

Den flytande ön

- Gestaltungs-förslag för en flytande modul med ekologiska förstärkningsåtgärder vid Norr Mälärstrand i Stockholm

The Floating Island - Design proposals for a floating module with ecological reinforcement measures at Norr Mälärstrand in Stockholm

av Anna Joos

Självständigt arbete 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakultet för naturresurser och
jordbruksvetenskap
Institutionen för Stad och Land
Landskapsarkitektsprogrammet
Uppsala 2022

Svensk titel: Den flytande ön - *Gestaltningförslag för en flytande modul med ekologiska förstärkningsåtgärder vid Norr Mäljarstrand i Stockholm*

Engelsk titel: The Floating Island - *Design proposals for a floating module with ecological reinforcement measures at Norr Mäljarstrand in Stockholm*

© Anna Joos, e-post: anna.joos@hotmail.com, anjs0001@stud.slu.se

Handledare: Carola Wingren, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för stad och land
Examinator: Ulla Myhr, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för stad och land
Bitr. examinator: Viveka Hoff, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för stad och land

Omfattning: 30 hp
Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E
Kurstitel: Självständigt arbete i landskapsarkitektur, A2E - landskapsarkitektprogrammet - Uppsala
Kurskod: EX0860
Program: Landskapsarkitektprogrammet - Ultuna
Kursansvarig inst.: Institutionen för stad och land
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2022

Upphovsrätt: Samtliga bilder i arbetet publiceras med tillstånd från upphovsrättsinnehavaren. Där inget annat anges är de författarens egna.
Originalformat: A3
Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>
Nyckelord:

Svenska: biodiversitet, ekologiska förstärkningsåtgärder, exploatering, förhöjda havsnivåer, förtätning, förlorade landytor, hållbara städer, klimatförändringar, urbanekologi, vattenkvalitet
Engelska: biodiversity, city planning, climate change, ecological reinforcement measures, exploitation, floating cities, förtätning, resilient cities, land loss, rising sea levels, stepping stones, urban ecology, urban densification, water quality

Sveriges Lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för stad och land
Avdelningen för landskapsarkitektur

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-ochpublicera/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.

FÖRORD

Det här projektet representerar mitt examensarbete för Landskapsarkitektprogrammet vid Sveriges Lantbruksuniversitet vid Ultuna, Uppsala - inom Institutionen för Stad och Land. Projektet omfattar 30 högskolepoäng och med detta arbete avslutar jag år 2022 mina fem år av universitetsstudier. Under min tid som student har jag fått lära mig mycket om gestaltning, hållbarhetsfrågor och landskapsarkitektur.

Jag är tacksam över att genom detta arbete fått göra en djupdykning i ett ämne som jag under de sista åren på utbildningen funnit ett starkt intresse för. Kunskap från genomförda kurser inom urbanekologi, katastrofplanering, hållbar stadsutveckling och avancerad växtgestaltning har resulterat i det valda ämnesområdet.

Tack till alla som har stöttat mig och hjälpt mig framåt under denna projekttid med goda råd, peppning och inspiration.

Jag vill rikta ett särskilt stort tack till min handledare Carola Wingren för all din vägledning, stöttning och kunskap. Trots att det stundtals var en utmaning att utföra examensarbetet på distans, till följd av pandemin, har du motiverat mig att fortsätta framåt och vilja göra arbetet så bra som möjligt.

Tack till Rebecka Grönjörd för inspirerande samtal och goda råd.

Tack till alla klasskamrater, goda vänner och lärare som jag har fått lära känna under utbildningen, både hemma i Sverige och under min utbytestermi i Italien. Utan er hade min studietid och mina senaste år inte varit detsamma.

SAMMANDRAG

Runt om i världen sker idag stora landförluster till följd av förtätning av städer, exploatering av natur och land, förhöjda havsnivåer och kusterosion. Det resulterar i större konkurrens om de resterande landytorna; där de gröna ytorna ofta prioriteras lågt. Minskade naturarealer leder till försvagade habitat och ekosystem. Kustområden är en av de miljöer som drabbas hårdast.

Syftet med projektet är att utveckla idéer för hur flytande moduler kan utformas för att förstärka ekologiska värden i och vid vattnet. Målsättningen är att gestalta flytande moduler tillsammans med ekologiska förstärkningsåtgärder. Förslaget utgår från de förhållanden som råder vid Norr Mälärstrand i Stockholm. Platsanpassningen exemplifierar hur modulerna kan anpassas efter olika platser och behov. Modulerna ska kunna placeras i olika vattenmiljöer och uppfylla diverse syften.

Samtidigt som modulerna stärker de ekologiska värdena hoppas författaren att modulerna ska kunna erbjuda ett intressant inslag i närmiljön och till viss del kunna nyttjas av människor för rekreationella syften.

Projektet genomfördes med en gestaltningsprocess, litteraturstudier och en platsanalys. Gestaltningsprocessen innefattade tidskisser, modellbygge, framtagande av grafiskt material, principskisser samt modellering av 3D-modeller.

Platsen valdes efter samtal med representanter för Stockholms stad där Norr Mälärstrand föreslagits som en möjlig eventuell plats för placering av en liknande modul. Genom ett platsbesök vid Norr Mälärstrand samt en litteraturstudie utfördes en platsanalys av området.

Designförslaget resulterade i ett antal programpunkter och designprinciper samt visuella exempel av hur en modul kan gestaltas vid Norr Mälärstrand. Gestaltningen inkluderade ett antal förstärkningsåtgärder som på olika sätt ska stärka ekologiska värden och arter i och vid vattnet. Förhoppningen är att förstärkningsåtgärden ska gynna de prioriterade arter som presenterats i Stockholms handlingsplan för biologisk mångfald. Gestaltningsförslaget visar på hur utformningen av modulerna och dess ekologiska förstärkningsåtgärder kan se ut utifrån framtagna principer.

Placeringen av modulen vid Norr Mälärstrands kajkant valdes utifrån de låga ekologiska värden som råder där idag. Effekten av modulens ekologiska förstärkningsåtgärder anses således göra större nytta där än vid Norr Mälärstrands mer vegetationsrika del.

I arbetet diskuteras utmaningar som uppstått under projektet samt risker och fördelar med projektets olika delar. Diskussionen tar upp värdet i att bevara existerande ekosystem och vikten av att tydliggöra att förstärkningsåtgärder inte kan ersätta dessa och de viktiga habitat som de besitter. Diskussionen berör att flytande arkitektur är ett relativt nytt fenomen som fortfarande är under utveckling, och att projekt i denna genre därför bör planeras med försiktighet innan alltför storskaliga projekt genomförs. Det understryks även att många av de förstärkningsåtgärder som presenteras i det här projektet inte har beprövats i liknande sammanhang, och att deras ekologiska effekt därav behöver testas innan de kan bevisas som slagkraftiga för syftet.

SUMMARY

Introduction

Due to land losses caused by erosion of land, densification of cities, exploitation, and sea level rise - areas with high ecological values are becoming increasingly rarer. This results in habitat losses and weakened ecosystems (IPBES 2019, s.11). Especially along coastal lines the habitats are being exposed to threats that weakens them. Simultaneously the number of threatened species increases (Ebenhard 2017, s.10). Solutions are being developed to prevent and delay this process and further preventive measures must be taken. The solutions for a sustainable city planning must be concretized.

This project explores the principles of how floating modules could be designed to strengthen biodiversity and ecological values, both in the water and surrounding the water area. The projects aim is to develop methods for how floating modules could contribute to ecological values. Hopefully, modules could be placed at several various sites, fulfilling different purposes depending on the specific environment and its conditions and needs.

Aim

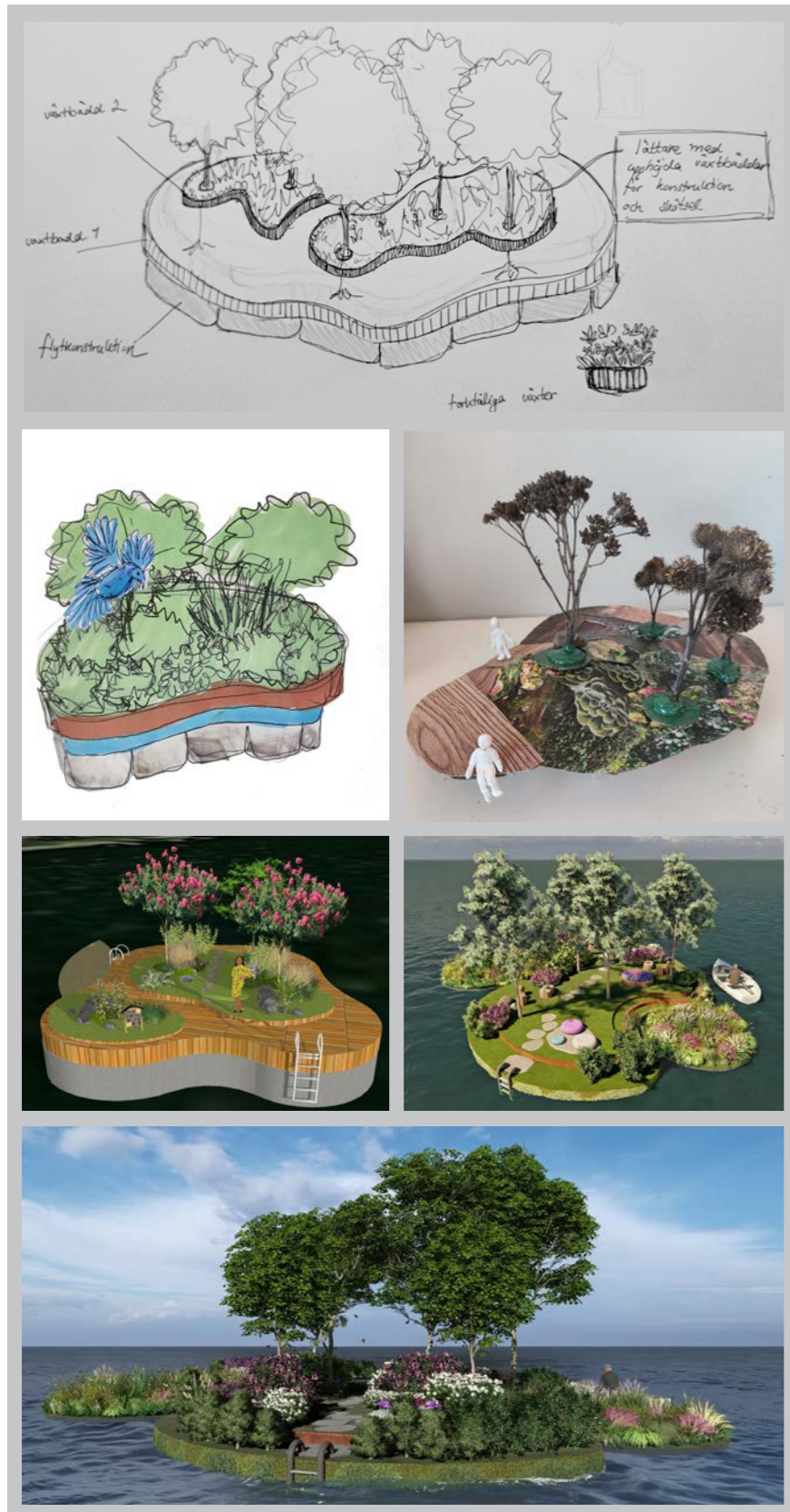
The purpose of this project is to develop ideas for how floating modules can ease the consequences of land loss and the loss of green structures and secure the ecological values also at fluctuating water levels. The goal is also to exemplify how the modules could be adapted to different settings and needs.

Key Questions

How can a floating module be designed to strengthen ecological values in the water and its surroundings, hand in hand with ecological reinforcement measures, at Norr Mälarstrand, Stockholm?

Methodology

Stages of the design process



Figur 2. Pictures from the design process

The pilot study consisted of a literature review, a site analysis, and a study of reference projects. The different methods were used parallel with each other. The process of this project included different design methods. These consisted of sketches, model building and 3d-modelling. The stages from the design process are presented in figure 2.

Literature review

The theory chapter first presented goals for the chosen area stated by the municipality of Stockholm to map which ones that could be benefited from this project. The literature review continually presented information about floating architecture, ecosystem functions, and the theories behind which possible measures that could be implemented in the design to strengthen certain species and ecosystem functions.

Site analysis

The project was adapted to the conditions of Norr Mälärstrand in Stockholm. A site analysis was made that presented the qualities and conditions of Norr Mälärstrand. The analysis was categorized in three parts: the water, the beach edge and the land. The results from the site analysis were summarized in a SWOT-analysis, where the results were presented based on the sites strengths, weaknesses, opportunities and threats.

Reference projects

Reference projects from different parts of the world was studied. At first a lot of different reference projects were found. From these three main projects, see figure 3, 4, and 5, were chosen to be studied thorough since they were considered more relevant for the purpose of the project.

These three projects were the following:

Copenhagen Islands



Figur 3. Picture from the Copenhagen Islands project. Foto: Marshall Blecher & Magnus Maarbjerg

Oceanix City



Figur 4. Picture from the Oceanix City Project. Foto: Oceanix/ Bjarke Ingels Group

Floating Gardens of Bangladesh



Figur 5. Photo of floating gardens in Bangladesh. Foto: Aarian Dixit, World Resources, 2011

Design proposals

The design proposal presents an example for how a floating module with attached ecological reinforcement measures could look like. The result features solutions for how the waterscape could be used by modules to strengthen the ecological values of the water and its surroundings.

The project presents adaptable and various solutions that could be combined on a floating module. Several program items and design principles have been developed. The project aims to inspire further solutions for strengthening the quality of ecological values and water quality.

Program and guidelines

- Improved biodiversity
- Improved water quality
- Benefit pollinators and birds
- Reinforcement measures for aquatic and terrestrial species
- Healthier lakes and seas
- Social spaces
- Recreational values
- Strengthen communities

These have been collected in the design of different modules that exemplifies how they can be implemented at the site.

The following ecological reinforcement measures were presented and explained, see figure 7 for examples:

- Floating wetlands
- Concrete slabs with cavities
- Urban farming
- Sandblots for solitary bees
- Nests for birds and bats
- Insect hotels
- Artificial reefs
- Mussel farming
- Vegetation
- Dead wood
- Beehives



Figur 6. Proposal of a floating module



Figur 7. Examples of presented ecological reinforcement measures

Discussion

The project presented strategies for how floating modules could be planned to strengthen ecological values and how they could be structured. Several ecological reinforcement measures that could be combined with the modules were featured. To which extent these measures and solutions will enhance the ecological values must be tested and evaluated.

Several of the measures presented in the project has not been used in a similar situation before, and its effects are therefore hypothetical. Hopefully, the project enlightens the problems with decreasing green areas and aggravated water quality. Suggestions were proposed for further research of floating modules along with the qualities and functions they could offer. The objective is also to provide an extension to the cities green and social spaces, and contribute to the recreational values that follows.

The kind of difficulties, dangers and possibilities which comes with projects like this one were debated. The discussion enlightened the risks of depending on solutions such as this. The invaluable worth of the existing green structure must not be neglected. The importance of finding new methods to develop our cities in ways that are compatible with the climate changes and the challenges that comes along with them. It is important to argument for the green structure of cities and how to sustain water quality.

The process of the project entailed challenges and difficulties. The research had to be limited and adjusted to the time frame of the project.

Rendering programs were used to finalize the design proposals. The chosen design method was elected due to a wish to visualize how modules could look like, as realistic as possible. The risk of misleading the reader by presenting too realistic illustrations of something non-existing was a conscious choice. Since a project like this is relatively a new phenomenon and concept: A consideration was made that realistic illustrations could facilitate an understanding of how floating modules would look like in real life.

INNEHÅLL

INTRODUKTION

Bakgrund	14
Problematisering	15
Syfte och mål	16
Frågeställningar	16
Avgränsningar	16

METOD

Inledning Metod	17
Gestaltning	18
Litteraturöversikt	20
Referensprojekt	20
Samtal	21
Platsanalys	22
Målgrupp	23

LITTERATURÖVERSIKT

Inledning Litteraturöversikt	23
Sammanställning av handlingsplan	24
Flytande arkitektur	25
Ekosystemstjänster	26
Möjliga åtgärder för stärkta ekologiska värden	27
Sammanfattning av litteraturstudien	34

REFERENSPROJEKT

Inledning Referensprojekt	35
Oceanix City	37
Copenhagen Islands	38
Bangladesh	39
Sammanfattning av referensprojekt	40

PLATSEN

Inledning Platsen	41
Platsinventering	44
Land	45
Vatten	46
Strandkant	48
Sammanfattande SWOT-analys	49

PRINCIPER FÖR GESTALTNING

Inledning Principer för gestaltning	51
Principer för olika typer av moduler	52
Uppbyggnad av flytande moduler	54
Vegetation	57
Exempel på placering av moduler	58
Sammanfattning av Principer för gestaltning	59

FÖRSLAGET

Inledning Förslaget	61
Vision och programpunkter	62
Principförslag	63
Förslag på detaljlösningar	64

DISKUSSION

Diskussion	67
------------	----

KÄLLFÖRTECKNING

Källförteckning	73
Figurteckning	77

BAKGRUND

Människans påverkan på klimatet och vår jord är idag en verklighet som inte går att förneka. Under min utbytestermin hösten 2019 bodde jag i den idylliska italienska staden Venedig. Det är en av världens många städer som lever under ett pågående hot från havets fluktuationer. I november 2019 fick jag själv uppleva konsekvenserna av en naturkatastrof. Venedig drabbades den månaden av en rekordhög översvämning, se figur 8 och 10. Vattnet steg upp till 187 cm över den normala vattennivån. Det blev den värsta översvämningen som staden har fått genomgå sedan år 1966. Byggnader och broar förstördes och båtar fördes upp på land av vågorna, se figur 9. Det tog många dagar innan vattnet rann undan och stormen lämnade efter sig stora ekonomiska och materiella skador. Det tog däremot veckor innan många restauranger och butiker hade börjat återhämta sig och kunde öppna igen.



Figur 8. Foto från översvämningen i Venedig, November 2019.

På våren innan min utbytestermin hade jag i min kandidatuppsats gjort en jämförelse av de metoder som Malmö och Göteborg använder sig av för att bemöta och planera för en framtida stigande havsnivå. Efter att sedan ha upplevt förödelsen efter en översvämning i den skalan med egna ögon växte sig mitt intresse för liknande problematik starkare.

Förutom stigande havsnivåer hotas landområden av exploatering, förtätning av städer och kusterosion. Exploatering av skog och erosion av kustlinjer minskar i en drastisk fart framför allt naturområdets utbredning. Det leder till stora habitatförluster och förstör viktiga ekosystem.

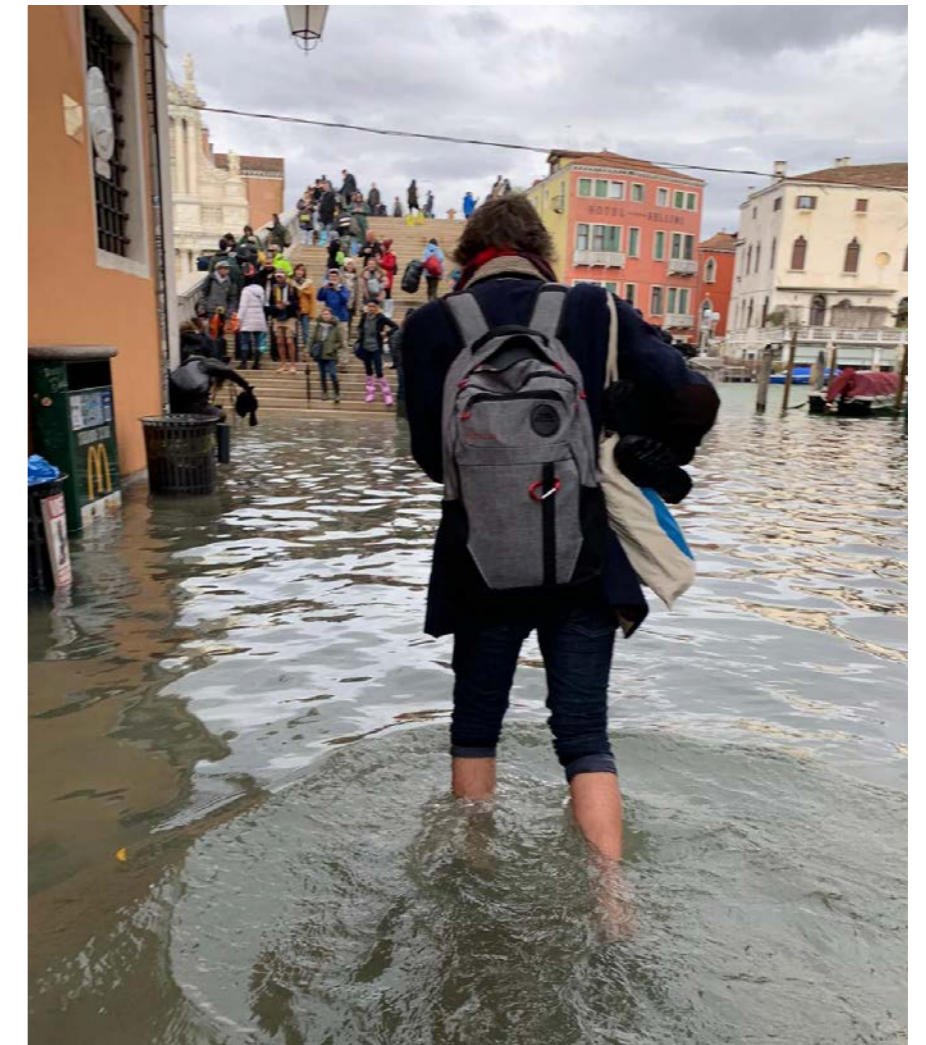
Stockholms stad har i ett par år haft ett pågående projekt som



Figur 9. Foto från översvämningen i Venedig, November 2019.

heter Levande Stockholm. I projektet skapas främst tillfälliga miljöer under sommarhalvåret, så som sommargångator och andra sociala mötesplatser. Projektets ambition är dessutom att testa idéer tillfälligt för att undersöka möjligheterna för dessa att bli permanenta.

Under min praktik på Sweco Architects kom jag i kontakt med detta projekt. Jag fick delta i ett par möten om projektet och hitta referensprojekt som skulle kunna inspirera till kommande installationer för Levande Stockholm. Projektet Levande Stockholm gav ytterligare inspiration till min idé. Mitt tidigare intresse för klimatförändringar och den stigande havsnivån hade skapat ett intresse för flytande städer. Med inspiration från Levande Stockholm väcktes idén att utveckla förslag för flytande moduler som kan stärka ekologiska värden.



Figur 10. Foto från översvämningen i Venedig, November 2019.

PROBLEMATISERING

Exploateringen av viktiga naturområden ökar i världen och det medför allvarliga konsekvenser för jordens ekosystem (IPBES 2019, s.11). Natur förstörs för att ge utrymme till bland annat industrier, städer och produktionsmark. I takt med att allt fler människor bosätter sig i städer, ökar konkurrensen om städernas mark därefter. Det blir viktigare att argumentera för att bevara städernas grönstruktur, för att begränsa risker såsom habitatfragmentering och negativ miljöpåverkan (IPBES 2019, s.30).

År 2019 hade 75% av världens landytor genomgått en dramatisk markomvandling - enligt IPBES, som är Förenta nationernas plattform för biologisk mångfald (IPBES 2019, s.11). Detta presenteras i IPBES rapport om biodiversitet och ekosystemtjänster (ibid). Rapporten talar för hur 85% av våtmarksarealer har förstörts samtidigt som 66% av havet har utsatts för negativ påverkan (ibid).

Människans exploatering av skog, naturområden, hav och våtmarker ökar markant (SMHI 2020b). Våtmarker längs med kuster har under de senaste 100 åren försvunnit till nära 50% (ibid). Detta har orsakats av påverkan från både mänskliga och naturliga faktorer (ibid).

Torbjörn Ebenhard menar att markexploatering och habitatförstörelse är de största hoten mot överlevnaden av alla jordens arter (Ebenhard 2017, s.10). Konsekvenserna av människans naturexploatering är ett växande hot mot arters överlevnad som idag är större än någonsin (IPBES 2019, s.11).

Medan människan själv förhandlar med jordens resurser hotas samtidigt landytor av naturliga processer som stigande havsnivåer och kusterosion (SMHI 2020b, s.8).

När klimatförändringarna rekordsnabbt accelererar, är det särskilt viktigt att den biologiska mångfalden bevaras (Bergström & Borgström & Smith 2020, s.16). Biologisk mångfald är essentiellt för att klara av framtidens förändrade förutsättningar – då det gynnar sannolikheten för en funktionell redundans mot ytterligare påverkansfaktorer (ibid).

Viktiga ekosystemtjänster är beroende av en biologisk mångfald för att kunna fungera. Enligt forskare pekar många faktorer på att världen är på väg mot ett sjätte utdöende (McCallum 2015).

Eftersom människan genom historien ofta har bosatt sig nära vatten ligger många av världens största städer vid kuster (Förenta nationerna 2017). Runt 40 % av världens befolkning var, enligt Förenta nationerna, bosatta i områden enbart 10 meter över havsnivån (Förenta nationerna 2017, s.1). Samtidigt bor 10% av människorna inom enbart 100 km från närmsta kust (ibid). Den stigande havsnivån innebär att många människor kommer tvingas på flykt då deras hem översvämmas (Myers 2001). Forskaren Norman Myers uppskattade att upp till 200 miljoner människor kan vara på flykt från klimatförändringar år 2050 (ibid).

Även i Sverige ökar antalet invånare i våra större städer (Government Offices of Sweden 2016, s.8), och därmed kan det antas att det sker ett ökat tryck på bostadsbyggandet och exploateringen av mark. Förtätning är en stor trend i den svenska stadsplaneringen (Government Offices of Sweden 2016, s.13). Eftersom många av Sveriges största städer är placerade vid havet krävs utvecklingsåtgärder även här för att klara av både en förhöjd havsnivå och ett ökat bostadsstryck. En stadsutveckling som går hand i hand med prioriterade grönområden med höga ekologiska värden är önskvärd - även för vårt sociala välmående. Städer behöver konkreta och hållbara lösningar för hur grönstrukturen och urbanekologin ska stärkas. Förtätningen av städer resulterar ofta i att grönytorna prioriteras bort (Douglas et al. 2011). I och med mindre grönytor i städerna blir det också en större fragmentering av habitat (ibid).

Douglas et al. hävdar att de faktorer som kommer från fragmentering genom stadsbyggande är en av de största orsakerna till utdöendet av insekter (Douglas et al. 2011, s.202).

Forskning har påbörjats i att utreda möjligheten med flytande städer och stadsdelar som en lösning på bristen på land (Wang & Goldfeld & Drimer 2019). Ett av målen med denna typ av stadsdelar är att de ska kunna stiga tillsammans med havsnivån, i stället för att begravas under den. Lösningen

kan tolkas som att havets potential nyttjas i stället för att motarbeta havets framfart och skapar därmed nya möjligheter i stadsplaneringen.

I Stockholm, tack vare landhöjningen, är konsekvenserna av den förhöjda havsnivån inte lika starka idag som de är i många andra kuststäder. Däremot är Stockholm en stad som har en särskilt stor tillväxt (Government Offices of Sweden 2016, s.14). Det gör det särskilt intressant att vända blicken mot vattnet och den potential som vattenytan besitter i Stockholms stad redan nu. I Stockholms Stads handlingsplan för biologisk mångfald presenteras ett behov av förstärkningsåtgärder för att förbättra förutsättningarna för en hållbar urbanekologi (Stockholms stad 2020a, s.6).

Lösningar behövs genast skapas för att kunna erbjuda världens befolkning utrymme att leva på och framför allt begränsa det utdöende av arter som vi, enligt forskning, är på väg mot.

Kustnära samhällen är de som är mest känsliga för förändringar i havsnivån (SMHI 2020b, s.3). Tillsammans utgör exploatering och klimatförändringar en stark negativ påverkan för de habitat som finns längs kusterna (Kienker et al 2018, s.1).

Målsättning med projektet

Flytande arkitektur utreds nu som en lösning att skapa nya ytor för stadsutveckling och bostadsbyggande. Genom samma principer är målet med det här projektet att undersöka vilken potential flytande moduler besitter att stärka ekologiska värden. De sociala värden som modulerna kan medföra utreds i begränsad omfattning i arbetet. Ekologiska och sociala värden bedöms däremot med fördel kunna kombineras. I syfte att hitta lösningar för hur ekologiska värden kan förstärkas undersöker projektet flytande modulens potential. I det här arbetet platsanpassas gestaltningen efter det populära promenadstråket Norr Mälarstrand i Stockholm, efter ett samtal med Stockholms stad där platsen föreslogs som en teoretiskt möjlig plats för ett liknande projekt.

SYFTE OCH MÅL

Syftet med projektet är att utveckla idéer för hur flytande moduler kan bidra till att minska konsekvenserna av förlorade landtytor och grönstruktur och säkerhetsställa ekologiska värden även vid fluktuerande vattennivåer. Målet är också att exemplifiera hur moduler kan anpassas efter förutsättningar och behov.

FRÅGESTÄLLNING

Hur kan en flytande modul utformas för att stärka ekologiska värden i och vid vattnet tillsammans med ekologiska förstärkningsåtgärder, vid Norr Mälärstrand i Stockholm?

AVGRÄNSNINGAR

Projektets huvudfokus är att utveckla idéer för hur ekologiska värden kan förbättras i och vid vattenytan med hjälp av flytande moduler och ekologiska förstärkningsåtgärder. Målet är att skapa en modell för flytande ekologiska moduler som är anpassningsbara efter olika platser och behov. Utformningen och innehållet för den modul som presenteras utgår från de förutsättningar som råder vid Norr Mälärstrand i Stockholm, se figur 11, – men ska kunna anpassas efter andra miljöer och behov.

Projektet fokuserar på de positiva effekter som moduler kan ha på ekologiska värden, men författaren hoppas att även sociala värden ska kunna gynnas av projektet. Arbetets huvudfokus är de åtgärder för stärkta ekologiska värden som på olika sätt kan inkluderas till moduler.



Figur 11. Karta över Stockholm (Mikey641 and OpenStreetMap contributors)

En översiktlig beskrivning av modulens tekniska uppbyggnad presenteras och som vid förverkligande skulle kunna studeras ytterligare. Utifrån landskapsarkitektens roll fokuserar arbetet på den gestaltande och utforskande biten men med en vetenskaplig evidens som ytterligare stärker de designval som görs.

Projektet ska undersöka möjligheterna för hur vattenytan kan nyttjas för att förstärka ekologiska värden i och vid vattnet och därmed minska effekterna av förlorade grönområden.

GESTALTNING

Den huvudsakliga delen av projektet bestod av en evidensbaserad gestaltungsprocess. En evidensbaserad gestaltning innebär enligt Gramkow et al (2021) att det finns vetenskapliga stöd för de designval som görs. Gramkow et. al. resonerar vidare för att en faktabaserad design är en kvalitetssäkring för att designen ska resultera i en hälsosam och tillgänglig miljö (Gramkow et al 2021, s.1).

Modellen som presenteras av Gramkow et al (2021) rekommenderar att en evidensbaserad gestaltungsprocess utgår från fyra olika steg; 1. Bevisinsamling 2. Programplan 3. Designprocess 4. Utvärdering. Metoden för det här projektets gestaltning tog stöd i delar av den metod som Gramkow förespråkar.

Den föreslagna metoden motiverar en gestaltungsprocess som är indelad i fyra steg (Gramkow et al 2021, s.1), medan de metoder som detta projekt bestod av pågick parallellt med varandra.

Gestaltningen inkluderade ett antal designmetoder. Skissandet på möjliga utformningar för modulen och dess innehåll påbörjades smått redan innan kunskapshämtningen inleddes. Gestaltningen genomfördes parallellt med en litteraturoversikt i syfte att göra designval med vetenskapliga belägg och delvis beprövade metoder.



Figur 12. Tidskisser

Tidskisser

Tidskisser utfördes där kreativiteten fick flöda fritt och olika utformningar och innehåll testades, som visas i figur 12. Det handritade skissandet ledde fram till en återkommande form – ett organiskt, mjukt formspråk. Tidskisserna testade lösningar för hur moduler skulle kunna placeras i förhållande till strandkanten och hur moduler skulle kunna relatera till varandra om det vore önskvärt med fler vid samma plats. Efter att ha studerat valda referensprojekt och tagit del av mer litteratur började skisserna konkretiseras. Fler tidskisser genomfördes allt eftersom ny kunskap och fler inspirationskällor väckte nya tankar och idéer.

Skisser på förankring till strandkant

Ovanpå fotografier av Norr Mälarstrands vatten och strandkant placerades skisser av moduler för att presentera exempel på hur moduler skulle kunna placeras i förhållande till strandkanten.

Sektioner

Sektioner av modulernas konstruktion ritades upp för att få en överblick av de olika byggnadslagrena och de designprinciper som antagits skulle behövas utifrån litteraturstudierna.

Skissande i modell

Projektets koncept, de referensprojekt som hade inspirerat mig samt de idéer som vid tidpunkten hade uppkommit kring examensprojektet - presenterades i ett tidigt stadiet för anställda på Stockholms stad. Efter mötet med representanter från Stockholms stad påbörjades tidskisser i form av modeller. Två enklare skissmodeller gjordes som testade skalan och formen för moduler, som visas i Figur 13. Modellerna byggdes av papp, tidningsurklipp, växtmaterial, lera och tändstickor. Genom varierande skala på skissmodellens skalgubbar och vegetation kunde modellerna användas för att undersöka vilken skala som kändes realistisk för Norr Mälärstrand med Riddarfjärdens båttrafik och storlek i åtanke.

Genom modellbygge och ytterligare handritade skisser testades idéer, vilket ledde till det slutgiltiga förslaget. Ett antal principer för typer av moduler med olika karaktär arbetades fram, för att undersöka vilka andra faktorer som var intressanta och möjligtvis kunde implementeras i gestaltningen.



Figur 13. Skissade i modell

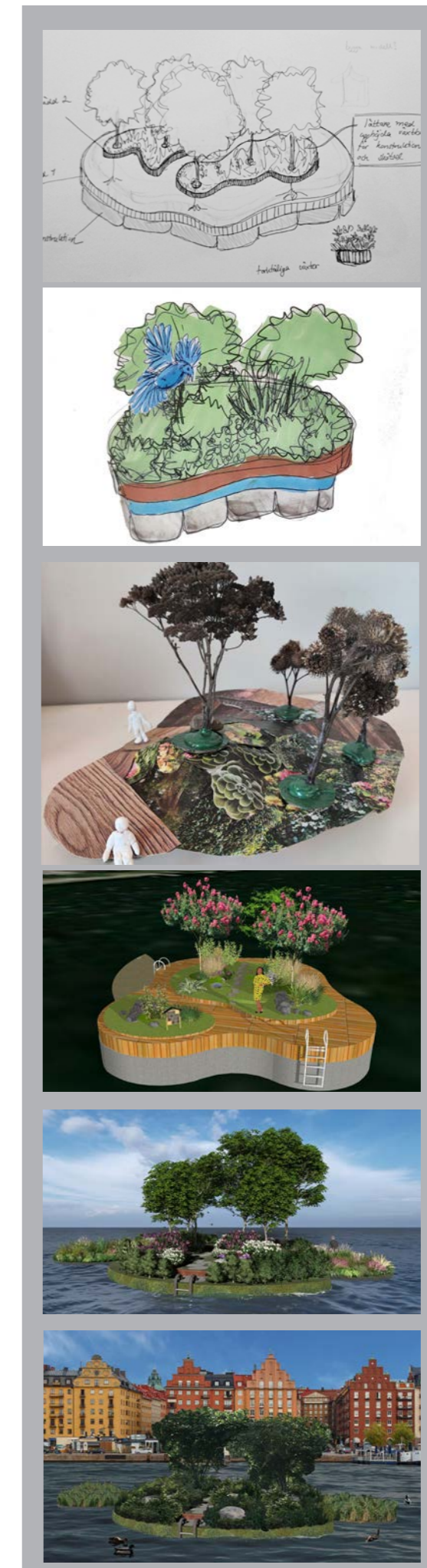
3d-modellering

När skisserna hade resulterat i ett återkommande formspråk ritades till sist ett förslag av modulen upp i programmet AutoCAD. Utifrån AutoCAD-underlagen skapades en 3D-modell i AutoCAD 3D. Modellen importerades sedan in i 3D-programmet Sketchup där ytor färglades och vissa ytterligare objekt skapades och lades till. Därefter modifierades modellen i programmet Lumion, där den sedan renderades. I programmet Lumion kunde modellen placeras i en miljö som liknar den planerade. 3d-modellerna gjorde det lättare att visa designen ur olika vinklar och visa dess detaljer i närbild. Efter renderingen togs bilder på olika delar av modellerna. Översiktsbilder visade designen i sin helhet. Detaljbilder presenterade dellösningar inkluderade i projektet.

Bakgrunden byttes till en bild på Norr Mälärstrand, för att visualisera hur en modul skulle se ut på plats. Eftersom renderingsprogrammet Lumion hade ett begränsat utbud av växter, fortsatte bildredigeringen av vegetationen efter renderingen i Photoshop. Bilder på växter som växer vid Norr Mälärstrand monterades på den renderade bilden för att visualisera en mer trovärdig bild av modulen med inhemska växter.

Grafiskt material

Under processens gång producerades även annat grafiskt material för att förstärka och visualisera idéer och kunskap. Framtagandet av materialet skedde genom både skissande och målning för hand samt illustrationer som formgavs i Adobeprogram. De Adobeprogram som användes var Adobe Photoshop, Adobe InDesign, Adobe Fresco samt Adobe Illustrator.



Konceptuella skisser

Tidskisser

Modellbygge

Modellering i Autocad och Sketchup

Rendering i Lumion

Bearbetning i Photoshop

Figur 14. Bilder från gestaltningsprocessen

LITTERATURÖVERSIKT

Parallellt med gestaltungsprocessen inhämtades kunskap genom en litteraturöversikt. Fakta insamlades främst från böcker, rapporter, tidskrifter, vetenskapliga artiklar och hemsidor från yrkesrelaterade företag.

Informationen kompletterade kunskap från tidigare genomförda kurser från min utbildning på landskapsarkitektsprogrammet och min utbytestermin. Dessa kurser var på avancerad nivå inom främst urbanekologi, avancerad växtgestaltning, hållbar stadsplanering och katastrofplanering. Litteraturstudien inkluderade relevant material från tidigare kurser. Även kunskap från min kandidatuppsats där jag jämförde åtgärder som Göteborg stad och Malmö stad utvecklat inför den stigande havsnivån var användbar.

Litteraturöversikten fokuserade på områden som kändes relevanta för att förstå och genomföra projektet. Studien bestod delvis av platsspecifik information. Kunskap om projektets problemrymd var i fokus. Problemrymden inkluderade fakta om förlusten och konkurrensen om landytor, ekologiska förutsättningar, åtgärdsprogram och mål för Stockholms stad, hot mot den biologiska mångfalden, samt ett historiskt och vetenskapligt underlag om Norr Mälarsstrand. Mycket av denna kunskap inhämtades från rapporter framtagna av främst SMHI, IPPC, Länsstyrelsen och Stockholms stad.

REFERENSProjekt

Projektet inleddes med att studera ett antal referensprojekt. Referensprojekten valdes utifrån en problemrymd som överensstämde med problemformuleringen och dess potentiella lösningar. Genom att studera dessa referensprojekt var målsättningen att hitta relevant inspirationsmaterial för arbetet. Sökningen fokuserade på att hitta flytande innovationer vilkas mål var att på diverse sätt stärka ekologiska värden. Under processens gång förlorade ett antal av de studerade referensprojekten relevans till projektets syfte. De projekt som kändes fortsatt intressanta för arbetet studerades vidare.

En fördjupning av dessa referensprojekt genomfördes utifrån följande utgångspunkter:

- Plats för projektet
- Ledande arkitekt och företag
- Projektets tidsperiod
- Storlek och omfattning
- Syfte och koncept
- Innehåll och uppbyggnad

Syftet med utgångspunkterna var att få en tydlig gemensam bild över projektens byggstenar och få en riktlinje i studien. De förtydligade vilka delar som var relevanta att inspireras av och inkludera i arbetet. Referensprojekten hade genomförts i varierande skalor och med olika fokus.

Referensprojekt som har studerats är:

- Parkipelago, Copenhagen Floating Islands – Marshall Blecher och Magnus Maarbjerg
- Floating gardens in Bangladesh
- Floating Pocket Park – London
- Lilypad, The Floating Ecopolis – Vincent Callebaut Architectures
- Maasbommel Amphibious housing - Nederländerna
- Oceanhamnen, Helsingborg
- Oceanix City – Oceanix LTD
- The Floating Pavilion – Rotterdam
- The Recycled Park - Rotterdam
- Little Island, Pier 55 - New York. Thomas Heatherwick of Heatherwick Studio.
- Waterfront Atlas, Kunlé Adeyemi, NLÉ. Makako

Tre projekt valdes ut av dessa till följd av deras fortsatta relevans för projektets syfte. Av dessa tre gjordes en fördjupad studie:

- Copenhagen Floating Islands – Marshall Blecher och Magnus Maarbjerg, se figur 15
- Oceanix City – Oceanix LTD, se figur 16
- Floating gardens in Bangladesh, se figur 17



Figur 15. Bild från Copenhagen Islandsprojektet. Bild: Marshall Blecher & Magnus Maarbjerg



Figur 16. Bild från Oceanix City-projektet Bild: Oceanix/ Bjarke Ingels Group



Figur 17. Foto på Floating gardens in Bangladesh. Foto: Aarian Dixit, World Resources, 2011

SAMTAL

Samtal hölls med yrkesverksamma personer för att få en bredare infallsvinkel på projektet. Dialoger ägde rum med anställda vid Stockholms stad och Rebecka Grönjord på Sweco Architects Stockholm.

Stockholms stad

Jag hade tidigare kommit i kontakt med Stockholms stads projekt Levande Stockholm i samband med min praktikperiod. Eftersom jag tänkte att min idé för examensarbetet kunde vara relevant för Levande Stockholm kontaktade jag därför dem för att se om de var intresserade av mitt projekt. Jag ville veta om min idé på något sätt kunde nyttjas i deras projekt Levande Stockholm.

Några veckor in i processen inföll första mötet med Stockholms stad. En presentation av idéerna för examensarbetet hölls för dem för att inkludera dem i vad arbetets syfte och mål var. De gav information om vilka delar som de var intresserade av och på vilket sätt de skulle kunna tänka sig ett samarbete. Mötet gav en klarare bild av vilka Stockholms stads behov var och på vilka sätt projektet kunde bidra till att uppnå deras mål. Till sist använde jag samtalet med Stockholms stad som en vägledning i mitt fristående arbete.

Sweco Architects Stockholm

Tre digitala möten hölls med den dåvarande studiochefen Rebecka Grönjord på Sweco Architects i Stockholm. Rebecka Grönjord är/var delaktig i projektet Levande Stockholm tillsammans med Stockholms stad. Det första mötet hölls när jag precis hade börjat fundera på idén för projektet. Det andra mötet hölls ett par veckor in då jag hade påbörjat mitt projekt. Det tredje mötet inföll när jag hade kommit en bit på arbetet. Under dessa möten presenterade jag mitt arbete och de idéer jag hade för hur projektet skulle fortlöpa. Tack vare hennes inblick i projektet Levande Stockholm och hennes yrkeserfarenhet kunde hon ge mig råd och vägledning för hur mina idéer kunde utvecklas.

PLATSANALYS

En viktig del av projektet var den kunskapsinhämtande delen om platsen som valdes för projektet – Norr Mälärstrand. En evidensbaserad gestaltning kan enligt Gramkow få ytterligare stöd genom inhämtad information utifrån en platsanalys av projektområdet (Gramkow et al 2021, s.6). Kunskap inhämtades utifrån en platsinventering, en platsanalys och litteraturstudier.

Jag ville ha en plats att anknyta projektet till för att kunna visa på tydliga exempel för hur modulerna skulle kunna implementeras i en befintlig miljö och anpassas till särskilda förutsättningar. Målet med modulerna är att möjliggöra förflyttning och placering av dem vid andra platser. En platsanalys gjordes av Norr Mälärstrand efter att ett samtal med Stockholms stad hade ägt rum. Norr Mälärstrand hade föreslagits som en miljö som ansågs vara passande för en eventuell placering. Bedömningen grundades på platsens karaktär och dess användningsområden samt ett antal mål som Stockholms stad vill uppnå.

Platsanalysen bestod dels av en inventering som genomfördes tidigt under processens gång. Norr Mälärstrand besöktes i februari månad år 2021. Jag hade varit där ett flertal tillfällen tidigare, så miljön var bekant sedan innan.

Under inventeringen fotograferades miljön under en promenad längs med Norr Mälärstrand. Bilderna togs för att visa på platsens kvaliteter och egenskaper samt att memorera och framhäva det som kändes särskilt viktigt under inventeringen. Under promenaden stannade jag på flera ställen och tog fotografier ur olika vinklar och skalor. Jag fotade det som fångade min uppmärksamhet samt det jag sedan innan bedömt vara viktigt för projektet. De delar som känts särskilt viktiga att undersöka var de som erbjöd ekologiska och sociala värden – och där kontraster uppstod där dessa värden var lägre. Jag undersökte främst platsens strandkaraktär, vattenyta, landytor samt mötet mellan de två. De sociala och ekologiska värdena blev tydliga under promenaden.

Efter fotostudien undersöktes platsens förutsättningar genom en litteraturöversikt. I litteraturöversikten undersöktes platsens kulturhistoria, ekologiska värden och tidigare utbyggnadsfaser. I platsanalysen delades Norr Mälärstrand upp i följande tre delar; Land, Strandkant och Vatten.

SWOT-analys

Resultaten från platsanalysen sammanfattades översiktligt i en SWOT-analys. En SWOT-analys är en metod som kan användas i flera typer av sammanhang (Virginia Tech 2018). Det är en analysmetod som ursprungligen utvecklades för företagsekonomi (ibis). Med tiden har metoden börjat nyttjats för landskapsanalys (ibis). En SWOT-analys presenterar en plats olika styrkor (strengths), svagheter (weaknesses), möjligheter (opportunities) och hot (threats) (ibis).

I det här projektet har analysmetoden nyttjats för att sammanfatta inventeringen av Norr Mälärstrand. På så sätt är förhoppningen att resultatet från analysen förtydligas och lättare ska kunna överblickas.

MÅLGRUPP

Målgruppen för projektet är främst landskapsarkitekter, stadsplanerare och arkitekter i Stockholm. Eftersom samtal hölls med Stockholms stad riktar sig arbetet till dem för att motivera en liknande lösning vid Norr Mälärstrand. Målet är att projektet ska bidra till kunskap för stadsplanerare, arkitekter, forskare och studenter för att visa på lösningar för hur vattenytan kan nyttjas för att stärka ekologiska värden. En förhoppning är att flytande moduler ska kunna nyttjas av invånare och besökare i Stockholms stad.

LITTERATURÖVERSIKT

I det här kapitlet presenteras inhämtad kunskap om ämnen som är grundläggande för att kunna genomföra och förstå projektet. Avsnittet inleds med en sammanställning av Stockholms stads handlingsplan för biologisk mångfald. Vidare presenteras grundläggande kunskaper om ekosystemtjänster, möjliga åtgärder för stärkta ekologiska värden samt flytande arkitektur. Kapitlet avslutas med en sammanfattning av den inhämtade kunskapen som är värdefull för det fortsatta arbetet.

SAMMANSTÄLLNING AV STOCKHOLMS STADS HANDLINGSPLAN FÖR BIOLOGISK MÅNGFALD

Ett miljöprogram framtogs av Stockholm stad år 2020 (Stockholms stad 2020a). Med programmets delmål vill staden skapa ett Stockholm med en välstrukturerad grönstruktur som lägger grunden för ett hållbart ekosystem (Stockholms stad 2020a, s.9) Enligt Stockholms stads översiktsplan bör strandpromenadstråk runt Kungsholmen vidareutvecklas i samband med förtätningen av området (Stockholms stad 2020a, s.136).

Målen ska uppnås genom följande etappmål:

- Upprätthålla funktioner och samband för biologisk mångfald i stadens blå och gröna infrastruktur
- Ökat genomförande av förstärkningsåtgärder, ekologisk kompensation och naturvårdsskötsel
- Ökad andel livsmedel och varor i stadens inköp som gynnar biologisk mångfald
- Förbättrad vattenkvalitet i stadens sjöar, vattendrag och kustvatten (Stockholms stad 2020a)

Handlingsplanen har vidare tagit fram ett antal strategier för att genomföra dessa mål:

1. Lyft fram prioriterade arter och naturkvaliteter
2. Uppmärksamma biologisk mångfald i stadens processer
3. Genomför ekologiska förstärkningsåtgärder
4. Utveckla kunskap och kommunikation
5. Utveckla verktyg som underlättar samverkan och genomförande

(Stockholms stad 2020a)

Av strategierna förväntas punkt 1, punkt 2 samt punkt 3 kunna konkretiseras i detta projekt. Eftersom delmål med projektet är att bidra till:

Förbättrad grönstruktur Förbättrad vattenkvalitet och vattenhabitat Mer natur i närmiljön Förstärkningsåtgärder för vissa arter

I handlingsplanen listas ett antal arter som prioriteras vid olika åtgärder, se nedan (Stockholms stad 2020a).

De blåmarkerade arterna i nedanstående lista (av Stockholms stad 2020a) anses av författaren kunna gynnas av modulen.

- Gamla ekar (bredbandad ekbarkbock, brun guldbagge)
- Gamla tallar (reliktböck, tallticka)
- Fladdermöss (mustaschfladdermus/taigafladdermus)
- Bin och pollinerare (svartpälsbi, bastardsvärmare)
- Rovfåglar (duvhök, tornfalk)
- Groddjur (större vattensalamander, padda)
- Fiskar (abborre, grönling)
- Trollsländor (mosaiksländor)
- Skyddsvärda urbana arter (tornseglare, paddfot)
- Skyddsvärda skogslevande arter (tofsmes, linnea)
- Skyddsvärda gräsmarksväxter (backsippa, gullviva)

(Stockholms stad 2020a)

Hotade fladdermöss i Stockholms stad:

- Dammfladdermus
- Sydfladdermus
- Fransfladdermus

(Stockholms stad 2020a)

Reflektion:

Sammanställningen av Stockholms stads Handlingsplan för biologisk mångfald visar på vilka förstärkningsåtgärder som anses vara viktiga att uppnå i staden. Utifrån det underlaget kan avväganden göras kring vilka funktioner som är önskvärda och möjliga att skapa med det här projektet, och där genom presentera ett alternativ som bidrar till Stockholms stads mål.

Handlingsplanen visar även på vilka arter som behöver prioriteras. Utifrån dessa arters behov kan tillägg till modulerna utformas, som ett sätt att platsanpassa modulerna.

FLYTANDE ARKITEKTUR

Majoriteten av de lösningar som hittades vid litteraturstudien om flytande moduler var konstruerade i större skala. De flesta exempel som påträffades var anpassade för att behärska tyngden av byggnader och dylikt. Flytande konstruktioner har hittills främst utvecklats för husarkitektur. Uppbyggnadsprinciper som hittades för husarkitektur valdes att anpassas för den skala som är relevant för detta projekt. På senare tid har fler projekt för flytande parker initierats.

Enligt Wang et al. baseras flytande arkitektur på ett möte mellan de principer/discipliner som gäller för marinarkitektur och civilingenjörskonst (Wang & Goldfeld & Drimer 2019, s.520).

Alltmer arkitektur byggs i vattnet. Många gånger kan dessa projekt uppfattas som flytande, vilket ger en missledande bild. En del av dessa byggnadsverk/projekt är i själva verket byggda på pelare som vilar mot vattendragets botten - och flyter då tekniskt sett inte.

Wang et. al förespråkar att en fördel med flytande arkitektur är att det befintliga landskapet inte påverkas/förändras på samma sätt, som av exempelvis markutfyllnader (Wang & Goldfeld & Drimer 2019, s.521). Markutfyllnader har en direkt påverkan på bottenhabitat och ekosystem (ibid).

Modular Floating Structures (MFS) definieras som mindre flytande moduler som tillåter mer flexibla och multifunktionella lösningar (Wang & Goldfeld & Drimer 2019, s.521).

Moduler som dessa är främst anpassade för skyddade och lugnare vatten, såsom vikar och mindre vattendrag (Wang & Goldfeld & Drimer 2019, s.522.). Om moduler ska placeras i öppet vatten där våg- och vindpåverkan är större - krävs så kallade vågbrytare (ibid). De har funktionen att minska vågkraften innan vågor når modulerna (ibid).

Modular Floating Structures (MFS) är konstruerade av två övergripande delar – 1; en pråm som utgör det grundlager som gör konstruktionen flytbar och 2; överbyggnaden som består av bebyggelse (Wang & Goldfeld & Drimer 2019).

Den tredje april 2019 hölls en rundabords-diskussion om flytande städer av Förenta Nationernas utskott UN-habitat tillsammans med företaget Oceanix, Massachusettes tekniska universitets center för havsteknik samt organisationen The Explorers Club i New York, USA (Förenta Nationerna 2019). Under mötet diskuterades hur flytande lösningar kunde bidra till att minska problematiken med världens boendebrist och klimatförändringar genom att skapa flytande städer (ibid).

Den artonde november 2021 skrevs ett avtal mellan UN-habitat, företaget Oceanix samt den sydkoreanska staden Busan - där de bestämde att tillsammans bygga den första prototypen av en flytande stad (Förenta Nationerna 2021).

Reflektion:

Flytande arkitektur får en viktigare del av samhällsutvecklingen i och med klimatförändringarna när städer påverkas av förhöjda havsnivåer och således en växande platsbrist. I och med initieringen av projektet att bygga en prototyp av en flytande stad i den sydkoreanska staden Busan, har arbetet om flytande städer nått en ny milstolpe.

EKOSYSTEMSTJÄNSTER

Reglerande ekosystemtjänster

De reglerande ekosystemtjänsterna förser jorden med naturliga försvars- och regleringsmekanismer mot olika processer - liksom översvämningar, skogsbränder, luft- och vattenföroreningar, jorderosion och klimatväxlingar (Boverket 2019c). Detta åstadkoms genom komplexa natursystem och artsammansättningar (ibid).

De värmereglerande ekosystemtjänsterna inkluderar konkreta funktioner som värme- och kylskyddande marktäckan av vegetation, växters skuggverkan och evapotranspiration (Barthel et al. 2015. s.12).

Stödjande ekosystemtjänster

Boverket (2019d) beskriver att stödjande ekosystemtjänster är de effekter av naturens funktioner som är grundläggande för ett fungerande ekosystem. De inkluderar främst växternas syreproduktion, biodiversitet, bildandet av arters livsmiljöer, jordmånsbildning, samt kretsloppet av näringsämnen och vatten (Boverket 2019d).

Det behövs en variation av naturmiljöer för att kunna bibehålla biologisk mångfald eftersom livsmiljöer skiljer sig åt mellan olika arter (Douglas et al. 2011).

Försörjande ekosystemtjänster

Försörjande ekosystemtjänster motsvarar de materiella produkterna från naturens alla tjänster (Boverket 2019a). Ett antal av de viktigaste exemplen är matproduktion från växt- och djurlivet, råvaror, färskvatten och förnyelsebara bränslen (ibid).

I och med att odlingsmarkerna i Sverige har minskat drastiskt och varje år fortsätter att minska är vi starkt beroende av livsmedelsimport för att klara av matförsörjningen. Detta skulle kunna bli problematiskt under en exempelvis en kris där möjligheterna för import av matvaror minskar.

Kulturella ekosystemtjänster

Naturen erbjuder människan kulturella ekosystemtjänster genom de upplevelser som vi kan uppfatta genom våra olika sinnen (Boverket 2019b). Såsom exempelvis att andas in doft från växter, visuellt se grönska, lyssna på ljudet från natur eller känna gräset under våra fötter.

Boverket menar att tillgodosedda sinnesupplevelser gynnar mental och fysisk hälsa (Boverket 2019). Gröna miljöer har bevisad effekt för ökad psykisk hälsa och minskad stress (Douglas et al. 2011, s.374)

Slutsats:

Målet är att modulerna ska kunna erbjuda ekosystemtjänster inom alla grupper, beroende på dess utformning. Ekosystemtjänster förväntas kunna uppnås genom de olika lösningar som kan inkluderas i modulerna. Beroende på utformning kan särskilda ekosystemtjänster prioriteras. Allt som bidrar till ekosystemtjänster kan bidra med rekreativa värden där tillägg i landskapet med hjälp av design kan bidra till visuella upplevelser. Modulerna skapar ett intressant inslag i vattnet som tros kunna bidra till stärkta sinnesupplevelser.

MÖJLIGA ÅTGÄRDER FÖR STÄRKTA EKOLOGISKA VÄRDEN

Växande städer och minskade naturmarker ställer högre krav på att grönstruktur bevaras och förstärks tillsammans med stadsutvecklingen. Det här kapitlet presenterar hur ekologiska förstärkningsåtgärder kan förankras i gestaltningen av modulerna.

Det är viktigt att informera om restaureringsåtgärders potential. Möjligheterna till restaurering av förlorade habitat är begränsade. Restaureringsåtgärders begränsningar behöver poängteras gentemot det värde som ett bevarande av existerande ekosystem och habitat besitter.

Åtgärderna kan förhoppningsvis bidra till uppfyllandet av målen framtagna i Stockholms stads handlingsplan för biologisk mångfald.

Programpunkter för stärkt urbanekologi genom projektet

- Stärkt biodiversitet
- Förbättrad vattenkvalitet
- Stadsodling
- Ökad konnektivitet mellan grönområden
- Förstärkningsåtgärder för landlevande arter
- Förstärkningsåtgärder för vattenlevande arter
- Flytande våtmarker
- Gynnande av inhemska växter

Presenterade förstärkningsåtgärder

- Urbanodling
- Musselodling
- Växtmaterial för pollinerare och fjärilar
- Vegetation som skydd för småfåglar
- Insektshotell
- Bikupor
- Stenrosen
- Död ved
- Risvasar
- Holkar för fåglar och fladdermöss
- Flytande våtmarker
- Betongplattor med håligheter

Vegetation

Principerna för vegetationen på modulen anses vara viktiga för dess ekologiska värden.

Miljöer som attraherar insekter drar till sig större insektsätande däggdjur och fåglar (Douglas et al 2011, s.355). Vad som är gynnsamt för insekter är därför ofta gynnsamt även för fåglar.

För många fåglar är det urbana landskapet viktigare under vinterhalvåret än vad skogen är (Douglas et al 2011, s.353). Det innebär att det är essentiellt att reflektera över säsongsvariation i vegetationen (ibid).

Vegetationsklädda stränder är en viktig levnadsmiljö för insekter och andra större djur (Stockholms stad 2020a, s.15). Stränder med vegetation används av djur för att hitta föda och nyttja som spridnings- och förflyttningsskanaler (ibid).

Eftersom Douglas et. al. påstår att insektstilldragande miljöer lockar till sig även större arter kan strandliknande miljöer tänka sig vara en viktig komponent att inkludera i modulutformningen (Douglas et al 2011, s.355).

Reflektion:

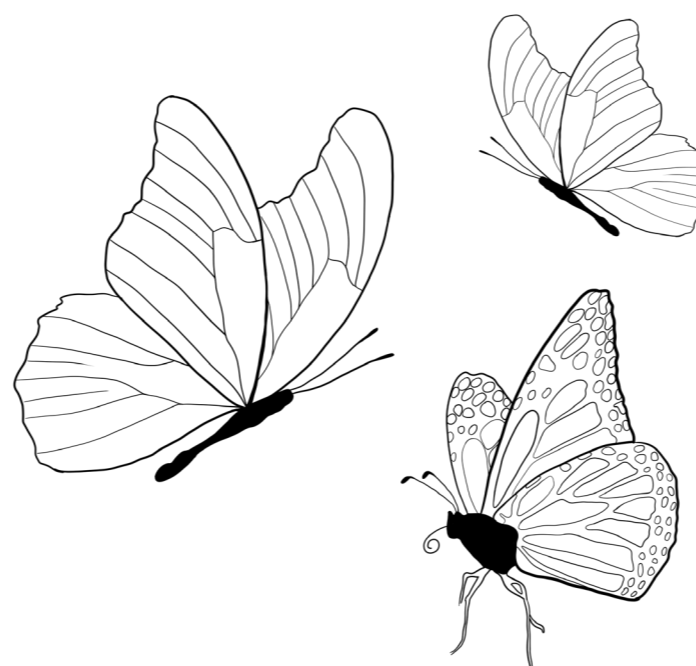
Principer för vegetationsval behöver tas fram för att kunna planera vegetation som passar miljön på modulerna, som också kan erbjuda livsmiljöer och ekosystemtjänster för en starkt urbanekologi. Strandskantens vegetations betydelse för biodiversiteten är ett exempel på en fördel med modulerna. Modulernas vegetation kan bidra till att förstärka förflyttningsskanaler för djur och insekter.

Fjärilsplantering

Planteringar med en lång blomningsperiod främjar pollinerare och insekter i högre grad (Hasselfors garden 2021). Det möjliggör att insekterna får större chans till att förbli vid samma miljö under växtsäsongen (ibid). I och med det minimeras risken att insekterna kommer till skada eller dör under en eventuell flytt (ibid).

Reflektion:

Växtval som gynnar fjärilar, pollinerare och andra insekter är en enkel åtgärd att inkludera i designen.



Figur 18. Illustration av fjärilar

Holkar för fåglar och fladdermöss

Ihåliga träd erbjuder fåglar och fladdermöss habitat (Stockholms stad 2020, s.19). Håligheter i stammen är vanligare hos äldre individer (ibid). Det är därför svårare för fåglar och fladdermöss att hitta livsmiljöer i städer eftersom stadsvegetationen främst består av yngre trädbestånd (ibid).

En designlösning som ska gynna fåglars och fladdermöss levnadsmiljöer som föreslås av Stockholms stad är att skapa holkar för fladdermöss (Stockholms stad 2020a, s.19).

Reflektion:

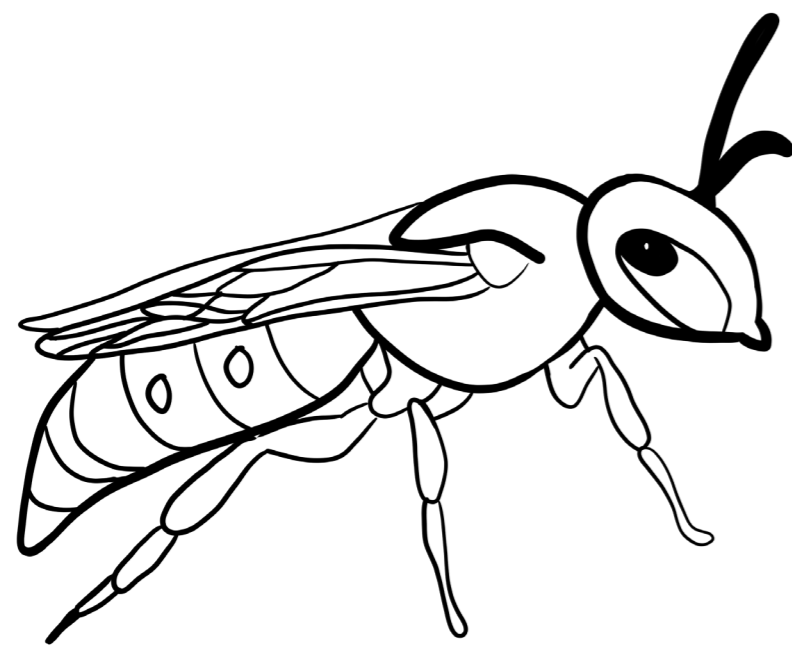
Att planera in holkar för fladdermöss och fåglar på modulerna är en enkel genomförbar lösning som kan gynna fågel- och fladdermössbestånd.

Sandblottor för solitärbin

Enligt naturskyddsföreningen består en stor del av habitatet för vilda bin utav sandiga marker, med några hundra meters närhet till de blommande växter de pollinerar (Winter 2020). Det råder en brist på sådana marker där bina kan gräva ner sig och bygga bo (ibid). Genom att konstruera liknande miljöer kan habitat skapas för bina (ibid). Det kan göras genom att placera sandbäddar i sin trädgård eller placera ut större krukor med öppen sandyta (ibid).

Reflektion:

På modulerna skulle krukor eller planteringslådor kunna användas som sandblottor.



Figur 19. Illustration av ett bi

Insektsbad/bivattnare

Humlor, bin och andra insekter behöver vatten precis som vi människor. Vatten som de kan dricka av är begränsat till följd av för stort vattendjup i de flesta vattendepåer. Genom att placera ut så kallade insektsbad minskas risken av de drunknar när de försöker dricka. Insektsbaden kan bestå av grunda vattendepåer med utplacerade småstenar. Det är fördelaktigt att placera dessa i skuggiga lägen för att vattnet inte ska torka ut.

Reflektion:

Insektsbad/bivattnare är en åtgärd som kan tilläggas till modulen. Insektsbadet behöver kontinuerligt fyllas på med vatten. Placeringen av insektsbadet bör väljas utifrån vart det är mest skuggigt så avdunstningen av vattnet kan minimeras.

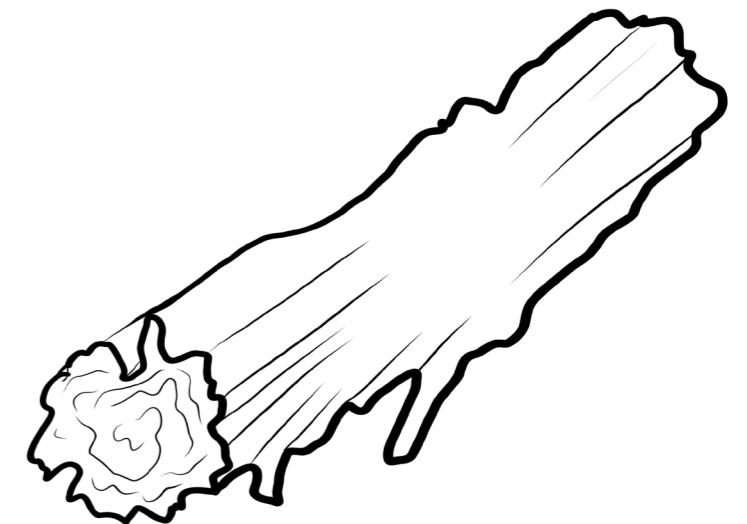
Död ved

Död ved är en åtgärd som föreslås i handlingsplanen för biologisk mångfald och ska enligt Stockholms stad också fungera som en förstärkningsåtgärd för bin (Stockholms stad 2020a, s.32)

Död ved är material från träd som varit döda i minst ett år (Skogsstyrelsen 2020, s.2). Den döda veden ska bestå av en diameter på minst 15 cm för att erhålla effekter för den biologiska mångfalden (ibid). Många insekter använder den döda veden som övervintringsplats och är därav viktig (ibid). Solbelyst död ved har framförallt fördelar för insekter som frodas av lövträd, trädlevande lavar samt döda tallar (ibid).

Reflektion:

Död ved på modulen kan troligtvis bidra till andra förstärkta värden såsom utökade möjligheter för häckningsskydd för fåglar och övervintringsplats för insekter.



Figur 20. Illustration av död ved

Stärka försörjande ekosystemtjänster genom plats för odling

Stenrösen

Stenrösen är mindre samlingar av sten, som visas i figur 21 (Stockholms stad 2020). I dessa kan mindre djur och insekter skydda sig och bygga bo (ibid). Mindre däggdjur, groddjur samt insekter främjas av dessa (ibid). Det är fördelaktigt om stenrösen placeras i soliga och torra söderlägen (ibid).

Reflektion:

Stenrösen i en mindre skala kan inkluderas i designen – så länge åtgärden inte riskerar att överbelasta modulen. Designlösningen kan med rätt medel bli en intressant detalj.



Figur 21. Illustration av stenrös

Insektshotell

Insektshotell är en konstruktion som erbjuder livsmiljöer för insekter, som visas i figur 22. Genom att placera ut insektshotell skapas nya boplatser för insekter och pollinerare. Hotellen för insekter byggs genom att skapa håligheter i trä där de små utrymmen kan bosättas av insekter. Genom att fylla hål med en variation av naturmaterial liksom kottar, kvistar, vegetation och så vidare kan olika arter lockas dit.

Reflektion:

Insektshotell är en enkel åtgärd att implementera i modulen som också erbjuder ett estetiskt värde.



Figur 22. Illustration av ett insektshotell

Odling

Odling i urbana miljöer kan kategoriseras som en försörjande ekosystemtjänst i första hand (Stockholms stad 2020). Stockholms stad uppmanar i sin handlingsplan för biologisk mångfald att invitera till utveckling av odlingsmiljöer i städer (ibid). Det gäller särskilt i fall där grödorna kan gynna pollinerare och bin (Stockholms stad 2020, s.32).

Odling i form av odlingslotter och koloniträdgårdar är något som återigen har blivit vanligare i vårt samhälle på senare tid. Med det i åtanke kan implementering av odlingsmöjligheter på modulerna antas vara uppskattat. I stadsodling är det viktigt att prioritera inhemska arter och undvika invasiva arter. Det är viktigt med gräsmarker och blomängar.

Reflektion:

Plats för odling skulle kunna implementeras i projektet. Det är en lösning som skulle vara mer fördelaktig på en modul som är lättillgänglig och som har en direkt anknytning till strandkanten. Genom att främja möjligheterna till odling och gemenskap antas intresset för ett mer självförsörjande samhälle öka.

Stärkt biodiversitet i vattnet

Exploateringen av kustlinjer har fått en negativ påverkan på fiskbestånd i Stockholm, och i världen. Det beror dels på att yngelplatser, uppväxtplatser och lekplatser för fisk har förlorats när dessa har bebyggts eller på annat sätt hårdgjorts. Enligt Stockholms stad var 40% av fiskarnas bestånd borta år 2014 (Stockholms stad 2018).

Risvasar

Risvasar är en sammansatt bunt av grenar som kan placeras nere i vattnet för att erbjuda uppväxtplatser för fiskar (Stockholms stad 2020, s.32). Det är en metod som funnits länge (ibid). Risvasar och annat växtmaterial gynnar fiskstim på olika sätt (ibid). Åtgärder som bidrar till ökade fiskbestånd är en insats som genomförs frekvent i Stockholm stad (ibid). Trämaterialets förruttnelseakt behöver beaktas (ibid). Ved och grenar från lövträd har kortare levnadstid än barrträd (ibid).

Reflektion:

Eftersom det vanligtvis är en åtgärd som placeras i botten av vatten, kan det vara en åtgärd som eventuellt inte passar till denna lösning.

Konstgjorda korallrev

Om modulerna skulle konstrueras i syfte att placeras i saltvatten skulle konstgjorda rev kunna vara en förstärkningsåtgärd att applicera till modulen.

Reflektion:

Eftersom koraller behöver saltvatten för att etablera sig passar denna lösning inte till Norr Mäljarstrand. Konstgjorda korallrev kan däremot vara en intressant lösning för en modul i en annan miljö och presenteras därför här som ett förslag.

Förbättrad vattenkvalitet

Avsnittet redovisar resultatet från litteraturstudien om möjliga åtgärder för en förbättrad vattenkvalitet i Mälaren. En god vattenstatus skulle dels gynna vattenlevande djur- och växtarter (Länsstyrelsen 2011, s.17). En god vattenkvalitet i Mälaren är också essentiell eftersom sjön utgör den enda dricksvattendepån för många regioner och försörjer kring 2 miljoner människor med vatten (ibid).

Följande kapitel beskriver åtgärder som skulle kunna implementeras i modulen för att stärka vattenkvaliteten och sjöns livsmiljöer på diverse sätt.

Kapitlet redogör för följande lösningar:

- Musselodling
- Flytande våtmark
- Betongplattor med håligheter



Figur 23. Foto över en musselodling i Ekoln. Foto: Mikael Östlund 2011

Musselodling

Musselodling är en metod som kan användas som en närsaltsreducerande åtgärd, det vill säga en åtgärd för att minska kväve- och fosforhalter i sjövattnet (Goedkoop & Grandin & Naddafi 2011).

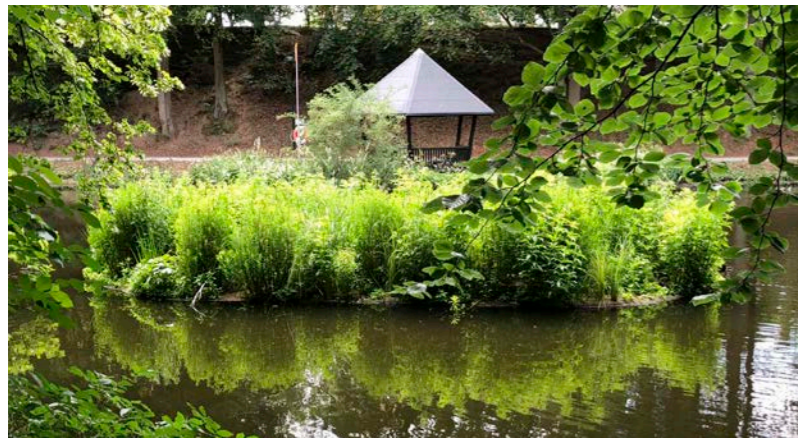
Goedkoop et al. beskriver att musselodling tidigare har varit en förstärkningsåtgärd i hav (Goedkoop & Grandin & Naddafi 2011). I dessa projekt har blåmusslor använts (ibid). I Mälaren finns musselsorten vandringmusslor, *Dreissena polymorpha* (ibid). Vid ett experiment år 2009–2012 genomfördes en musselodling i Mälarens sjövik Ekoln, som visas i figur 23 (ibid). Projektet agerade som ett experiment för att undersöka möjligheterna att nyttja musselodling för att reducera halterna av kväve och fosfor (ibid). Musselodlingarna bestod av odlingsband som vattenlades varpå mussellarver kunde växa (ibid). Den närsaltsreducerande effekten förekommer vid musslornas konsumtion av alger (ibid). Musslornas algförtäring resulterar i minskade kväve- och fosforhalter i vattnet när musslorna sedan skördas och förs bort (ibid).

Reflektion:

Eftersom musselodlingar i Mälaren redan har genomförts skulle musselodlingar vid Norr Mäljarstrand teoretiskt kunna vara ett möjligt alternativ även där. Däremot skulle åtgärden kunna bli svår att implementera i detta projekt eftersom den kräver en stor yta.

Flytande våtmarker

En våtmark definieras av mark som ligger delvis ovan eller under vatten under större delen av året (Karstens et al. 2018). En våtmark kan även bestå av vattenområden delvis täckta med en samlad mängd vegetation (ibid). Våtmarker är en värdefull biotop som besitter förmågan att förbättra vattenkvalitet (Veg tech 2020a). Forskare har utvecklat tekniska lösningar för konstgjorda våtmarker på vattenytan, se figur 24, figur 26 och figur 28 (Karstens et al. 2018, s.52).

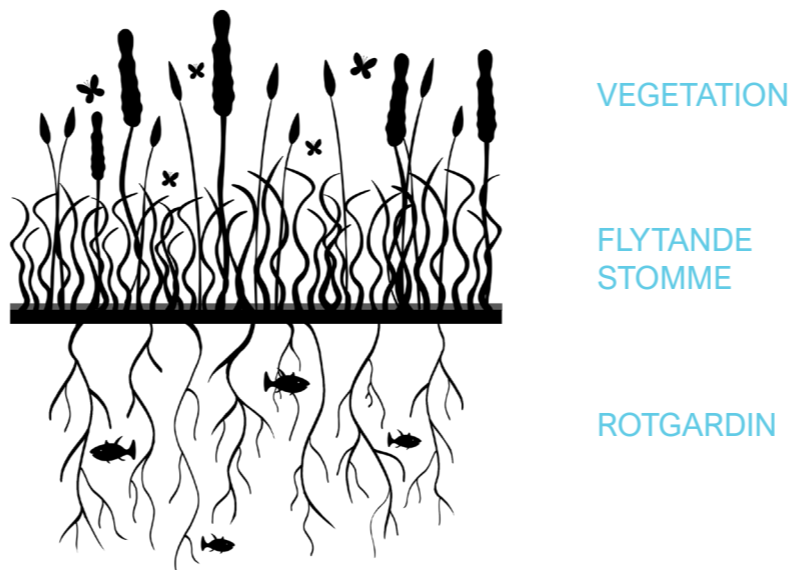


Figur 24. Exempel på en flytande våtmark. Foto: Veg tech

I de flytande våtmarkerna planteras lämpliga makrofyter (Karstens et al. 2018, s.52). Makrofyter inkluderar vattenväxande arter såsom kransalger, undervattensväxter - hydrofyter, mossor och övervattensväxter, så kallade helofyter (ibid). Naturliga våtmarker erbjuder ett flertal olika ekosystemstjänster liksom vattenrening, minska effekten av övergödning samt att tillhandahålla värdefulla habitat för både vatten- och landlevande organismer så som insekter, fåglar och fiskar (ibid).

Företaget Veg tech AB har utvecklat en typ av konstruktion för konstgjorda flytande våtmarker (Veg tech 2020a). I deras konstruktion monteras en så kallad strandmatta ovanpå en armerad slingnätstomme, se figur 27 (ibid). En strandmatta är en sammansättning av olika växtarter som är anpassad efter en planerad ståndort (ibid). Växterna knyter an till konstruktionen med hjälp av mikroorganismer som tar sig in i stommens porer (ibid). Växternas rötter kan sedan växa igenom denna konstruktion mot vattnet och bilda en gardin av rötter, som förväntas ha växt till sig efter fyra månader, se figur 27 (ibid).

Sektion av en flytande våtmark



Figur 25. Sektion över en flytande våtmark

Dessa konstruktioner kan enligt Veg tech enkelt kopplas samman i varandra för att bilda en större yta (Veg tech 2020a). Vattenreningen uppnås genom ett upptag av näringsämnen i vattnet, biologisk nedbrytning av organiskt material samt sedimentation av partiklar (ibid). Dessa konstgjorda våtmarker har också förmågan att reducera och motverka algblomning (ibid). Materialet som består av biofilm kan ta upp biologiskt material (ibid).

Vid grunt vatten gynnas fiskbestånd av skuggande vegetation, vilket också främjar yngelplatser (Stockholms stad 2020a, s.32)

De strandmattor som Vegtech enligt sin produkthemsida applicerar på sina våtmarker är anpassade för grundare vatten (Veg tech 2020). De rekommenderade vattendjupen för deras strandmattor är inom intervallet 0 cm till 40 cm (ibid).



Figur 26. Foto på en flytande våtmark innan placering. Foto: Veg tech



Figur 27. Närbild på en flytande våtmarks våtgardin. Foto: Veg tech

Enligt Douglas et al (2011) är våtmarkers upptag och filtrering av sediment och partiklar de allra mest fördelaktiga egenskaperna hos våtmarker, ur en vattenrenande synvinkel (Douglas et al. 2011, s.344).

Veg tech förklarar att antalet förankringspunkter bör anpassas efter den unika platsens lokala förutsättningar med tanke på vattenströmmar, vattendjup och vindpåverkan (Veg tech 2020b).

Vid etablering av en flytande våtmark behöver lämpliga makrofyter väljas (Karstens et al. 2018).

Reflektion:

- En flytande våtmark skulle kunna appliceras intill modulen för att bidra med ännu en dimension till modulens ekologiska värde. Möjligtvis gör de flytande våtmarkerna mest nytta då de är placerade vid ett grunt vattendjup.



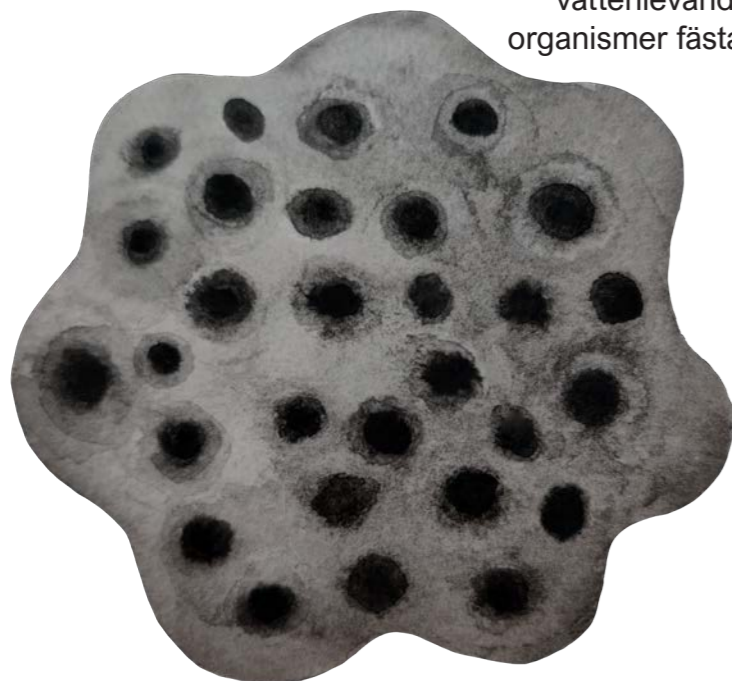
Figur 28. Exempel på en flytande våtmark. Foto: Veg tech

Betongplattor med håligheter

Eftersom en stor del av världens kuster exploateras förloras allt fler av kusternas viktiga livsmiljöer (Living seawalls 2021). Det har en stark negativ påverkan för de kustlevande arterna (ibid). En stor del av världens kuster består till följd av exploatering av hårdgjorda, kala, platta kajkanter (ibid). Dessa erbjuder en begränsad möjlighet för växt-och djurliv att fästa intill dem (ibid). Många av arterna som lever i dessa miljöer är i behov av ytor som erbjuder variation i strukturen som medför gömslen att fästa på (ibid), se figur 29 och 31.

Sydney Institute of Marine Science (SIMS), i Australien, har tillsammans med Reef Design Lab utvecklat en produkt där konstruerade betongplattor bestående av håligheter och formationer ska efterlikna och erbjuda de ytor som vanligtvis finns vid naturliga kuster, som visas i figur 30 (Living seawalls 2021). Lösningen kallas för Living seawalls (ibid). Betongplattorna ska kunna monteras längst med kajkanter där vattenlevande växt-och djurarter kan etableras (ibid). Denna åtgärd har utvecklats för marina miljöer (ibid). Plattorna har formats i fyra varianter kallade; Rockpool, Honeycomb, Crevices, or Swimthrough (ibid).

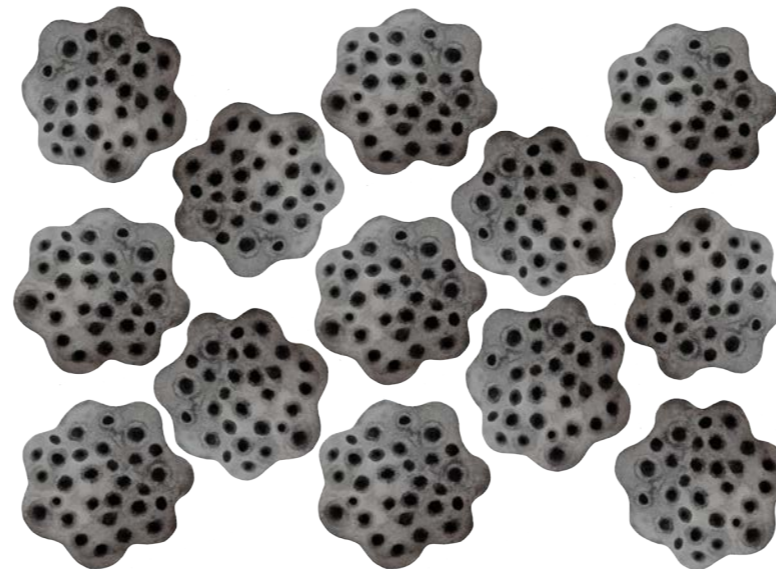
I håligheterna kan vattenlevande organismer fästa sig.



Figur 29. Skiss av en betongplatta.



Figur 30. Foto på betongplattor monterade på en kajkant. Foto: Tillstånd av Stina Bertilsson Vuksan



Figur 31. Illustration av betongplattor i grupp.

Reflektion:

Trots att plattorna är framtagna för havsmiljöer är hypotesen att liknande konstruktioner fördelaktigt skulle kunna användas även i sjöar, exempelvis i Mälaren. Särskilt med tanke på att Mälaren är en tidigare havsvik och strandkanterna på många ställen liknar marina miljöer i strukturen, som exempelvis klippor. På modulen skulle dessa plattor kunna monteras på modulens betongskrov.

DET HÄR TAR JAG MED MIG FRÅN LITTERATURSTUDIEN

Litteraturstudien har presenterat en sammanställning av Stockholms stads handlingsplan för biologisk mångfald. Sammanställningen visade på vilka mål som det här projektet kan bidra till.

Litteraturstudien har presenterat lösningar som funkar för modulerna i det här projektet när Norr Mälärstrand valts som plats - men även lösningar som kan vara alternativ för placering av moduler vid andra miljöer. Genom att välja bland de olika förstärkningsåtgärderna kan moduler med olika syften utvecklas och ta form.

Grundläggande kunskaper om flytande arkitektur presenterades. Kunskapen resulterade i en reflektion över att modulernas uppbyggnad behöver arbetas fram från en grund baserad på marinarkitektur och civilingenjörskonst.

Kunskaperna inom dessa vetenskaper kombineras med landskapsarkitektur, för att uppfylla projektets urbanekologiska mål. Studien förklarade översiktligt hur konstruktionen behöver byggas upp och vilka placeringar som krävs för olika förutsättningar.

Avsnittet redogjorde hur ekosystemtjänster skapas och ekosystemtjänsternas betydelse. Det var viktigt för att skapa en grundförståelse för vilka tjänster som är önskvärda att uppfylla genom modulernas innehåll.

Vidare sammanfattar avsnittet Stockholms stads handlingsplan för biologisk mångfald. Här presenterades stadens strategier och stadsmål för att förtydliggöra vilka delar av detta projekt som kan bidra till målen för Stockholms stad. Arter som identifierats som hotade och som genom åtgärder prioriteras, presenteras.

Utifrån resultatet av Stockholms stads handlingsplan samt resultatet från studien om ekologiska värden presenterades följande möjliga förstärkningsåtgärder.

- Stärkt biodiversitet
- Förbättrad vattenkvalitet
- Stadsodling
- Ökad konnektivitet mellan grönområden
- Förstärkningsåtgärder för landlevande arter
- Förstärkningsåtgärder för vattenlevande arter
- Flytande våtmarker
- Gynna inhemska växter

Dessa punkter framlades mer utförligt med konkreta lösningar som kan implementeras i modulerna:

- Urbanodling
- Musselodling
- Växtmaterial för pollinerare och fjärilar
- Vegetation som skydd för småfåglar
- Insektshotell
- Sandblottar för solitärbin
- Stenrosen
- Död ved
- Risvasar
- Holkar för fåglar och fladdermöss
- Flytande våtmarker
- Plattor med håligheter

REFERENSProjekt

Följande kapitel presenterar projektets referensprojekt som inspirerat till idéer och koncept för projektet. De projekt som presenteras är följande:

Oceanix City – Oceanix LTD

Copenhagen Floating Islands –
Marshall Blecher och Magnus Maarbjerg

Bangladesh flytande trädgårdar

REFERENSProjekt

Av de tidigare presenterade referensprojekten valdes ett antal av dessa att studeras grundligare. Studien gjordes för att hitta inspiration, idéer och underlag för gestaltningsförslaget. Referensprojekten har valts från olika delar av världen för få ett bredare internationellt perspektiv på problembilden och dess lösningar. Projekten är i olika skalor och besitter diverse användningsområden.

STUDERADE REFERENSProjekt:

- Parkipelago, Copenhagen Floating Islands – Marshall Blecher och Magnus Maarbjerg
- Floating gardens in Bangladesh
- Lilypad, The Floating Ecopolis – Vincent Callebaut Architectures
- Maasbommel Amphibious housing - Nederländerna
- Oceanhamnen, Helsingborg
- Oceanix City – Oceanix LTD
- The Floating Pavilion – Rotterdam
- The Recycled Park - Rotterdam
- Little Island, Pier 55 - New York. Thomas Heatherwick of Heatherwick Studio.
- Floating Pocket Park – London

De referensprojekt som studerades närmare valdes efter deras fortsatta relevans för arbetets syfte.

Referensprojekt som studerats närmare av dessa:

- Oceanix City – Oceanix LTD
- Copenhagen Floating Islands – Marshall Blecher och Magnus Maarbjerg
- Bangladesh flytande trädgårdar

Regler för beskrivning av referensprojekt:

- Plats för projektet
- Ledande arkitekt och företag
- Projektets tidsperiod
- Storlek och omfattning
- Syfte och koncept
- Innehåll och uppbyggnad

OCEANIX CITY

Oceanix City: The humans next frontier är ett projekt som har sponsrats och utvecklats utifrån FN:s agenda HABITAT (Oceanix City 2018). Agenda HABITAT arbetar för att uppnå en god levnadskvalitet och hållbar utveckling för städer och andra bosättningar (ibid). Projektet Oceanix City leds utav det dansk-amerikanska företaget Bjarke Ingels Group (BIG) (ibid).

Konceptet bakom projektet utgår från att skapa ett flertal flytande kvarter som ska kunna kopplas ihop och tillsammans forma en mindre stad, som visas i figur 34 (Oceanix City 2018). På så sätt ska storleken på komplexen kunna anpassas och utvecklas efter tid och behov, se figur 33 (ibid).

Projektet är menat att kunna erbjuda boende åt 10 000 människor, med cirka 300 invånare bosatta på varje enskild modul (Oceanix City 2018). Projektet har inte byggts än och är fortfarande planeringsfasen (ibid). Oceanix City inkluderar ett flertal koncept med målet att åstadkomma ett ekologiskt hållbart projekt (ibid).

Koncepten är indelade följande sex olika grupper - Net-Zero Energy, Fresh Water Autonomy, Plant-Based Food, Zero Waste Systems, Shared Mobility och Habitat Regeneration (Oceanix City 2018).

Net-Zero Energy – bygger på att ta till vara på naturens tillgångar och omvandla dem till energikällor på hållbara och förnyelsebara sätt.

Fresh Water Autonomy – projektet ska genom ett flertal diverse system rena och samla vatten inom Oceanix City.

Plant-Based Food – genom ett brett utbud av odlingsformer ska modulerna partiellt uppnå självförsörjning av mat, se figur 32.

Zero Waste Systems – projektet ska ta ansvar över avfall och föroreningar genom avfallssystem och reningsfunktioner.

Shared mobility – Oceanix City ska erbjuda en variation av alternativ för kollektivtrafik för ett minskat ekologiskt fotavtryck.

Habitat Regeneration – ett koncept som inkluderar att arbeta för att återställa ekosystem i vattnet, liksom bestånd av exempelvis korallrev, sjögräs, ostron och musslor, se figur 35.

Ett av projektets målsättningar är att alla delar av vardagen ska erbjudas på modulerna (Oceanix City 2018). Funktioner och verksamheter såsom arbetsplatser, fritidsaktiviteter, skolverksamheter och boenden ska finnas tillgängliga på de artificiella öarna (ibid). Varje kvarter ska innehålla solceller och möjligheter till urbanodling – för att uppnå självförsörjning till så hög grad som möjligt (ibid). Målsättningen är att konstruktionen till så stor del som möjligt ska bestå av lokalproducerade material (ibid). Mellan de olika öarna ska boende och besökare kunna röra sig med båttrafik (ibid). Ingen specifik plats för projektet har valts ännu (ibid).



Figur 34. Bild från Oceanix City-projektet. Foto: OCEANIX/BIG-Bjarke Ingels Group.

Projektet används som inspiration till:

Sammankoppling och nätverk av moduler

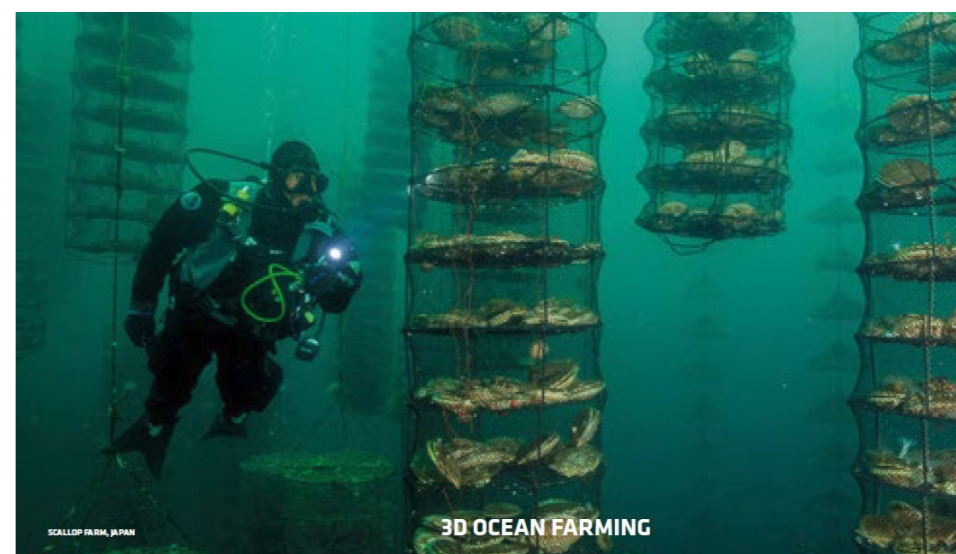
Utveckling av koncept och förstärkningsåtgärder



Figur 32. Bild från Oceanix City-projektet Foto: OCEANIX/BIG-Bjarke Ingels Group.



Figur 33. Bild från Oceanix City-projektet. Foto: OCEANIX/BIG-Bjarke Ingels Group.



Figur 35. Bild från Oceanix City-projektet. Foto: OCEANIX/BIG-Bjarke Ingels Group.

COPENHAGEN FLOATING ISLANDS

Copenhagen Floating Islands är ett pågående projekt i Köpenhamn, Danmark (Marshall Blecher & Studio Fokstrot 2020). Projektet drivs av arkitekterna Marshall Blecher och Magnus Maarbjerg för den danska arkitektbyrån Studio Fokstrot (ibid).

Studio Fokstrot har valt att kalla sina moduler för Parkipelagos (Marshall Blecher & Studio Fokstrot 2020). Projektets mål är att skapa ett flertal flytande öar med varierande användningsområden (ibid). Huvudfokus är att utveckla de offentliga miljöerna i Köpenhamn och därmed stärka biodiversiteten och möjligheterna till rekreation (ibid).

Med projektet hoppas naturens närvaro i städerna öka, samt att relationen mellan vatten och land förstärks (Marshall Blecher & Studio Fokstrot 2020). Det ska

åstadkommas genom bland annat flytande parker, trädgårdar, musselodlingar, caféer, badplattformar eller bastur (ibid). Visionen är att bygga minst 9 olika öar (ibid).

Idag finns det än så länge en test-ö (Marshall Blecher & Studio Fokstrot 2020). Den anlades för att undersöka principen bakom idén år 2018 (ibid). Den existerande konstruktionen har fått namnet CPH-Ö1 (ibid). Det är en installation som består av ett 20 kvadratmeters stort trädäck (ibid). I mitten av konstruktionen växer ett lindträd i en konstgjord växtbädd (ibid). Byggnadstekniken är utvecklad efter liknande principer som används för att bygga träbåtar (ibid). Den flytande ön är transportabel och kan besökas av människor via småbåt eller genom att simma (ibid). På sidan av konstruktionen finns en stege som möjliggör tillträde (ibid).



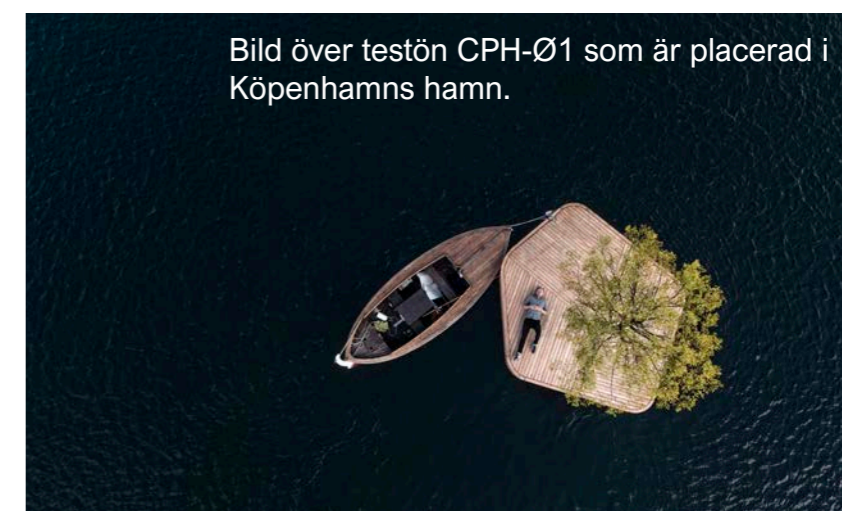
Figur 37. Karta över Köpenhamn. Copyright C Free Vector Map.com



Figur 36. Bild från Copenhagen Islands-projektet. Bild: Marshall Blecher & Magnus Maarbjerg

Projektet används som inspiration till:

- Modulernas mobilitet
- Uppbyggnad av modulerna
- Storlek
- Utveckling av offentliga miljöer
- Koncept



Figur 38. Bild från Copenhagen Islands-projektet. Bild: Marshall Blecher & Magnus Maarbjerg



Figur 39. Bild från Copenhagen Islands-projektet. Bild: Marshall Blecher & Magnus Maarbjerg

BANGLADESH FLYTANDE TRÄDGÅRDAR

I Bangladesh i Sydasien har översvämningar vanligt förekommande under en väldigt lång tidsperiod (Pyka et al. 2020). Översvämningarna har delvis berott på att delar av landet ligger relativt lågt i förhållande till havet (ibid). Med tanke på att landet utsätts för regelbundna monsunregn, flodvågor från havet orsakade av tropiska stormar, tillsammans med en rad andra klimathändelser, skapas en riskfylld kombination och särskild utsatthet (ibid).

De regelbundna översvämningarna som upprepande gånger förstört så många skördar ledde till, för ungefär 400 år sedan, fram till en lösning där flytande odlingar konstruerades (Pyka et al. 2020). Det gjordes för att förhindra att deras matproduktion fortsatt skulle bli drabbat av oförutsägbara vattenmassor (ibid).

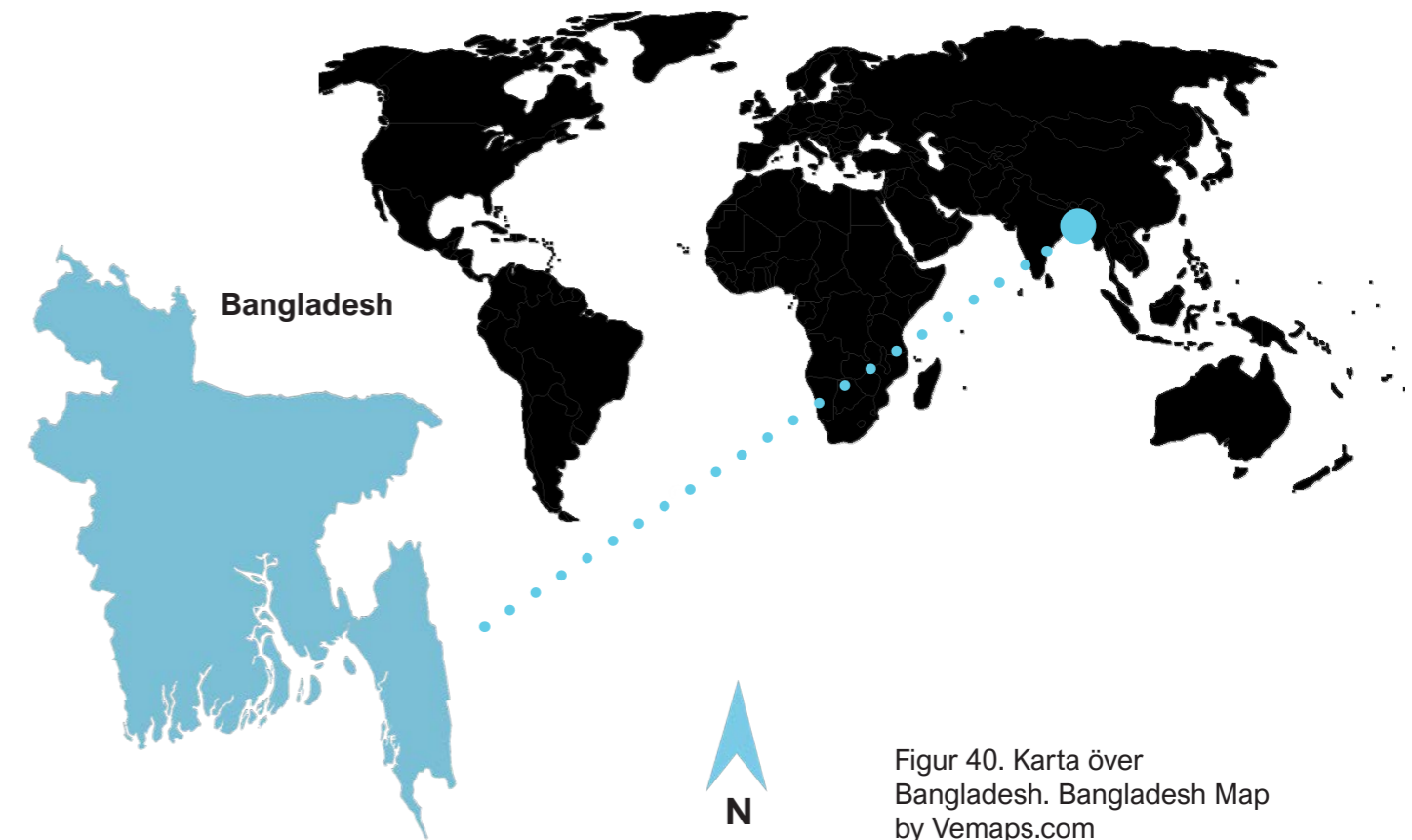
Eftersom klimatförändringarna har lett till en intensifiering av översvämningarna i Bangladesh de senaste årtiondena, har

lösningar som denna blivit allt viktigare för regionen (Pyka et al. 2020).

Runt en fjärdedel av landet står under höga vattennivåer under flera månader varje år (Pyka et al. 2020). I kombination med en stark befolkningsökning, minskar dessutom tillgången på jordbruksmark i Bangladesh, vilket sätter högre krav på alternativa lösningar (ibid).

Denna tidigare jordbrukstradition bestående av flytande trädgårdar har därför återupplivats i landets sydöstra delar (Pyka et al. 2020). Lösningen kallas i Bangladesh kallas för "Dhap" (ibid). Odlingarna nås utav båtar under perioder av högre vattenstånd (ibid).

Projektet är ett exempel på hur anpassningar till ett föränderligt klimat kan och behöver göras för att klara av framtidens utmaningar.



Figur 40. Karta över Bangladesh. Bangladesh Map by Vemaps.com



Figur 41. Foto på flytande trädgårdar i Bangladesh. Foto: Aarian Dixit, World Resources, 2011.



Figur 42. Foto på flytande trädgårdar i Bangladesh. Foto: Aarian Dixit, World Resources, 2011.

Projektet används som inspiration till:

Vegetation på vattenytan

Anknyta flytande våtmarker till modulerna

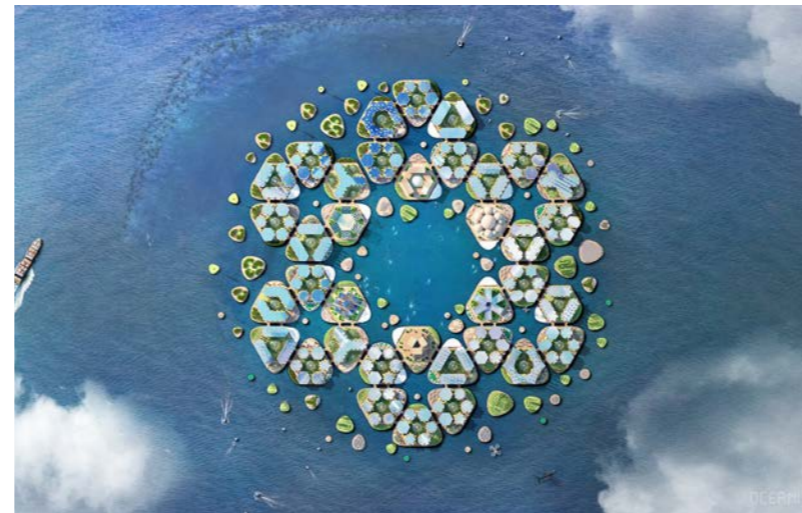
DET HÄR TAR JAG MED MIG FRÅN STUDIEN AV REFERENSProjekt:

Projektet som granskats djupare i det här arbetet är **Oceanix City, Copenhagen Floating Islands samt Bangladesh Floating Gardens**. Studien av referensprojekt har givit inspiration och format nya idéer för arbetet. Referensprojekten har visat på exempel av fungerande lösningar i olika skalor. Genom att studera projekt i varierande storlek har det förtydligats vilken skala som är passande för detta projekt.

Studien av referensprojekt och dess idéer har möjliggjort en anpassning till det här projektets format. Varje referensprojekt har inspirerat till olika delar för gestaltungsforlaget.

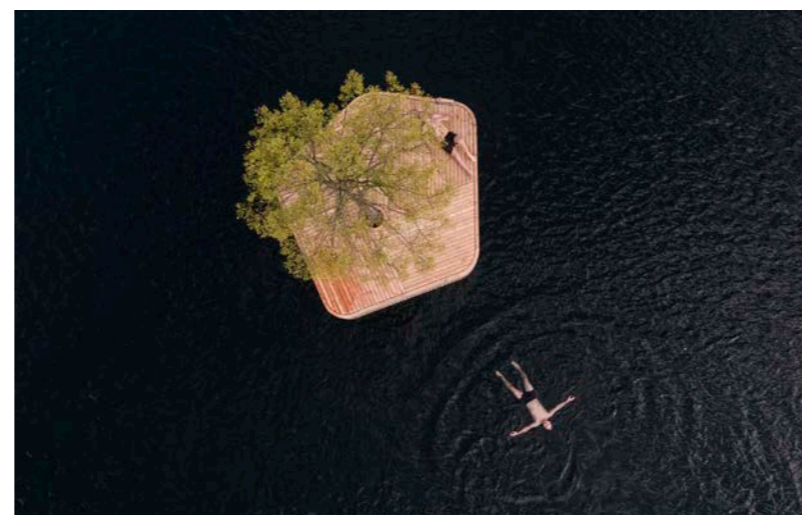
I vissa fall finns det likheter i projekten. Det gäller särskilt för projektet Copenhagen Floating Islands och Oceanix City. Projektens gemensamma nämnare är att de båda är relativt storskaliga koncept med flera delmål. Båda projekten har en målsättning om hållbarhet med fokus på både ekologiska och sociala värden. Projektet är partiellt fortfarande i utvecklingsfasen. Copenhagen Floating Islands har hittills enbart en test-ö medan Oceanix City inte har påbörjat en byggnadsfas. Det finns en stor skillnad på de båda projekten. Idéen bakom Oceanix City är att människor även ska kunna bo och leva på modulerna, medan Copenhagen Floating Islands, mer liknar skalan för det här arbetet.

Projektet Oceanix City har bidragit med idéer för att alternativt skapa grupper av moduler. Oceanix City har inspirerat till möjliga förstärkningsåtgärder. Åtgärder som Oceanix City presenterar, som skulle kunna användas i detta projekt är musselodling, urbanodling på modulerna, olika verksamheter och social användning.



Figur 43. Bild från Oceanix City-projektet. Bild: OCEANIX/BIG-Bjarke Ingels Group.

Copenhagen Floating Islands är ett projekt som har visat på hur flytande öar kan funka i nordliga delar av världen och hur växtlighet kan implementeras i flytande moduler. Projektet har varit en god förebild när det gäller modulernas storlek och tillgänglighet. Copenhagen Floating Islands har också inspirerat till hur modulerna kan mobiliseras och användas i grupper.



Figur 44. Bild från Copenhagen Islands-projektet. Foto: Marshall Blecher & Maarbjerger

Projektet **Agricultural Garden Bangladesh** har bidragit med idén att ha flytande vegetation intill vegetationen, i form av flytande våtmarker. Projektet har också varit en inspirationskälla för hur ett samhälle kan anpassa sig efter klimatiska förutsättningar och hitta nya sätt för att använda förändringen på ett produktiva tillvägagångssätt.



Figur 45. Foto på flytande trädgårdar i Bangladesh. Bild: Aarian Dixit, World Resources, 2011.

Reflektion:

Studien av referensprojekt med underlaget från litteraturstudien leder till goda förutsättningar för en medveten och kreativ gestaltning för flytande moduler.

Fler referensprojekt hade kunnat studeras mer ingående, för att få mer inspiration till projektet. Dessa tre referensprojekt bedömdes innehålla många olika aspekter och infallsvinklar. De presenterade referensprojekten ansågs därför som tillräckliga i relation till arbetets tidsram. Däremot hade det varit önskvärt att hitta fler relevanta redan anlagda projekt. Eftersom det är ett nytt forskningsområde var det en utmaning.

PLATSEN

Det här avsnittet presenterar Norr Mälarstrands förutsättningar och möjligheter. Avsnittet berättar om platsen utifrån tre delar; land, vatten och strandkant. Genomgången inkluderar en platsinventering, platsanalys samt en studie av Norr Mälarstrands kulturhistoria och möjligheter för framtiden. Resultatet sammanställs i en SWOT-analys, där platsens styrkor, svagheter, möjligheter och hot presenteras utifrån varje enskild del.

PLATSANALYS NORR MÄLARSTRAND

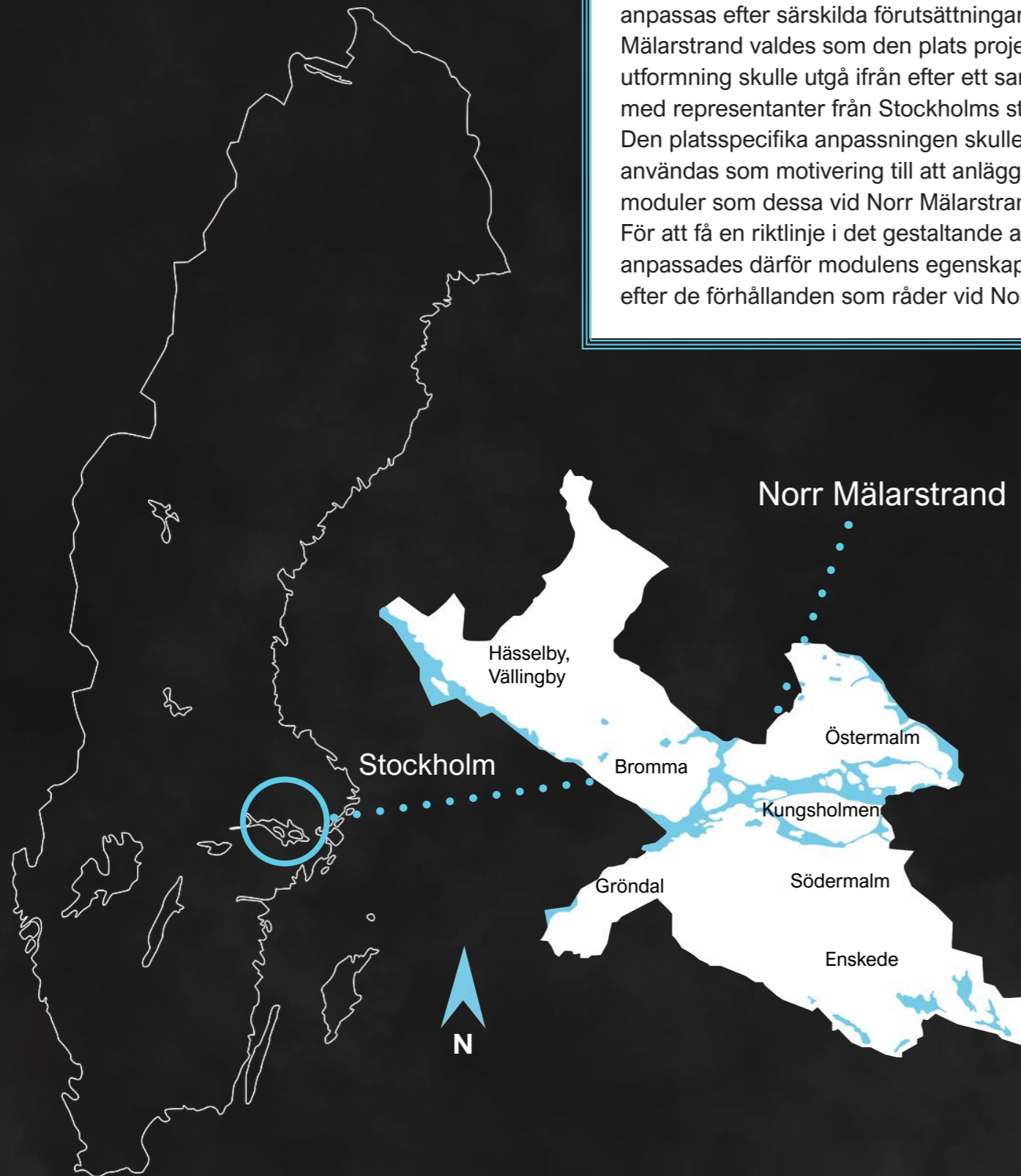
Målet var att relatera förslaget till en specifik plats för att visa hur modulen kan anpassas efter särskilda förutsättningar. Norr Mälärstrand valdes som den plats projektets utformning skulle utgå ifrån efter ett samtal med representanter från Stockholms stad. Den platsspecifika anpassningen skulle kunna användas som motivering till att anlägga moduler som dessa vid Norr Mälärstrand. För att få en riktlinje i det gestaltande arbetet anpassades därför modulens egenskaper efter de förhållanden som råder vid Norr

Mälärstrand. Målet är att metoden som används för platsbestämning av modulen i detta projekt ska kunna anpassas och appliceras för andra miljöer.

Följande avsnitt beskriver de olika komponenterna av platsanalysen. Platsanalysen beaktar Norr Mälärstrands ekologiska, sociala och kulturhistoriska värden. Avsnittet är kategoriserat i tre delar; Landet, Strandkanten och Vattnet.



Figur 47. Sverige markerad på Europakarta
Copyright C Free Vector Map.com



Figur 46. Karta över Stockholm

Efter samtal med representanter från Stockholms stad där Norr Mälärstrand lades fram som ett alternativ för eventuell placering av en flytande modul gjordes där ett platsbesök den 19 mars 2021. Platsbesöket genomfördes för att bedöma vilka platser längs med Norr Mälärstrand som skulle kunna tänkas vara passande för placering av modulen.

Under platsbesöket undersöktes följande punkter:

- Strandkantens karaktär och användning
- Vattenytans användning
- Stråkets omgivning
- Växt-och djurliv
- Designelement vid platsen

Platsen som har inventerats inför en eventuell placering av modulen är strandpromenaden längs med Norr Mälärstrand. Platsen ligger på Kungsholmen i Stockholm. Norr Mälärstrand är ett uppskattat promenadstråk med hög aktivitet.

Promenaden följer den böljande strandkanten. Från stråket kan man blicka ut över Riddarfjärden och Södermalm. Intill stråket finns den stora och populära Rålambshovsparken. Rålambshovsparken erbjuder aktiviteter såsom kajakuthyrning, badplatser, grillning, lekplatser, uteservering, utegym och en större skatepark. Parken har vidsträckta öppna grönytor som används till sociala aktiviteter och diverse evenemang. På andra sidan Norr Mälärstrand ligger Stockholms stadshus och Kungsholms torg.

Först visas en överblick av Norr Mälärstrand i två uppdelningar. Uppdelningen har gjorts utifrån skillnader avseende stråkets ekologiska värden. Analysen och inventeringen av platsen presenteras sedan i tre avsnitt; land, vatten och strandkant.

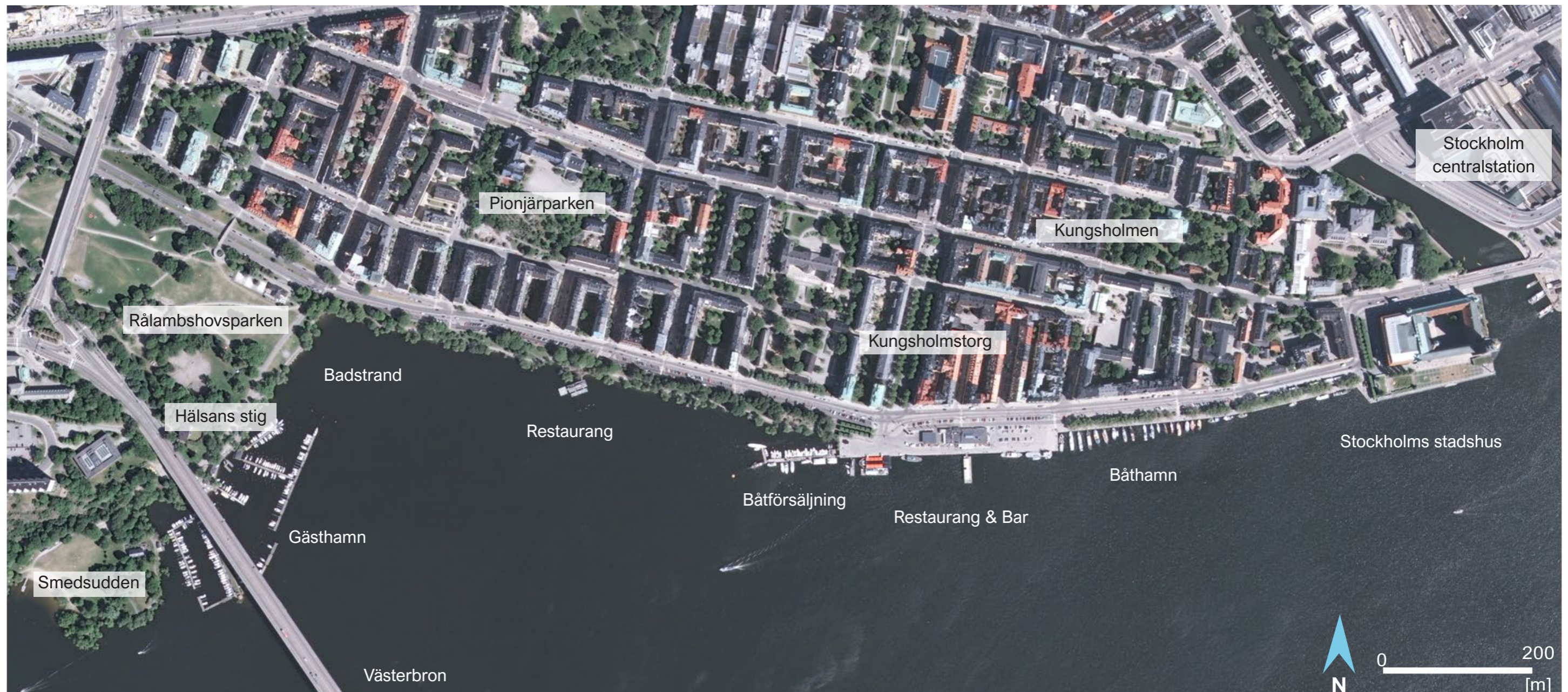
Resultatet från platsanalysen sammanfattas i slutet av avsnittet i en SWOT-analys. En SWOT-analys presenterar en plats olika styrkor (strengths), svagheter (weaknesses), möjligheter (opportunities) och hot (threats).

PLATSINVENTERING NORR MÄLARSTRAND



Strandkanten representeras av två karaktärer som skiljer sig påtagligt från varandra. Nedan följer en kort beskrivning av två delarna av stråket. Uppdelningen har gjorts för att förtydliga hänvisningen till de olika delarna.

Figur 48. Karta över Norr Mälärstrand, uppdelad i två delar. Ortofoto © Lantmäteriet



Figur 49. Karta över Norr Mälärstrand. Ortofoto © Lantmäteriet

PLATSINVENTERING NORR MÄLARSTRAND

DEL 1



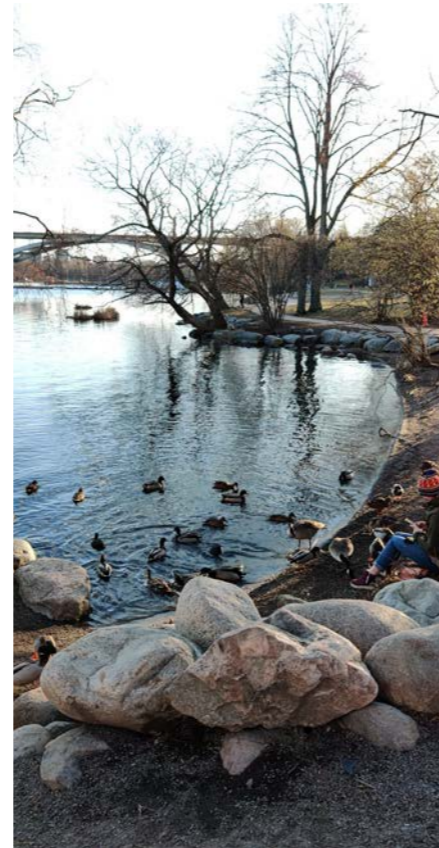
Figur 50. Foto över Norr Mälärstrands strandpromenad
Den första delen av strandpromenaden erbjuder en variation av ekologiska värden. Stråket innehåller element såsom vegetation, stenrösen, fågelhus och två små dammar. Längs med stråkets gångväg finns en träbro. Miljön uppskattas tydligt av både ankor och fåglar, så väl som människor och hundar.

Längs med strandpromenaden finns många olika typer av sittplatser och en del lekutrustning. Det fågelliv som existerar längs med Norr Mälärstrands norra del avtar dramatiskt efter halva sträckan, och upplevelsen av tillgängligheten till vattnet ökar.

Vid stråkets mittersta del finns ett antal restauranger och barer, både på vattnet och på land. Platser för rekreation har byggts ut i vattnet. Vissa i form av flytbryggor och andra som utbyggnader i vattnet.



Figur 51. Damm vid Norr Mälärstrand



Figur 52. Foto över Norr Mälärstrands ände vid Rålambshovsparken



Figur 53. Strandkaraktär

DEL 2



Figur 54. Foto över Norr Mälärstrands båthamn



Figur 55. Stadshusets förhållande till vattnet



Figur 56. Vy över Norr Mälärstrand

Den andra delen av promenadstråket påbörjas där strandkantens ekologiska värden plötsligt avtar. Den vegetationsklädda, sluttande strandkanten omvandlas till en hårdgjord kajkant där båtar kan lägga till. Där finns också en båthållplats. Här minskar de ekologiska och sociala värdena drastiskt. Det finns inte vegetation längs med kanten och ett lågt utbud av sociala ytor. På den motsvarande sidan av gångstråket finns parkeringsplatser. Platsen upplevs där som kalare och med större exponering för vind från det öppna vattnet.



Figur 57. Norr Mälärstrands båthamn

LAND



Figur 58. Historisk bild över Norr Mälärstrand, badplats. Foto: Rosenberg, C.G. / ArkDes

På ön Kungsholmen i Stockholms innerstad ligger Norr Mälärstrand (Stockholms hamnar 2021). Norr Mälärstrand är en populär strandpromenad som bidrar med viktiga kulturhistoriska värden för Kungsholmen och Stockholm (ibid). Miljön vid Norr Mälärstrand har inte alltid sett ut som idag (ibid). Kungsholmen bestod tidigare av en hel del industrier, under den tiden bestod Norr Mälärstrand främst av avlastningshamnar (ibid).

Norr Mälärstrand har utvecklats mycket under de senaste årtiondena (Stockholms stad 2021b). Med upprepande markutfyllnader i vattnet har gatan breddats för att skapa mer utrymme på platsen (ibid). Cirka 60 till 120 meter av Norr Mälärstrands bredd består idag av dessa utfyllnader (ibid). Efter att utfyllnaderna hade utförts togs beslutet att det där skulle anläggas ett nytt parkstråk (ibid). Målet med Norr Mälärstrand var vid planeringsskedet delvis att det 3,5 km långa parkstråket skulle fungera som en spridningskorridor för olika arter (ibid). Stråket skulle sträcka sig vidare genom hela Kungsholmen (ibid). Promenadstråket vid Norr Mälärstrand anlades därför tidigt på 1940-talet (ibid).

Stråket gestaltades av den kända landskapsarkitekten Erik Glemme, som jobbade mycket tillsammans med Stockholms stadsträdgårdsmästare Holger Blom (Stockholms stad 2015).

Glemme var känd för sin känsla för detaljer, och planerade in ett flertal fysiska element i gestaltningen

(Stockholms stad 2015). Idéerna som Blom hade implementerat i parkens utformning tog ett tydligt avstamp från arkitekten Osvald Almqvists tidigare tankar (ibid).

Glemmes mål med parkstråket var att skapa en promenad med en stark koppling till vattnet (Stockholms stad 2021b). Tydliga siktlinjer över Mälaren kombinerades med naturlika planteringar längs med strandkanten med en variation av olika växtarter (ibid).

Eftersom parken anlades under krigstiden var det tillgängliga växtmaterialet däremot begränsat (Stockholms stad 2015). Parkens växtmaterial kom därför att bestå främst av Mälardalens flora (ibid). Vegetationen som först planterades var därför en blandning av björk, pil, hassel och al (ibid).

Promenadstråket blev en av de mest kända inom den modernistiska Stockholms-stilen (Stockholms stad 2015). Stockholms-stilen var en stil som gick i led med funktionalism och modernism (ibid). Parker som gestaltades i Stockholmsområdet präglades av denna stil från slutet av 1930-talet fram till cirka 1970 (ibid).

Stilen vidareutvecklades av Glemme och Blom (Stockholms stad 2021b). Deras idéer kan tänkas likna dagens tankar där vikten av att skapa möjligheter för rekreation och möten, samt bevara stadens natur och kultur, lyfts fram (ibid). År 2003 och mellan år 2017–2019 skedde renoveringar av stråket, platsen hade utsatts för slitage och behövde upprustas (ibid).



Figur 59. Historisk bild vid Norr Mälärstrand. Foto: Rosenberg, C.G. / ArkDes



Figur 60. Foto: Rosenberg, C.G. / ArkDes

Idag är Norr Mälärstrand fortsatt ett välantvänt promenadstråk med ett flertal parkvärden. Det finns en cykelbana som går längs Norr Mälärstrand samt en bilväg. En stor del av promenadstråket skiljs av från vägen med träd och växtbäddar.

Som ett av stadsbyggnadsmålen i Stockholms översiktsplan nämns planerna för att skapa fler sociala funktioner längs med stadens populära gångstråk (Stockholms stad 2018. s.22). Målet bedöms som ett av de viktigare målen för att förbättra Stockholm som en socialt hållbar stad (ibid). I samband med detta mål framhävs stadens strand- och kajstråk som särskilt intressant miljö för detta syfte (ibid).

Reflektion:

- Platsens historik och ursprungliga syfte gör att placeringen av modulen vid Norr Mälärstrand bedöms som ytterligare passande för en flytande modul. Ett nytt tillägg till Norr Mälärstrand, fast på vattenytan, kan vara en utveckling av området och dess funktioner. Eftersom en växtkomposition bestående av inhemska arter planerades in i parkens ursprungliga utformning, kan denna gestaltning gå hand i hand med Erik Glemmes och Holger Bloms ursprungliga idéer vid val av inhemska växter.

VATTEN

Det här avsnittet berättar om sjön Mälaren, som är det vatten som Norr Mälärstrand blickar ut över och som modulernas gestaltning utgår ifrån. Avsnittet berör sjöns vattenkvalitet, egenskaper, existerande arter och övriga förutsättningar.

MÄLAREN

Mälaren, som är Sveriges tredje största sjö, förser ett flertal olika kommuner med dricksvatten, rekreativsmöjligheter, fiske och sjöfart (Länsstyrelsen 2011, s.7). Ett flertal våtmarker föreligger i koppling till sjön som bidrar till rening av sjöns vatten (ibid). Runt hela 2 miljoner människor försörjs med vatten från Mälaren, varför det är väldigt viktigt att bevara en god vattenstatus i sjön (ibid).

Vattenkvaliteten i Mälaren hotas idag av olika faktorer – däribland av en risk för saltvatteninträngning, föroreningar, nedskräpning och algblomning (Länsstyrelsen 2011).

Sjön Mälaren var tidigare en havsvik men skiljdes från havsviken Saltsjön i Östersjön i och med landhöjningen (Andersson 2014, s.4). Den pågående havsnivåhöjningen kan resultera i att Mälaren återgår till att bli en havsvik igen (ibid). Det är en risk eftersom det enbart skiljer sig ungefär 0,6 meter mellan de två vattenbestånden (ibid).

Skulle detta ske skulle det ha starka negativa konsekvenser för Mälarens ekosystem och sjöbotten till följd av en förändrad salthalt (Länsstyrelsen 2011, s.25).

Mälarens vattennivå regleras idag för att minimera risken för saltvatteninträngning, översvämningar samt låga vattennivåer (SMHI 2021b).

Beroende på vattenstånd kan en allt för hög reglering av vattnet skapa starka strömmar i vattnet (Länsstyrelsen 2011, s.26). Regleringen av vattennivån i Mälaren ska också ha påverkat ekosystem längs med sjöns strandkant negativt de senaste 100 åren (ibid).

En stigande vattennivå skulle vara fortsatt påfrestande på strandekosystem då mindre arealer blir kvar mellan vattnet och den grå infrastrukturen (Länsstyrelsen 2011, s.27).

Ett 50-tal sötvattenslevande arter i finns svenskt sötvatten (Andersson 2014).

Av dessa finns 35 olika arter i Mälaren varav hela 8 fiskar rödlistade (Länsstyrelsen 2011, s.25).



Figur 61. Foto: Vy över Mälaren

Riddarfjärden

Riddarfjärden är namnet på den vik som finns i Mälaren vid Norr Mälarstrand. I det här avsnittet följer en beskrivning av de förhållanden som gäller specifikt för Riddarfjärden.

Vattendjupet i Riddarfjärden når ett maxdjup på cirka 26 meter (Arvidsson & Gustafsson 2019, s.38).

Riddarfjärdens vattenrum är runt 500 meter mellan Långholmen och Norr Mälarstrand samt ungefär 600 meter mellan Norr Mälarstrand och Söder Mälarstrand/ Södermalm.

År 2019 gjordes en inventering av Riddarfjärden och dess vegetation på uppdrag av Stockholms stad (Arvidsson & Gustafsson 2019).

Nedan följer en sammanfattande beskrivning av inventeringen och de arter som påträffades.

Artinventering Riddarfjärden

I inventeringen påträffades 26 olika arter (Arvidsson & Gustafsson 2019). De vanligaste förekommande arterna var (ibis);

1. Smal vattenpest – *Elodea nuttallii*
2. Gul näckros - *Nuphar lutea*
3. Ålnate - *Potamogeton perfoliatus*
4. Hornsärva - *Ceratophyllum demersum*

Två rödlistade arter hittades vid inventeringen, vilka var undervattensväxterna bandnate, *Potamogeton compressus*, och uddnate, *Potamogeton friesii* (Arvidsson & Gustafsson 2019, s.38).

Växten bandnate är i behov av bra vattenkvalitet och öppet, klart samt svalt vatten för en bra etablering (Jacobson 2008). Orsaker till avtagande av de två natenas artbestånd beror främst på minskade habitat till följd av igenväxning av sjöar och försämrade vattenkvalitet (Jacobson 2008, s.15).

Även invasiva undervattensväxter kan konkurrera ut de två arterna (Jacobson 2008). Övriga orsaker är övergödning, försurning, igenväxning av sjöar, habitatförstörelse, vattennivåreglering samt erosionsskador av tät båttrafik (Jacobson 2008, s.14).

Arten är en indikator för en god vattenkvalitet (Jacobson 2008, s.14). Minskningen av bandnate i Mälaren kan därför tala för dåliga förhållanden i sjön (ibis).

Åtta arter av mossor hittades (Arvidsson & Gustafsson 2019). Inga kransalger hittades (ibis).

Båttrafik

Mälaren har sedan länge varit en väsentlig trafikled för handelsvaror mellan Östersjön och områden inom Mälardalen (Mälarens vattenvårdsförbund 2021).

Stockholm fick tidigt vid 1800-talet ångbåtsförbindelser till andra städer, vilket underlättade transport av varor (Mälarens vattenvårdsförbund 2021). I och med bil- och tågtrafikens utveckling minskade Mälarens godshantering (ibis). Trots det transporteras ett par ton av gods via Mälaren varje år (ibis). Mälaren rymmer runt 30 gästhamnar plus ett antal hamnar för yrkestrafik (ibis). Efter att vidareutvecklingen av Norr Mälarstrand genomförts anlades en ny båthållplats (ibis). Längs med Riddarfjärden rör sig dessutom mycket privat båttrafik vilket behöver beaktas.



Figur 62. Foto: Norr Mälarstrands båthamn

Reflektion:

Studien visar på att indikatorer för en god vattenkvalitet inte är uppnådda i Mälaren. Från det kan slutsatsen dras att åtgärder behöver genomföras för att förbättra vattenkvaliteten, och därmed stärka rödlistade arters förutsättningar och de allmänna livsförutsättningarna i sjön. Möjliga vattenströmmar från reglering av vattennivån bedöms av författaren vara en faktor att beakta vid placering av en modul, gällande funktion och säkerhet.

Inför placeringen av modulen behöver båttrafikens färdsträckor studeras för att se vart båtlinjerna går med tanke på placering av modulerna. Det är också intressant att kolla vilken påverkan båttrafiken har på sjön.

Vidare kan de komponenter som legat till grund för tillbakagången av dessa arter undvikas för att inte orsaka fortsatt förlust även av andra arter.



Figur 63. Foto: Utblick från Norr Mälarstrand över Mälaren och Söder Mälarstrand

STRANDKANT

Där land och vatten möter varandra finns en gräns som är under ständig förändring: strandkanten. Linjen mellan land och vatten är en dynamisk gräns som ofta kan låta som något konstant. Strandlinjens gräns varierar med vattenytans fluktuation. Till följd av vattnets fram-och tillbakagång skapas här unika habitat och växtzoner, vilka är viktiga biotoper för många djur-och växtarter.

Strandkanten längs med Norr Mälarstrand kan kategoriseras i två övergripande karaktärer. Den första delen av promenaden från parken sett består av en naturligare strandkant som bekläds av vegetation, stenar och sand med ett mer långgrunt vatten. Efter ungefär halva promenaden byts den ut mot en kal kajkant med bråddjupt vatten.

Där strandkanten består av en kajkant är de ekologiska värdena nästintill noll. Vattendjupet längs kajkanten är stort och utrymmet är reserverat främst för en småbåtshamn och en gästhamn.

Det direkta vattendjupet är en stark bidragande faktor till att den strandmiljö som är så viktig för växt-och djurarter saknas.

Reflektion:

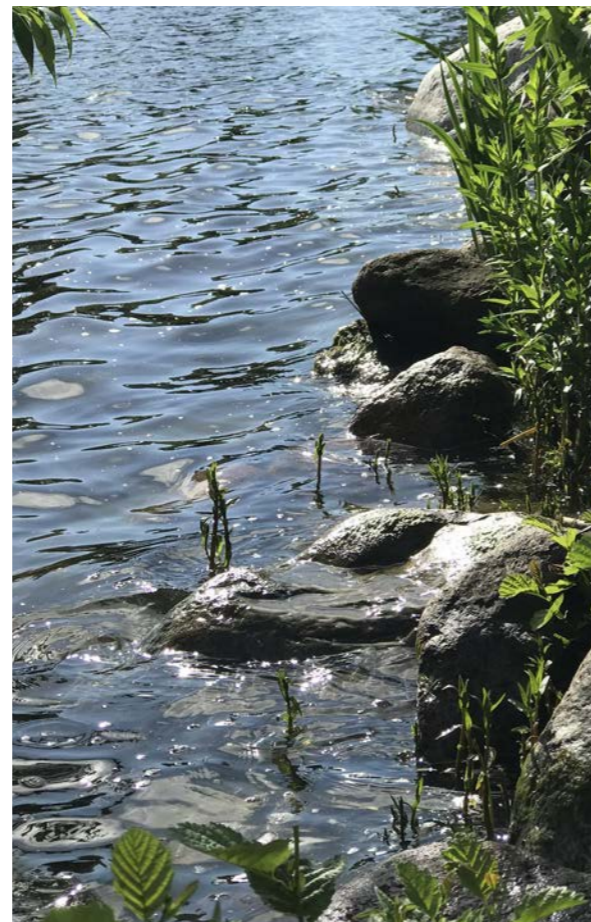
Strandkanten är en viktig biotop för många insekter och växter, eftersom mötet mellan vatten och land utgör unika miljöförutsättningar. En kal kajkant förhindrar potentialen till biologisk mångfald.



Figur 66. Foto: Den kala kajkanten vid Norr Mälarstrands båthamn



Figur 64. Foto: Den kala kajkanten vid Norr Mälarstrands båthamn



Figur 65 Foto: Möte mellan vatten och strandkant



Figur 67. Foto: Vy över förhållandet mellan gångstig, strandkant och vattnet

SWOT-ANALYS

<p>Materialet från platsanalysen och platsinventeringen sammanfattas här i en SWOT-analys. SWOT-analysen redovisar platsens styrkor, svagheter, möjligheter samt hot utifrån platsens landyta, strandkant och vatten.</p>	<p>STYRKOR</p>	<p>SVAGHETER</p>	<p>MÖJLIGHETER</p>	<p>HOT</p>
<p>LAND</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Höga ekologiska värden längs med halva promenaden ● Stort utbud av sociala ytor och funktioner ● Vegetationen består främst av inhemska arter 	<ul style="list-style-type: none"> ● Låga ekologiska värden längs med halva promenaden ● Låga sociala värden längs med halva promenaden 	<ul style="list-style-type: none"> ● Onyttjade ytor med potential för andra funktioner ● Outnyttjade ytor 	<ul style="list-style-type: none"> ● Risk för fortsatt exploatering ● Föroreningar från omgivande trafik, bebyggelse och aktivitet
<p>STRANDKANT</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● En stor del av strandkanten är täckt med vegetation och en naturlig sluttning som tillgängliggör vattenytan både fysiskt och intrycksmässigt 	<ul style="list-style-type: none"> ● Halva strandkanten består av en kal kajkant där ekologiska värden saknas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Goda möjligheter att kunna förstärka ekologiska värden 	<ul style="list-style-type: none"> ● Slitage på strandkant
<p>VATTEN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Tillgängligt vatten för lek och levande fågelliv vid delar av Norr Mälarstrand ● Vattnet har bottenvegetation som bidrar till att rena vattnet ● Relativt lugnt vatten i fråga om vattenströmmar 	<ul style="list-style-type: none"> ● Förorenat vatten och sjöbotten ● Högtrafikerad vattenled 	<ul style="list-style-type: none"> ● Stora ytor som kan nyttjas för att öka vattenkvaliteten 	<ul style="list-style-type: none"> ● Förhöjd havsnivå riskerar saltvatteninträngning i Mälaren och därmed förstöra en viktig dricksvattendepå ● Fortsatta föroreningar från omgivande bil- och båttrafik, bebyggelse och aktivitet

PRINCIPER FÖR GESTALTNING

Kunskap från litteraturstudien sammankopplas med material från referensprojekt, tillverkare av produkter, och Stockholms stads mål för att inspirera till gestaltungsprinciper för att visa på hur flytande moduler kan byggas upp.

Kapitlet presenterar principer för olika typer av moduler, modulernas uppbyggnad, principer för vegetation och placering av modulerna.

PRINCIPER FÖR OLIKA TYPER AV MODULER

Här presenteras idéexempel på varianter av moduler med olika funktioner som författaren själv tagit fram. Avsnittet undersöker, testar och reflekterar över vilka olika användningsområden som kan implementeras i de slutgiltiga designförslagen. Funktionerna som presenteras i de olika typexemplena för flytande moduler kan givetvis blandas fritt.

- Modul för förstärkta ekologiska värden
- Modul med plats för urbanodling
- Modul som erbjuder sociala värden
- Modul för estetiska värden
- Modul med sinnliga upplevelser



Figur 68. Principskiss över en modul för förstärkta ekologiska värden

Modul för förstärkta ekologiska värden

Förslag på innehåll:

Vegetation
Insektshotell
Stenrosen
Bikupor
Vegetation som skydd för småfåglar och ruggningsplatser för fåglar
Musselodling
Konstgjorda alger
Konstgjorda korallrev
Holkar för fåglar och fladdermöss
Flytande våtmark

Funktion:

Moduler som skapas i syfte att stärka ekologiska värden på platsen och dess närmiljö. De förväntas kunna bidra till spridningsvägar för olika arter. Hypotesen är att ett nätverk av fler moduler skulle kunna stärka effekten ytterligare.

Placeringsprincip:

Modulen rekommenderas att ha en begränsad tillgänglighet utan koppling till strandkant för att minimera mänsklig interaktion. På så sätt blir djur som använder modulen bli mindre störda.

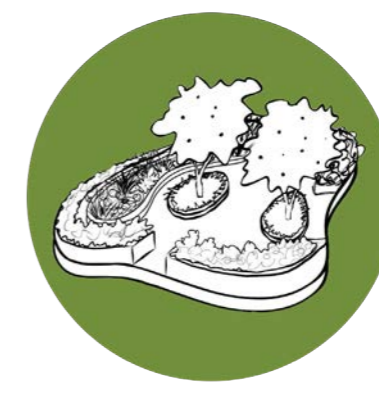
Sådana här moduler kan, tillsammans med andra liknande moduler, fungera som en förlängning av existerande grönstråk.

Nåbarhet:

Modulen ska vara tillgänglig för att skötas om på ett enkelt sätt, exempelvis med båtar, eller lätt kunna dras in till strandkanten.

Motivering:

Moduler med innehåll liknande ovanstående kan stärka ekologiska värden i och vid vattnet.



Modul med plats för odling

Förslag på innehåll:

Planteringslådor
Växtbäddar
Bärbuskar och mindre fruktträd
Växthus

Figur 69. Principskiss över en modul med plats för urban odling

Funktion:

Moduler med plats för urban odling kan vara ett värdefullt sätt att utnyttja vattenytan. Sådana moduler skulle kunna bidra till en förståelse och ett väckt intresse för självförsörjning, och ökade kunskaper om odling och matproduktion. Samtidigt kan det bidra till rekreationella värden och estetik.

Placeringsprincip:

En direkt anknytning till strandkanten skulle underlätta skötsel och möjliggöra tillgång till modulen för flera människor. Anknytningen föreslås bestå av en flytbrygga eller bro.

Motivering:

Den lokala livsmedelsförsörjningen är i behov av utveckling i Sverige. Det förväntas också ha ett socialt värde att samlas kring ett syfte. Moduler med odlingsmöjligheter kan fungera som vanliga odlingslotter fast på vattnet.



Figur 70. Principskiss över en modul med plats för sociala funktioner

Modul med plats för sociala funktioner

Förslag på innehåll:

Badplats
Soldäck
Sittor
Kallbadhus
Bastu
Utomhusbio
Trampolin

Funktion:

Moduler på vattenytan kan erbjuda fler sociala funktioner som erbjuder en variation av aktiviteter och samtidigt vara ett spännande inslag i närmiljön.

“Optional activities are recreational and fun. City quality is a decisive prerequisite for this important group of activities” (Gehl 2010, s.18).

Placeringsprincip:

Placeringen av dessa moduler kan vara anpassningsbar. Det skulle fungera med både en fristående placering eller en med anknytning till strandkanten.

Nåbarhet: Med småbåt, kajak, simning eller med brygga.

Motivering:

Om modulen placeras med en direkt koppling till strandkanten kan den skapa en ännu en koppling till vattnet och erbjuda ytterligare ett socialt mervärde. Aktiviteter som bjuder in människor i olika åldrar stärker samhällen och grannskap (Bishop & Corkery 2017, s.28). Bishop & Corkery (2017) menar att genom att skapa möjligheter och uppmuntra till aktiviteter samt öka tillgången till natur, stärks grannskap samtidigt som det bidrar till lärandemiljöer (ibid).



Figur 71. Principskiss över en modul för estetiska värden

Modul för estetiska värden

Förslag på innehåll:

På diverse sätt stimulera de olika sinnen: *Hörsel, Syn, Känsel, Lukt, Smak*
Förstärka vågljud
Estetisk tilltalande vegetation
Konstverk

Funktion:

Flytande moduler kan uppfylla ett visuellt värde i landskapet. Moduler skulle kunna innehålla inslag av konst eller med en spännande design bidra till en visuell upplevelse. En funktion som den här kan med fördel kombineras med andra syften. Tillsammans med andra implementerade element kan moduler stimulera fler sinnen och få ett starkare rekreationellt värde.

Placeringsprincip:

En modul med fokus på estetiska värden kan både vara nåbar och inte. Beroende på utformning och syfte med de estetiska elementen.

Nåbarhet:

Beroende på innehåll och användning.

Motivering:

En flytande modul som stärker estetiska värden bidrar till promenadstråkets attraktivitet och därmed stärka tryggheten i den närliggande miljön.



Figur 72. Principskiss över en modul med sinnliga upplevelser

Modul med sinnliga upplevelser

Förslag på innehåll:

Transparent yta mot vattnet
Undervattensskikare för att kunna se ner under ytan
Informationsskyltar om ekologi, djurliv och havet.
Utställningsplats/lokal

Funktion:

Flytande moduler kan nyttjas för att komma närmare naturen och vattnet i staden. Modulerna kan bidra till att stärka relationen mellan land och vatten. Samtidigt kan modulerna med rätt design erbjuda platser för lärande om naturen och ekologi. Därmed skulle de kunna nyttjas som uteklassrum. Förhoppningsvis kan designen av modulerna och den unika placeringen i vattnet locka till lärande och delaktighet.

Placeringsprincip:

Intill strandkant eller större modul på vattnet som kan bestigas med småbåt

Nåbarhet:

Flytande brygga/bro

Motivering:

Moduler med detta syfte kan uppmuntra lärande utomhus och utöka möjligheterna till mötet med vattnet. Bidra till en variation i barns lärande.

UPPBYGGNAD AV MODULEN

Eftersom landskapsarkitektens roll inte främst består av tekniska uträkningar för konstruktioner har endast en enklare beskrivning av en tänkbar uppbyggnad av modulerna genomförts.

En hållbar och genomtänkt konstruktion är grundläggande för att det här projektet ska vara genomförbart. Nedan följer en beskrivning av den flytkonstruktion som har föreslagits.

Avsnittet presenterar följande punkter:

- Storlek
- Flytkonstruktion
- Modulens lageruppbyggnad
- Förankring vid plats
- Principer för mobilitet
- Uppbyggnad av växtbädd
- Tillgänglighet
- Växtbäddar

STORLEK

Modulernas storlek kan variera beroende på den specifika modulens syfte.

Gehl menar att sociala ytor som är mindre till storleken ökar chanserna för möten med nya människor. Med det sagt pekar han på vikten i att skapa stadsrum där bara ett begränsat antal människor får plats (Gehl 2010, s.65). Eftersom en flytande modul har en tydlig begränsning för hur många människor som kan få plats kan detta ses som en fördel ur ett socialt perspektiv.

Storleken på modulen behöver anpassas efter vattendjupet. Skuggningseffekterna på sjöbotten är oönskade då de kan påverka bottenhabitat negativt. Modulernas storlek påverkar också hur lätt de kan flyttas.

FLYTKONSTRUKTION

Pontoner

Betongpontoner konstrueras av armerad betong innehållande cellplast (Pontech 2021). Pontoner är en tung, stabil och i princip osänkbar konstruktion som därav har en vågdämpande effekt (ibid). Trots sin tyngd är betongpontoner relativt lättflyttbara och kan produceras snabbt (ibid).

Fördelar med betong är bland annat dess formbarhet, brandsäkerhet och hållfasthet (Seastanding Institute 2014, s.25). Betong är ett material som har en lång hållbarhet (ibid). En lång hållbarhet innebär fördelaktigt mindre skötsel och mindre resursslöseri.

Framställningen av betong är däremot energikrävande och debatterad. Betong framställs genom en blandning av vatten, sten och cement. Cement produceras från

kalksten och framställningen av cement från kalksten är mest energikrävande och är en källa till koldioxidutsläpp. Idag sker mycket forskning om hållbar produktion av betong. Trots miljöpåverkan från tillverkningen av materialet är betong ett viktigt byggnadsmaterial som används inom många olika områden.

Hållbar produktion av betong och cement kan exempelvis bestå av återvinning av restprodukter, minskade koldioxidutsläpp från produktionen, ersätta cement med biocement eller CCS-cement.

Enligt Pontech är de avgörande faktorerna för hur pontoner konstrueras beroende av hur mycket tyngd den ska utsättas för, modulens mått, omgivande vattendjup samt konstruktionens exponering av vågor (Pontech 2021).

I pontonerna kan även belysning och annan el monteras. Pontonerna kan beklädas med exempelvis träpanel eller annat material (Pontech 2021). Det antas av författaren kunna möjliggöra att fler tillägg och modifieringar av modulen kan genomföras.

MODULENS LAGERUPPBYGGNAD

Författaren har gjort ett antagande om att principen för gröna tak kan appliceras på modulens olika byggnaderslager med vissa anpassningar. Antagandet görs med tanke på att gröna tak anses ha samma förutsättningar som modulen när det gäller en begränsad tillgång på yta samt ett begränsat djup för växtbäddar. Det bedöms även finnas en fördel i att hålla konstruktionen så lättviktig som möjligt.

Veg tech AB:s har en katalog om gröna tak där ett förslag på uppbyggnad av gröna tak har presenterats (Veg tech 2020c, s.46). Veg techs förslag för uppbyggnad av gröna tak har inspirerat till vidstående lagerstruktur av modulerna i detta projekt (ibid).

Principsektion av modulens lager

1. Växt- och funktionslager

2. Jordlager

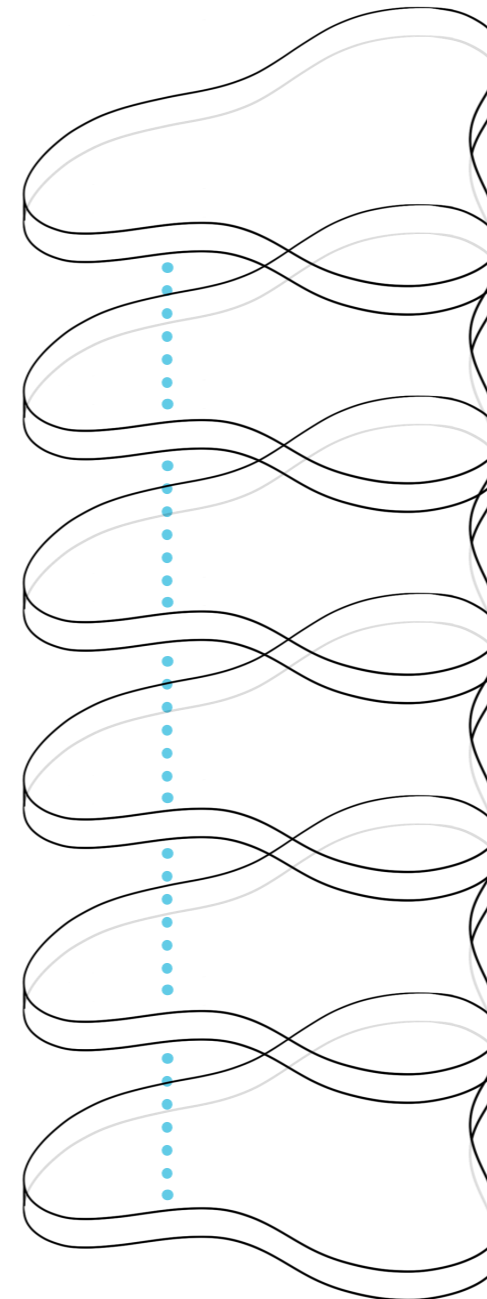
3. Fukthållande lager

4. Dräneringslager

5. Tätskikt

6. Flytkonstruktion

7. Tillfällig förankring



1. Växt- och funktionslager

Det översta lagret ger utrymme för vegetation att växa och plats för underlag som kan göra modulen tillgänglig.

2. Jordlager

Det andra lagret består av växternas jordmån där vegetationen får möjlighet att utveckla ett rotsystem och tillgodogöra sig näringsämnen.

3. Fukthållande lager

Det fukthållande lagret säkerhetsställer att fukt finns tillgängligt för växternas rötter.

4. Dräneringslager

Dräneringslagret reglerar vattenmängden i växtbäddarna. Med en svag lutning från modulen möjliggörs avrinning av eventuellt överflödigt vatten.

5. Tätskikt

Modulens tätskikt skyddar flytkonstruktionen från vattenskador och slitage.

6. Flytkonstruktion

Flytkonstruktionen består av pontoner med cellplast.

7. Tillfällig förankring

Under modulen kan den bottenförankras till den valda platsen med ankare.

Figur 73. Förklarande principskiss över modulens olika lager

FÖRANKRING

Modulen behöver bottenförankras vid sin placering för att inte förflytta sig. Det kan göras med ankare, tågvirke eller kätting beroende på modulens vikt, storlek och vattendjupet vid placeringen (Pontech 2021). Modulen behöver klara av vertikala rörelser från vågor och vindar (ibid).

MOBILITET

Arkitektur har traditionellt varit något som planerats för en och samma plats. Där har arkitekturen förväntats stå kvar tills det eventuellt rivs och ersätts av något annat. På senare tid har temporär arkitektur blivit vanligare. Mobil arkitektur skulle kunna ses som ett möte mellan temporär arkitektur och traditionell arkitektur.

En fördel med flytande funktioner är att de lättare kan flyttas. Mobil arkitektur gör att olika funktioner kan omplaceras efter bland annat föränderliga behov, förutsättningar och årstider.

Höjden på modulens vegetation behöver beaktas vid flytt för att kunna förflyttas vattenvägen under viadukter/ broar.

Jan Gehl förespråkar att nya funktioner drar till sig mer uppmärksamhet (Gehl 2010, s.159). Nya inslag i landskapet där tillgången dessutom är tidsbegränsad blir mer spännande och därmed får en högre användning.

TILLGÄNGLIGHET

Moduler intill strandkanten kan göras tillgängliga genom utplacering av exempelvis flytbryggor, gångbroar eller mobila broar, se exempel i figur 74. Moduler som är placerade längre ut från strandkanten kan nås med hjälp av småbåtar, kajaker eller genom att simma. På modulernas kanter bör stegar finnas som gör att människor lättare kan komma upp på modulerna, dels om modulerna ska användas i socialt syfte och ur ett skötselperspektiv.



Figur 74. Foto av en gångbro till flytbrygga, Luleås hamn, 2021

VÄXTBÄDDAR

En fungerande växtbädd är underförstått ett måste för att kunna erbjuda vegetation på modulen. Enligt Stångbys plantskola är det bättre med en bred och grundare växtbädd än en djup och smal med tanke på växternas rotutveckling (Stångby plantskola 2021, s.24).

Författaren väljer att satsa på en växtbäddskonstruktion likt de som finns på gröna tak. Mellan flytkonstruktionen och växtbädden ska ett fukthållande och skyddande lager finnas. Upphöjda växtbäddar innebär vanligtvis en snabbare uppvärmning av växtjorden. Hypotetiskt vore en upphöjd växtbädd eventuellt lättare i en skötsel- och monteringsaspekt.

VEGETATION

Vegetationen är en viktig aspekt i planeringen av de flytande modulerna för att förstärka de ekologiska värdena. Följande avsnitt presenterar vad vegetationen kan bidra med, etablerings- och skötselperspektiv samt principer för vegetationsval.

Faktorer att beakta vid etablering av vegetation samt utifrån ett skötselperspektiv

Det skulle eventuellt finnas ett behov av bevattningsfickor eller vattenpåsar för etablering av vegetation utifrån råd från Stångby Plantskola (Stångby Plantskola 2021).

Vid plantering av vegetation på modulen bör stora kvaliteter av träd väljas för att öka chanserna för en bra etablering och tillväxt av plantan (Stångby Plantskola 2021, s.24). Ett välutvecklat rotsystem är viktigt för bra etablering och hållbarhet av växtmaterialet (ibid).

Med tanke på att vegetationen är placerad på vattnet, och därmed mer svårtillgänglig, bedöms det önskvärt att minimera skötselbehovet så mycket som möjligt. Stångby plantskola förklarar att skötselbehovet minskar genom att välja friväxande sorter som inte behöver lika mycket beskärning (Stångby Plantskola 2021). Friväxande häckar och växter har dessutom en rikare blomning i jämförelse med klippta individer (Stångby Plantskola 2021, s.30). Genom att undvika arter med rotskott minskar skötselbehovet ytterligare (ibid).

Blommade växter är viktiga för pollinerare (Douglas et al 2011). En lång blomningstid är därför fördelaktig för att främja pollinerare maximalt (ibid). Vegetationen bör locka pollinerare med en doftrik och färgstark blomning (ibid). En sådan blomning erbjuder dessutom sociala värden genom att stimulera sinnen såsom doft och syn (ibid).

Mål för vegetation

- Gynna pollinerare och andra insekter
- Häckningskydd för fåglar
- Temperaturreglerande funktioner
- Gynna vattenkosystem och vattenkvalitet
- Renande funktion för vatten och luft
- Bidra med ett estetiskt värde
- Stärka mental hälsa

Principer för vegetationsval

Nedan följer en lista över vad som behöver beaktas vid val av vegetation för modulerna i detta projekt. Den valda platsens förutsättningar beaktas. Punkterna har tagits fram utifrån resultaten från den tidigare litteraturstudien.

- Kustanpassad vegetation som är vindtålig och klarar av snabbare väderomväxling.
- Vegetation anpassad för klimatzon 2
- Vid val av vattenväxande arter behöver vattendjupet beaktas
- Vegetation för sötvatten
- Torktåliga/fukttåliga växter
- Lång blomningstid
- Icke invasiva arter
- Ljustålig vegetation
- Mikroklimat
- Relativt lågväxta arter med tanke på exponering från vind, möjlighet till rotutveckling samt underlätta eventuell förflyttning av moduler
- Undvika växter som skjuter rotskott

Silvrigaktig vegetation visar på sol- och torktåliga egenskaper som förväntas vara fördelaktiga för växter på modulen. Det med tanke på dess exponering av sol och vind.

Vegetationsklädda stränder nämns som en viktig habitatmiljö i Stockholms stads handlingsplan för biologisk mångfald (Stockholms stad 2020a, s.6).

Att efterlikna samma habitat i modulen till den mån som är möjligt antas därför vara positivt.

Jättestarr, slokstarr och rörflen är exempel på arter med en hög reningsförmåga (Greger & Schück 2019, s.20), se figur 75, 76 och 77. Det är arter som således skulle passa bra för projektets flytande våtmark.



Figur 75. Foto: Rörflen, *Phalaris arundinacea*
Fotograf: Rasbak.



Figur 76. Foto: Slokstarr, *Carex pseudocyperus*
Fotograf: Kristian Peters.



Figur 77. Foto: Jättestarr, *Carex riparia*
Fotograf: Christian Fischer. CC BY-SA 3.0

EXEMPEL PÅ PLACERING AV MODULER

Modulerna kan placeras vid olika lägen beroende på deras syfte. Eftersom modulerna är flyttbara kan de omplaceras efter syfte, tillfälle och behov. En modul med anknytning till strandkanten underlättar tillgång till modulen för människor. Det ökar potentialen för modulen att fungera även som mötesplats.

Med en fristående modul kan de ekologiska värdena prioriteras, med en mindre risk för störningar av människan. En modul utan direkt koppling till strandkanten kan minimera negativ påverkan på strandkanten.

Flera faktorer behöver beaktas vid placering av moduler. Beroende på det önskvärda syftet med modulen i fråga kan vad som är en bra placering variera. Havsbukter och vikar föredras före öppet hav med tanke på risk för stormar och större vattendjup, vilket försvårar förankring av modulerna.

I den aspekten är Norr Mälarstrand en lämplig plats med tanke på att det är en tidigare havsvik som ligger skyddad från stormigare vatten.

Om syftet solitärt är att stärka ekologiska värden – är antagandet att det är fördelaktigt att modulen är svårtillgänglig för människor då modulen förväntas väcka intresse och mänsklig aktivitet kan störa vissa arter.

En god anledning att placera modulen på djupare vatten är att minska effekten av skuggning av sjöbotten. Skuggning av sjöbotten kan skapa en negativ påverkan på bottenväxande vegetation och vattenliv då dessa arter ofta behöver solljus.

Däremot underlättas den tillfälliga förankringen av flytande moduler om havsdjupet är grundare. Det blir också lättare att skapa en förankring till strandkanten om modulen ligger närmare land, vilket är önskvärt om målet är att tillgodose även sociala och/eller estetiska värden. Möjligheterna till att göra modulen tillgänglig för de som inte kan simma eller dylikt ökas dessutom.

Exempel 1: Modul med fristående placering



Figur 78. Illustration av ett exempel på hur en modul kan placeras med fristående placering.

Om en modul eller flera moduler placeras vid den del av Norr Mälarstrand som ligger närmast Rålambshovsparken kan de smälta in lättare i den befintliga miljön, och samtidigt stärka de värden som redan är relativt goda, som visas i figur 78. Det är möjligt att moduler lättare kan nyttjas av fler arter då artsammansättningen i närmiljön redan är god. Samtidigt blir modulerna mer tillgängliga för människor eftersom vattenytan vid Rålambshovsparken redan används till bad, kajak/kanot-paddling och andra aktiviteter i vattnet. Den höga aktiviteten i Rålambshovsparken kan öka möjligheterna för människor att på olika sätt nyttja och se modulerna.

De negativa konsekvenserna av att placera moduler här skulle kunna vara att djur störs av den höga mänskliga aktiviteten, särskilt om det huvudsakliga syftet är stärka ekologiska värden.

Eftersom denna del av sjön är mer långgrund behöver modulen placeras längre ut eller göras mindre för att minimera skuggningseffekter på sjöbotten.

Exempel 2: Modul med förankring till strandkant



Figur 79. Illustration av ett exempel på hur en modul kan placeras med fristående placering.

Genom att placera en modul intill den del som i nuläget erbjuder ett lågt ekologiskt värde, förhöjs de ekologiska värdena markant och förändringen i landskapet blir starkare, som visas i figur 79. Vattendjupet är en fördel med tanke på att skuggeffekten på sjöbotten minimeras. Ett ekologiskt tillägg av denna form kan skapa en mer sammanbunden känsla längs med Norr Mälarstrand och minska kontrasten mellan de två upplevda karaktärerna på platsen.

Beroende på om modulen ska vara lättillgänglig för människor eller ej kan en flytande brygga eller en landgång över till modulen monteras. Om inte en sådan finns blir modulen svårtillgänglig längs denna del. Det beror på dels den dramatiska kajkanten, dels på att vattendjupet här är betydligt större.

Reflektion:

- Modulerna kan placeras vid olika lägen beroende på deras syfte. Eftersom modulerna är flyttbara kan dem omplaceras efter syfte, tillfälle och behov. En modul med anknytning till strandkanten möjliggör en bredare målgrupp och större chanser till att skapa sociala miljöer och sociala möten.
- En fristående modul kan fokusera på att främja de ekologiska värdena i högre grad. En modul utan direkt koppling till strandkanten kan minimera negativ påverkan på strandkanten.

SAMMANFATTNING PRINCIPER FÖR GESTALTNING

I detta kapitel har grundläggande principer för gestaltningen presenterats. Principerna lades fram för att kunna genomföra en medveten gestaltning och för att i nästa kapitel kunna presentera designförslag som vissa har en beprövad funktion/erfarenhet.

Kapitlet inleddes med idéer för olika typer av moduler efter kategorier. De olika modulerna bestod av:

Modul för sociala värden



Modul för estetiska värden



Modul för sinnliga värden



Modul för ekologiska värden



Modul för odling



I stället för att specificera vilka växter som förslås för projektet sammanställdes en lista för principer för vegetationsval. På så vis är förhoppningen av det här arbetet ska underlätta vegetationsval för framtida projekt för flytande moduler.

Som visas i figur 78 och 79 visualiserades ett par exempel för hur modulerna kan förhålla sig till strandkanten, varpå fördelarna med de olika placeringarna motiverades.

För samtliga moduler föreslogs ett antal tillägg och funktioner. Tanken är att dessa tillägg ska kunna blandas fritt mellan kategorierna efter egna önskemål. Därefter presenterades ett förslag för hur en modul skulle kunna byggas upp rent tekniskt. De olika lagrenas funktioner redogjordes och förklarades. Risker, fördelar samt nackdelar med modulerna kartlades.

FÖRSLAGEN

Här presenteras visionen för projektet, programpunkter och designförslag för flytande moduler. Ekologiska förstärkningsåtgärder som kan implementeras till modulerna presenteras.

VISION

Visionen för projektet är att skapa en modell för anpassningsbara flytande moduler som kan placeras vid olika platser efter behov och syfte. Modulkonceptet ska vara ett steg närmare en anpassning efter de nya förutsättningar som klimatförändringar och växande städer medför. Modulen och dess funktion ska kunna vara motståndskraftiga mot höga vattenflöden. Med modulen ska ekologiska värden i och vid vattnet stärkas och bidra till en ökad biodiversitet.

Genom att kombinera flytande moduler med förstärkningsåtgärder och tillägg ska moduler kunna platsanpassas och erbjuda ett flertal funktioner.

Förhoppningen är att flytande moduler, om flera placeras in, ska förstärka grönstrukturen. Modulerna ska kunna erbjuda både ekologiska, sociala, rekreationella och estetiska värden.

Genom att förstärka ekologiska värden i och vid vattnet ska modulerna bidra till friskare sjöar och hav. Projektet hoppas kunna inspirera till vidare innovationer som utvecklar sättet vi använder våra städer.

Oavsett hur mycket vi kämpar för att begränsa klimatförändringarna, kommer världen som vi känner den, trots allt förändras. Vi behöver hitta sätt att anpassa oss efter den förändringen, och göra det bästa vi kan med de resurser vi har för att använda förändringen till vår fördel.

I det här arbetet har Norr Mäljarstrand används som den plats som modulens anpassningar utgår ifrån. På så sätt är förhoppningen att arbetet ska kunna exemplifiera hur modulernas uppbyggnad, placering och användning kan anpassas till olika miljöer.

PROGRAMPUNKTER

EKOLOGISKA VÄRDEN

- Förbättrad biodiversitet
- Förbättrad vattenkvalitet
- Gynna pollinerare och fåglar
- Förstärkningsåtgärder för vattenlevande och landlevande arter
- Friskare sjöar och hav
- Bidra till grönstruktur

SOCIALA VÄRDEN

- Sociala ytor
- Rekreationella värden

FÖRSLAG FÖR MODUL VID NORR MÄLARSTRAND

Härvid visas ett principförslag för hur en flytande modul kan se ut och hur den kan placeras vid Norr Mälärstrand i Stockholm. Modulens placering vid Norr Mälärstrands andra del har valts utifrån aspekten att de ekologiska värdena idag är låga. Därmed blir den ekologiska effekten av en flytande modul och ekologiska förstärkningsåtgärder större. En placering av en modul vid denna plats minimerar påverkan från mänsklig interaktion eftersom kajkanten försvårar åtkomst till vattnet.

Målen med denna flytande modul är att den tillsammans med de ekologiska förstärkningsåtgärderna ska stärka biodiversiteten, förbättra vattenkvaliteten, gynna pollinering och fåglar samt erhalla förstärkningsåtgärder för vattenlevande samt landlevande arter.

Tillsammans med de presenterade förstärkningsåtgärderna på nästa sida kan modulen gynna de följande arter som presenterades i Stockholms stads handlingsplan för biologisk mångfald: Fladdermöss, bin och pollinering, groddjur, fiskar, trollsländor samt skyddsvärda urbana arter. Vegetationen, som väljs utifrån de framtagna principerna för vegetationsval, kan tillsammans med andra moduler bidra till ekologiska spridningsvägar och stärka Stockholms stads grönstruktur.

Kapitlets fortsättning presenterar närmare de lösningar som kan stärka ekologiska värden i och vid vattnet tillsammans med modulen.

Figur 80. Principförslag för en flytande modul vid Norr Mälärstrand i bakgrunden. Bakgrund: © CEphoto, Uwe Aranas

Presentation av dellösningar



Följande avsnitt visar på modulernas uppbyggnad samt förslag på innehåll som modulerna kan ha. Beroende på önskvärt syfte med modulerna kan olika tillägg bestående av de ekologiska förstärkningsåtgärderna användas.

Vegetationen erbjuder häckningsskydd för småfåglar, rening av syre, ett estetiskt värde, och ekosystemstjänster. I stället för att specificera vilka växter som förslås för projektet sammanställdes en lista för principer för vegetationsval. På så vis är förhoppningen av det här arbetet ska underlätta vegetationsval för framtida projekt för flytande moduler.

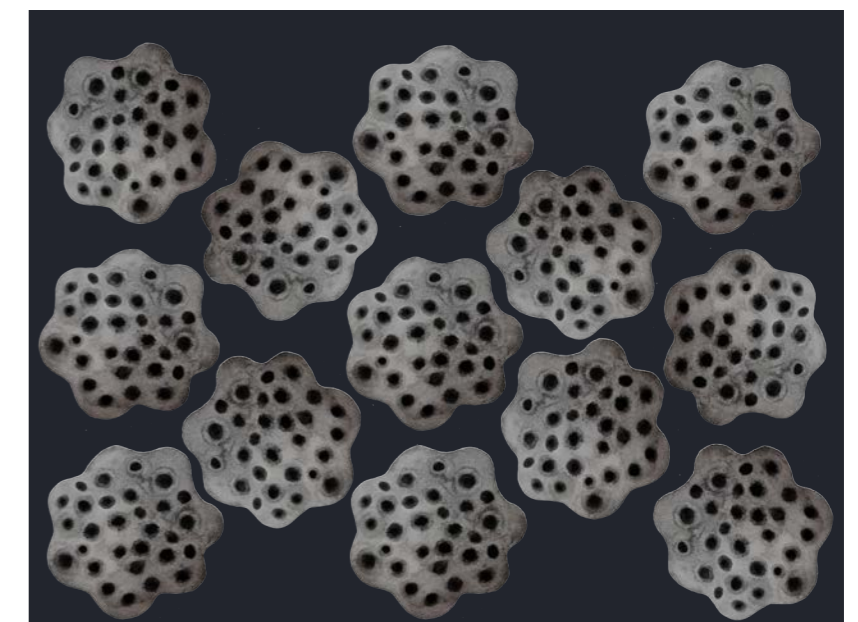
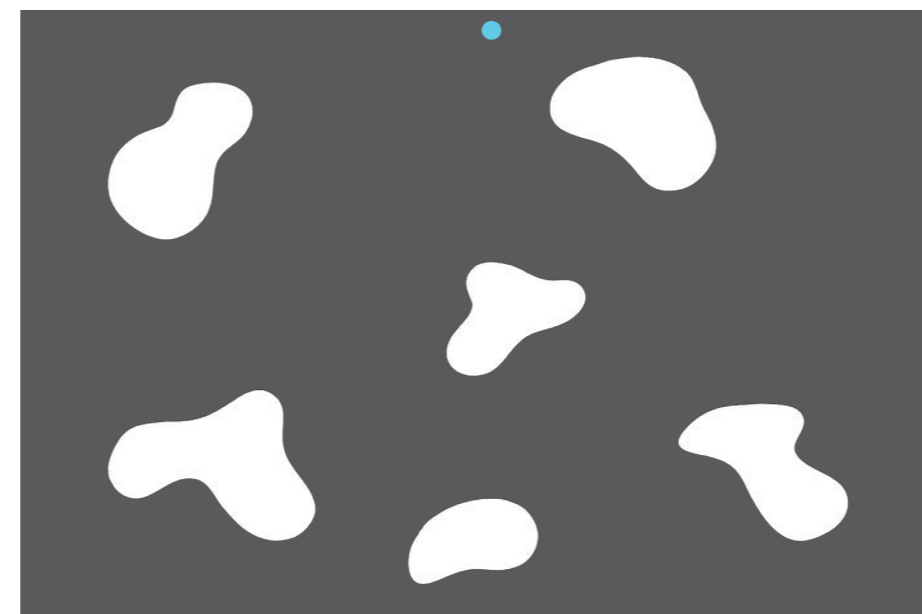
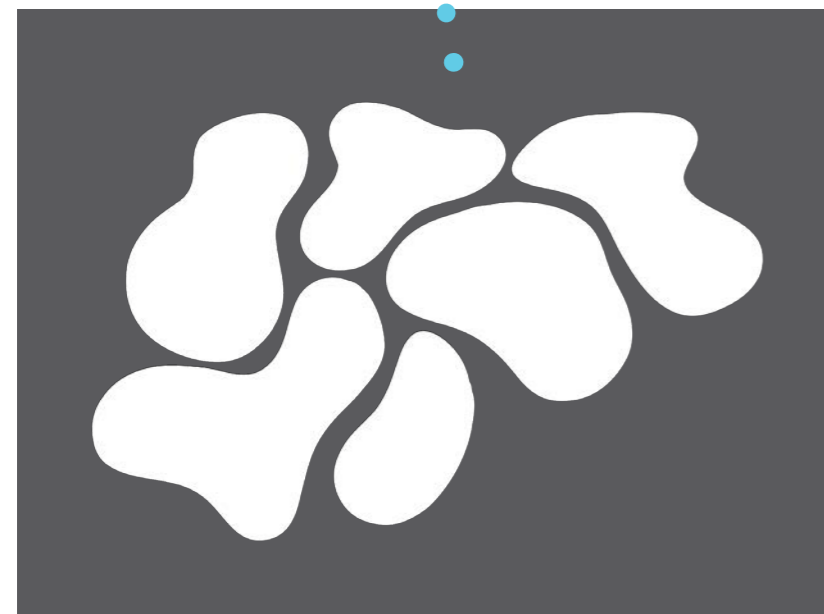
Modulernas bas består av betongpontoner, som är en tung, stabil samt vågdämpande flytkonstruktion. Betongpontonerna medför en relativt lätt mobilitet för modulerna (Pontech 2021) och materialet betong har en lång hållbarhet.

Där fler moduler skapas skulle de periodvis kunna flyttas ihop och skapa grupper, där man kan röra sig emellan modulerna. Det är en funktion som bedöms vara fördelaktig om modulerna behöver flyttas under olika årstider.



Figur 81. Principförslag för en flytande modul vid Norr Mälarstrand i bakgrunden. Bakgrund: © CEphoto, Uwe Aranas

Vid förändrade behov och önskemål kan modulerna flyttas om med hjälp av båtar.



Förankring av flytande våtmarker på sidorna bidrar till att rena vattnet och förhindra algblomning, för en bättre vattenkvalitet. Den flytande våtmarken kan förankras till modulens sidor med kedjor. Veg tech rekommenderar att kontrollera de flytande våtmarkernas förankring innan varje vinter och när isen har smält bort på våren. Flytande våtmarker förankras till modulernas sidor. Beroende på placering av modulerna kan olika kombinationer av växter väljas. Till den flytande våtmarken väljs växter som är anpassade efter sötvatten och klimatzon 2. Vegetationen i de flytande våtmarkerna bidrar till att rena vattnet, förhindra algblomning och därmed förbättra vattenkvaliteten.

På pontonernas sidor kan de tidigare presenterade betongplattorna med håligheter fästas. I dessa håligheter kan organismer i vattnet fästa. Dessa har potential för att öka de ekologiska värdena i vattnet och gynna vattenlevande organismer som bidrar till reningen av vatten. Eftersom Mälaren erhåller dricksvatten åt många svenska kommuner, är det en särskild önskvärd effekt.



Figur 85. Illustration av sandblottar för bin

Bilden visar ett designexempel för en sandblotte för bin med insektsbad. Tillägget erbjuder bin möjligheten att bygga bo genom att borra sig ner i sandbädden. Insektsbadet erbjuder bin vatten att dricka utan risk för dem att drunkna, vilket annars är en riskfaktor för bin.



Figur 86. Illustration av sandblottar för bin

Holk för fladdermöss

Holk för fåglar



Figur 87. Illustrationer av holkar för fladdermöss och fåglar.

Holkar för fåglar och fladdermöss kan enkelt appliceras till modulerna.



Figur 88. Illustrationer av insektshotell

Insektshotell bestående av träblock med håligheter fyllda med kottar, barr och pinnar - som ska locka dit insekter.



Figur 89. Död ved

Död ved kan placeras på modulerna för att gynna insekter. Utformningen av och placeringen av den döda veden kan omformas för att bli estetiskt snyggare om det är önskvärt.



Figur 90. Planteringslåda

I utplacerade planteringslådor kan fjärilsrabatter planteras. Fjärilsrabbatterna innehåller vegetation med blomning som lockar pollinatörer och insekter.

Etappnivåer på modulen kan bidra till en ökad känsla av rumslighet och erbjuda möjligheter för varierande växtbäddar då vissa delar av modulen kan ha djupare jorddjup. Här ovan har en kant av cortenstål valts. Cortenstål är ett miljövänligt byggnadsmaterial som är slitåligt mot vind och vatten.



Figur 91. Stenrös och etapp

Ett mindre stenrös som kan ge habitat åt mindre djur och insekter. Stenrös kan även bidra med ett estetiskt värde.

RESULTATDISKUSSION

Inspirationen till ämnet för examensarbetet väcktes efter min utbytestermi i Venedig. Jag fick under den tiden erfara flera översvämningar, däribland en rekordhög översvämning som drabbade staden särskilt hårt. Det blev en påminnelse om hur snabbt ett samhälles funktioner negativt påverkas av stigande vattennivåer och hur våra städer inte är tillräckligt anpassade för höga vattenflöden. Lösningar bestående av flytande stadsdelar och städer utvecklas för att hantera de förhöjda havsnivåerna som hotar många av världens mest befolkade städer (Förenta Nationerna 2019). Med det i åtanke ledde tankarna vidare till att skapa flytande moduler som erbjuder ekologiska värden; konstgjorda öar som säkerhetsställer att grönstruktur bevaras även vid fluktuerande vattennivåer.

Syftet med projektet var att utveckla idéer för hur flytande moduler kan utformas för att stärka ekologiska värden, vilka försvagas med städernas förtätning. Problemrymden presenterades först genom en kort bakgrund om hur bristen på land ökar i takt med att mark exploateras och klimatförändringar hotar landytan och ekosystem (IPBES 2019)

Genom följande frågeställning undersöktes hur projektets syfte kunde uppnås:

Hur kan en flytande modul utformas för att stärka ekologiska värden i och vid vattnet tillsammans med ekologiska förstärkningsåtgärder, vid Norr Mäljarstrand i Stockholm?

Undersökningen resulterade i ett antal slutsatser om hur moduler gestaltas för att stärka ekologiska värden i och vid vattnet. Modulerna bedöms ha potential att skapa ännu en dimension i relationen med vattnet. De lösningar som projektet föreslog är ett urval av många genomförbara designval för flytande moduler.

Förhoppningen är att det genomförda projektet ska

inspirera till fler innovationer som stärker biodiversitet och ekologiska värden. Resurseffektiva sätt att nyttja våra städer behöver utvecklas. Förutsättningar behöver skapas för grönytor och stadsrum som är anpassade efter ett föränderligt klimat. Genom flytande moduler kan det finnas potential att förstärka städernas grönstruktur.

Designförslaget

Före designförslaget presenterades ett antal principer för förslagets gestaltning som låg till grund för flytande modulers uppbyggnad, placering, vegetationsval samt principer för andra typer av moduler. Den delen av projektet var grundläggande för att kunna genomföra en gestaltning med delvis beprövade lösningar. Det bedömdes som viktigt att förstå hur moduler kan konstrueras innan ett designförslag läggs fram.

Det framtagna designförslaget visar exempel på hur åtgärder för stärkta ekologiska värden skulle kunna implementeras i flytande moduler. Utformningen av en sådan lösning skulle kunna ske på många sätt.

Det här arbetet har presenterat ett idéförslag, för att visa exempel på hur moduler skulle kunna utformas. Utöver detta har kortfattat ytterligare några designprinciper för moduler med andra typer av funktioner presenterats, vilka även de skulle kunna vidareutvecklas. Därtill skulle många fler funktioner kunna appliceras till en modul som denna. Förhoppningen är att projektet väcker idéer till fler variationer av flytande moduler, med en anpassningsbarhet till andra förutsättningar och syften.

Allt eftersom förtätningen av städer fortlöper och förtätningen sker på bekostnad av grönstruktur (IPBES 2019, s.11), bör en reflektera över hur stadsplaneringen i högre grad kan prioritera de ekologiska värdena och gynna biodiversiteten.

En faktor som bör tas i beaktande är att det kan finnas en risk att grönstrukturen i städer nedprioriteras när lösningar som denna presenteras. Förhoppningen är

att det här projektet i viss mån ska kunna kompensera för den negativa påverkan som förtätningen har på städernas ekologiska värden, men det är inte en lösning som förväntas kunna lösa problemet. Det går inte att argumentera för att exploateringen av existerande grönstruktur kan fortgå enbart för att restaureringsåtgärder och bidragande lösningar utvecklas. Möjligheterna till restaurering av förlorade habitat är begränsade. Målsättningen är inte att den här lösningen ska bli en ersättande lösning utan en stöttande förstärkningsåtgärd. Fördelarna med förstärkningsåtgärder som denna kan inte väga upp för de värden som existerande ekosystem och habitat besitter.

Det finns många aspekter att beakta kring hur de ekologiska värdena ska kunna bibehållas och stärkas i våra städer. Idéer för stärkta ekologiska värden i stort har undersökts och ett antal av dessa har behövt anpassas till de förutsättningar som råder för flytande moduler.

En del av innovationerna har inte prövats i ett sammanhang som det här. Dessa delförslag är därför föreslagna med antagandet att de skulle kunna medföra en positiv effekt för ekologiska värden. Vissa funktioner behöver testas innan de kan säkerhetsställas som slagkraftiga för syftet.

Dellösningar

Förslaget presenterar ett antal ekologiska förstärkningsåtgärder som kan implementeras i flytande moduler.

I Stockholms stads handlingsplan för biologisk mångfald presenterades fladdermöss, bin och pollinerare, groddjur, trollsländor samt skyddsvärda urbana arter, som några av de hotade arter som prioriterade (Stockholms stad 2020a). Dessa ansågs kunna gynnas av modulerna. Målet har därför varit att sträva efter att utforma förstärkningsåtgärder för modulen som ska kunna gynna dessa arter.

Dellösningen med *betongplattor med håligheter* är en lösning som är utvecklad för havsmiljöer (Living seawalls 2021). Genom att testa denna förstärkningsåtgärd i sötvatten kan ännu ett användningsområde för plattorna skapas. Mälaren, som är en tidigare havsvik (Andersson 2014, s.4), kan tänkas ha en karaktär på dess strandkanter som påminner om havets undervatten- och strandkantsmiljö. Det torde därför fungera bra att implementera liknande strukturer på moduler placerade i sjöar.

De flytande våtmarkerna som föreslås som en dellösning i arbetet bedöms som en av de viktigaste åtgärderna för förbättrad vattenkvalitet. Med en förlust på 85 % av världens våtmarksarealer ((IPBES 2019, s.11), krävs förstärkningsåtgärder som kan bidra med vattenrenande effekter för att säkerhetsställa vattenkvalitet. De flytande våtmarkerna kan appliceras intill modulerna och behöver inte vara permanent kopplade till en specifik modul. Därmed underlättas skötseln av de flytande våtmarkerna samt modulerna.

Med Mälaren i fokus bedöms vattenkvaliteten som en särskilt viktig faktor då sjön utgör en essentiell vattendepå för många svenska kommuner (Länsstyrelsen 2011, s.7) Eftersom Mälarens vattenkvalitet hotas av flera risker – såsom för saltvatteninträngning, föroreningar, nedskräpning och algbloomning (ibid), är åtgärder nödvändiga.

Genom att stärka vattenkvaliteten i Mälaren kan rödlistade arter, såsom den hotade underväxtarten bandnate (Jacobson 2008) gynnas, vilket dessutom bidrar till en ökad biodiversitet.

Dellösningarna inkluderar även mer vanliga lösningar såsom växtmaterial för pollinerare och fjärilar, vegetation som skydd för småfåglar, insektshotell och bikupor. Vegetation, som valts efter platsens ståndort och förutsättningar, kan bidra med många viktiga ekologiska värden.

Förslaget presenterar utformade mål för modulens

vegetation, vilka är följande: gynna pollinerare och insekter, häckningsskydd för fåglar, förbättra luft- och vattenkvalitet, bidra med ett estetiskt värde samt stärka mental hälsa. För att uppnå dessa mål är det viktigt att goda växtförhållanden uppnås och att uppbyggnaden av modulens växtbäddar är välplanerad. En avgränsning gjordes att inte presentera en växtlista, utan enbart en punktlista på de principer som behöver beaktas vid ett senare vegetationsval.

Stenrösen och död ved är förslagna. Det är två dellösningar som presenteras som viktiga förstärkningsåtgärder av Stockholms stad (Stockholms stad 2020a, s.32). Om modulen ska erbjuda ett estetiskt värde behöver dessa lösningar utformas väl, för att inte riskera att ge ett ovårdat uttryck.

Holkar för fåglar och fladdermöss anses vara en enkel men viktig åtgärd för att gynna Stockholms fladdermöss och skyddsvärda urbana arter.

Odling presenteras som ett möjligt användningsområde för modulen. Diskussionen om självförsörjning blir allt viktigare, då Sverige idag till stor del är beroende av import av livsmedel. I samband med förtätning av städer och deras tillväxt har en stor del av Sveriges odlingslandskap blivit exploaterad. Produktionen på en modul med odling gör ingen märkbar skillnad för självförsörjningen, men möjligheter för odling på moduler kan förhoppningsvis öka intresset för människor att engagera sig för odling och öka kunskaperna om matproduktion.

Muskelodling presenteras som en förstärkningsåtgärd. Det är en lösning som tidigare implementerats i sjön Mälaren, som en åtgärd att reducera närsalter i sjöar (Goedkoop & Grandin & Naddafi 2011). Med andra ord, minska kväve- och fosforhalter i våra vatten (ibid). Även om lösningen betraktas som effektiv, bedöms den inte som lämplig vid Norr Mälarstrand. Avvägningen har gjorts till följd av Norr Mälarstrands karaktär och relativt höga båttrafik.

Muskelodlingar föreslås i stället placeras vid mer avsides platser där de kan uppta en större yta utan att påverka andra värden.

Förhoppningsvis kan detta projekt inspirera till att testa befintliga lösningar i nya sammanhang, och på så sätt skapa nya lösningar på existerande problem. Modulerna kan bidra med ett estetiskt värde utöver de sociala och ekologiska. Således kan modulerna bidra till Stockholms stads mål att vidareutveckla strandpromenadstråk runt Kungsholmen i samband med områdets förtättningsprocess (Stockholms stad 2020a, s.136).

Mobilitet

En av konceptets grundpelare är att modulerna ska vara lätta att flytta. Förflyttningen av dem kan tänkas underlättas ju mindre de är. Beroende på hur ofta och hur långt de förväntas flyttas bör/kan modulernas storlek tas i beaktande. Modulerna behöver vid flytt kunna förflyttas under omgivande broar – om de fraktas vattenvägen, vilket antas vara mest fördelaktigt. Modulernas storlek och höjd behöver därför beaktas med detta i åtanke.

Modulernas mobilitet är en fördel under vinterhalvåret, då modulerna periodvis skulle kunna omplaceras intill strandkanter. Modulerna skulle under vintersäsongen kunna erbjuda även andra funktioner. En förflyttning av modulerna under vinterhalvåret kan vara fördelaktigt med tanke på att vattnet då fryser.

Platsen

Huruvida ett valt arbetsområde eller inte var nödvändigt för projektets utformning var stundtals något författaren reflekterade över. Det hade möjligtvis inte krävts men i arbetets slutfas blev det tydligt att platsanknytningen var bidragande till att tydliggöra projektet. Genom att studera platsens karaktär och behov väcktes nya idéer för dellösningar.

Platsens historia

Genom att studera Norr Mälärstrands historia ökade förståelsen för platsen och dess relativt snabba förändring över en kort tidsperiod. Erik Glemme och Holger Bloms idéer för gestaltningen av Norr Mälärstrand kan liknas med dagens ideologi där vikten i att skapa möjligheter för rekreation och möten, samt bevara stadens natur och kultur, lyfts fram som viktiga (Stockholms stad 2015).

I det här projektet har ekologiska värden prioriterats. Moduler förväntas kunna bidra med sociala funktioner och därmed främja rekreationella värden vid en direkt placering vid strandkanten.

Under arbetets gång reflekterade författaren över hur många framtida förändringar som väntar och som är svåra att förutspå. I alla avseenden behöver vi blicka bakåt för att lättare kunna föreställa oss en föränderlig framtid. Behov förändras och i och med att nya problem uppstår krävs nya lösningar.

Hur den visuella bilden över Norr Mälärstrand och platsens kulturmiljövärden skulle förändras av flytande moduler och hur människor skulle reagera på en förändrad vy över vattnet behöver beaktas. Det har redan byggts i vattnet vid Norr Mälärstrand. Caféer och restauranger ligger placerade på paviljonger i vattnet längs med strandpromenaden. En eller ett fåtal moduler i vattnet kan därför tänkas vara en naturlig utveckling av området. Mälaren har även en hög aktivitet av båttrafik som behöver beaktas vid placering av modulen (Mälarens vattenvårdsförbund 2021).

Koppling till Norr Mälärstrand

Med målsättningen att anknyta projektets exempel ytterligare till den valda platsen, Norr Mälärstrand, studerades målen för Stockholms stad. Studien av Stockholms stads handlingsplan för biologisk mångfald tydliggjorde hur projektet skulle kunna bidra till att uppfylla stadens mål. Genom att dela upp Stockholms stads mål i delmål kunde implementeringen av dessa i det här projektet förenklas.

Vid framtida genomföranden av projektet är författaren övertygad om att möjligheterna till att förverkliga de nya idéerna ökar om de förankras och relateras till existerande mål i de enskilda regioner där de planeras. Vid projektering av moduler vid andra platser och miljöer rekommenderas platsanpassning även för dessa.

Alltför övergripande mål kan lätt bli svåra att relatera till, medan en problemrymd som är greppbar är grundläggande för att förstå hur åtgärder konkret kan leda till nödvändiga förbättringar. Om våra klimatmål ska kunna uppnås är min uppfattning att småskaliga mål behöver utformas för att skapa en förståelse av problemrymden och en vilja till förändring och därmed lättare kunna genomföra åtgärder. Målen kopplades till de prioriterade åtgärdsområden som Stockholms stad utvecklat, för bland annat hotade arter.

Fördelar med projektet

När fler landytor hamnar under vattennivån, antingen delvis eller under perioder av hög nederbörd – skulle flytande lösningar som dessa kunna säkerställa vissa funktioner som annars skulle bli försvagade. Konceptet bakom modulerna kan förhoppningsvis väcka ett intresse för att hitta olika metoder och lösningar för att maximera platsers potential. Våra städers känslighet för bland annat fluktuerande vattennivåer behöver minska.

Modullösningen erbjuder ett flexibelt sätt att utnyttja oanvända ytor och omplacera funktionerna vid

förändrade förutsättningar. Modulernas storlek och innehåll kan utformas efter behov och tycke.

Storleken på modulerna behöver studeras enskilt för varje syfte och plats.

Det har tidigare gjorts många utbyggnader i havet genom att göra utfyllnader av marken (Wang & Goldfeld & Drimer 2019). Det medför en negativ påverkan på havsbotten och på bottenhabitat som bör undvikas (ibid). Genom flytande moduler blir påverkan på botten inte lika stor. Den skuggeffekt som modulerna däremot kan orsaka kan vara en risk som förhoppningsvis kan undvikas genom en välplanerad placering av modulerna. Om modulerna placeras med vattendjup och storlek i åtanke kan skuggningseffekten på botten minimeras.

Risker med projektet

Vid flytt beroende på behov och årstid behöver hänsyn tas till ruggningstider och häckningstider för fåglar och andra arter. Möjligheterna till flytt av modulerna kan tänkas bero på den enskilda modulens användningsområde. Huruvida modulernas mobilitet negativt kan påverka ekosystem behöver utredas. Det kan finnas risker med skapandet av relativt tillfälliga miljöer. Kan arter komma till skada vid förflyttning om de skapat ett habitat på modulen? Kan de flytande modulerna innebära en så kallad falsk trygghet för djur när modulerna sedan flyttas?

Eftersom flytande moduler är ett relativt nytt forskningsområde är inte alla möjliga risker utredda. Riskfaktorer behöver tas i beaktande innan ett dylikt projekt initieras. Vid omflyttning av modulerna behöver de växter och arter som har bosatt sig på de enskilda modulerna först kartläggas. En förflyttning av en modul får inte medföra att invasiva arter samtidigt sprider sig. En tänkbar risk är att en alltför frekvent flyttning av moduler kan förhindra eller störa utvecklingen av spridningsvägar mellan vegetationen på moduler och fastland.

Utvecklingspotential och idéer för framtida projekt

Det finns många aspekter som är viktiga och intressanta att undersöka vid utformningen och etableringen av flytande arkitektur. Eftersom det är ett relativt nytt forskningsområde kommer sannolikt nya aspekter att behöva beaktas. Referensprojekt från olika delar av världen har studerats för att få ett internationellt perspektiv på forskningsområdet. Även projekt som tidigare bedrivits och de som är planerade för framtiden har studerats. Studien av referensprojekt visade att forskningsområdet är relativt nytt, och att det är många aspekter som fortfarande behöver undersökas vidare. Innan dess kan det bedömas att genomförande av alltför storskaliga projekt innebär risker. Innan storskaliga projekt genomförs bör möjliga miljöeffekter av flytande arkitektur kartläggas.

Studien av referensprojekten Copenhagen Islands och Oceanix City visade på ett ökat engagemang för flytande arkitektur. Faktumet att Förenta Nationernas utskott UN-habitat i november 2021 skrev på ett avtal med företaget OCEANIX och den sydkoreanska staden om att initiera bygget av en prototyp av världens första flytande stad (Förenta nationerna 2021), kan det tolkas som att flytande arkitektur kan vara en lösning som på allvar tänks vara en möjlig framtid för stadsutvecklingsprojekt.

En vidare undersökning av hur intresset ser ut för liknande lösningar i Sverige och runt om i världen skulle kunna göras. Det vore intressant att utforska vilka möjligheter det finns att genomföra dylika projekt och i vilken skala de är intressanta att realisera. Huruvida effekterna av ett sånt här projekt är proportionellt effektiva gentemot de kostnader och resurser de kräver, behöver utredas.

På vilket sätt växtbäddar bäst konstrueras för dessa typer av moduler, bland annat för att kunna tillgodogöra sig vatten och näringsämnen, behöver undersökas. Vid val av vegetation för modulerna är skötselperspektivet

en faktor som behöver beaktas och planeras väl vid anläggning.

Liknande moduler skulle kunna användas till många användningsområden för att säkerhetsställa viktiga samhällsfunktioner vid översvämningar. Så som flytande trädgårdar i Bangladesh medfört odlingsmöjligheter (Pyka et al. 2020), finns lösningar för flytande skolor och sjukvård.

METODDISKUSSION

I projektet användes ett flertal olika metoder parallellt med varandra. Metoderna bestod av en studie av referensprojekt, en litteraturstudie och en gestaltning, som genomfördes med olika designmetoder. Det var emellanåt svårt att fokusera på en del av projektet i taget, eftersom nya tankar och idéer ständigt väcktes under processen.

Flera metoder behövdes för att fullborda projektet. Genom att tidigt studera referensprojekt förtydligades bilden av hur långt forskningen kommit gällande flytande arkitektur.

Med inspiration från nyupptäckta referensprojekt föddes idéer som kändes spännande att inkludera i designen. Det var lätt att uppslukas av projekt som inte helt överensstämde med projektets syfte. De projekt som inte gick att inkludera i detta arbete, gav trots det vidare inspiration och skaparglädje till arbetsprocessen och var därför viktiga för gestaltningen.

Den kunskap som tidigare inhämtats från andra kurser var betydande för att idéen för projektet skulle födas. Den fortsatta litteraturöversikten underlättades tack vare det. Faktabasen författaren hade med sig gav en tydligare bild av vilken information arbetet behövde kompletteras med och var den kunde hittas. I vissa skeden var det svårt att veta inom vilka områden avgränsningar behövdes och var ett större fokus behövde läggas. Under projektets gång har författaren emellanåt känt en svårighet att begränsa sig i litteraturstudien. Eftersom projektet berör många vetenskapsområden, som ingenjörskonst, biologi och marinologi, har det varit utmanande att avgöra hur djupgående varje område ska studeras.

Litteraturöversikten gav grundläggande kunskaper som bedömdes viktiga för projektet. Under projektets gång stärktes insikten om hur mycket som skulle kunna studeras och därav vikten av att begränsa projektet. Det var en utmaning eftersom ny kunskap inspirerade till att lära sig mer utanför avgränsningens ramar.

Gestaltningen tog form dels i traditionella skisser, dels genom modellbygge – både fysiska och digitala modeller. Modellbygget tillförde en dimension i designprocessen och skapade en annan förståelse för projektets skala och verklighetsanpassning.

De tekniska beskrivningarna för modulernas uppbyggnad behövde begränsas. En avvägning gjordes att enbart göra en grundläggande beskrivning av de olika lager som uppbyggnaden förslagsvis skulle kunna bestå av. Vid projektering av projektet skulle mer exakta uträkningar göras. Däribland vore modulernas exakta vikt, materialval och totala massa relevant att presentera.

Samtalen som fördes under projektets gång bidrog mycket till att driva arbetet framåt. Med deras erfarna ögon kunde de ta upp frågor som bidrog till nya insikter hos mig om projektet. Vid varje tillfälle som jag fick möjligheten att berätta om mitt projekt stärktes bilden av vilken riktning som projektet tog och av vad jag själv ville uppnå med det. Dessa konversationer förtydligade vilka delar som behövde vidare bearbetning och vilka som var överflödiga eller irrelevanta för projektets syfte och mål.

Gestaltningprocessen väckte inspiration till att studera vissa områden. Litteraturen inspirerade i sin tur till nya designidéer. Gestaltningen initierades smått redan innan litteraturöversikten påbörjades, eftersom intresset för flytande städer och arkitektur hade funnits sedan tidigare.

KÄLLFÖRTECKNING

Andersson, C, A. (2014). *Fiskar i Mälaren*. [Broschyr] Stockholm: Länsstyrelsen Stockholm www.lansstyrelsen.se/18.3b68ed3d177d806751d95bf/1614784438926/broschyr-fiskar-M%C3%A4laren-2014-tillg%C3%A4nglighetsanpassad.pdf [2021-04-13]

Arvidsson, M. & Gustafsson, A. (2019). *Vattenvegetation i Stockholms stad 2019*. (Rapport 2019:42.) Stockholm: Naturvatten i Roslagen AB. miljobarometern. stockholm.se/content/docs/tema/vatten/vattenvaxter/Vattenvegetation-Stockholms-stad-2019.pdf [2021-04-19]

ARUP (2017). *Cities Alive. Designing for Urban Childhoods*. Baard, P. Bjelke, U. Borg, A. Ebenhard, T. Gärdensfors, U. Jennersten, O. Tunón, H. (2017). Biodiverse: Från Centrum för biologisk mångfald, Tema: Utrotningen (4). [2021-04-09]

Barthel et al. (2015). *Kartläggning och analys av ekosystemtjänster i Stockholms stad*. (SBL005 Stockholms stad Ekosystemtjänster 2014: Slutrapport) Stockholm: Stadsbyggnadskontoret. miljobarometern. stockholm.se/content/docs/tema/natur/Ekosystemtj%C3%A4nster/Calluna-Ekosystemtj%C3%A4nster-Stockholm-bilaga-2015.pdf [2021-01-26]

Bergström, L., Borgström, P. & Smith, H.G. (2020). *Klimatförändringar och biologisk mångfald- Slutsatser från IPCC och IPBES i ett svenskt perspektiv*. (Klimatologi 56.) SMHI & Naturvårdsverket. www.smhi.se/polopoly_fs/1.164056!/Klimatologi_56%20Klimatf%C3%B6r%C3%A4ndringar%20och%20biologisk%20m%C3%A5ngfald.pdf [2021-01-28]

Bishop, K. & Corkery, L. (2017). *Designing cities with children and young people – beyond playgrounds and skateparks*. issuu.com/quanluhng/docs/designing_cities_with_children_and_ [2021-04-28]

Blecher, M. & Studio Fokstrot (2020). *Copenhagen islands*. mast.dk/work/copenhagen-islands [2021-02-17]

Boverket (2019a). *Försörjande ekosystemtjänster*. www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/planeringsfragor/ekosystemtjanster/olika-typer-av-ekosystemtjanster/forsorjande-ekosystemtjanster/ [2021-04-19]

Boverket (2019b). *Kulturella ekosystemtjänster*. www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/planeringsfragor/ekosystemtjanster/olika-typer-av-ekosystemtjanster/kulturella-ekosystemtjanster/ [2021-04-19]

Boverket (2019c) *Reglerande ekosystemtjänster*. www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/planeringsfragor/ekosystemtjanster/olika-typer-av-ekosystemtjanster/reglerande-ekosystemtjanster/ [2021-04-19]

Boverket (2019d). *Stödjande ekosystemtjänster*. www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/planeringsfragor/ekosystemtjanster/olika-typer-av-ekosystemtjanster/stodjande-ekosystemtjanster/ [2021-04-19]

Carmona, M., Tiesdell, S., Heath, T., Oc, T. (2010). *Public spaces - Urban spaces - The dimensions of Urban Design. 2nd edition*.

Dearborn, D.C. & Kirk, S. (2010). *Motivations for Conserving Urban Biodiversity*.

Douglas, I. et al. (2011). *The Routledge Handbook of Urban Ecology*. 1st edition, London & New York: Routledge.

Förenta Nationerna (2017). *Factsheet: People and Oceans*. [Faktablad] The Ocean Conference. New York: United Nations. www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2017/05/Ocean-fact-sheet-package.pdf [2021-04-09]

Förenta Nationerna (2019) *Roundtable on floating cities at UNHQ calls for innovation to benefit all*. unhabitat.org/roundtable-on-floating-cities-at-unhq-calls-for-innovation-to-benefit-all [2022-02-10]

Förenta Nationerna (2021) *Busan, UN-habitat and OCEANIX set to build the world's first sustainable floating city as sea level rise*. unhabitat.org/busan-un-habitat-and-oceanix-set-to-build-the-worlds-first-sustainable-floating-city-prototype-as [2022-02-10]

Gehl, J. (2010). *Cities for people*. Washington DC, Island Press.

Goedkoop, W., Naddafi, R. & Grandin, U. (2011). *Retention of N and P by zebra mussels (Dreissena polymorpha Pallas) and its quantitative role in the nutrient budget of eutrophic Lake Ekoln, Sweden*. (Biological Invasions 13. 1077–1086) Uppsala: Institutionen för Vatten och Miljö, Sveriges Lantbruksuniversitet. www.researchgate.net/publication/226746066_Retention_of_N_and_P_by_zebra_mussels_Dreissena_polymorpha_Pallas_and_its_quantitative_role_in_the_nutrient_budget_of_eutrophic_Lake_Ekoln_Sweden [2021-04-05]

Government offices of Sweden (2016). *Swedish National Report - Sweden's National Report for the third United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development*. Näringsdepartementet. www.government.se/4a92bc/contentassets/5d1a2f5f792f4135a713f68445c768c9/swedish-national-report-habitat-iii_webb.pdf [2021-02-23]

Gramkov, M.C., Sidensius, U., Zhang, G. & Stigsdotter, U.K. (2021). *From evidence to design solution – on how to handle evidence in the design process of sustainable, accessible and health-promoting landscapes*. (Sustainability 2021, 13, 3249.) Basel, Switzerland:utgivare. www.mdpi.com/2071-1050/13/6/3249 [2021-03-17]

- Greger, M. & Schüek, M. (2019). *Rening av dagvatten i flytande våtmark – val av växter*. (2019-24) Stockholm: Svenskt vatten AB. vattenbokhandeln.svensktvatten.se/produkt/rening-av-dagvatten-i-flytande-vatmark-val-av-vaxter/ [2021-04-05]
- IPBES (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Bonn, Germany: IPBES Secretariat.
- Jacobsson, J. (2008). *Åtgärdsprogram för hotade natearter 2008-2011*. (Rapport 5854) Stockholm: Naturvårdsverket. www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1623528/FULLTEXT01.pdf [2021-03-14]
- Karstens, S. et al. (2018). *Floating wetlands for nutrient removal in eutrophicated coastal lagoons: Decision support for site selection and permit process*. (Marine Policy 2018:97). www.researchgate.net/publication/327499652_Floating_wetlands_for_nutrient_removal_in_eutrophicated_coastal_lagoons_Decision_support_for_site_selection_and_permit_process [2021-03-19]
- Kienker, S.E., Colemana, R.A., Morris, R.L., Steinberg, P., Bollarde, B., Jarvis, R., Alexander, K.A. & Strain, E.M.A (2018). *Bringing harbours alive: Assessing the importance of eco-engineered coastal infrastructure for different stakeholders and cities*.
- Living seawalls (2021a). *Our mission*. www.livingseawalls.com.au/ [2021-04-26]
- Living seawalls (2021b). *Products*. www.livingseawalls.com.au/products [2021-04-26]
- Loor, M. (2021). *Amphibious housing in Maasbommel, the Netherlands*. climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/amphibious-housing-in-maasbommel-the-netherlands [2021-04-13]
- Länsstyrelsen (2011). *Klimatförändringar och Mälaren – ur ett vatten-och naturmiljöperspektiv*. (Rapport 2011:2) Stockholm: Länsstyrelsens avdelning för samhällsskydd och beredskap. www.lansstyrelsen.se/download/18.4771ab7716298ed82ba6eb9a/1526068282258/Rapport%202011-2%20Klimat%C3%B6r%C3%A4ndringar%20och%20M%C3%A4laren.pdf
- Maritime architecture studio (2021). *KBHØ1*. www.maritimearchitecturestudio.com/work/kbho1
- McCallum, M. L. (2015). *Vertebrate biodiversity losses point to a sixth mass extinction*. (Biodiversity and Conversation 2015:24). link.springer.com/article/10.1007/s10531-015-0940-6 [2021-04-16]
- Ministerio delle Infrastrutture e dei Trasporti (2021). *Mose System – The mobile barriers for the protection of Venice from high tides*. www.mosevenezia.eu/project [2021-02-16]
- Myers, N. (2001). *Environmental refugees: a growing phenomenon of the 21st century*. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1692964/pdf/12028796.pdf [2021-04-13]
- Mälarens vattenvårdsförbund (2021). *Sjöfart*. www.malaren.org/malaren/nyttjande-och-paverkan/sjofart/. [2021-04-17]
- Nerheim, S., Schöld, S., Persson, G. & Sjöström, Å. (2017). *Framtida havsnivåer i Sverige*. (Klimatologi 48). Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. www.smhi.se/polopoly_fs/1.165085!/Klimatologi_48%20Framtida%20havsniv%C3%A5er%20i%20Sverige.pdf [2021-01-28]
- Oceanix LTD (2021). *Oceanix Humans next frontier*. oceanixcity.com/ [2021-04-13]
- Pontech (2021). *Flytande hus och gångbroar*. pontech.se/produkter/flytande-hus-gangbroar/ [2021-04-08]
- Pyka, L. M., Al-Maruf, A., Shamsuzzoha, M., Jenkins, J. C. & Braun, B. (2020). *Floating gardening in coastal Bangladesh: Evidence of sustainable farming for food security under climate change*. journal.safebd.org/index.php/jafe/article/view/51/49 [2021-04-09]
- Saunders, W.S. (2012). *Designed Ecologies - The landscape architecture of Kongjian Yu*. issuu.com/birkhauser.ch/docs/created_ecologies [2021-01-28]
- Skogsstyrelsen (2020). *Död ved*. www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/malbilder-for-god-miljohansyn/malbilder-trad-och-buskar-med-naturvarden-samt-dod-ved/dod-ved--exempel.pdf [2021-04-02]
- Soga, M., Yamaura, Y., Koike, S & Gaston, K (2014). *Land sharing vs land sparing: Does the compact city reconcile urban development and biodiversity conservation?* (Journal of Applied Ecology 51). www.researchgate.net/publication/262114458_Land_sharing_vs_land_sparing_Does_the_compact_city_reconcile_urban_development_and_biodiversity_conservation [2021-02-08]
- Stockholms hamnar (2018a). *Stockholms hamnar*. webbplatsarkivet.stockholm.se/sites/stockholmshamnar.se/2018/10_08 [2021-04-17]
- Stockholms hamnar (2018b). *Mälartrafiken*. www.stockholmshamnar.se/historia/sjofart/malartrafiken/ [2021-04-17]
- Stockholms stad (2018). *Översiktsplan för Stockholms stad*. vaxer.stockholm/globalassets/tema/oversiktsplanen/uppdatering-av-op/godkannade-op/oversiktsplan-for-stockholms-stad-godkannandehandling-2020-10-03.pdf [2021-02-10]

Stockholms Stad (2020a). *Handlingsplan för biologisk mångfald i Stockholm Stad*. edokmeetings.stockholm.se/welcome-sv/namnder-styrelser/rinkeby-kista-stadsdelsnamnd/mote-2020-09-24/agenda/bilaga-1-handlingsplan-for-biologisk-mangfald-i-stockholms-stadpdf?downloadMode=open [2021-04-09]

Stockholms Stad (2020b). *Skapa stenrösen*. <https://miljobarometern.stockholm.se/natur/arter-och-artgrupper/kraldjur/skapa-stenrosen/> [2021-04-13]

Stockholms stad (2021a). *Idébank naturvårdsåtgärder*. miljobarometern.stockholm.se/natur/idebank/ [2021-04-13]

Stockholms stad (2021b). *Norr Mälärstrand*. parker.stockholm/parker/norr-malarstrand/ [2021-05-20]

Stångby Naturskola (2021). *Växtbäddar*. stangby.nu/vaxtbaddar/ [2021-06-21]

SMHI (2020a). *Global havsnivåhöjning*. www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/vattenstand-och-klimat/havsvattenstand-i-ett-framtida-klimat-1.25563 [2021-02-05]

SMHI (2020b). *Specialrapport om havet och kryosfären i ett förändrat klimat*. (Klimatologi 58) FN:s klimatpanel IPCC. www.smhi.se/polopoly_fs/1.165852!/Klimatologi_58%20Specialrapport%20om%20Havet%20och%20kryosf%C3%A4ren%20i%20ett%20f%C3%B6r%C3%A4ndrat%20klimat.pdf [2021-02-05]

SMHI (2020c). *Stigande hav*. www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/vattenstand-och-klimat/havet-stigande-1.103636 [2021-02-07]

SMHI (2021a). *Fakta om Mälaren*. www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/fakta-om-malaren-1.5089 [2021-04-27]

SMHI (2021b). *Framtida vattenstånd längs kusten*. www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/vattenstand-och-klimat/framtida-vattenstand-langs-sveriges-kust-1.133483 [2021-04-29]

The Seasteading Institute (2014). *The Floating City Project*. (Report 4) www.seasteading.org/wp-content/uploads/2015/12/Floating-City-Project-Report-4_25_2014.pdf [2021-04-13]

Veg tech (2020a). *Flytande våtmark*. www.vegtech.se/wp-content/uploads/2020/09/VegTech_Katalog_Flytande-vatmark.pdf [2021-04-20]

Veg tech (2020b). *Flytande våtmark – montering och skötsel*. www.vegtech.se/wp-content/uploads/2020/10/VegTech_anvisning_FlytandeVatmark_montering_skotsel.pdf [2021-04-20]

Veg tech (2020c). *Vegetationsteknik*. vegtech.sidvisning.se/vegetationsteknik/html5/index.html?&locale=SVE [2021-05-12]

Vermeer, M. & Rahmstorf, S. (2009). *Global sea level linked to global temperature*.

Wang, G., Goldfeld, Y. & Drimer, N. (2019). *Expanding coastal cities – Proof of feasibility for modular floating structures (MLS)* (Journal of Cleaner Production 2019:222) www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619306900?via%3Dihub [2021-02-18]

Winter, C. (2019). *Operation: Rädda bina. Räddningsinsats: Gör en sandbädd för vilda bin*. Naturskyddsforeningen. www.naturskyddsforeningen.se/sites/default/files/pdf/Faktablad_sandbadd_190314_L.pdf [2021-04-20]

Figurförteckning

Om inget annat anges är ©Joos (2022), skaparen till gällande bildmaterial.

Figur 1. Illustration

Figur 2. Bilder från designprocessen

Figur 3. Copenhagen Islands - Marshall Blecher & Magnus Maarbjerg, Maritime Architecture Studio. Tillstånd: Marshall Blecher. www.maritimearchitecturestudio.com

Figur 4. Picture from the Oceanix City Project. Foto: Oceanix/ Bjarke Ingels Group

Figur 5. Photo of floating gardens in Bangladesh. Foto: Aarian Dixit, World Resources (2011)

Figur 6. Förslag på flytande modul

Figur 7. Exempel på presenterade ekologiska förstärkningsåtgärder

Figur 8. Foto från översvämningen i Venedig, 2019.

Figur 9. Foto från översvämningen i Venedig, 2019.

Figur 10. Foto från översvämningen i Venedig, 2019.

Figur 11. Karta över Stockholm. (Mikey641 and OpenStreetMap contributors) commons.wikimedia.org/wiki/File:Sweden_Stockholm_City_location_map.svg

Figur 12. Tidskisser

Figur 13. Skissande i modell

Figur 14. Bilder från gestaltningsprocessen

Figur 15. Copenhagen Islands - Marshall Blecher & Magnus Maarbjerg, Maritime Architecture Studio. Tillstånd: Marshall Blecher. www.maritimearchitecturestudio.com

Figur 16. Picture from the Oceanix City Project. Foto: Oceanix/ Bjarke Ingels Group.

Figur 17. Photo of floating gardens in Bangladesh. Foto: Aarian Dixit, World Resources (2011)

Figur 18. Illustration av fjärilar

Figur 19. Illustration av ett bi

Figur 20. Illustration av död ved

Figur 21. Illustration av stenrös

Figur 22. Illustration av ett insektshotell

Figur 23. Foto över en musselodling i Ekoln. Foto: Mikael Östlund (2011)

Figur 24. Exempel på en flytande våtmark. Foto: Veg tech AB

Figur 25. Sektion över en flytande våtmark

Figur 26. Foto på en flytande våtmark innan placering. Foto: Veg tech AB

Figur 27. Närbild på en flytande våtmarks våtgardin. Foto: Veg tech AB

Figur 28. Exempel på en flytande våtmark. Foto: Veg tech AB

Figur 29. Skiss av en betongplatta.

Figur 30. Foto på betongplattor monterade på en kajkant. Foto: Tillstånd av Stina Bertilsson Vuksan.

Figur 31. Illustration av betongplattor i grupp.

Figur 32. Bild från Oceanix City-projektet Foto: OCEANIX/ BIG-Bjarke Ingels Group.

Figur 33. Bild från Oceanix City-projektet Foto: OCEANIX/ BIG-Bjarke Ingels Group.

Figur 34. Bild från Oceanix City-projektet Foto: OCEANIX/ BIG-Bjarke Ingels Group.

Figur 35. Bild från Oceanix City-projektet Foto: OCEANIX/ BIG-Bjarke Ingels Group.

Figur 36. Bild från Copenhagen Islands-projektet. Bild: Marshall Blecher & Magnus Maarbjerg., Maritime Architecture Studio. Tillstånd: Marshall Blecher.

Figur 37. Karta över Köpenhamn. Copyright C Free Vector Map.com

Figur 38. Bild från Copenhagen Islands-projektet. Bild: Marshall Blecher & Magnus Maarbjerg, Maritime Architecture Studio. Tillstånd: Marshall Blecher. www.maritimearchitecturestudio.com

Figur 39. Bild från Copenhagen Islands-projektet. Bild: Marshall Blecher & Magnus Maarbjerg, Maritime Architecture Studio. Tillstånd: Marshall Blecher. www.maritimearchitecturestudio.com

Figur 40. Karta över Bangladesh. Bangladesh Map by Vemaps.com

Figur 41. Foto på flytande trädgårdar i Bangladesh. Foto: Aarian Dixit, World Resources (2011)

Figur 42. Foto på flytande trädgårdar i Bangladesh. Foto: Aarian Dixit, World Resources (2011)

Figur 43. Bild från Oceanix City-projektet Foto: OCEANIX/ BIG-Bjarke Ingels Group.

Figur 44. Bild från Copenhagen Islands-projektet. Bild: Marshall Blecher & Magnus Maarbjerg, Maritime Architecture Studio. Tillstånd: Marshall Blecher. www.maritimearchitecturestudio.com

Figur 45. Foto på flytande trädgårdar i Bangladesh. Foto: Aarian Dixit, World Resources (2011)

Figur 46. Enkel karta över Stockholm.

Figur 47. Sverige markerad på Europakarta © Free Vector Map.com

Figur 48. Karta över Norr Mälarsstrand. Ortofoto © Lantmäteriet.

Figur 49. Karta över Norr Mälärstrand. Ortofoto © Lantmäteriet

Figur 50. Foto över Norr Mälärstrands strandpromenad

Figur 51. Foto: Damm vid Norr Mälärstrand

Figur 52. Foto över Norr Mälärstrands ände vid Råambshovsparken

Figur 53. Foto: Strandkant Norr Mälärstrand

Figur 54. Foto: Utblick över Norr Mälärstrands båthamn

Figur 55. Foto: Stadshusets förhållande till vattnet

Figur 56. Foto: Vy över Norr Mälärstrand

Figur 57. Foto: Norr Mälärstrands båthamn

Figur 58. Carl Gustaf Edvard Rosenberg (1962). ArkDes. *Norr Mälärstrand Strandpromenaden*: ARKM.1962-101-0791. Fritt från kända upphovsrättsliga restriktioner. digitaltmuseum.se/011015009638/norr-malarstrand-strandpromenaden [2021-04-05]

Figur 59. Carl Gustaf Edvard Rosenberg (1962). ArkDes. *Norr Mälärstrand Vattenbutik Uteservering*: ARKM.1962-101-0790. Fritt från kända upphovsrättsliga restriktioner. digitaltmuseum.se/011015009637/norr-malarstrand-vattenbutik-uteservering [2021-04-05]

Figur 60. Carl Gustaf Edvard Rosenberg (1962) ArkDes. *Vy mot Vasabron*: ARKM.1962-101-0789x. Fritt från kända upphovsrättsliga restriktioner. digitaltmuseum.se/011015009636/norr-malarstrand-vy-mot-vasabron-lekande-barn [2021-04-05]

Figur 61. Foto: Vy över Mälaren

Figur 62. Foto: Norr Mälärstrands båthamn

Figur 63. Foto: Utblick från Norr Mälärstrand över Mälaren och Söder Mälärstrand

Figur 64. Foto: Den kala kajkanten vid Norr Mälärstrands båthamn

Figur 65. Foto: Möte mellan vatten och strandkant

Figur 66. Foto: Den kala kajkanten vid Norr Mälärstrands båthamn

Figur 67. Foto: Vy över förhållandet mellan gångstig, strandkant och vattnet

Figur 68. Principskiss över en modul för förstärkta ekologiska värden

Figur 69. Principskiss över en modul med plats för urban odling

Figur 70. Principskiss över en modul med plats för sociala funktioner

Figur 71. Principskiss över en modul för estetiska värden

Figur 72. Principskiss över en modul med sinnliga upplevelser

Figur 73. Förklarande principskiss över modulens olika lager

Figur 74. Foto; Gångbro till en flytbrygga, Luleås hamn, 14e juli 2021.

Figur 75. Foto på rörflen, *Phalaris arundinacea*. Fotograf: Rasbak.

Figur 76. Foto på slokstarr, *Carex pseudocyperus*. Fotograf: Kristian Peters.

Figur 77. Jättestarr, *Carex riparia*. Fotograf: Christian Fischer. CC BY-SA 3.0

Figur 78. Illustration av ett exempel på hur en modul kan placeras med fristående placering.

Figur 79. Illustration av ett exempel på hur en modul kan placeras med fristående placering.

Figur 80. Principförslag för en flytande modul vid Norr Mälärstrand i bakgrunden. Bakgrund: © CEphoto, Uwe Aranas.

Figur 81. Principförslag för en flytande modul vid Norr Mälärstrand i bakgrunden. Bakgrund: © CEphoto, Uwe Aranas.

Figur 82. Moduler sammankopplade

Figur 83. Moduler spridda

Figur 84. Bild: Betongplattor

Figur 85. Illustration av sandblottar för bin

Figur 86. Illustration av sandblottar för bin med insektsbad

Figur 87. Illustrationer av holkar för fladdermöss och fåglar.

Figur 88. Illustrationer av insektshotell

Figur 89. Död ved

Figur 90. Planteringslåda

Figur 91. Stenröse

