genom placering och skala på tak.

Samsø visar på det lokala perspektivet där kommunen har samarbetat med lokalbefolkningen och företag för att nå målet om att bli 100 procent självförsörjande på förnybar energi. Här har den gemensamma viljan och politiskt stöd varit essentiell för omställningen (Det Økologiske Råd, 2019). Detta är något som jag tycker att Malmö kan ta del av, genom att kommunen exempelvis anordnar projekt med medborgardialoger där lokalbefolkningen får möjlighet att aktivt delta i utformningen av lokala energilösningar kan det öka engagemanget och tilliten till kommunen, vilket enligt Enserink et al. (2022) är en viktig faktor för acceptansen av nya energiprojekt. Genom att inkludera invånarna tidigt i processen, precis som på Samsø, kan en känsla av gemensamt ägarskap och samhörighet skapas.

Paris är ett exempel på hur en energismart stad kan planeras genom att prioritera energibesparing istället för att integrera tekniska lösningar av förnybar energi. Satsningarna som har gjorts i Paris för att minska på bilvägarna och öka på gång- och cykelvägar, har minskat stadens beroende av fossila bränslen när det kommer till transportaspekten. I samband med detta har fler gröna, hälsosamma och attraktiva miljöer utformats för människan, samtidigt som energiutsläppen har minskats (Buehler & Pucher, 2022). För att citera min handledare Anders Larsson så är ”den sparade energin den billigaste och bästa energin”. Genom att planera för mer transporteffektiva städer där vi prioriterar gång- och cykeltrafik i Malmö, som i Paris, finns det potential att spara lika mycket energi som vad tekniska lösningar, som till exempel solpaneler, skulle kunna tillföra.

Appliceringen i Malmö: Potential och utmaningar

Mina mindre appliceringar i Malmös offentliga rum utgår från mer konceptuella och illustrativa förslag, snarare än detaljerade energiberäkningar. Det är därför svårt att beräkna exakt hur mycket energi som skulle kunna produceras eller sparas. Syftet med förslagen har varit att synliggöra möjliga strategier för hur energiomställningen kan gestaltas och upplevas som en integrerad del av stadens miljöer.

När det gäller integrering av förnybar energi i staden har Malmö goda förutsättningar, däremot är det en process som kräver noggrann planering och fundering kring de tekniska och sociala faktorerna. När det gäller energiproduktion i urbana miljöer är solenergi enligt Stremke, Oudes och Picchi (2022) en av de mest lovande lösningarna, då de är väldigt anpassningsbara och modullära. Vidare anser Ko et al. (2019) att om förnybara energisystem ska fungera långsiktigt och vara hållbara, ska de utformas lokalt, vara lättillgängliga, integrerade i och ägda av samhället.

Triangeln är en viktig knutpunkt i Malmö som har stor potential för att synliggöra förnybar energi och exponera den för människor genom att bli en vardagsnära del av infrastrukturen, exempelvis genom solcellstak, laddningsstationer för elcyklar och mobiler samt informationstavlor. Eftersom platsen används av många människor är det viktigt med planering och gestaltning som inte stör flöden eller skapar ytterligare stress för lokalbefolkningen. I mitt förslag tar jag bland annat hänsyn till Meyers (2008) argument för att estetik och skönhet spelar roll för den sociala acceptansen av förnybar energi i staden. Genom att integrera förnybar energi med konst kan lokala konstnärer få möjlighet att uttrycka sig, vilket i sin tur bidrar till förstärkta karaktärer på platsen samt ökad identitet. De konstnärliga inslagen kan därför skapa mer inkluderande och upplevelserika miljöer i staden samtidigt som de kan förmedla kunskap om platsens energiproduktion.

Mitt andra förslag är korsningen vid Södervärn, vars fokus är att synliggöra energistrukturer och skapa trygghet i en trafikerad korsning. Integreringen av förnybara energistrukturer sker i form av solcellstak, solcellsdrivna avskärmningar, växtbarriärer, kinetiska plattor samt batterilagringssystem. Avsikten är att tydliggöra rumsliga gränser och minska konflikter mellan platsens olika trafikanter. Energilösningar bidrar med, förutom energi, en upplevd trygghet, vilket förstärker människors välmående. Inspiration har tagits från Sylvia Crowes (1958) idé om det ”kompleta landskapet”, vilket har lett till att jag har försökt undvika att dölja energiproduktionen i alla mina förslag, och istället blir den förnybara energin vid platserna en del av strukturerna i samhället.

Det tredje förslaget visar potentialen och möjligheten att utnyttja oanvända ytor på en parkeringsplats vid Cronqvists gata. Ko et al. (2019) föreslår att småskaliga energisystem kan öka självförsörjningen lokalt och samtidigt öka engagemanget inom energiomställningen. Med förslaget kan den annars oanvända ytan aktiveras där förnybar energi, miljö, biologisk mångfald och social interaktion kombineras. Inspiration har tagits från Grovers (2021) byggsten om stimulering, där lekutrustningen i parken drivs av förnybar energi eller att dessa omvandlar rörelseenergi till elektricitet. På så sätt kan dessa energiinstallationer bidra till interaktion och förståelse för energi. Dessa typer av installationer kan bidra till ökad kunskap om förnybar energi genom att visa hur energi kan skapas genom aktivitet. När människor själva kan bidra till produktionen av energi, antingen genom att leka, gå eller cykla, bidrar det till att människor får en direkt koppling till hur energi kan skapas i samhället och varför det är viktigt att tänka på hållbarhet (ibid).

Det finns utmaningar med förslagen, trots de uppenbara fördelarna med förnybar energi. En av de största utmaningarna eller hindren skulle jag säga är den ekonomiska aspekten. Förnybar energi är i många fall dyra att implementera och kan därför vara svårt att övertala investerare att satsa på lösningarna. Däremot argumenterar Stremke et al. (2022) att kostnaderna snabbt sjunker för bland annat solenergi, vilket gör att det blir mer realistiskt att integrera dessa lösningar i stadsmiljöer. En annan utgång för implementering av bland annat solceller är att införa lagstiftning kring solcellerna, precis som de har gjort i Berlin (Berlin, 2023). Lagstiftningen har drivit på installationen av solceller i Berlin och detta är någonting som jag tycker Malmö Stad skulle kunna inspireras av. Det gör det möjligt att skapa långsiktiga förnybara energilösningar genom lagstiftning och ekonomiska stödåtgärder.

En ytterligare utmaning är behovet av att lagra och spara överskottsenergi då batteriteknologin i Sverige inte har nått den kapacitet som krävs för den stora mängden energi som staden i framtiden kommer att producera (Iownenergy, 2025). Däremot, i takt med att teknologin utvecklas och med bland annat investeringar i forskning och utveckling tänker jag att det kommer bli möjligt att lagra betydligt mer energi än vad som är möjligt idag. För att skapa ett mer resurseffektivt system föreslår jag att solceller kombineras med batterier, i stället för att exempelvis enbart fokusera på att maximera antalet solpaneler på takytor. På så sätt kan energi inte bara produceras lokalt, utan också användas när den verkligen behövs, vilket i sig är en form av energibesparing. I alla mina förslag har jag inkluderat batterilagringssystem som en viktig del av energiinfrastrukturen för att spara och lagra på energi som kan användas vid ett senare tillfälle. Vid Triangeln föreslår jag även installation av kinetiska plattor som omvandlar människors rörelse till

elektricitet. Det här innebär att rörelseenergi som annars hade gått förlorad eller inte utnyttjats, tas tillvara och ersätter behovet av externt producerad el till förslagsvis belysning eller informationstavlor.

En utmaning med batterilagring är att de kräver relativt stora ytor, vilket i en tät stadsmiljö kan komma i konflikt med andra användningsintressen. För att hantera denna utmaning har jag, som tidigare nämnts, föreslagit att systemen gestaltas med flera funktioner som exempelvis samarbeten med konstnärer för att skapa visuellt tilltalande installationer eller genom att integrera dem som informationstavlor om platsens energiflöden. På så sätt kan teknisk infrastruktur bli en del av det offentliga rummets identitet och bidra till både kunskapsspridning och platsens karaktär. Potentialen däremot med energilagringssystem är att de kan bidra med att stabilisera energiförsörjningen och göra samhället mer motståndskraftigt vid strömbrott eller extrema väderförhållanden, vilket stärks av Sisternes (2016).

Möjliga baksidor och komplexitet i den energismarta staden

Även om mitt arbete fokuserar på möjligheterna med förnybar energi, energibesparing och människans välmående i urbana miljöer, är det viktigt att också stanna upp och fundera över de olika utmaningarna och riskerna som kan uppstå vid en implementering.

Den första aspekten handlar om hur de förnybara lösningarna produceras och vad de kräver i form av material. Solpaneler, batterier och andra system kan på ytan ses som hållbara, men oftast tillverkas de av material som litium, kobolt och sällsynta jordartsmetaller (Joelsson & Passburg, 2018). Dessa material bryts för det mesta under svåra arbetsförhållanden och med stor miljöpåverkan långt från platsen där den slutgiltiga produkten används (ibid). Jag tänker att detta skapar en etisk och ekologisk motsättning att vi producerar förnybar el här, men potentiellt skapar miljöskador någon annanstans där vi bryter upp råvaror och material. Ett alternativ som jag har nämnt tidigare i arbetet är att undersöka lösningar på hur man kan återanvända material för att minska belastningen på miljön. Tänker vi mer cirkulärt i valet av material, återanvändning av energistrukturer och hur dessa utformas, kan vi minska problemen som uppstår i samband med jakten på materialen och avtrycken vi lämnar någon annanstans.

Den andra aspekten är förvaltningsfasen, vem ska ansvara för drift, underhåll och uppdatering av systemen över tid? Jag har i mitt arbete avgränsat bort drift- och skötsel aspekten men detta är en viktig fråga som behöver diskuteras och reflekteras över. Alla de förnybara lösningarna som jag tar upp i arbetet som exempelvis

batterilagring, kinetiska plattor och de småskaliga solcellsinstallationerna kräver tillsyn och skötsel. Jag ser en risk med att platserna kan förlora sina funktioner eller känsla av trygghet om systemen inte underhålls, vilket kan i längden påverka människors upplevelse och välmående negativt. Det kan exempelvis skapa en känsla av otrygghet och besvikelse för människor i det offentliga rummet om platsen inte fungerar eller är hållbar. I en verklig implementering behöver frågan om drift och underhåll vara genomtänkt då tekniken i sig inte räcker till.

Jag ser även en risk med att mycket teknik på en plats kan skapa platser som känns distanserade snarare än inbjudande. Om förnybar energi som solpaneler och batterilagringssystemen tränger undan grönska, öppna ytor eller sociala funktioner, kan det gå emot det välmående jag vill främja för människan. Här tycker jag att gestaltungsarbetet spelar en viktig roll där man måste tänka på hur förnybar energi integreras, hur den kommuniceras och hur människor får möjlighet att förstå den. För mig har det blivit tydligt att energismarta lösningar måste vara mer än funktionella, utan de bör också vara begripliga och omsorgsfullt placerade.

Det är lätt att fastna i visioner om den hållbara staden som integrerar förnybar energi, men verkligheten är mer komplex. Jag tror däremot att om vi arbetar lokalt, med återbruk, delaktighet och att utgå från platsers förutsättningar, kan vi närma oss en stad som både sparar energi och ger energi tillbaka.

Människors välmående

En av aspekterna som jag ville undersöka ytterligare i arbetet var hur människors hälsa kan främjas av integreringen av förnybara energistrukturer i staden. I takt med att fler människor blir medvetna om effekterna av vår energikonsumtion idag, som exempelvis klimatförändringar och luftföroreningar, ökar enligt Pasqualetti och Stremke (2022), och WHO (United Nations, u.å.) förståelsen för behovet av en omställning. Även om det finns en viss ökad medvetenhet kring energianvändandet, finns det en stark känslomässig koppling till det befintliga landskapet. Sherren (2021) talar om att människor betraktar landskapet som något statiskt, att landskapet bör förbli oförändrat och Selman (2010) pekar på att denna föreställning kan skapa motstånd mot energiprojekt, speciellt om de genomförs snabbt och utan lokal förankring.

Detta har påverkat hur jag har tänkt kring mina förslag och jag har försökt att hitta sätt där energistrukturerna kan bidra till platsens identitet, eller till och med skapa identitet, för exempelvis parkeringen, istället för att strukturerna ska upplevas som ett intrång. Till exempel att batterilagringssystemen får en konstnärlig installation,

eller planteringarna med solcellsinstallationer som liknar rosenblad på Triangelns Station, får dessa strukturer en mildare påverkan gällande den visuella aspekten och samtidigt stärker karaktären på platsen. Genom att integrera förnybar energi på detta sätt kopplas den tekniska funktionen till det sociala och estetiska värdet, vilket lyfts fram av både Crowe (1958) och Meyer (2008). För användarna blir platsen genom dessa installationer mer intressant och stimulerande vilket i sin tur bidrar till en ökad attraktivitet och upplevelse.

World Health Organisation (United Nations, 2022) och FN (u.å.) diskuterar att övergången till förnybara energikällor har en direkt påverkan på folkhälsan. Minskar vi på luftföroreningar kan det enligt Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus, som är WHO:s generaldirektör, leda till bättre livskvalitet, färre hjärt- och lungsjukdomar samt längre livslängd. Den här kopplingen mellan energi och hälsa är något som jag har försökt att föra in i mina förslag, bland annat genom att skapa miljöer på befintliga platser i staden för att gynna rörelse, grönska och vistelse.

Slutsatsen som kan dras är att en energismart och attraktiv stad kräver lösningar som både sparar och producerar energi, men som samtidigt stärker människors hälsa och vår vardagliga livskvalitet. Förnybar energi, som exempelvis solceller, bör integreras på ett sätt som är både funktionellt och estetiskt, så att den bidrar till platsens identitet snarare än att den upplevs som ett intrång. Genom att exempelvis använda solcellstak, batterilagring, växtbarriärer och interaktiva installationer kan energisystem skapa trygghet, lek, rörelse och medvetenhet. Att synliggöra energin i vardagsmiljöer, snarare än att dölja den, kan öka förståelsen, delaktigheten och engagemanget i energiomställningen. Samtidigt visar exempel som Paris att energibesparing genom hållbar stadsplanering kan vara minst lika effektivt som teknisk produktion. Människors välmående gynnas när vi planerar städer med renare luft, mindre buller och tillgång till trygga och gröna miljöer.

I slutändan handlar det om att kombinera förnybar energi och energibesparing för att skapa framtidens stad som är både hållbar, hälsosam och levande för människan och naturen.

6.1. Metoddiskussion

Uppsatsen består av en kombination av litteraturstudier, platsbesök och skissarbete för att undersöka hur den energismarta och attraktiva staden kan planeras och gestaltas med hänsyn till förnybar energi, energibesparing och människors välmående. Tillsammans har metoderna skapat en helhetsförståelse för arbetet, men delarna i metoden har haft sina styrkor och begränsningar.

Den mest centrala delen och grunden för uppsatsen har varit litteraturstudien där jag har tagit del av böcker, vetenskapliga artiklar, uppsatser, forskning, teorier och rapporter kring förnybar energi, dess acceptans av samhället, och dess påverkan på både natur och människor. Under processens gång har det visat sig att ämnet förnybar energi i staden fortfarande är relativt nytt, speciellt när det gäller kopplingen mellan gestaltning, förnybar energi och sociala aspekter i urbana miljöer. Ibland har det varit utmanande att hitta relevanta källor som skulle kunna täcka mitt specifika fokus, men den här bristen på tidigare forskning kan däremot ses som en möjlighet för vidare studier, forskning och projekt.

Det är värt att kort nämna att referensen till Allison Grover (2021) är ett mastersarbete och är därmed ingen vetenskaplig granskad källa. Trots det används Grovers arbete i min uppsats då den innehåller unika och relevanta material för det ämne som mitt arbete fokuserar på.

Platsbesök har gjorts i Malmö utifrån de olika offentliga rummen som tas upp i arbetet, för att undersöka och förstå de fysiska, sociala och funktionella förutsättningarna. Genom att vara på plats fick jag uppleva rummen, vilket gav insikter om hur tryggheten upplevdes, hur människorna rörde sig, bristerna med platserna och var energistrukturerna skulle kunna integreras utan att störa platsen funktion och identitet. Begränsningen här var däremot att observationerna endast bygger på mina egna tolkningar av platserna och därför hade det varit värdefullt att komplettera platsbesöken med intervjuer eller dialoger med användarna för att få en bredare bild och förståelse för platsen samt ta reda på vad de har för syn på förnybar energi. En brist med metoden är avsaknaden av en medborgardialog där intervjuer, enkäter, workshops eller samarbeten med lokala aktörer hade kunnat ge viktig information och kunskap om hur människor uppfattar förnybar energi, förväntningarna de har eller rädslor samt hur de skulle vilja delta i utformningen av energilösningar i det offentliga rummet. Den sortens information är viktig eftersom den sociala acceptansen är avgörande för att förnybara energisystem ska kunna implementeras i staden.

Att använda skissen som verktyg har möjliggjort att testa idéer och gestalta energistrukturer i stadsmiljöer. Vid platsbesöken gjordes även ett flertal skisser för att fånga platsernas karaktärer och känsla. Skissförslagen har däremot varit mer konceptuella där de till största del ska visa på hur det kan se ut när förnybar energi integreras på de olika offentliga rummen i Malmö och utforska möjligheterna med varje plats. För framtida projekt kan till exempel ett samarbete mellan tekniker eller ingenjörer kunna utveckla och fördjupa den delen.

Avslutningsvis har metoden fungerat som ett sätt att koppla ihop teori, plats och mindre gestaltning, men skulle kunna stärkas ytterligare genom större samverkan med invånare och tekniska experter.

6.2. Framåtblick

Tänk en stad som aktivt jobbar med att integrera förnybar energi i sina offentliga rum. I en sådan stad blir förnybara energistrukturer inte längre någonting som döljs utan istället blir en naturlig och vacker del av samhället. Med förnybar energi och medvetna val i stadsplaneringen som minskar beroendet av fossila bränslen, kan hållbara och levande platser skapas där miljö och människors välbefinnande sätts i fokus. Utsläppen kan minskas, energi kan sparas och offentliga rum i staden kan inspirera, lära och öka medvetenheten för människors energianvändning.

Framtidens stad är en plats där energiproduktionen inte göms undan, utan får ta plats i våra steg, i våra möten och i våra gemensamma rum som vi delar. Strukturerna blir något vi ser och förstår, snarare än något vi tar för givet. Kanske är det just där förändringen börjar, **när staden laddar om.**

7. Källförteckning

Tryckta källor

- Breyer, C., Bogdanov, D., Aghahosseini, A., Child, M., Oyewo, A. S., Frafan, J., Sadovskaia, K. & Vainikka, P. (2018). "Solar photovoltaics demand for the global energy transition in the power sector". Progress in Photovoltaics: Research and Applications.
- Crowe, S. (1958) "The Landscape of Power". London, Architectural P.
- Sherren, K. (2021). "From Climax Thinking toward a Non-equilibrium Approach to Public Good Landscape Change". I J. B. Jacquet, J. H. Haggerty, & G. L. RS Theodori (Eds.), Energy Impacts: A Multidisciplinary Exploration of North American Energy Development (pp. 17–44). University Press of Colorado.
- Sijmons, D., Hugtenburg, J., van Hoorn, A., & Feddes, F. (2014). "Landscape and Energy: Designing Transition". Rotterdam: nai010 publishers.
- Stremke S., Oudes D., Paolo P. (2022). "Power of Landscape: Novel Narratives to engage with the energy transition". Rotterdam, nai010 publishers.

Elektroniska källor

- Adil, A. M. and Ko, Y. (2016). "Socio-technical evolution of Decentralized Energy Systems: A critical review and implications for urban planning and policy". <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.079> [Hämtad 10-02-2025]
- Atrium Ljungberg (2025). "Mobilia - prisade stadskvalitéer i tidigare textilkvarter.". <https://www.al.se/omraden/malmo/mobilia/> [Hämtad 03-06-2025]
- Berlin (2023). "Solar systems 2023". <https://www.berlin.de/umweltatlas/en/energy/solar-systems/continually-updated/introduction/> [Hämtad 07-01-2025]
- Boverket (2023). "Luftrening". <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/verktyg/rakna/luftrening/> [Hämtad 29-04-2025]

- Bretz, S., Akbari, H., Rosenfeld, A. (1998). "Practical issues for using solar-reflective materials to mitigate urban heat islands". [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(97\)00182-9](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(97)00182-9) [Hämtad 28-04-2025]
- Bridge, G., Bouzarovski, S., Bradshaw, M., & Eyre, N. (2013). "*Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy*". <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2012.10.066> [Hämtad 08-01-2025]
- Buehler, R. & Pucher J. (2022). "*Cycling through the COVID-19 Pandemic to a More Sustainable Transport Future: Evidence from Case Studies of 14 Large Bicycle-Friendly Cities in Europe and North America*". <https://doi.org/10.3390/su14127293> [Hämtad 11-02-2025]
- Det Økologiske Råd (2019). "*Grøn success: lokal omstilling der rykker*". ISBN: 978-87-93630-12-3 https://rgo.dk/wp-content/uploads/Publikationer/PDF_Sams%C3%B8_-_Casebeskrivelse_FINAL.pdf [Hämtad 25-01-2025]
- Elsäkerhetsverket (2022). "*Installation av batterilager*". <https://www.elsakerhetsverket.se/privatpersoner/din-elanlaggning/bygga-och-renovera/installation-av-batterilager/> [Hämtad 04-02-2025]
- Energimyndigheten (2023). "*Minskad elanvändning under 2022*". <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2023/minskad-elanvandning-under-2022-i-sverige/> [Hämtad 09-04-2025]
- Energy cities, (2018). "*Cities heading towards 100% renewable energy by controlling their consumption, food for thought and action*". https://energy-cities.eu/wp-content/uploads/2018/11/publi_100pourcent_final-web_en.pdf [Hämtad 18-02-2025]
- Enserink, M., van Etteger, R., Van den Brink, A., Stremke, S. (2022). "*To support or oppose renewable energy projects? A systematic literature review on the factors influencing landscape design and social acceptance*". <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102740> [Hämtad 12-01-2025]
- Fagerholm, N., Raymond, C. M., Olafsson, A. S., Brown, G., Rinne, T., Hasanzadeh, K., ... Kyttä, M. (2021). "*A methodological framework for analysis of participatory mapping data in research, planning, and management*". <https://doi.org/10.1080/13658816.2020.1869747> [Hämtad 08-01-2025]

- Fthenakis, V. & Kim, H.C. (2009). "*Land use and electricity generation: A life-cycle analysis*". <https://doi.org/10.1016/j.rser.2008.09.017> [Hämtad 13-03-2025]
- Grover, A. (2021). "*Hyperfunctional Energy Landscapes: Retrofitting Public Space with Renewable Energy Infrastructure*". <https://hdl.handle.net/1794/26334> [Hämtad 12-11-2024]
- Haag, G & Toresson, A. (u.å). "*Solcellers historia*". <https://www.hitta-solceller.se/solcellers-historia/> [Hämtad 13-04-2025]
- IndexMundi (2020). "*Elförbrukning per capita*". <https://www.indexmundi.com/g/r.aspx?v=81000&l=sv> [Hämtad 10-04-2025]
- Iownenergy (2025). "*Batteri: lagra och balansera energi*". https://www.iownenergy.se/energiprojekt/batteri?utm_source=chatgpt.com [Hämtad 04-02-2025]
- IRENA, (2020). "*Renewables in cities, energy solutions for the urban future*". https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Oct/IRENA_Renewables_in_cities_2020.pdf [Hämtad 18-02-2025]
- Joelsson, M. & Passburg, C. V. (2018). "*Solenergi i stadsmiljö - En fallstudie för implementering av solenergi på Lindes Backe, Årstastråket*". <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1221639/FULLTEXT01.pdf> [Hämtad 13-04-2025]
- Knopper, L.D. & Ollson, C.A. (2011). "*Health effects and wind turbines: a review of the literature*". <https://doi.org/10.1186/1476-069X-10-78> [Hämtad 04-02-2025]
- Lindholm, K. (2023). "*Elanvändning*". <https://www.energiforetagen.se/energifakta/elssystemet/energibranschen-viktig-for-svensk-ekonomi/elanvandning/> [Hämtad 09-04-2025]
- Löfstedt, D. (2024). "*Elåret 2024: lägre priser, som vände uppåt – vindkraften över 40 TWh*". <https://www.energiforetagen.se/pressrum/pressmeddelanden/2024/elaret->

[2024-lagre-priser-som-vande-uppat--vindkraften-over-40-twh/](#) [Hämtad 09-04-2025]

Malmö Stad (2022). “*Energistrategi för Malmö 2022-2030*”.
https://malmo.se/download/18.3b25a27180514965b136e4f/1654765142944/SA%2020220525%20Antagen%20Energistrategi%20f%C3%B6r%20Malm%C3%B6%202022_2030_tillg%C3%A4nglig.pdf [Hämtad 01-05-2025]

Malmö Stad (2024a). “*Energieffektivisering*”. <https://malmo.se/Stadsutveckling/Sa-utvecklar-vi-staden/Energi/Energieffektivisering.html> [Hämtad 01-05-2025]

Malmö Stad (2024b). “*Triangeln*”. https://malmo.se/Uppleva-och-gora/Arkitektur-och-kulturarv/Malmos-historia/Platser-och-byggnader/Malmos-torg/Triangeln.html#svid12_7595c891188fbec4fa85c53 [Hämtad 03-06-2025]

Malmö Stad (2024c). “*Malmö's spårvagnar*”. <https://malmo.se/Uppleva-och-gora/Arkitektur-och-kulturarv/Malmos-historia/Handelser-och-fenomen/Malmos-spavagnar.html> [Hämtad 03-06-2025]

Mamun, M. A., Dargusch P., Wadley D., Zulkarnain N. A., Aziz, A. A. (2022). “*A review of research on agrivoltaic systems*”.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112351> [Hämtad 14-04-2025]

Maysun Solar (2023). “*Känner du till solcellsteknikens historia?*”.
<https://www.photovoltic-panels.com/blog/kanner-du-till-solcellsteknikens-historia> [Hämtad 13-04-2025]

Meyer, E. K. (2008). “*Sustaining Beauty. The Performance of Appearance*”.
<https://doi.org/10.1080/18626033.2008.9723392> [Hämtad 12-02-2025]

Moran, M. E. (2022). “*Treating COVID with Bike Lanes: Design, Spatial, and Network Analysis of ‘Pop-Up’ Bike Lanes in Paris*”.
<https://doi.org/10.32866/001c.33765> [Hämtad 12-02-2025]

Nadaï, A., & van der Horst, D. (2010). “*Introduction: Landscapes of Energies*”.
<https://doi.org/10.1080/01426390903557543> [Hämtad 08-01-2025]

Nationalencyklopedin, (2023). ”Kol”.

[https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/kol-\(bergarten-kol\)](https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/kol-(bergarten-kol)) [Hämtad 12-12-2024]

Nationalencyklopedin (2025a). ”*Transpiration*”.

<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/transpiration>
[Hämtad 19-02-2025]

Nationalencyklopedin (2025b). ”*Korsning*”.

[https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/enkel/korsning-\(v%C3%A4gkorsning\)](https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/enkel/korsning-(v%C3%A4gkorsning)) [Hämtad 29-04-2025]

Nationalencyklopedin (u.å). ”*Oljekris*”.

<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/oljekris>
[Hämtad 13-04-2025]

Naturskyddsföreningen (2021a). ”*Allt du behöver veta om solenergi och solceller*”.

<https://www.naturskyddsforeningen.se/artiklar/allt-du-behoover-veta-om-solenergi-och-solceller/> [Hämtad 01-01-2025]

Naturskyddsföreningen (2021b). ”*Framtidens energi*”.

<https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/framtidens-energi/>
[Hämtad 13-11-2024]

Naturskyddsföreningen (2021c). ”*Hur fungerar solceller och solfångare?*”.

https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/hur-fungerar-solceller-och-solfangare/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwwe2_BhBEEiwAM1I7sfdbpjTd6fu5pzQNpAX0sm3DrwTmy3nP8kJ8spORTmXO1zy_Ng5Z8xoCX_kQAvD_BwE [Hämtad 13-04-2025]

Naturskyddsföreningen (2025). ”*Vad är energikällor?*”.

<https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/vad-ar-energikallor/>
[Hämtad 13-03-2025]

Naturvårdsverket (2024). ”*Klimatet och transporterna*”.

<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomstallningen/omraden/klimatet-och-transporterna/hur-kan-transporternas-miljopaverkan-minska/> [Hämtad 29-04-2025]

- Neumann, H-M, Schär, D, Baumgartner, F. (2011). ” *The potential of photovoltaic carports to cover the energy demand of road passenger transport*”.
<https://doi.org/10.1002/pip.1199> [Hämtad 28-04-2025]
- Oudes, D (2022). “*Landscape-inclusive energy transition: landscape as catalyst in the shift to renewable energy*”.
https://www.researchgate.net/publication/361714742_Landscape-inclusive_energy_transition_Landscape_as_catalyst_in_the_shift_to_renewable_energy [Hämtad 10-11-2024]
- Pasqualetti, M. J. (2000). “*Morality, Space, and the Power of Wind-Energy Landscapes*”.
<https://www.jstor.org/stable/pdf/3250859> [Hämtad 14-01-2025]
- Pasqualetti, M. J., & Stremke, S. (2018). ”*Energy landscapes in a crowded world: A first typology of origins and expressions*”.
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.09.030> [Hämtad 08-01-2025]
- Pavegen (2025). “*Transforming Urban Spaces with Kinetic Pavements*”.
<https://www.pavegen.com/blog/kinetic-pavements> [Hämtad 27-04-2025]
- Pillai, D. S., Shabunko, V., Krishna, A. (2021). “*A comprehensive review on building integrated photovoltaic systems: Emphasis to technological advancements, outdoor testing, and predictive maintenance*”.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111946> [Hämtad 29-03-2025]
- Rudge, K. (2021) “*The potential for community solar in Connecticut: A geospatial analysis of solar canopy siting on parking lots*”
<https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.10.038> [Hämtad 27-04-2025]
- Saray, M., Saray M., Kazan, C., Guner, S. (2023). “*Optimization of renewable energy usage in public transportation: Mathematical model for energy management of plug-in PV-based electric metrobuses*”
<https://doi.org/10.1016/j.est.2023.109946> [Hämtad 21-04-2025]
- Selman, P. (2010). “*Learning to love the landscapes of carbon-neutrality*”.
<https://doi.org/10.1080/01426390903560414> [Hämtad 04-02-2025]
- Sharifi A. & Yoshiki Yamagata (2016). “*Principles and Criteria for Assessing Urban Energy Resilience: A Literature Review*.”
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.03.028> [Hämtad 10-02-2025]

- Sisternes, F. J (2016) "*The value of energy storage in decarbonizing the electricity sector*". <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.05.014> [Hämtad 04-02-2025]
- SMHI, (2020). "*Högre temperaturer i staden*". <https://www.smhi.se/forskning/forskningsenheter/meteorologi/varme-och-luftmiljo-i-stader/hogre-temperaturer-i-staden-1.160049> [Hämtad 18-02-2025]
- Solenergy (2016). "*Edmond Becquerel: The Man Behind Solar Panels*". <https://solenergy.com.ph/solar-panel-philippines-edmond-becquerel/> [Hämtad 05-04-2025]
- Sveriges geologiska undersökning (2023). "*Geotermi*". <https://www.sgu.se/samhallsplanering/energi/Geoenergi-geotermi-och-energilagring/geotermi/> [Hämtad 04-02-2025]
- Tekniska museet (2022). "*Solenergi*". <https://www.tekniskamuseet.se/lar-dig-mer/100-innovationer/solenergi/> [Hämtad 05-04-2025]
- Thermia (u.å). "*Varför välja värmepump*". <https://www.thermia.se/varmepump-kunskap/valja-varmepump/> [Hämtad 24-01-2025]
- Trafikverket (2020). "*Effektsamband för transportsystemet: Åtgärder för cykling*". <https://bransch.trafikverket.se/contentassets/6172806b6959485d895374173243047f/2024/ovrigt/effektsamband-cykling.pdf> [Hämtad 12-02-2025]
- United Nations (u.å.). "*Renewable energy – powering a safer future*". <https://www.un.org/en/climatechange/raising-ambition/renewable-energy> [Hämtad 07-02-2025]
- Vattenfall (u.å). "*Biomassa*". <https://group.vattenfall.com/se/var-verksamhet/vara-energislag/biomassa> [Hämtad 04-02-2025]
- Vattenfall (2023). "*Energianvändning i Sverige – så mycket el förbrukar vi och till vad*". <https://www.vattenfall.se/fokus/trender-och-innovation/energianvandning-i-sverige-2022/> [Hämtad 13-11-2024]
- Vattenfall (2024). "*Förnybar energi eller fossilfri energi*". <https://www.vattenfall.se/fokus/hallbarhet/fornybar-eller-fossilfri-energi/> [Hämtad 07-01-2025]

- Wandrup, W. L. (2024). "Agrivoltaik – när jordbruk och solenergi samverkar".
<https://www.vattenfall.se/fokus/trender-och-innovation/agrivoltaik--nar-jordbruk-och-solenergi-samverkar/> [Hämtad 14-04-2025]
- Wikipedia (2024). "Paris". <https://sv.wikipedia.org/wiki/Paris> [Hämtad 12-02-2025]
- Wikipedia (2025a). "Energy Democracy".
https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_democracy [Hämtad 10-02-2025]
- Wikipedia (2025b). "Södervärns station".
https://sv.wikipedia.org/wiki/S%C3%B6derv%C3%A4rns_station
 [Hämtad 10-02-2025]
- Windemer, R. (2019). "Considering time in land use planning: An assessment of end-of-life decision making for commercially managed onshore wind schemes".
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104024> [Hämtad 16-02-2025]
- Windemer, R., & Cowell, R. (2021). "Are the impacts of wind energy reversible? Critically reviewing the research literature, the governance challenges and presenting an agenda for social science."
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102162> [Hämtad 16-02-2025]
- World Health Organization (2022). "Billions of people still breathe unhealthy air: new WHO data". <https://www.who.int/news/item/04-04-2022-billions-of-people-still-breathe-unhealthy-air-new-who-data> [Hämtad 07-02-2025]
- WWF (2024). "Vår enda framtid". <https://www.wwf.se/klimat/fornybar-energi/#var-enda-framtid> [Hämtad 13-11-2024]
- Yap, K. Y., Chin, H. H, Klemeš, J. J. (2022) "Solar Energy-Powered Battery Electric Vehicle charging stations: Current development and future prospect review". <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112862> [Hämtad 18-04-2025]
- Öljemark, J. (2024). "Eproduktion".
https://www.ekonomifakta.se/sakomraden/elfakta/energiproduktion/elproduktion_1208518.html [Hämtad 05-04-2025]

Figur- och bildkällor

Figur 1: Energiföretagen (2024). Elproduktion 2024 169 TWh. [Diagram].

<https://www.energiforetagen.se/pressrum/pressmeddelanden/2024/elaret-2024-lagre-priser-som-vande-uppat--vindkraften-over-40-twh/> [Hämtad 09-04-2025]

Bild 1: Nadar, Félix. (1899). Edmond Becquerel. [Fotografi]. Gallica Digital Library.

<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53100803v/f1.item#> [Hämtad 19-04-2025]

Kartunderlag

© Lantmäteriet <https://minkarta.lantmateriet.se/>

Malmö stads solkarta <https://stadsatlas.malmo.se/solkarta/> [Hämtad 16-12-24]