

Fiberoptik leder dagsljus och möjliggör grönska

- Gestaltungsförslag för en mörk gång- och cykeltunnel i Järfälla kommun

Rut Lindeberg



Kandidatarbete 15 hp
Landskapsarkitektprogrammet, Ultuna
Institutionen för stad och land
Uppsala 2019

Titel: Fiberoptik leder dagsljus och möjliggör grönska – Gestaltungsförslag för en mörk gång- och cykeltunnel i Järfälla kommun

Engelsk titel: Optical fiber leads daylight and enable greenery – Design proposal for a dark pedestrian and bicycle tunnel in Järfälla municipality

© Rut Lindeberg

Handledare: Malin Eriksson, SLU, institutionen för stad och land

Examinator: Vera Vicenzotti, SLU, institutionen för stad och land

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet, fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för stad och land, avdelningen för landskapsarkitektur

Omfattning: 15 hp

Nivå: Grundnivå G2E

Kurs: EX0861, Självständigt arbete i landskapsarkitektur

Kursansvarig institution: institutionen för stad och land

Program: Landskapsarkitektprogrammet, Ultuna

Nyckelord: direktinfallande dagsljus, fiberoptik, mörk urbanmiljö, skuggväxt

Keywords: reflective daylight, fiber optics, dark urban environment, shadow plant

Omslagsbild: Fotomontage med Slättervägens gång- och cykeltunnel av Rut Lindeberg

Upphovrätten till alla bilder (diagram, figurer, tabeller, vyer) ägs av Rut Lindeberg om inte annat anges. Alla bilder i arbetet används med erforderliga tillstånd.

Publiceringsår: 2019

Publiceringsort: Uppsala

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se/>

Sammandrag

Mörka underbyggda platser är vanligt förekommande i våra städer. De är nödvändiga för att vi enkelt ska kunna ta oss mellan stadens olika delar, men de tillför sällan något annat än funktion. Syftet med den här uppsatsen är att undersöka hur fiberoptik kan leda dagsljus och möjliggöra grönska i en mörk gång- och cykeltunnel. Växtgestaltning blir då möjlig och tunneln får ett ökat identitetsvärde. Bakgrundsfakta om dagsljus och fiberoptik har samlats in tillsammans med information om skuggväxter. En studie av Slåttervägens gång- och cykeltunnel i Järfälla kommun mynnar ut i ett gestaltungsförslag. Resultatet visar en karaktärsfull grönskande passage vilket bedöms som positivt för stadsplanering. Svårigheterna finns hos utrustningen som fångar upp dagsljus; solljussamlingare. De är omfångsrika och tunga vilket gör dem svårplacerade. Resultatet kan inte heller med säkerhet fastställa om de är energihållbara. Fiberoptik är i uppstartsskedet av sin utveckling och under tiden vi väntar på framtiden får andra dagsljuskällor lysa upp våra mörka landskap.

Abstract

Dark and gloomy places are common in our cities. They are necessary for us to easily get between the different parts of the city; however they rarely add anything more than function. The purpose of this bachelor thesis is to investigate how optical fiber can be used for daylight and enable greenery in a dark pedestrian and bicycle tunnel. Plant design will then be possible and identity value increases. Background facts about daylight and optical fiber have been collected along with information about shade plants. A study of Slåttervägen's pedestrian and bicycle tunnel in Järfälla municipality has resulted in a design proposal. The result shows a characteristic green passage which is considered positive for urban planning. The difficulties are with the equipment that captures daylight sunlight collectors. They are bulky and heavy, which makes them difficult to place. Nor can the result determine with certainty whether they are energy sustainable or not. Optical fiber is in the start-up phase of its development and while we await the future, other daylight sources may illuminate our dark landscapes.

Innehåll

1. Introduktion	5
1.1 Syfte och frågeställning.....	6
1.2 Bakgrund.....	6
Ljus	6
Skuggtåliga växter	8
2. Metod	10
2.1 Platsanalys.....	10
2.2 Designprocess	11
2.3 Avgränsningar	11
Metoder	12
Ljus	12
Växter	12
3. Resultat	12
3.1 Platsanalys av Slåttervägens GC-tunnel	12
3.2 Design processen	15
Dagsljus	15
Växter	17
Estetik och identitet	17
3.3 Gestaltungsförslag	17
4. Diskussion	19
4.1 Metoddiskussion	19
4.2 Resultatdiskussion	20
Ljus och växter	20
Gestaltning	21
4.3 Slutsats	22
5. Referenser	23

1. Introduktion

Det finns många miljöer utan gröna inslag där vi rör oss dagligen. En av dessa miljöer är gång- och cykeltunnlar under mark. De är halv mörka, betonggrå och vi passerar dem snabbt. Trots att de är planerade av oss människor och för människor är de ofta illa skötta. Forskning visar på flera positiva fördelar med naturligt gröna och växtrika miljöer; självkänsla, humör och måendet förbättras (Barton, Murray & Jules 2011). Om vi kan tillföra dagsljus som är en livsförutsättning för växters fotosyntes, då vinner vi även andra positiva kvaliteter.

Det underbyggda landskapets funktion är att ta oss från en plats till en annan. Arkitekten och tongivande stadsplaneraren Jan Gehl beskriver gångtunnelns passage som nödvändig (1971). Han delar in utomhusaktiviteter i det offentliga rummet i tre områden; nödvändiga-, frivilliga-, och sociala aktiviteter (Gehl 1971). I nödvändiga aktiviteter spelar inte den fysiska miljön så stor roll eftersom en till exempel måste gå genom tunneln för att komma till skolan, i frivilliga aktiviteter betyder den fysiska miljön mycket (Gehl 1971). Gångtunnlar blev ett vanligt element för trafikseparering i och med det explosiva byggandet under miljöprogramsåren, 1965 – 1975 (Söderqvist 2008). I Täby kommun med drygt 70 000 invånare finns det cirka 50 gång- och cykeltunnlar (Täby kommun 2009; 2019). Genom att använda snittet i en överslagsräkning tillsammans med Sveriges befolkning på 10 miljoner visar det att vi i runda tal har 7000 gång- och cykeltunnlar i vårt land (Statistiska centralbyrån 2019). Dessa halvmörka gång- och cykeltunnlar är inte målpunkter i sig men omedvetet formar och påverkar de vår vardag. Gång- och cykeltunnel kommer härfter förkortas GC-tunnel i kandidatarbetet.

En gemensam nämnare för GC-tunnlar är att de upplevs som otrygga, framförallt kvällstid (Täby kommun 2009). Nationella trygghetsundersökningen 2018 redovisar en siffra på 82% av deltagarna som känner sig otrygga utomhus i sitt egna bostadsområde på kvällen (BRÅ 2018). Vad gör då en plats trygg? De faktorer som Boverket pekar på är att platsen bör vara överblickbar, ha kontakt med omgivningen och gå att orientera sig i (Boverket 2017). De lyfter även att en blandning av vägar och bebyggelse samt välskötta befolkade utomhusmiljö också upplevs som tryggt (Boverket 2017). Genom att förbättra den fysiska miljön i GC-tunnlar borde platsen närma sig en frivillig aktivitet och trygghet. Nödvändigheten av platsen kommer finnas kvar. En annan vinst med att förbättra tunnelmiljöer är att de får identitet och underförstått blir socialt hållbara (Ekologigruppen 2018). Socialhållbarhet ingår som en ekosystemtjänst, stadsplanerare väger in ekosystemtjänster i sitt arbete eftersom naturen värnas och skapar goda livsmiljöer för människor (Ekologigruppen 2018; PLB 2019; Boverket 2019). En fysisk skapad identitet gör att vi slutar negligera platsen och är en motsats till ”icke plats” (Augé 1995). Begreppet ”icke plats” innehåller även avsaknad av relationer eller historisk anknytning till platsen (Augé 1995).

Intresset för att leda dagsljus via fiberoptik väcktes när jag läste en intervju med Dan Barasch, statsvetare och grundare av den underjordiska parken Lowline i New York (vice 2018). Barasch beskriver hur han vill “integrera naturen på en oväntad

plats” (vice 2018). Platsen för parken är en nedlagd tunnelbanestation. Dagsljus till de vintergröna botaniska växterna leds ner via fiberoptik från solreflektorer (Discover the planet 2012). Under utbildningen på landskapsarkitektur har vi flera gånger diskuterat att det byggda stadslandskapet blir högre och tätare till dagsljus och växters nackdel. Teknik för att leda dagsljus och därmed främja grönska finns redan idag, visar artiklarna om Lowline. Är denna kunskap något vi kan utnyttja bättre när stadslandskap växer och utvecklas? Fiberoptik tekniken beskrivs dessutom som energisparande vilket är önskvärt ur energisynpunkt (Boverket 2019; Allert 2019a).

Det finns en medvetenhet om ljus idag på ett annat sätt än för femtio år sedan då strukturerna av dagens samhälle växte fram (Söderqvist 2008). Nya yrkesgrupper inom ljusdesign och konst har vuxit fram (Alla studier 2019). Sara Lidman passagen i Umeå resecentrum är ett exempel på hur en GC-tunnel mellan stadsdelar, buss- och järnvägstrafik fått identitet och öppenhet tack vare ljuset som tillförts (Umeå kommun 2019). Passagen är en unik konstnärlig gestaltning som också belönats för sin arkitektur (Sveriges arkitekter 2014). Med tanke på hur många gångtunnlar vårt land uppskattningsvis har borde det finnas utvecklingspotential att formge dem med en större variation. Identitetskapande tunnlar borde vara lika självklart inom gestaltning som andra landskapselement.

1.1 Syfte och frågeställning

Syftet är att ta reda på hur direktinfallande dagsljus kan ledas via fiberoptik och möjliggöra växtgestaltning i mörka offentliga stadsmiljöer. Ytterligare en del av syftet är att undersöka vilket växtmaterial som fungerar i habitat med begränsat ljus. Syftet innehåller en önskan om realistisk tillämpning; en möjlig gestaltning. Gröna välsköttade växtmiljöer har en positiv påverkan och upplevs som trygga (Barton, Murray & Jules 2011; Boverket 2017), i uppsatsen är det dock inte huvudsyftet utan underordnat. Syftet konkretiseras i följande frågeställning:

- » Hur kan Slåttervägens mörka GC-tunnel gestaltas med växter när dagsljus via fiberoptik tillförs?

1.2 Bakgrund

Med utgångspunkt från syftet har två olika kategorier av efterforskningar genomförts. Den ena handlar om det synliga ljuset och vilka tekniker det finns idag att fånga upp det, och leda det via fiberoptik. Det andra handlar om möjliga växter som klarar en begränsning av ljus, och växter som vetenskapligt bevisat klarar trafikmiljöer med avgaser och torka.

Ljus

Ljus är viktigt för allt levande, och människor verkar varit medvetna om det långt före den moderna vetenskapen. Solen som en källa till liv har dyrkats av våra tidiga kulturer; Ra i Egypten och Helios i Grekland är ett par exempel (Nationalencyklopedin 2019). I bibelns första Moseboken, kapitel 1, vers 3, hittar vi det klassiska citatet: ”Och Gud sade: Varde ljus”; och det vart ljus”. Här följer en inledande text som förklarar skillnader på olika sorters ljus och undersöker vilka möjligheter det finns att leda dagsljus via fiberoptik.

Ljus mäts i våglängder och i enheten nanometer (nm). *Photosynthetic active radiation* (PAR) kallas de våglängder som både växter och människor påverkas av och de är mellan 300-750 nm (Venso 2019). Växter behöver olika våglängder av ljus för fotosyntes under sin livscykel för att utvecklas optimalt (Wik 2013). De våglängderna är inte desamma som vårt mänskliga öga ser och reagerar på. Vi människor har en topp koncentrerad runt 550 nm, det gulgröna ljuset (Giangrandi 2019; se brunkurva, Diagram 1, s.7). Växter däremot behöver det blå, ultraviolettera (UV) ljuset för sin produktion av biomassa och klorofyllbildning, och det infraröda (Infra) ljuset för rötter, blomning och sträckningstillväxt (Venso 2019; se regnbågsfärgad kurva, Diagram 1, s.7). Ett annat sätt att mäta ljus är i SI-enheten lux, då är det bara styrkan av ljus vi människor uppfattar på en kvadratmeter som mäts (Xcen 2019). Rätt spektrum av ljus är därför viktigt att hålla reda på då växter och människors ljusbehov skiljer sig åt. Ytterligare ljusenheter finns, till exempel lumen vilket ofta anges av de som säljer växtbelysningar av olika slag (Professional Grow 2019).

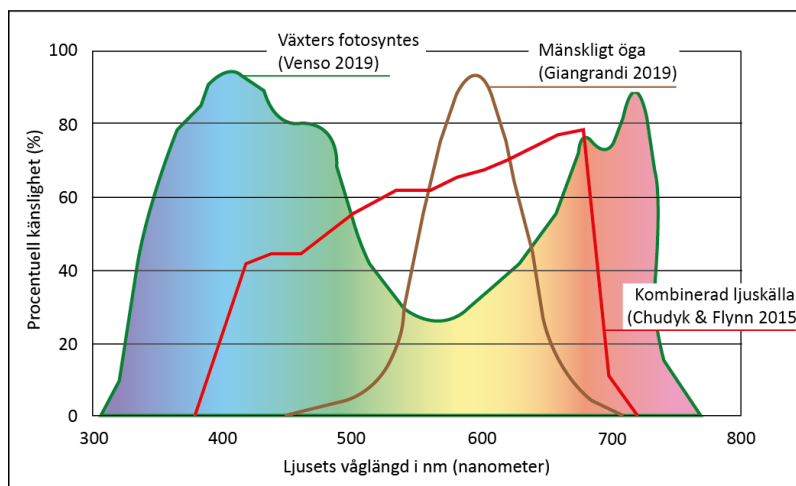


Diagram 1. Visuellt sammanställning av de fakta om ljus som framkommit under bakgrundsarbetet. Spektret av PAR-ljus visas på x-axeln. Den regnbågsfärgade kurvan visar vilka ljusförhållanden som fotosyntesen behöver. Indigoblå visar ultraviolett ljus och rödororange visar infrarött ljus. Brun kurva visar det ljus vi människor uppfattar mellan 450-700nm (gröngult ljus). De belysningsarmaturer vi använder har dessa våglängder. Växter behöver en kombinerad ljuskälla och det finns fiberoptikteknik under utveckling för det se den röda kurvan. (Lindeberg 2019)

Här följer en text som handlar om några tekniker för att överföra dagsljus från en plats till en annan. Spegelteknik och fiberoptik är det som beskrivs.

1913 började Sam Eyde fundera över lösningar hur den norska byn Rjukan skulle få dagsljus även vintertid. Rjukan ligger nedsänkt i en dalgång med skymningsljus fem månader om året. Eyde var byns grundare och insåg problemet med dagsljusbrist och experimenterade med speglar (Melin 2013). Det var först hundra år senare det förverkligades med spegelreflex-teknik, ljus från bergskammens topp projicerar ner mot stadens torg (Melin 2013). Spegelreflex-tekniken är utrymmeskrävande och därför är istället fiberoptikteknikens potential mer intressant i det här sammanhanget.

Möjligheten att leda dagsljus med hjälp av fiberoptik finns och är en energisnål metod (Han, Riffat, Lim & Oh 2013). Artikelförfattarna genomför en rad olika experiment med alternativa dagsljuskällor vilka inte använder elektricitet (Han et

al. 2013). De jämför effektivitet och energiförbrukning mellan olika ljuskällor och konstaterar att om det finns en flexibilitet där styrningen sker med sensorer optimeras ljuskällorna (Han et al. 2013). Med en intention av att tillföra dagsljus till platser som saknar ljusinsläpp visar deras undersökningar hur olika mängd dagsljus tillförs beroende av vilket material och längd fiberoptik kablarna har (Han et al. 2013). Avslutningsvis ger undersökningen en vägledning för att förstå komplexiteten, den mest effektiva av dem klarar att leverera 64,2% av dagsljuset efter en sträcka på 5 meter fiberkabel (Han et al. 2013). Principen för hur dagsljus leds direkt till belysningsarmaturer utan att använda sig av elektricitet visas under resultat (se Figur 7, s.15).

Under fiberoptik kabelns skyddande hölje finns en kärna av glas eller plast där information är vanligast att skicka med hjälp av ljus, ljus som belysning är en mer avancerad teknik (Fiber i Lersjön 2019). Företaget Parans är specialiserade på fiberoptik som leder dagsljus till mörka kontorslandskap (Allert 2019a). De visar i sitt produktblad en minsta solljusbekämpare i storlek 1100 x 820 mm, vikt 60 kg utan fiberkablar och återger 3 600-5 200 lm ljus (Allert 2019b). En växtlampa återger cirka 37 500 lm ljus (Professional Grow 2019). Parans solljusbekämpare förutsätter rejält med dagsljus då beräkningarna kring ljus bygger på 100 000 lux (Allert 2019b). Det är den ljusmängd som solen strålar vid zenit (90 graders infallsvinkel vid ekvatorn), Sverige har en infallsvinkel på i snitt 58 grader (Folkhälsoinstitutet 2017). I samma information med fokus på dagsljus beskrivs att vi i Sverige en mulen vinterdag exponeras för 1000 lux och en vanlig sommardag för 12 000 lux (Folkhälsoinstitutet 2017). Parans beräkningar är inte helt jämförbara med svenska ljusförhållanden eftersom det ljus som strålar ut är beroende av den mängd som strålar in, i Sverige cirka en tiondel av vad produktbladet anger. Dagsljus via fiberoptik till kontorslandskap är ett ljus där UV- och Infraljuset filtrerats bort på grund av strålning och värme (Allert 2019b). Dessa ljusprodukter riktar sig till människor, inte till växter som behöver både UV- och infraljus.

Trots svårigheter går det att leda hela PAR spektrumet av ljus via fiberoptik (Chudyk & Flynn 2015; se röd kurva, Diagram 1, s.7). Forskarna visar att PAR-ljus kan ledas genom trånga utrymmen för att senare spridas i luften, eller i flöden av vatten (Chudyk & Flynn 2015). Artikeln visar genom 35 olika utförda experimenten möjligheterna att leda och exponera ljus (Chudyk & Flynn 2015). Däremot är själva solljusbekämparen till synes otympligt stor och försöken har skett under forskarnas översikt (Chudyk & Flynn 2015). Parken Lowline i New York är i uppstartsskedet och enligt nyhetsmedia kommer de använda olika varianter av solljusbekämpare som kommer vara stora och utrymmeskrävande (Santos 2016; Nevins 2019). Både spegelreflektorteknik likt Rjukan i Norge och solljusbekämpare med fiberoptik för mörka kontorsbyggnader kommer användas (The Lowline 2019).

Skuggtåliga växter

Växter är levande och föränderliga formelement som landskapsarkitekten använder. Utifrån ljuskrav, rent teoretiskt, borde en betongtunnel med tillfört dagsljus tillhöra samma habitat som en liten skogsglänta. Här undersöks vilka växter som skulle kunna trivas lika bra i en GC-tunnel som i skogen.

Murgröna (*Hedera helix*) är en mycket skuggtålig växt; den fungerar dessutom både som marktäckare och klättrare (Stravretovic 2007). Stravretovic (2007) visar

att den städsegröna växten har många fördelar; den är lättförökad och klarar skilda jordförhållanden. Artikelförfattarens undersökande experiment visar att den har svårt i etableringsskedet men därefter trivs i väggkantens planteringsyta (Stravretovic 2007). Murgröna har en förmåga att binda jordar som löper erosionsrisk är en av de viktigaste slutsatserna, i det sammanhanget kommer även dess tålighet som skugganpassad, anspråkslös och långlivad fram (Stravretovic 2007).

Thellungiella salsuginea är en stresstålig ört som visar sig klara tuffa förhållanden (Wu et al. 2012). Den har inget svenskt namn men tillhör *Arabidopsis* släktet, samma som backtrav (Schumaker 2005). Genom studier visar artikelförfattarna att den tillhör framtidens stadsväxter då den är abiotiskt stresstolerant (Wu et al. 2012). De har undersökt växten genetiskt och ser en stor potential då den står emot temperaturskiftningar, torka och högre salthalter däremot visar de inte hur känslig *Thellungiella salsuginea* är för skugga (Wu et al. 2012). Från andra intresseområden, det vill säga odlare och matproducenter, bedöms backtrav som ett ogräs (Agrobases 2019).

Landskapsarkitekten Torsten Wallin är växtkunnig efter många år med praktiskt tillämpning (Wallin 2010). I boken *Sol eller skugga; torrt, fuktigt, blåsig eller skyddat läge, om växters villkor*, delar han sina erfarenheter (2010). Den rymmer en bred växtkännedom efter ett yrkesliv av samlad kompetens. Under resultat kommer jag senare göra en sammanställning av Wallins skuggväxter tillsammans med de växter som de vetenskapliga artiklarna beskrivit (se Figur 8, s.16). Wallin förmedlar en uppsjö av olika växtartsförslag och under vilka förutsättningar de lever (Wallin 2010). Habitaterna som mest knyter an till det som söks här är woodland, tallskog, mossträdgård och lövskog. Här sammanfattas Wallins beskrivningar av de olika livsmiljöerna (se Punktlista 1, s.9).

- » **Woodland** är ett engelskt begrepp där enstaka högre lövträd tillsammans med flera buskträd skapar ett skuggigt tak. Bland perenna marktäckare finns halvhöga uppstickare som bildar ett grönt golv sommartid, då vårlökar blommat över.
- » **Tallskog** är ett torrare och blåsigare habitat än woodland. De höga barrträdens kronor släpper igenom mer ljus än lövträd, och vinden tar lätt fart mellan kala stammar. Flera växter ur Wallins förslag på undervegetationen tillhör ormbunks släktet.
- » **Mossträdgård** för tankarna till en japansk trädgård, en miljö som kräver mer förvaltning än de två första habitat beskrivningarna. Här finns det gott om trädskugga och följaktligen olika mossor som markvegetation. Flertalet av mossorna är känsliga för luftföroreningar, enbart björnmossan klarar av en trafikmiljö.
- » **Lövskog** med sina stora trädskronor skapar en lugn och vindstill miljö. Det skuggiga och fuktiga habitatet har ett jämnare klimat ur temperaturhänsyn.

Punktlista 1. De olika habitaterna är valda eftersom de alla innehåller skugg- och markväxter. Wallin ger även en fingervisning om hur lite eller mycket vatten marken innehåller (2010). Informationen om olika växtmiljöer ökar förståelsen för hur växter med liknande behov bäst kombineras vilket görs i gestaltungsprocessen under resultat.

2. Metod

Flera olika metoder kombinerades för att ta reda på hur en mörk GC-tunnel kan förses med dagsljus och grönska. Platsanalys av Slåttervägens GC-tunnel användes för att ge underlag om förutsättningar som finns idag. I platsanalysen ingick även en enkel ljusstudie och några aspekter av social hållbarhet. Platsens humanistiska kvaliteter, eller avsaknaden av dem, ansågs relevant. Designprocessen som metod blev ett utforskande arbete där tillfört ljus och växter kombinerades till ett gestaltungsförslag.

2.1 Platsanalys

En specifik GC-tunnel har valts ut och det är en underbyggdpassage mellan två busshållplatser. Här har två olika metoder för platsanalysen används. Den ena var inspirerad av Stahlschmidt, Swaffield, Primdahl och Nellemanns (2017); rumslig och visuell analysmetod. Den andra Hållbarhetsanalys med värderosen (Ekologigruppen 2018) användes som ett komplement för immateriella hållbarhetskvaliteter

Rumslig och visuell analysmetod har använts för att ge platsen ett ansikte och förstå platsens förutsättningar (Stahlschmidt et al. 2017). Genom återkommande platsbesök noterades olika kvaliteter som till en början handlade om de fysiska förhållandena, de rumsligaförhållandena iaktogs och beskrevs efter betraktarens blick (Stahlschmidt et al. 2017). Tunnelns höjd, bredd, längd och material renritades i plan eller i sektion beroende av vilket som var tydligast för resultatet. Fotografier från platsen togs för att öka förståelsen av den underbyggda gång- och cykelpassagen. Även läge och andra omständigheter i tunnelns direkta närhet antecknades enligt metoden (Stahlschmidt et al. 2017). I det här analysarbetet var även ljusförhållandena viktiga. De noterades visuellt under en dag, 25 april 2019, då klart väder med sol rådde. Frågan som specifikt ställdes var:

- Hur mycket dagsljus letade sig in i tunnels mynningar? Uppskattningen av det infallande ljuset skedde i tre timmars intervall med start kl.07. De andra klockslagen blev kl.10, kl.13 (sommartid = solen står som högst), kl.16 och kl.19. Metoden var en del av den visuella analysen och blev ungefärlig då mina ögon var mätinstrumentet (Stahlschmidt et al. 2017).

Hållbarhet är ett brett begrepp, här togs det upp smalt och förenklat genom några ställda frågor kring social hållbarhet. Genom svaren önskades ett mer humanistiskt perspektiv på GC-tunnel. Hur kan platsen bjuda in till fler frivilliga aktiviteter (Gehl 1971) och bli mindre av en icke plats (Augé 1995)? Delar av analysverktyg för Hållbarhetsanalys med värderosen användes (Ekologigruppen 2018). Metoden ställde konkreta frågor om social hållbarhet och resultatet om platsens kvaliteter redovisades i en löpande text. Verktyget var kopplat till ekosystemtjänster och innehåller även frågor om ekonomisk hållbarhet och ekologisk hållbarhet, de har inte använts här. Följande fyra frågor från verktyget har använts för att ge platsanalysen fler dimensioner (se Punktlista 2, s.10-11).

- » Kan grönområdet nås utan att passera kraftiga barriärer, som trafikerade vägar? (Social hållbarhet: Grönstruktur för rekreation - tillgänglighet till tätortsnära grönområde)

- » Bidrar platsens naturliga eller kulturellt skapade landskap till karaktär och identitetsskapande? (Social hållbarhet: Kulturmiljö och identitet - anpassning till landskapet)
- » Möjliggör utvecklingen av platsen att en tydlig egen identitet skapas, som uttrycks i unik och karaktärsfull arkitektur för byggnader och stadsrum? (Social hållbarhet: Kulturmiljö och identitet – en tillskapad egen identitet)
- » Finns det goda kopplingar (ett sammanhängande system av gator och gång- och cykelstråk) till omgivande områden som gynnar utbyte och flöde av människor? (Social hållbarhet: Möten, trygghet och lokalt engagemang – en integrerad stadsdel, människor i rörelse)

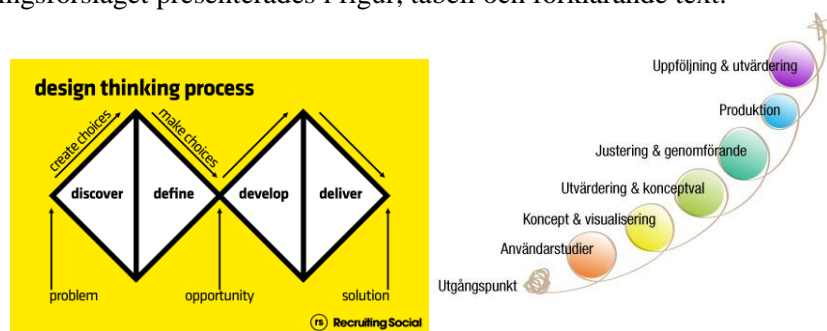
(Ekologigruppen 2018)

Punktlista 2. Här visas det urval av frågor som användes i platsanalysen av Slättervägens GC-tunnel. Frågorna kommer från verktyget Hållbarhetsanalys med värderosen som företaget Ekologigruppen tagit fram. Verktöget har delat upp ekosystemtjänsterna i tre delar: social hållbarhet, ekonomisk hållbarhet och ekologisk hållbarhet. Fyra stycken av totalt 56 frågor från delen social hållbarhet plockades ut då de ansågs relevanta för analysen.

2.2 Designprocess

Designprocess som metod användes under gestaltningsarbetet. Metoden beskrivs kort genom att först definiera problem, lösa dem genom ett prövande arbetssätt där nya problem och lösningar dyker upp (Lawson 2005). Arbetsgången är inte linjär utan rör sig i ändlösa cirklar (Lawson 2005). Det betyder att lösningen alltid går att förbättra och inte är definitiv. Samtidigt bygger lösningen på hur problemet formulerats, vilket underlag som fanns vid tiden för designprocessen och vilka vägval utvecklingen tagit (SVID 2019). Stiftelsen Svensk Industridesign (2019) menar att utgångspunkten är viktig och där ryms både vår samtid och vår historia, ett nytänkande med omtanke om människan är målet (se Figur 1, s.11). Metoden är vetenskapligt prövad med resultatet som effektivare problemlösare än en ren analytisk metod där varje steg bygger på steget innan (Lawson 2005).

Utifrån bakgrundsfakta och platsanalysresultat har designprocessen används som metod och undersökt hur Slättervägens GC-tunnel kan förbättras med ljus och växtmaterial. Flera olika lösningar skissades fram och den med bäst förutsättningar vidareutvecklades. Filosofen och stadsplaneraren Donald Schön liknade det vid en konversation med teckningarna (Lawson 2005). Helt enkelt en metod där tanken och handens bildskapande prövade sig fram innan ett förslag utkristalliserade sig. Gestaltningsförslaget presenterades i figur, tabell och förklarande text.



Figur 1. Designprocessen rör sig i steg och i cirkelrörelser här visas två olika visualiseringar. Evighetsymbol där lösningar nås med jämna mellanrum visar tankeprocessen (Recruiting Social 2019) och spiralrörelsen visar det konkreta arbetet. (SVID 2019).

2.3 Avgränsningar

Metoder

En djupintervju med en landskapsarkitekt på trafikverket valdes bort, och även en enkätundersökning om människors uppfattning av det slutliga gestaltungsförslaget. Detta gjordes för att ramarna skulle hålla sig inom rimliga gränser. Ytterligare bortval blev Kevin Lynch stadsbildsanalys och Gordon Cullens townscapemetod eftersom de handlade om större strukturer och dess betydelse i en stad (Lynch 1960; Cullen 1961). Här begränsades uppsatsen till en specifik plats; Slåttervägens GC-tunnel. Hållbarhetsanalys med värderosen togs med i en förenklad form trots att Boverket och Naturvårdsverket lyfter fram verktyget som användbar för att greppa ekosystemtjänster av en plats (Boverket 2019; Naturvårdsverket 2019). Istället för att fokusera på alla tre hållbarhetsaspekter användes endast social hållbarhet. Ekologisk hållbarhet och ekonomisk hållbarhet föll utanför syftet. Social hållbarhetsanalysen var förenklad då frågor ryckta ur sin helhet ställdes.

Ljus

De tekniska förutsättningarna för att leda dagsljus via fiberoptik är i ett utvecklingskede (Allert 2019c). Ingen växtljusarmatur på marknaden som specifikt använder fiberoptik hittades under arbetets gång. Ljusutrustningen blev avgränsad till belysning för kontorslandskap och människor. Då placerades solljusmottagarna högt uppe på det soliga taket där obehöriga ej har tillträde (Allert 2019a).

Växter

Det fanns en medvetenhet om att växter behöver näring och marks substrat med rätt mikroorganismer för att överleva, det undersöktes inte här. Däremot fanns vatten och rotvolym med som en aspekt under designskedet. Platsen ligger i Mälardalen med växtzonsindelning 2-3. Det betyder att växtmaterial från dessa zoner användes i gestaltungsförslaget.

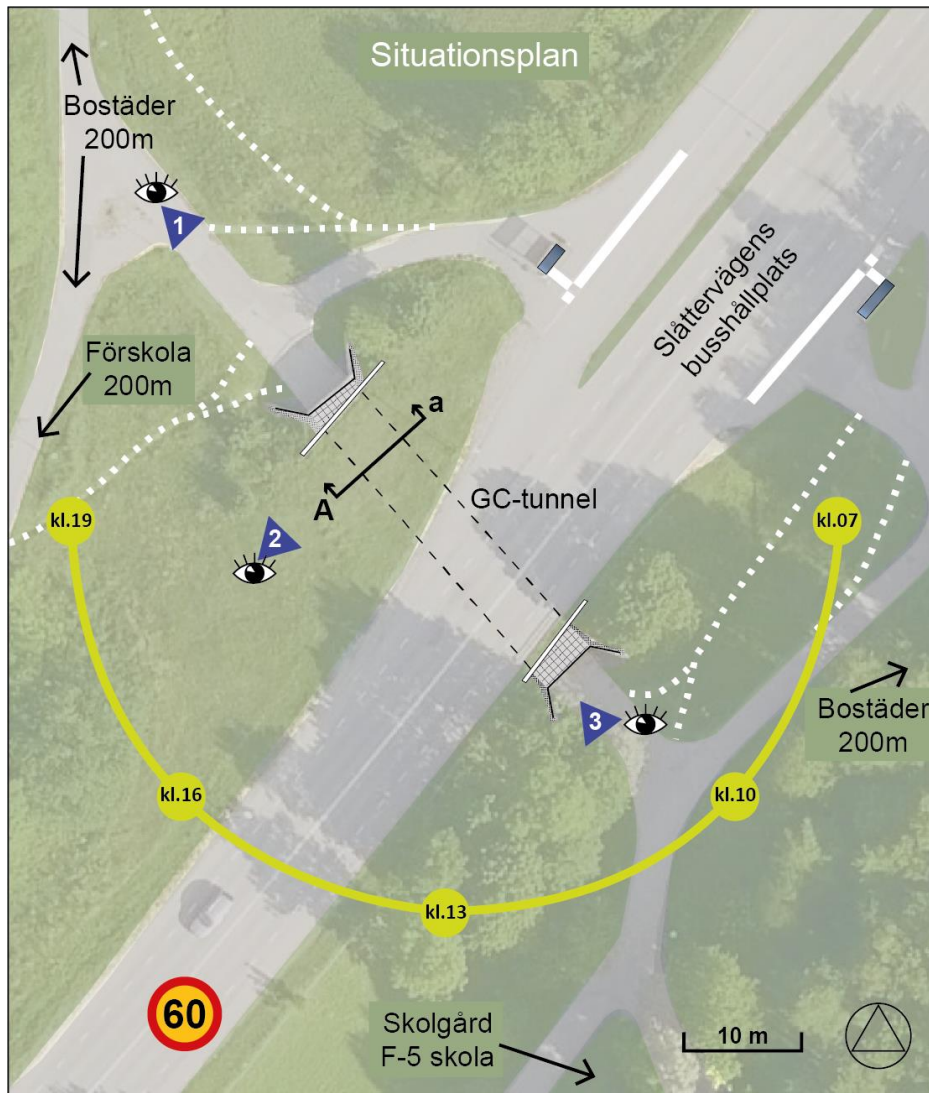
3. Resultat

Resultaten inleds med vad platsanalyserna kom fram till. Rumslig visuell analys redovisas i plan, sektion och fotografier med bildtexter. Hållbarhetsfrågorna redovisas i löpande text. Designprocessen bearbetar och analyserar bakgrundsinformation i text och figurer. Avlutningen blir ett gestaltungsförslag i figurer och med förklarande text.

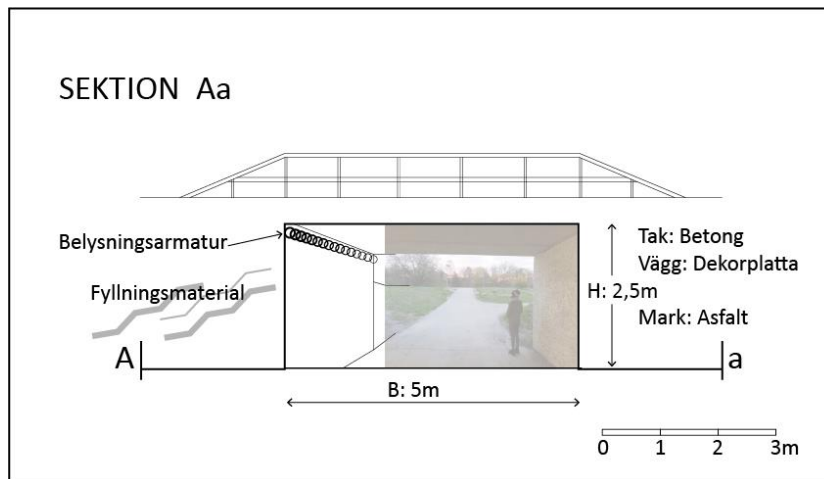
3.1 Platsanalys av Slåttervägens GC-tunnel

Slåttervägens GC-tunnel ligger i Järfälla kommun som är en kranskommun till Stockholms stad. Den är strategiskt placerad mellan två stadsdelar, under en större trafikled. Trafikleden är en barriär och tunneln är ett säkert sätt för gående och cyklister att ta sig över till andra sidan. Detta fungerar så länge det finns dagsljus

och andra människor i rörelse. När det är mörkt ute och bussarna går sällan väljer de flesta att korsa trafikleden även om det är trafikfarligt. Belysning finns i tunneln men inget annat som leder, eller lockar en att välja denna väg. Stigar i gräset vittnar om andra rörelsemönster än det sammanhängande system av GC vägar som finns. Under tiden observationer genomförs syns människor röra sig både i tunneln och uppe på vägbanan. Barn och cyklister använder framförallt tunneln medan stressade vuxna rusar över trafikleden till busshållplatsen. Jag bor sedan flera år tillbaka i närheten av platsen och känner den väl. Årstidsväxlingar och förvaltning har jag följt över tid. Långa perioder har belysningen inte fungerat alls inne i själva tunneln och för några år sedan var den hårt ansatt av graffititags.



Figur 2. Planen visar den 30 meter långa GC-tunnel vid Slåttervägens busshållplats. Passagen ligger lågt placerad i landskapet och skuggas mer än halva dagen av en träd-klädd höjd i öster (Vy 1, se Figur 4, s.14). I väster finns en plan gräsyta mellan 60-vägen och tunnels västra ingång, den uppfattas som en icke plats (Vy 2, se Figur 5, s.14). Öppningarna till tunneln är vidgade och här sker möten av olika material (Vy 3, se Figur 6, s.15). GC vägar och upptrampade stigar (vit streckad linje) används av skolbarn på egen hand och förskolebarn i sällskap av föräldrar. Även boende, till och från bussen, och andra som passerar rör sig över ytorna och i tunneln. Det är ingen plats där någon dröjer sig kvar utan används för att nå olika delar inom kommunen.(Lindeberg 2019)



Figur 3. Sektion Aa visar GC-tunnels mått och hårda material. Dagsljusstudier utförda 25 april 2019 visar att direktinfallande ljus träffar tunnelns östra öppning 0,5-2 m kl.07 och kl.10. Mitt på dagen, kl.13 nås inte tunneln av något infallande ljus. Kl.16 börjar ljuset leta sig in i den västra öppningen och vid dagens sista mätning når 1 m ljus in. Belysningsarmaturen med LED-lampor (gulgrönt-ljus) är relativt nyligen uppsatt och fästena från den gamla belysningen döljs bakom metallplattor. Den befintliga belysningen ger ett jämnt sken upp mot taket och väggen den är fäst vid. Ljuset som är anpassat efter oss människor når inte över hela markytan utan passagen upplevs som skum på den sida där belysning saknas. (Lindeberg 2019).

I tunnels närområde finns stora uppvuxna träd och gräsmark av olika slag men själva tunneln saknar växtmaterial. De hårdgjorda ytorna återfinns förutom i tunnel på de asfalterade GC och bilvägarna, och närmast busshållplatserna. De delar av GC vägarna som befinner sig utanför själva tunneln ligger naturligt integrerade i landskapet och upplevs som positiva. GC passagen genom tunneln och sträckorna ner mot entréerna till öppningarna, tillsammans cirka 50 meter, är identitetslösa och verkar höra hemma i mycket tät stad. Det är både en livlig och ensam icke plats beroende vilken dag och vilken tid en passerar. Landskapsarkitekten Anders Mårséns (2016) beskrivning av trafikmiljöer som ett mentalt tomrum, där passerandet är platsens berättigande stämmer in på Slättervägens GC-tunnel. Tunneln är på inget sätt unik utan visar på en utvecklingspotential när det gäller identitet, här skulle en karaktärsfull arkitektur vara ett steg i rätt riktning.



Figur 4: Vy 1. Den östra trädklädda höjden i bakgrunden. Busshållplatserna till vänster. Tunnelns utseende och ledbelysning i dag. Fotot är taget 6/5-19 kl.20.30. (Lindeberg 2019)



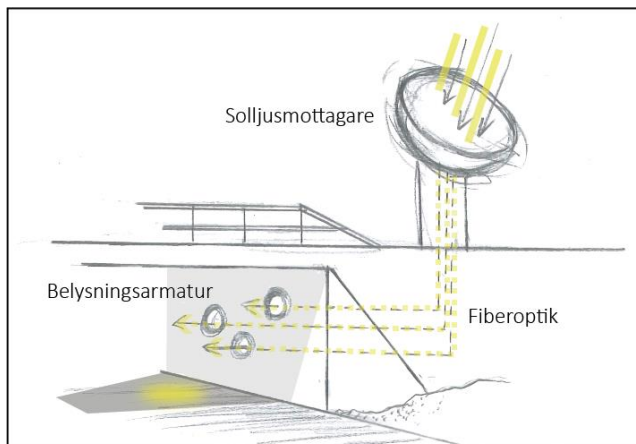
Figur 5: Vy 2. Siktlinje mot norr och stadsdelen Jakobsberg i bakgrunden. Trafikleden är en barriär. I förgrunden en stor oanvänd gräsplan där placering av solljussmottagare är möjlig. Fotot är taget 26/5-19 kl.15.30. (Lindeberg 2019)



Figur 6: Vy 3. Materialmöte av asfalt, grusig jord, dekorplatta, sten och betong. Öppningarna nås av naturligt ljus och borde kunna förstärkas med grönska. Här finns planteringsytor och plats för att bygga upp växtbäddar. Fotot är taget 26/5-19 kl.15.30.
(Lindeberg 2019)

3.2 Designprocessen

Designprocessen är ingen rak utvecklingsprocess utan den rör sig i cirklar runt det den vet och det den upptäcker. Det här arbetet har tre viktiga delar som behöver samspela. Först har vi dagsljuset som leds ner med minimal elförbrukning då tekniken med direktinfallande solljus används. Efter det har vi växtvalet som är skuggtåligt och förvaltningsvänligt för att leva upp till kravet; hållbart växtmaterial. Till sist har vi de arkitektoniska aspekterna som är nära sammanknutna med estetik och identitet. Målet är att dessa beståndsdelar samspelar och förbättrar i GC-tunneln ur ljus- och växtsynpunkt.



Figur 7. Principskiss som visar hur dagsljus fångas upp av solljussmottagare och reflekteras ner via fiberoptik kablar. Längden på kablarna och hur många de är påverkar hur mycket ljus som belysningsarmaturen skickar ut (Allert 2019b). Generell gäller att ju kortare sträcka och ju fler kablar desto mer ljus levereras. Den mest lämpliga ytan att placera solljussmottagare vid Vy 2 (se Figur 2, s.13 och Figur5, s.14). (Lindeberg 2019)

Dagsljus

Utifrån bakgrundsarbets information har en principskiss för hur direktinfallande dagsljus leds ner till den mörka GC-tunneln gjorts (se Figur 7, s.15). En eller flera solljussmottagare placeras på en yta utan skugga och relativt skyddad från trafik (se Figur 5: Vy 2, s.14). Ytan är tillräckligt stor för att rymma några av de solljussmottagare som finns på marknaden idag (Allert 2019b). Det finns ett jordlager där fiberoptikkablar kan grävas ner utan att påverka tunnelns bärande konstruktion. Belysningsarmaturer placeras efter växternas behov.

Sammanställning skuggtåliga växter	Woodland	Tallskog	Mossträdgård	Lövskog	Vintergrön	Städsegrön	Trafiktålig	Torktålig	Normal	Fukthållande
<i>Acer palmatum</i> , japansk lönn				X					X	X
<i>Adiantum pedatum</i> 'Imbricatum', frilandsadiantum		X						X		
<i>Adiantum venustum</i> , bergadiantum		X						X		
<i>Alchemilla mollis</i> , jättedaggkåpa		X						X		
<i>Anemone nemosa</i> , vitsippa				X					X	X
<i>Asarum europaeum</i> , hasselört	X				X				X	
<i>Asplenium scolopendrium</i> , hjorttunga	X								X	
<i>Carex siderosticha</i> 'Banana Boat', kinesiskt kämpestarr		X						X		
<i>Clematis</i> (Atragene-Gruppen) 'Cyanea', alpblematis		X						X		
<i>Deschampsia flexuosa</i> , kruståtel				X					X	X
<i>Dryopteris filix-mas</i> , träjon		X						X		
<i>Epimedium x rubrum</i> , röd sockblomma		X						X		
<i>Galium odoratum</i> , myskmadra	X								X	
<i>Hakonechlea macra</i> 'Aureola', hakonegräs	X								X	
<i>Hedera helix</i> , murgröna						X	X		X	
<i>Hosta crispula</i> , praktfunkia	X								X	
<i>Hosta</i> 'El Nino', funkia blå/vitbladig	X								X	
<i>Hosta</i> 'Halcyon', blåfunkia	X								X	
<i>Hydrangea anomala</i> ssp. <i>petiolaris</i> , klätterhortensia		X						X		
<i>Lamium album</i> , vitplister	X								X	
<i>Laminum maculatum</i> 'Beacon Silver', rosenplister		X						X		
<i>Leptinella squalida</i> , krypkotula		X						X		
<i>Luzula sylvatica</i> , storfryle		X						X		
<i>Maianthemum bifolium</i> , ekorrbar				X	X				X	X
<i>Matteuccia struthiopteris</i> , strutbräken	X								X	
<i>Mukdenia rossii</i> 'Karasuba', lönnbräcka	X	X						X	X	
<i>Onoclea sensibilis</i> , pärlbräken		X						X		
<i>Osmunda regalis</i> safsa, kungsbräken		X							X	X
<i>Oxalis acetosella</i> , harsyra				X					X	X
<i>Pachysandra terminalis</i> , skugg-gröna	X				X			X		
<i>Polystichum polyblepharum</i> , sköldbräken				X	X				X	X
<i>Polygonatum multiflorum</i> , jätterams	X								X	
<i>Polystichum rigens</i> , sort av träjon				X	X				X	X
<i>Polystichum setiferum</i> 'Proliferum', spetsbräken		X						X		
<i>Polytrichum commune</i> , björnmossa			X			X	X			X
<i>Rodgersia aesculifolia</i> , kastanjerodgersia		X						X		
<i>Saxifraga</i> 'Elliot' variety, porslinsbräcka	X								X	
<i>Thellungiella salsuginea</i> , släkting till backtrav							X	X		
<i>Tiarella cordifolia</i> , spetsmossa	X								X	
<i>Vinca minor</i> , vintergröna		X			X			X		
<i>Waldsteinia ternata</i> , waldsteinia		X						X		

Figur 8. Sammanställning av Wallins skuggväxter. Murgöna (*Hedera helix*) och backtravs släkting (*Thellungiella salsuginea*) från de vetenskapliga artiklarna finns också med i tabellen. De har fått en egen kolumn (trafiktåliga) eftersom de beskrivs salt- och torktåliga, deras naturliga habitat återgavs inte i artiklarna. Trafiktålig är även björnmossa (*Polytrichum commune*) enligt Wallin. Kolumnerna vintergrön och städsegrön finns med för att i gestaltungskeendet kunna välja växter som är stabilt gröna större delen av året vilket ses som en vinst. Där det funnits underlag finns en fingervisning om hur lite eller mycket vatten de olika arterna kräver. (Lindeberg 2019)

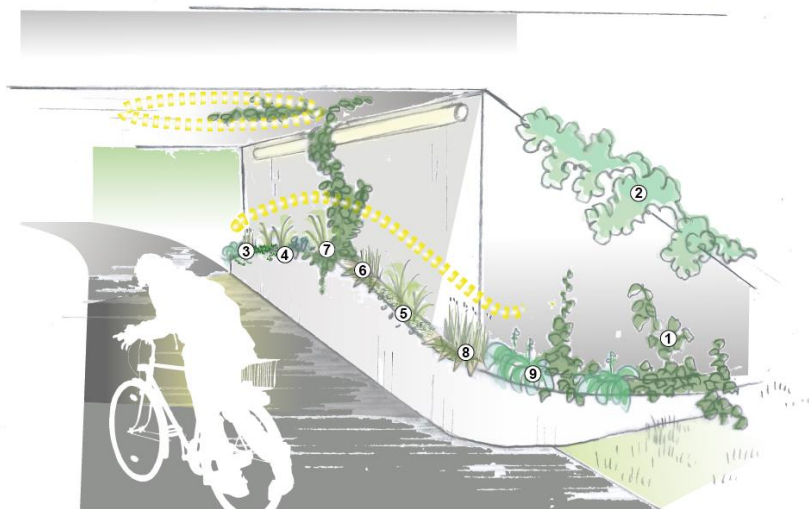
Växter

Nästa steg i designprocessen är en komposition av växter och utgångspunkten är de skuggväxter som hittats under bakgrundsarbetet (se Figur 8, s.16). Här finns huvudsakligen perenner eftersom rotvolymerna är mindre vilket är fördelaktigt när utrymmet är begränsat. En annan fördel med att välja perenner istället för buskar är att de inte hindrar framkomlighet och sikt. Växter med liknande ljuskraav och med torrt till normala vattenbehov är valda som lämpliga. Hur växten ser ut är också av betydelse då estetiska växtupplevelser är identitetsskapande. Olika bladformer och nyanser av grönt bildar återkommande kontraster som upprepas genom passagen. Rapporteringen innehåller också uppstickare för att skapa olika nivåer i växtbädden (se Figur 9, s.17).

Estetik och identitet

Formgivningen har tagit stöd av det som landskapsarkitekt Wallin lyfter fram, nämligen utnyttja gyllnesnittets oregelbundenhet och harmoni i växtkombinationer (Wallin 2010). Det gäller både växtplacering, form på planteringsyta och belysningsarmatur. Tanken är att förbättra ”icke platsen” till några minuters uppskattad passage. Om passagen med sina målpunkter i olika riktningar blir ett första handsval kommer många människor påverkas positivt. Närheten till en trädbeklädd kulle har inspirerat till gläntan i tunneln. Busshållplatserna vilka ligger strax intill är byggda stadselement och därför har entréerna till den underbyggda passagen fått mer ordnade och trädgårdslika planteringar. Gestaltningförslaget är en hybrid mellan den ordnade naturen och den tillrättalagda designen.









3.3 Gestaltningförslag



Figur 9. Gestaltningförslag. Första steget är att ta hänsyn till tunnelns fysiska förutsättningar. I den här undersökningen är utgångspunkten att inte bygga helt nytt utan att göra tillägg som förbättrar miljön med ljus och växter. Planteringsytan har därför fått hålla sig nära en av väggarna för att cyklar och gående ska få plats att mötas. Belysningsarmatur som ger dagsljus via fiberoptik är placerad nära planteringsytan för att optimera tillgången på ljus. Dagens befintliga ledbelysning finns kvar. Ny dagsljus armatur har placerats i taket för att locka klättrväxter dit, tanken på att skapa känslan av en glänta. Bara perenner och fleråriga växter är valda för att få årstidsväxlingar och minnera förvaltningskostnader. (Lindeberg 2019)

Murgröna (*Hedera helix*) är en basväxt och leder de passerande genom tunneln i gestaltningsförslaget (se Figur 9, s17). Den beskrivs som tålig i trafiksammanhang och är städsegrön vilket skapar en neutral och lugn fond. Med egna ögon ser jag att den fungerar och trivs; både i den västra tunnelöppningen till södrälänken i Stockholm och under mark vid Kungsträdgårdens tunnelbanestation. Murgröna kan klättra utan stöd, vill den vidare så tar den sig både uppåt och i sidled. Detta ses som positivt och ett mjukt element då tunneln består av hårda och kantiga material. Här ges den möjlighet att sträva uppåt mot takets ljuspunkter och planteringen får då rumslig höjd. En god förvaltning med förståelse för växtens sätt att bete sig, och som griper in med varsamhand när den tar över bedömer jag som nödvändigt.

Entréerna till GC-tunneln är ljusare. Här har alpklematis (*Clematis* (Atragene-Gruppen) 'Cyanea') valts som ett blommande och mjukt växtelement i ändarna av planteringen. Den har en årtidsväxling med spännande frökapslar, höstfärger och kan med tiden bli buskliket hängande över vassa kanter. Med åren kommer rötterna behöva mer utrymme vilket den får i marken utanför tunneln. Enkelt uttryckt kompletterar alpklematisen trygga och stabila murgrönan. De valda växterna presenteras i Figur 10 (se s.18).

<p>Växtlista gestaltningsförslag En variation av struktur, former och gröna nyanser.</p>		<p>5.) <i>Laminum maculatum</i> 'Beacon Silver', rosenplister</p>	
<p>1.) <i>Hedera helix</i>, murgröna</p>			<p>6.) <i>Polystichum setiferum</i> 'Proliferum', spetsbräken</p>
<p>2.) <i>Clematis</i> (Atragene-Gruppen) 'Cyanea', alpklematis</p>			<p>7.) <i>Matteuccia struthiopteris</i>, strutbräken</p>
<p>3.) <i>Vinca minor</i> "Alba", vintergröna</p>			<p>8.) <i>Luzula sylvatica</i>, storfryle</p>
<p>4.) <i>Pachysandra terminalis</i>, skugg-gröna</p>			<p>9.) <i>Hosta</i> 'El Nino', funkia blå/vitbladig</p>

Figur 10. Sammanställning av det slutliga urvalet växter till gestaltningsförslaget. (Fotografierna av växterna är fria att använda för icke kommersiellt bruk, de har Creative Commons licenser. Det gäller alla bilder i växtlistan förutom alpklematis som jag själv fotograferat.)

Vintergröna (*Vinca minor* 'Alba') med små vintergröna blad och vita blommor ger en variation i bladutseende och stöder den gröna bas murgrönan ger. Marktäckaren följer med som en upprepande och sammanlänkande växt för att hålla ihop planteringsytan. En annan vintergrön marktäckare är skugg-gröna (*Pachysandra terminalis*) vars bladrossetter skapar en böljande volym. Skira rosenplister (*Laminum maculatum* 'Beacon Silver') ges chansen att stoltsera med mjuka ljusrosablåd i en annan del av planteringen. Spetsbräken (*Polystichum setiferum* 'Proliferum') med små ormbunksblad finns även bland de lägre marktäckarna.

Förutom en variation i bladens färg och form har även växthöjden påverkat valet av växter. De högre växterna sticker upp ur undervegetationen och bildar grupper av blickfång. Strutbräken (*Matteuccia struthiopteris*) med sina höga plymlika ormbunksblad blir en kontrast mot låga vintergrönan och rosenplistern. Gräset storfryle (*Luzula sylvatica*) kommer samspele med spetsbräken och kanske bli en accent. Funkian (*Hosta* 'El Nino') med sina blåvitbrokiga blad kommer till sin rätt intill skugg-gröna och murgröna. Funkian kan med fördel placeras nära tunnelöppningarna då de tunglika ovala bladen gärna hänger över en kant och mjukar upp hårda hörn.

4. Diskussion

Metoddiskussionen kommer ge perspektiv på hur de olika metoderna påverkat resultatet. Resultatdiskussionen handlar om förutsättningar för dagsljus via fiberoptik, växter och grönska i den undersökta GC-tunneln. Den förbättrade miljön i GC-tunneln ses som en positiv effekt och uppfattas identitetskapande. Diskussionen avslutas med att återvända till Lowline Park i New York och utblickar mot framtiden.

4.1 Metoddiskussion

De olika metoderna har använts med blandad framgång. Rumslig visuell analysmetod (Stahlschmidt et al. 2017), och en förenklad hållbarhetsbedömning (Ekologigruppen 2018) har använts för platsanalysen av Slåttervägens GC-tunnel. Designprocessen har använts som metod för att arbeta fram gestaltungsförslaget (Lawson 2005).

Några brister har visats sig bland annat i den rumslig visuell analysmetod (Stahlschmidt et al. 2017). Där undersöktes ljus och mörker genom observation av skuggor under dygnets ljusaste timmar en dag i april. Relativt snart upptäcktes att skuggbildningen inte nämnvärt förändrades utan snarare infallsvinkeln. Inne i tunneln var det svårt att visuellt bedöma ljusets styrka då ögonen snabbt ställde om sig till den mörkare miljön. Det hade antagligen varit bättre att använda en PAR-ljusbätare för att få exakta ljusvärden. Däremot är det tveksamt om det hjälper fram i urvalet av växter till gestaltungsprincipen. I bakgrundsarbetet hittades inga enskilda ljuskraV för olika arter utan växternas ljusbehov beskrevs generellt.

I platsanalysen rymdes även delar av metoden hållbarhetsbedömning med värderosen (Ekologigruppen 2018). Ett snävt urval av frågor, ryckta ur sitt sammanhang, var inte idealt utan fler aspekter borde tagit med. Frågornas formulering hade även betydelse för svaren, en ytlig kort fråga fick ett ytligt kort svar. Det jag lärde mig av att använda den förenklade metoden var att mer tid för reflektion hade behövts eftersom platsen är komplex. Platsens historia och mångfasetterade bredd syns inte i enstaka platsbesök. Här vägdes istället mina egna erfarenheter, som boende i närheten av den undersökta GC-tunneln, in. Även om metoden inte användes fullt ut, utan mer som ett komplement, så ökade metoden min förståelse för platsen.

Designprocessen har med sina spiralformade cirklar varit mer närvarande än jag först var medveten om (Lawson 2005). Tankar och idéer har dykt upp redan under bakgrund- och analysarbetet. De har prövats med skisser i gestaltningsprocessen. Olika växter har ställts mot varandra, olika former och placering av planteringsytor har fyllt tunneln. Det har omarbetats, förkastats eller finjusterats för att slutligen mynna ut i ett gestaltningsförslag. Designprocessen var en användbar metod och jag kommer använda den igen, och igen.

4.2 Resultatdiskussion

Genom att använda landskapsarkitektens kunskaper har uppsatsens bidragit till att uppmärksamma och förbättra de mörka platser staden skapat. Möjliga lösningar med direkinfallande dagsljus via fiberoptik ger fler människor tillgång till gröna miljöer och färre ickeplatser. Här diskuteras huruvida resultatet nått dit eller inte.

Ljus och växter

Olika aspekter har vägts in under arbetet och den allra viktigaste har varit dagsljus som startar fotosyntesen hos växter. I mörka miljöer finns inget naturligt dagsljus och stort fokus har lagts på att leda in ljus och därmed möjliggöra grönska. Flera källor bekräftar att det idag är möjligt att leda dagsljus med fiberoptik på ett hållbart sätt (Han et al. 2013; Chudyk & Flynn 2015). Det som komplicerar är att solljusmottagarna, oavsett vilket slags synligt ljus det gäller, är otympligt stora och tunga (Allert 2019b; Chudyk & Flynn 2015). Den minsta reflektorn som producenten Parans säljer är cirka 1 meter lång och 60 kilo tung (Allert 2019b). Till saken hör att en solljusmottagare, eller reflektor som den också kallas, ensam reflekterar ljus som bara räcker till en eller några få växter (Allert 2019b). I platsanalysen av Slättervägens GC tunnel finns en yta ovanför tunneln som skulle vara lämplig placering av solljusmottagare. (se Figur 5: Vy 2, s.14.) Slättervägens GC-tunnel är lyckligt lottad då en möjlig yta för placering finns, generellt har GC-tunnlar inte det. De behöver dock skyddas från nyfikna människor. Om de inte ska stå på marken utan på en konstruktion högre upp kommer de förändra landskapsbilden vilket också behöver tas i beaktning. Många reflektorer kommer behövas för att fylla tunneln med dagsljus. Ytterligare en nackdel med solljusmottagare är materialåtgång inklusive produktionen av dem. Det är inte helt säkert energihållbart även om driften av fiberoptik är det (Allert 2019a). De här resultaten gör mig tveksamt till om direkinfallande dagsljus via fiberoptik är rätt väg att gå. Tekniken med solljusmottagarna behöver utvecklas mer. En kombination av olika tekniker för att leda ljus verkar vara bäst utifrån var vi är idag.

Växtarters krav på mängden ljus de behöver är en reflektion som kommit upp under arbetet. Inga resultat har hittats om hur mycket ljusstyrka, lumen, varje växtart behöver (ProfessionalGrove 2019). Däremot att växter behöver rätt sorts ljus inom vissa våglängder, 300-750 nm (Venso 2019). Produktutvecklingen för direktinfallande dagsljusarmaturer för växter har inte kommit lika långt som ljusarmaturer för människor. De armaturer som hittats handlar om växtodling för mat (Chudyk & Flynn 2015). Istället har begreppet skuggväxter används med en variation av ljusmängd beroende av vilket habitat de växer i (Wallin 2010). Detta har gjort gestaltningsprocessen mycket generell eftersom inga exakta ljusvärden har funnit att jobba efter. GC-tunnelns antropogena och grottliska miljö kan närmast jämföras med habitatet lövskog och woodland (Wallin2010). När en studerar landskapsarkitekt Wallins (2010) texter visar sig tallskogs habitat också intressant med sina torktåliga växter eftersom tunnelns skyddas från regn. Växter från dessa habitat har därför används och kombinerats under gestaltningsprocessen.

Förutom miljön så är växtens livslängd viktig ur ett hållbarhetsperspektiv. Arter med lång livslängd kräver mindre förvaltning och klarar sig långa perioder på egen hand. *Thellungiella salsuginea*, backtravs släkting, vilken enligt genetikforskare har en kort livslängd på några månader valdes av den anledningen bort (Wu et al. 2012). *Thellungiella* bedöms inte som realistisk i gestaltningsprocessen och ses idag framförallt som ett vildväxande ogräs (Agrobases 2019). Perenner och flera av de vintergröna eller städsegröna blev förstahandsval istället.

Det finns ingen exakthet när det gäller växters ljuskrav eller deras habitat. Allt blir ungefärliga riktvärden på samma sätt som ljusstudien i platsanalysen. Här behövs praktiska erfarenheter från planteringar i GC-tunnlar vilket inte hittats.

Gestaltning

Gestaltningförslagets mål var att kombinera direktinfallande fiberoptikljus med växter för att förbättra tunnels miljö. Slättervägens GC-tunneln ligger lågt i landskapet och skuggas därför inte bara av sitt eget tak utan även av intilliggande höjder (se Figur 2, s.13). Om växter ska leva i GC-tunneln behövs mer ljus tillföras än vad dagens LED armatur ger visar platsanalysen. I det slutliga gestaltningförslaget har ljuskällor placerats en bit ovanför planteringsytan på väggen, och i en ring i taket (se Figur 9, s.17.) Lösningen är inte optimal då förslaget vill inspirera till variationer av andra GC-tunnlar på ett enkelt sätt. Det tillägg som utformats för Slättervägens GC-tunnel behöver omarbetas och bli lättmonterat, om det ska göras realistiskt. Genom att placera ljuskällorna direkt på den formgivna planteringsmodulen kan till exempel kablar döljas. Fördelen blir att befintlig tunnelkonstruktion inte förändras nämnvärt då modulen lyfts på plats. En liknande lösning är genomförbar till takbelysningen då en större uppsättning ljuspunkter ger välkomnande rumslighet. GC-tunnelns tillägg borde bli katalogprodukter på samma sätt som växter och lekutrustning.

Analysen av GC-tunneln visade att tunnels antropogena konstruktion saknar en övergång mot närliggande grönytor. Skogsbrynets inblåsta löv skulle med god vilja kunna räknas som ett naturligt inslag i ett naturligt byggt element. Stad och land, hur får vi dem att mötas för att förstärka platsens identitet? Karaktärsfull arkitektur är en viktig del i att skapa identitet (Ekologigruppen 2018). Gestaltningförslagets lösning är fysisk planering kring tunnelmynningarna, de hårt byggda entréerna integreras med mjuka gröna element (Se Figur 9, s.17). Grässlänterna vid tunnelns tvärbetonöppningar har fått tillägg av växter som återfinns i den svenska

naturen, eller som vi vanligtvis ser i en ordnad trädgårdsdesign (Wallin 2010). Genom en ökad medvetenhet blir övergångar mellan stad och land naturliga. GC-tunnlar är vanligt förekommande, nödvändiga passager och betraktas som icke platser (Söderqvist 2008; Mårsén 2016). Med några stulna ord från poeten Karin Boye kanske nödvändig passage behöver bredda sin innebörd för att göra vägen och inte målet mödan värd. En kort skogsstig och en tunnelpassage borde båda erbjuda gröna upplevelser och blickfång.

4.3 Slutsats

Fiberoptik kan leda dagsljus och därmed möjliggöra för växter att överleva i ljusfattiga miljöer (Chuduk & Flynn 2015; Wallin 2010). Resultaten visar att det i dagsläget är tveksamt om det direktinfallande ljuset via fiberoptik är energihållbart, solljusbottagarna är stora och materialkrävande (Allert 2019b). I dagsläget är antagligen en kombination av olika ljus tekniker bäst. Växtgestaltning av Slåttervägens GC-tunnel är möjligt då efterforskningarna visar mängder av olika arter för GC-tunnels habitat (Stravretovic 2007; Wallin 2010). Den stora vinsten blir karaktär då den tidigare identitetslösa underbyggda passagen ges någon form av dagsljus och blir grönskande (Ekologigruppen 2018). Bevisligen påverkas människors påverkas positivt av grönstruktur (Barton, Murray & Jules 2011).

Kunskap som en maktfaktor för att förändra är ingen nyhet. I Rjukan tog det hundra år innan de fick sitt dagsljus (Melin 2013). Utvecklingen av den vintergröna parken Lowline har efter senaste valet i USA, 2016, stått stilla (Nevins 2019). I artikeln berättar Barasch att den politiska viljan prioriterar ekonomiska vinster, som dyra affärslokaler och lyxiga bostäder, snarare än människors behov av vardagsnära miljöer (Nevins 2019). Okunskap eller ett medvetet val från politikernas sida går inte med säkerhet att avgöra. Parken Lowline har dock öppnat upp för nya sätt och platser att anlägga grönytor på. Framtidens forskning kommer förhoppningsvis tydligare visa samhällsnyttan med offentliga gröna miljöer, och låta dem värderas lika högt som god ekonomi. Kreativa stadsplanerare och landskapsarkitekter kommer med olika medel fortsätta utveckla ljusare och mer grönskande städer.

5. Referenser

- Agrobase (2019). <https://agrobaseapp.com/sweden/weeds> [170519]
- Alla studier (2019). <http://allastudier.se/utbildningar/?q=-ljus> [040519]
- Allert, B (2019a). Parans, <https://www..com/sv/ljus/sa-funkar-det/> [090519]
- Allert, B (2019b). Parans, <https://.com/wp-content/uploads/2018/05/1.--Product-Specifications-SP4-and-Luminaires-vers.-032018.pdf> [090519]
- Allert, B (2019c). Parans, Teknisk försäljningsingenjör, telefonintervju 160719
- Augé, M. (1995). *Non-places: Introduction to an Anthropology of Supermodernity*, London, Verso
- Barton, J., Murray, G. & Jules, P. (2011). Exercise-, nature- and socially interactive-based initiatives improve mood and self-esteem in the clinical population, *Perspectives in Public Health*, vol.132, ss.89-96, DOI: 10.1177/1757913910393862
- Boverket (2017). <https://www.boverket.se/contentassets/4b744f2548034f708bf9b134c23fd841/stod-till-utvecklingsprojekt-for-jamstallda-offentliga-miljoer-i-stader-och-tatorter---slutrapport.pdf> [170719]
- Boverket (2019). <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/> [190719]
- BRO /Brottsförebyggande rådet (2018). Nationella trygghetsundersökningen 2018 – om utsatthet, otrygghet och förtroende, Rapport: 2019:1, AJ E-print AB, https://www.bra.se/download/18.62c6cfa2166eca5d70e22d3/1548248345315/2019_1_Nationella_trygghetsundersokningen_2018.pdf [170719]
- Chudyk, W. & Flynn, K.F. (2015). Fiber optic light sensor, *Springer International*, DOI 10.1007/s10661-015-4597-0
- Cronholm&Magnusson Teknik AB (2017). <http://www.cmteknik.se/articles/3> [200519]
- Cullen, G. (1961). *The Concise Townscape*, London: Architectural Press
- Discover the Planet (2012). <https://www.discoveringtheplanet.com/low-line-en-park-under-jord-i-new-york/> [040419]
- Ekologigruppen (2018). *Hållbarhetsanalys med värderosen: sammanfattning av manual 2.0*, Stockholm: Ekologigruppen AB
- Energimyndigheten (2018). <http://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/> [300519]
- Fiber i Lersjön (2019). <http://www.fiberilersjon.se/> [090519]
- Folkhälsoinstitutet (2019). <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/publikationsarkiv/l/ljus-och-halsa/> [090519]
- Gehl, J. (1971). *Life between buildings*, 6. uppl. Skive: Arkitektens Forlag
- Giangrandi (2019). <http://www.giangrandi.ch/optics/eye/eye.shtml>
- Han, H.J., Riffat, S.B., Lim, S.H. & Oh, S.J. (2013) Fiber optic solar lighting: Functional competitiveness and potential, *Solar Energy*, vol.94, ss. 86-101, <https://doi.org/10.1016/j.solener.2013.04.010>
- Lawson, B. (2005). *How designers think, the design process demystified*, 4.uppl. Abingdon, New York: Architectural Press.
- Lynch, K. (1960). *Image of the city*, Cambridge Mass.: M.I.T. Press & Harvard Univ. Press
- Melin, J (2013). Ny Teknik, <https://www.nyteknik.se/popularteknik/speglar-ger-norsk-stad-vintersol-6403005> [090519]
- Mårsén, A. (2016). *Samtida svensk landskapsarkitektur*, Stockholm: Arkitektur förlag.
- Nationalencyklopedin (2019). <https://www.ne.se/s%C3%B6k/?q=solgudar&t=uppslagsverk&s=&start=0> [060819]
- Naturvårdsverket (2019). <https://www.naturvardsverket.se/ekosystemtjanster> [040419]
- Nevins, J. (2019). The Guardian, <https://www.theguardian.com/cities/2019/apr/06/lowline-park-underground-space-manhattan-new-york-america>[230519]
- Plan- och bygglagen, PBL (2019). Kapitel 2 Allmänna och enskilda intressen, <https://lagen.nu/2010:900#K2>

- Professional Grow (2019). <https://www.professionalgrow.se/sv/sylvania-grolux-250w-hps-lampa> [200519]
- Recruiting Social (2019). <https://recruitingsocial.com/2017/08/design-thinking-tools/> [220719]
- RISE, Research Institutes of Sweden (2018). Här skapas verktyg för socialt hållbar samhällsplanering, <http://news.cision.com/se/rise/r/har-skapas-verktyg-for-socialt-hallbar-samhallsplanering.c2566571> [080419]
- Santos, S. (2016). Arch Daily, https://www.archdaily.com/791658/nyc-lowline-receives-first-official-city-approval?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+ArchDaily+%28ArchDaily%29 [090519]
- Schumaker (2005), University of Arizona, <https://cals.arizona.edu/research/schumaker/stress.html> [040419]
- Stahlschmidt, P., Swaffield, S., Primdahl, J. & Nellemann, V. (2017). *Landscape analysis: investigating the potential of space and place*, Abingdon and New York: Routledge.
- Statistiska centralbyrån (2019). <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/manniskorna-i-sverige/sveriges-befolkning/> [160419]
- Stravretovic, N (2007). Biological characteristics of the species *Hedera helix* L. and its use in controlling erosion in shady places. *Archives of Biological Sciences*, vol 59, ss. 139-143, DOI: 10.2298/ABS0702139S
- Sveriges Arkitekter (2014). <https://www.arkitekt.se/2014-ars-arkitekturpris-ona/> [060519]
- SVID Stiftelsen Svensk Industridesign (2019). <http://www.svid.se/sv/Designprojektguiden/Om-design/Designprocessen/> [220719]
- Söderqvist, L. (2008). *Att gestalta välfärd, från idé till byggd miljö*, Solna: Åtta.45 Tryckeri AB. Stockholm.
- The Lowline (2019). <http://thelowline.org/about/project/> [040419], <http://thelowline.org/lab/> [200519]
- Täby kommun (2009). <https://www.taby.se/globalassets/3.-dokument-per-dokument-typ/riktlinjer-planer-och-policys/stadsbyggnadsnamnden/tunnelstrategi.pdf> [230419]
- Täby kommun (2019). <https://www.taby.se/kommun-och-politik/statistik-och-fakta/> [230419]
- Umeå kommun (2019). <https://www.umea.se/umeakommun/byggaboochmiljo/stadsplaneringochbyggande/kommunenbygger/gatorochorg/avslutadeprojekt/umea-central/stationstunnel.4.2e9e2c2914ce7d186cff856.html> [040519]
- Venso (2019). <https://venso-ecosolutions.se/faq/vaxtljus> [090519]
- vice (2018). <https://www.vice.com/sv/partners/eq-community/dan-barasch-gor-overgivna-underjordiska-platser-till-gronskande-parker> [040419]
- Wallin, T. (2010). *Sol eller skugga; torrt, fuktigt, blåsigt eller skyddat läge*, Stockholm: Nordstedts.
- Wik, T (2013). Chalmers tekniska högskola, <https://www.chalmers.se/sv/nyheter/Sidor/Vaxterna-berattar-vilket-ljus-de-vill-ha.aspx> [090519]
- Wu, H-J., Wang, J-Y., Oh, D-H., Dassanayake, M., Liu, B., Huang, Q., Sun, H-X., Xia, R., Wu, Y., Wang, Y-N., Yang, Z., Liu, Y., Zhang, W., Zhang, H., Chu, J., Yan, C., Fang, S., Zhang, J., Wang, Y., Zhang, F., Wang, G., Lee, S. Y., Cheeseman, J.M., Yang, B., Li, B., Min, J., Yang, L., Wang, J., Chu, C., Chen, S-Y., Bohnert, H.J., Zhu, J-K., Wang, X-J. & Xie, Q. (2012). Insights into salt tolerance from the genome of *Thellungiella salsuginea*. *PNAS Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, vol. 109, ss. 12219–12224, <https://doi.org/10.1073/pnas.1209954109>
- Xcen (2019). <http://www.belysningsplanering.se/ljusskola> [210719]