

RENING OCH REKREATION

- ett gestaltungsförslag för en dagvattendamm i
Tallstråket med flytande våtmarker



Elvira Jubel

Examensarbete 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Landskapsarkitektprogrammet, Uppsala
Uppsala 2023

Rening och rekreation

- ett gestaltungsförslag för en dagvattendamm
i Tallstråket med flytande våtmarker

Purification and recreational values

- a design proposal for a stormwater pond in Tallstråket
with floating treatment wetlands

Elvira Jubel

Handledare:	<i>Helena Espmark, SLU, Institutionen för stad och land</i>
Examinator:	<i>Helena Nordh, SLU, Institutionen för stad och land</i>
Biträdande examinator:	<i>Maria Wisselgren, SLU, Institutionen för stad och land</i>
Omfattning:	<i>30 hp</i>
Nivå och fördjupning:	<i>Avancerad nivå, A2E</i>
Kurstitel:	<i>Självständigt arbete i landskapsarkitektur, A2E - landskapsarkitektprogrammet - Uppsala</i>
Kurskod:	<i>EX0860</i>
Program/ utbildning:	<i>Landskapsarkitektprogrammet, Uppsala</i>
Kursansvarig inst.:	<i>Institutionen för stad och land</i>
Utgivningsort:	<i>Uppsala</i>
Utgivningsår:	<i>2023</i>
Omslagsbild:	<i>Författarens egna bild</i>
Upphovsrätt:	<i>Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd. Där inget annat anges är bilder och illustrationer av författare</i>
Orginalformat:	<i>A3</i>
Elektronisk publicering:	<i>https://stud.epsilon.slu.se</i>
Nyckelord:	<i>Dagvattendamm, rekreation, flytande våtmarker, Tallstråket, dagvattenhantering, rening, metaller, föroreningar, gestaltning</i>

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. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

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

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

Förord

Under utbildningen på landskapsarkitektprogrammet har vi berört ämnet dagvattenhantering i ett flertal kurser. Vi har diskuterat vikten av att fördröja och rena dagvatten för att undvika översvämningar och kontaminerat grund- och dricksvatten. Vi har fått undersöka exempel på olika typer av dagvattenanläggningar för att fördröja och rena skyfall i en alltmer tätad och förorenad stad. Dessutom har den genomgående röda tråden under utbildningen varit att utforma trivsamma utomhusmiljöer skapta för stadens invånare, med blå- och grönområden som essentiella för människors välmående. Att kombinera ämnena dagvattenhantering och utformning av utomhusmiljöer skapta med människan i fokus var därför som ett självklart val för mitt examensarbete. Tack för att du vill läsa resultatet.

Jag vill även rikta ett tack till följande personer.

Stort tack till:

Helena Espmark

För din vägledning och dina insiktsfulla reflektioner

Oscar Yachnin

För din kunskap och givande handledning

WSP Uppsala

Som har tillhandahållit en plats där jag fått sitta och skriva, underlag, handledning och trevligt sällskap

Jag vill även tacka vänner och familj för ert stöd och för att ha ställt upp som testpublik för mina presentationer

SAMMANDRAG

Med en ökad förtätning av städer ökar risken för kontaminerat dagvatten, när smält- och regnvatten som rinner av hårdgjorda ytor ansamlar föroreningar skadliga för människor, djur och miljö. Dagvattendammar är en vanlig metod för att fördröja och rena dagvatten, där partikelbundna föroreningar sedimenteras. Eftersom sedimentering ofta inte är en tillräckligt effektiv metod för att rena alla typer av föroreningar i dagvatten undersöker detta arbete hur flytande våtmarker kan komplettera reningen och hur dessa kan utformas. Flytande våtmarker är en relativt outforskad reningsmetod i Sverige, och det finns stor potential att använda dem i fler verkliga projekt. Flytande våtmarker är uppbyggda av en flytande stomme på vilken växter planteras, och där rötterna tillåts växa ned i vattnet för att extrahera och bryta ned föroreningar samtidigt som de gynnar sedimentering.

Arbetet resulterar i en gestaltning och har utgått från en förprojektering av en dagvattendamm i Tallstråket i södra Uppsala. Platsen valdes dels för att ge ett exempel på ett verkligt projekt där flytande våtmarker kan användas, och sedan få möjlighet att testa dessa, och dels för att denna dagvattendamm har behov av ytterligare rening på grund av en liten vattenvolym. Eftersom många människor rör sig i området i dagsläget finns det skäl att utforma en plats som förbipasserande kan uppskatta och som kan uppmuntra besökare att stanna till och tillbringa tid på platsen. Därför undersöker även arbetet hur rekreativa värden kan tillföras vid dagvattendammen i Tallstråket. Dammen kan då ge positiva upplevelser för människor, utöver att fungera som en teknisk anläggning.

För att undersöka hur flytande våtmarker kan öka reningen i dagvattendammen sammanställdes först en förstudie med en kunskapsöversikt om relevanta ämnen såsom dagvattenhantering, föroreningar och flytande

våtmarker. Även en teori om människans preferenser i ett landskap sammanställdes för att säkerställa att gestaltningen tillför rekreativa värden. I förstudien ingick även referensbesök vid öppna dagvattenanläggningar för inspiration, och en inventering och analys av arbetsområdet.

En gestaltningsprocess ligger sedan till grund för resultatet, där programmering och skissande utgjorde en viktig del av arbetet för att kunna testa och utvärdera olika idéer och lösningar. Även gestaltningslösningar sammanställdes, för att säkerställa att resultatet tar hänsyn till alla platsspecifika utmaningar och inkluderar de komponenter som krävs för att skapa en fungerande dagvattendamm och en plats med rekreativa värden.

Slutligen presenteras resultatet i form av en illustrationsplan, markplaneringsplan, planeringsplan, sektioner, uppbyggnad och placering av flytande våtmarker, ett illustrativt perspektiv samt förslag på skötsel av våtmarkerna. Syftet med gestaltningen är att använda som grund för bygghandlingar för dagvattendammen, där de flytande våtmarkerna kan testas och utvärderas.

SUMMARY

Following is a brief summary of this thesis, starting with the background, the study overview and the design process. Then the result is presented, which is a design proposal for a stormwater pond with constructed floating wetlands. Lastly, the discussion of the thesis is briefly summarized.

BACKGROUND

Due to the densification of cities, stormwater becomes more polluted and can contaminate water and become harmful for humans, animals and the environment (Wiklander 2017). There are different methods to purify stormwater, one of which is stormwater ponds. Stormwater ponds are used quite frequently but are not always enough to purify the water to an acceptable degree, especially the dissolved solids which do not sedimentate (Larm et al. 2019). This thesis examines therefore how floating treatment wetlands can complement the purification process of a stormwater pond, and more specifically how they can purify the water from metals which are a common pollution in stormwater.

Floating treatment wetlands, also called constructed floating wetlands, are constructed of small, floating platforms on which plants are planted (Dunér & Myhrberg 2014). The wetlands are then placed on a body of water in need of purification. The plants grow through the platform into the water, where biofilm accumulate and degrade pollutants. Furthermore, the roots create a thick curtain that slows down the water and benefit sedimentation. Lastly, the roots can extract pollutants and store them in the biomass of the plant, which is later harvested in order to remove the pollutants from the site (ibid.).

The design proposal of the stormwater pond is placed in Tallstråket, a new urban area about two kilometers

south of Uppsala city center. The design proposal is largely based on a project from WSP, that include the dimensioning of the pond. The stormwater pond in Tallstråket was chosen for the design proposal since this is a small pond that, because of its size, probably will not purify the water to an acceptable degree. Also, a highly trafficated road runs through the two watersheds that lead to the pond. Since metal pollutants often come from traffic related sources (Wiklander 2017), the stormwater leading to the pond will most likely be contaminated and in need of extra purification in addition to sedimentation.

The design seeks not only to propose how to construct and use the floating treatment wetlands, but also how the pond can be built to give people passing by and visitors a positive experience. By applying recreational values, in this thesis defined as something that give pleasure or a positive experience, the pond can not only be used as a technical establishment, but also give value to the people passing by or those deciding to stop to experience the place. The potential for the area is therefore optimized.

Aim & Research Questions

The aim for this thesis is to explore how floating treatment wetlands can be constructed and applied on a stormwater pond. The result can be partially relevant for other projects seeking to increase the water purification of a stormwater facility. However, the result is best applicable for the pond in Tallstråket. In addition, the aim is to explore how a design proposal of a stormwater pond can include recreational values.

How can floating treatment wetlands be applied on a stormwater pond in Tallstråket to purify the water from metal pollutants?

How can this stormwater pond also be designed to include recreational values for visitors and people passing by?

METHOD

To create the design proposal, the method is divided into three steps; the preliminary study, the design process, and the result. The purpose of the preliminary study was to gather relevant information on the subjects of the thesis, as well as doing an inventory and an analysis of the site and the project from WSP. The design process consisted mostly of programming and sketching different ideas and solutions for the design, in order to discuss and evaluate them to be able to discard the least favorable solutions. The final design proposal is then presented in the result with both illustrative material and construction plans. Lastly, the result and the method used for the thesis is discussed as well as proposals for further work on the project.

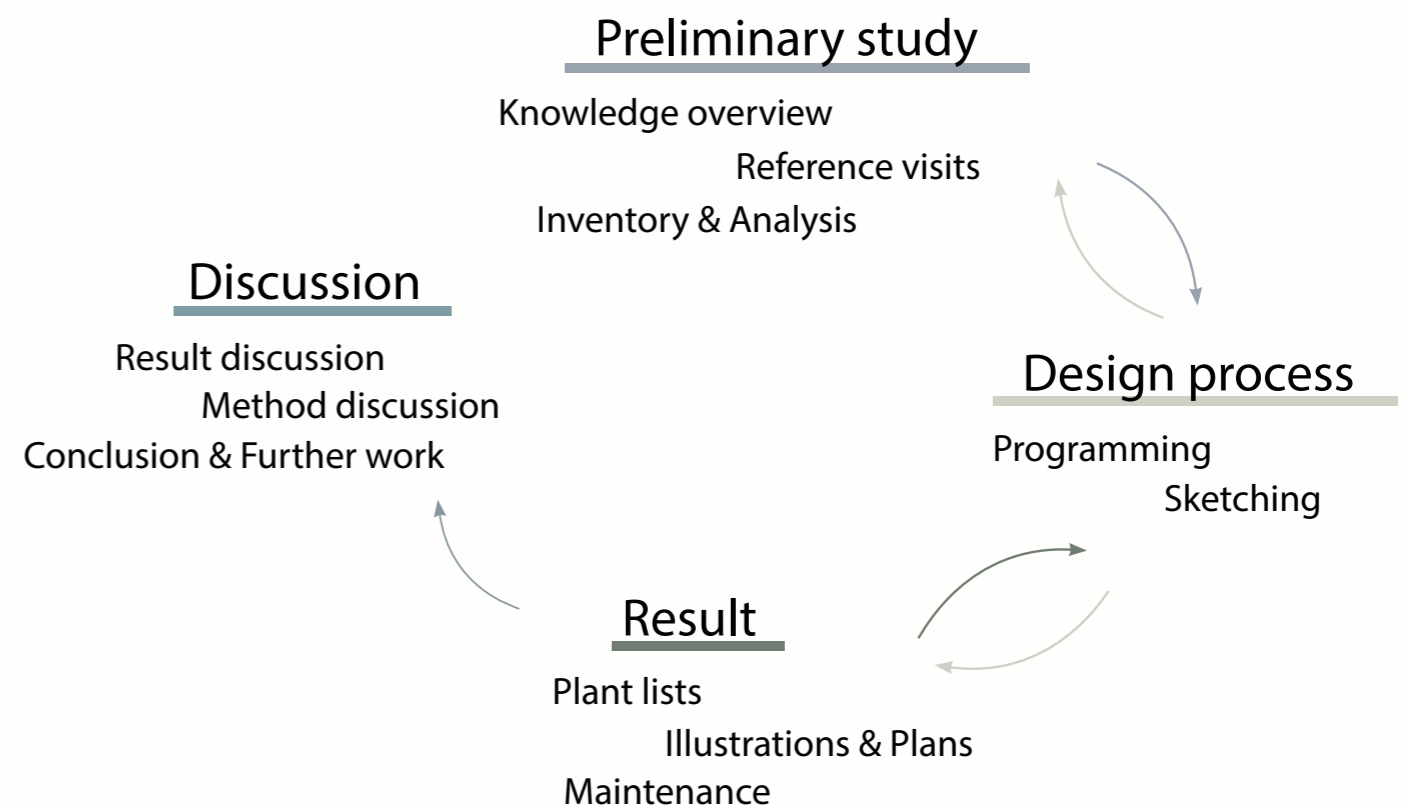


Illustration of the circular method used in this thesis.

Part one: Preliminary study

The preliminary study starts with a knowledge overview of relevant information about stormwater management, pollutants, floating treatment wetlands, and a theory of how humans perceive landscapes, in order to gather knowledge to answer the research questions accurately. After each chapter, a compilation was made of the information that was used in the final design. In the preliminary study, reference visits to two other stormwater management facilities was conducted for inspiration of how the pond in Tallstråket can be designed, especially with focus on recreational values. Also, a reference visit to a lake using floating treatment wetlands was conducted to see a real example of how they can be used.

An inventory and analysis of both the site and the project from WSP was conducted to guarantee that all prerequisites and all restrictions are taken into regard in the design process. The analysis found, among other things, that the greatest challenge of the design is the small area of the site, which influenced both the design of the pond and how the site could be designed for visitors and people passing by. The result is greatly influenced by both the site and the project from WSP, on which the design is based upon.

Part two: Design process

The design process of the thesis consisted of two steps: programming and sketching. In the programming process, the primary goals with the design were summarized in a bullet point list and in a plan. The plan indicates roughly where the components of the design is placed. Also, from the restrictions of the inventory and analysis, design solutions were made, which have guided the design.

In the sketching process, sketches were made by hand of the shape of the pond, the slopes, the floating treatment

wetlands, and the dock. The sketches are presented and evaluated in the thesis.

Part three: The Design Proposal

The result of the thesis is the design proposal for the stormwater pond in Tallstråket, presented both in illustrative material and construction plans. The floating treatment wetlands are constructed of an enveloping stainless steel net filled with dried reed stems in three different sizes; 1,4, 1,8 or 2,4 meters in diameter. They are of a circular form and are anchored together to create a barricade for the water, in order to steer it to take a longer route and thus favoring sedimentation. Some floating treatment wetlands are placed more freely in clusters, with the purpose of extracting pollutants. The shape of the pond has been reshaped, compared to the project on which the design is based, to create a more coherent shape whilst still maximizing the water volume.

To create recreational values, the design has included a dock with benches, in order for visitors to come closer to the pond. Since there is a ditch blocking the way in the southern part of the site, a bridge is proposed to create easy access for visitors. Some benches framed with vegetation are also placed on the other part of the pond and can be reached from a gravel path. Lasty, perennials are planted around the pond, as well as trees and bushes. In addition to the vegetation on the floating treatment wetlands, wetlands plants are planted on the edge of the pond. The result includes a plant list of all proposed plants on the site.

Discussion

In the final chapter, I discuss how the result will impact the site. Most likely, the design will have a positive effect on the people in the area. However, if the site itself is best suited for a design that encourages people to stop and sit down is discussed, considering the highly trafficked road nearby that creates noise pollution.

The method is also discussed and includes how the work process had been different if I had worked on a different site, and concludes that a different site would have given the work more creative space. However, working with this project on this site is more based on reality, where restrictions similar to the ones on this project are not unusual. The importance of the reference visits is also discussed in the method, as well as the sketching process. Reference visits during spring or summer had been favorable, instead of winter, to get a better understanding on how stormwater ponds and floating treatment wetlands look like when vegetation is green. The sketching process was important for the result and was drawn mostly by hand.

Lastly, the discussion highlights the importance of testing the construction and the efficiency of the floating treatment wetlands, and to establish a plan for maintenance with the local management. Some further work for the design proposal is needed before construction, such as a maintenance plan and project planning of the bridge and deck.



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INLEDNING

BAKGRUND	10
Rening av dagvatten	10
Rekreativa värden	10
Tallstråket	11
Syfte	12
Målgrupp	12
Avgränsning	12
Frågeställningar	12

METOD	13
Förstudie	13
Gestaltning	14
Resultat	14

FÖRSTUDIE

KUNSKAPSÖVERSIKT	16
Sedimentering	16
Metaller i urbana miljöer	17
Metaller som föroreningar	17
Fytoteknik och metaller	18
Flytande våtmarker	19
Fördelar och utmaningar	20
Material stomme	21
Växter på flytande våtmarker	23
Placering flytande våtmarker	24
Människans preferenser i ett landskap	25
The Experience of Nature	25

REFERENSBESÖK	26
Visingedammen	26
Ängsholmsdammen	28
Rönningesjön	30

INVENTERING OCH ANALYS	32
Avrinningsområden	32
Känsligt område	32
Förprojektering	33
Inventering av arbetsområdet	35
Analys av närområdet	37
Analys av arbetsområdet	38

GESTALTNINGSPROCESS

PROGRAMMERING	41
Programpunkter	41
Gestaltungslosningar	42
SKISSPROCESSEN	44
Dammens form	44
Släntlutningar	45
Flytande våtmarker	46
Bryggor	47

RESULTAT

FÖRSLAGET	49
Illustrationsplan	50
Illustrativ sektion	51
Markplanteringsplan	52
Planteringsplan	53
Sektioner	54
Växtlista flytande våtmarker	55
Växtlista låg- och kantzoner	58
Växtlista övrig vegetation	61
Flytande våtmarker	62
Perspektiv	63

DISKUSSION

RESULTATDISKUSSION	65
Påverkan på närområdet & rekreativa värden	65
Rening & flytande våtmarker	65
Skötsel av flytande våtmarker	65
Förprojektering & resultat	66
METODDISKUSSION	67
Kunskapsöversikt	67
Referensbesök	67
Inventering & analys	67
Programmering & skissande	67
AVSLUTNING OCH VIDARE ARBETE	68

REFERENSER

REFERENSER	70
BILDMATERIAL	72

INLEDNING

BAKGRUND

Med en ökad förtätning av städer ökar risken för både översvämningar och förorenat vatten (Boverket 2022). En större andel hårdgjorda ytor i städer till följd av förtätningen minskar möjligheten för regn och smältvatten att infiltrera (ibid.), och vatten som rinner över hårdgjorda ytor blir förorenat (Wiklander 2017). Det förorenade vatten kan sedan kontaminera vattendrag och bli skadligt för människor, djur och miljö (ibid.), och kan vara kostsamt att rena. Vatten från exempelvis regn- eller smältvatten som tillfälligt avrinner från hårdgjorda ytor definieras som dagvatten (Trafikverket 2015). En av de vanligast förekommande föroreningar i dagvatten är metaller, ofta från trafikrelaterade källor (Wiklander 2017).

Rening av dagvatten

Det finns olika typer av metoder för att hantera förorenat dagvatten. Ofta används dagvattendamm, dit dagvatten leds och där den främsta reningsmetoden är sedimentering (Larm et al. 2019). Sedimentering är effektivt för partikelbundna föroreningar, men inte för lösa föroreningar och finare partiklar (ibid.). För att komplettera sedimenteringen kan flytande våtmarker användas som reningsmetod. Flytande våtmarker liknar små öar och är uppbyggda av en flytande stomme därpå växter kan växa (Dunér & Myhrberg 2014). Stommen kan bestå av olika material beroende på tillverkare, och placeras i vattensamlingar med behov av rening. De biologiska reningsprocesserna av flytande våtmarker liknar naturliga våtmarker, där vattnet både silas genom rötterna och extraheras av rötterna. Flytande våtmarker är därtill enkla att installera, även i befintliga vattensamlingar, och kräver lite underhåll (ibid.). Användningen av flytande våtmarker kan även vara fördelaktigt ur ett hållbarhetsperspektiv då det är en lågenergimetod som inte kräver några tunga maskiner eller stora ingrepp.

Flytande våtmarker är en relativt ny reningsmetod, med få verkliga exempel på dessa i Sverige i nuläget. Det övergripande kunskapsläget om flytande våtmarker inom landskapsarkitekturen och andra delar av samhällsbyggarbranschen är låg. Det finns alltså stor potential att utöka användningen av dem som en reningsmetod för dagvattendamm och andra vattensamlingar. Genom att lyfta flytande våtmarker som en alternativ reningsmetod som efterliknar naturliga processer istället för konventionella ingripanden som ofta är kostsamma kan fler inspireras till att använda en mer ekonomisk och klimatomkostlig hållbar metod. Detta arbete kommer därför fokusera på just flytande våtmarker och kommer ge ett exempel på hur de kan användas genom att göra ett gestaltungsförslag med flytande våtmarker för en dagvattendamm i Uppsala.

Rekreativa värden

En dagvattendamm är en teknisk anläggning, där det huvudsakliga syftet är att rena och fördröja vattnet. En dagvattendamm kan därför, utan en gestaltning, upplevas teknisk och tillför få sociala värden för människor. Uppsala är en snabbt växande stad, med en befolkningsökning på cirka 18 % från år 2011-2021 (SCB 2022) och där 320 000 personer beräknas bo, jämfört med cirka 237 000 som bor i kommunen idag (Uppsala kommun 2022a). I en expanderande stad blir grönytorna färre och mindre, dessutom har Uppsalas invånare generellt dålig tillgång till rekreationsområden med vattenelement på grund av få naturliga vattensamlingar. Som en följd till högre andel bebyggd miljö bör allt nytt som ska byggas ta hänsyn till stadens invånare ur ett socialt hållbart perspektiv. Därför undersöker detta arbete hur rekreativa värden för besökare och förbipasserande kan tillföras dagvattendammen.

Detta arbete använder uttrycket rekreativa värden för att beskriva de sociala värden som en dagvattendamm med tillhörande flytande våtmarker och andra tillägg kan tillföra ett område. Rekreation definieras enligt Svenska Akademiens (2015) ordbok som bland annat återhämtning av krafterna, stärkande ombyte, vila, tidsfördriv eller nöje. I allmänt ordspråk används rekreation mer vanligt som just nöje och fritidsaktiviteter. I detta arbete definieras rekreation som nöje och upplevelse. Upplevelse är ett brett begrepp som kan innefatta estetiska värden eller något som ger ett positivt intryck hos besökare. Att skapa rekreationsvärden är alltså strävan att skapa en plats som förbipasserande kan uppskatta eller en plats dit människor lockas in och vill tillbringa tid.

Tallstråket

Arbetet utgår från en förprojektering av en dagvattendamm i Tallstråket, som presenteras mer utförligt i avsnittet *Inventering & Analys*. Platsen lämpar sig väl för att utforska hur flytande våtmarker kan appliceras på en damm då det är ett verkligt projekt där våtmarkerna kan testas och utvärderas. Dessutom har dammen behov av kompletterande rening då arbetsområdet är litet, vilket ger en mindre vattenvolym och sämre rening, och då den högtrafikerade Kungsängsleden går genom avrinningsområdena och förorenar vattnet. Val av plats för gestaltningen utgick främst utifrån vilken blivande damm som är lämplig att testa med flytande våtmarker. Trots att valet av platsen inte prioriterade var det finns störst behov av rekreativ värden finns det ändå goda skäl att tillföra dessa på platsen då många människor rör sig i närområdet.

Tallstråket är ett delområde i Ulleråker, cirka två kilometer söder om Uppsalas stadskärna. Området har goda gång-, cykel- och bussförbindelser. Uppsala kommun (2022b) har planer på att bygga ut Tallstråket med cirka 2 800 bostäder, 22 000 kvm kontors- och handelslokaler, 2 000 platser i för- och grundskolor samt nya parker. Genom området planeras även den nya spårvägen gå, som ska förbinda de nya sydöstra stadsdelarna med Uppsalas stadskärna (Uppsala kommun 2022c). I dagsläget år 2023 är byggnadsprocessen för Tallstråket i startskedet (Uppsala kommun 2022b).

Eftersom Tallstråket kommer förtätas går det att anta att dagvattnet i området kommer ha behov av rening, utöver att Kungsängsleden går genom området och förorenar vattnet. Eftersom metaller är en vanligt förekommande förorening i dagvatten (Greger & Schück 2019), undersöker detta arbete hur flytande våtmarker kan rena dagvattendammen från metallföroreningar.



Figur 1. Röd streckad linje utgör områdesgräns för delområdet Tallstråket. Bearbetat ortofoto från

© Lantmäteriet. Skala 1:10 000/ A3.

0 800 m

Syfte

Syftet med arbetet är att undersöka hur flytande våtmarker kan utformas och tillämpas i en dagvattendamm. Resultatet kan vara delvis applicerbart på flera platser, och kan därför vara intressant för andra projekt, men är först och främst utformat för arbetsområdet i Tallstråket. Dessutom är syftet att undersöka hur en dagvattendamm kan tillföra rekreativa värden, för att kunna skapa en mer social hållbar miljö för de människor rör sig i närheten av platsen.

Målgrupp

Arbetet riktar sig till landskapsarkitekter och andra aktörer inom samhällsbyggarbranschen som är intresserade av hur dagvattendammar kan utformas med flytande våtmarker samtidigt som rekreativvärden tillförs.

Avgränsning

Detta arbete fokuserar främst på flytande våtmarker och rekreativa värden kopplade till dagvattendammar. Även om arbetet främst avgränsas till dessa ämnen krävs dock en grundläggande förståelse för dagvattenhantering då förslaget grundar sig på en förprojektering av en damm, och då gestaltningen omformar vissa delar. Därför inkluderas även en kunskapsöversikt om dagvattenhantering i arbetet.

Gestaltningen för detta arbete grundar sig på en förprojektering av en dagvattendamm placerad i Tallstråket ritad av WSP år 2022. Förprojekteringen inkluderar dimensionering och utformning av dammen, se figur 2. Arbetsområdesgränsen är samma gräns som används i förprojekteringen. Utöver detta avgränsas gestaltningen av vissa komponenter från förprojekteringen som inte ska omformas då de är viktiga för den tekniska uppbyggnaden. Dessa komponenter är bland annat placering av in- och utlopp, vissa höjder, avvattningsplatta och driftväg.

Gestaltningen strävar också efter att inte minska den totala vattenvolymen i alltför stor grad för att maximera vattenvolymen och därmed reningen. Ämnesavgränsningen för arbetet fastställdes i samråd med WSP i början av arbetets gång.

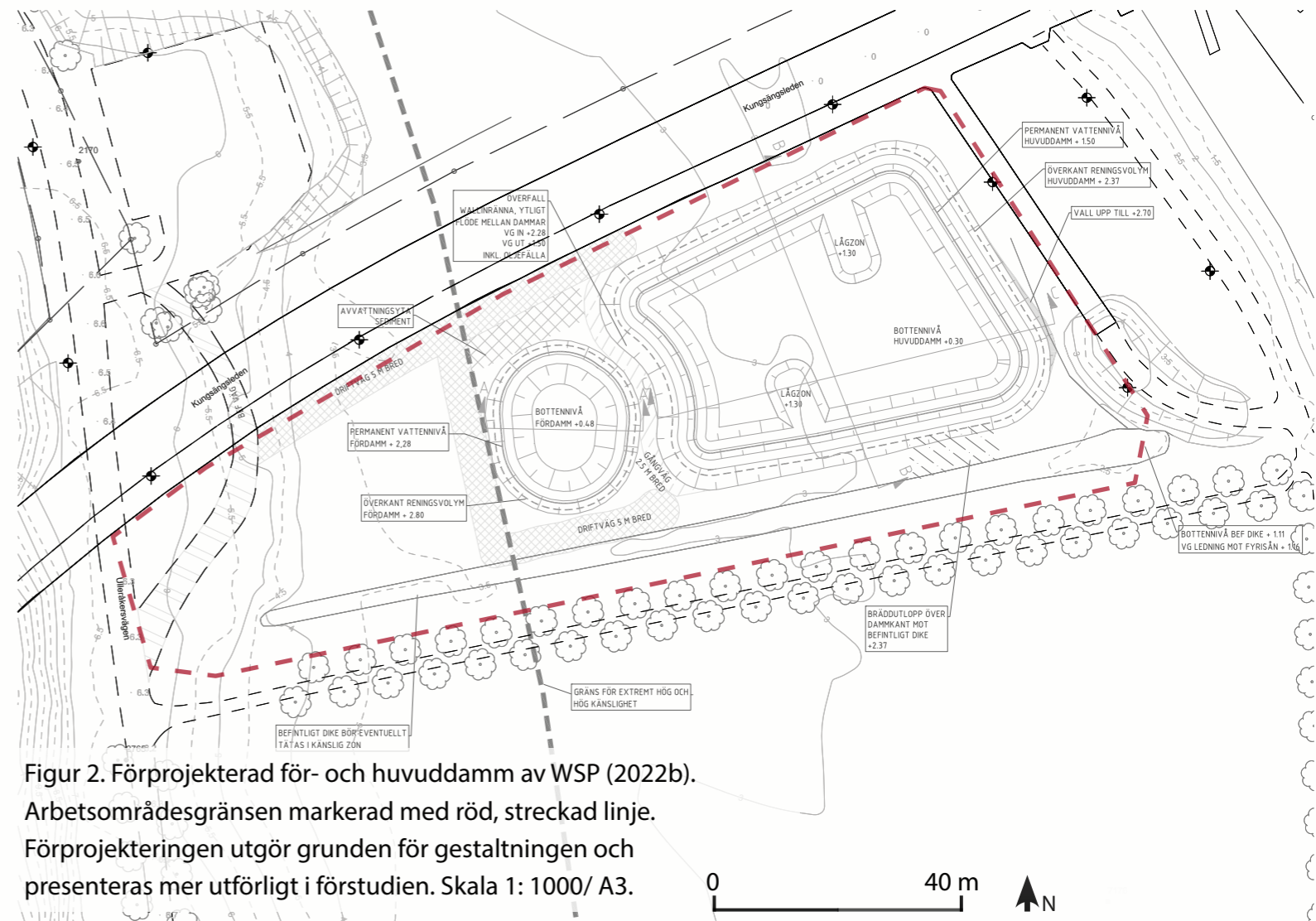
Den slutgiltiga gestaltningen är ett förslag för att visa hur dammen kan utformas utifrån frågeställningarna för arbetet. Förslaget är inte en färdig bygghandling, men kan användas som inspiration och underlag för ett vidare arbete och för att färdigställa bygghandlingar. Inom ramen för arbetet inkluderas växtval med tillhörande planteringsplan, markplaneringsplan och ett illustrativt förslag med plan, sektioner och perspektiv. Belysning eller skötsel av dammen utöver de flytande våtmarkerna ingår inte inom ramen för arbetet.

Frågeställningar

De frågeställningar arbetet avser besvara är följande:

Hur kan flytande våtmarker tillämpas på en dagvattendamm i Tallstråket för att rena vattnet från metallföroreningar?

Hur kan denna dagvattendamm utformas för att dessutom tillföra rekreativa värden för besökare och förbipasserande?



Figur 2. Förprojekterad för- och huvuddamm av WSP (2022b). Arbetsområdesgränsen markerad med röd, streckad linje. Förprojekteringen utgör grunden för gestaltningen och presenteras mer utförligt i förstudien. Skala 1: 1000/ A3.



Figur 3. Placering damm i förhållande till Uppsala stad. Bearbetat ortofoto från © Lantmäteriet. Skala 1:15 000/ A3.

METOD

Gestaltningförslaget för dagvattendammen i Tallstråket togs fram i tre steg; förstudie, gestaltning och presentation av förslaget. I detta avsnitt presenteras stegen och syftet med dessa.

Förstudie

Syftet med förstudien var att sammanställa relevant information om dagvattendammar, flytande våtmarker och en teori om människans preferenser i ett landskap. Även referensbesök och platsbesök till arbetsområdet utgjorde en viktig del av förstudien eftersom dessa gav inspiration för gestaltningen och en uppfattning om platsens förutsättningar och potential.

I kunskapsöversikten och referensbesöken sammanställdes det jag tog med mig till gestaltningen i slutet av varje avsnitt, för att tydligt koppla samman förstudien med resultatet.

KUNSKAPSÖVERSIKT

Kunskapsöversikten utgjorde en stor del av arbetet med syfte att sammanställa relevant information och forskning om de ämnen arbetet utforskar. Kunskapsöversikten säkerställde att det slutgiltiga resultatet, i det här fallet en gestaltning, blev tillförlitligt då forskning ligger till grund för utformningen.

Dagvattendammar och flytande våtmarker

För att säkerställa att gestaltningen för arbetet möter alla tekniska krav som krävs för en fungerande dagvattendamm sammanställdes relevant information om dagvattendammar och dagvattenhantering i kunskapsöversikten. Även den tekniska funktionen av flytande våtmarker sammanställdes i kunskapsöversikten för att säkerställa att gestaltningen använder dem på ett effektivt och korrekt sätt, samt för att kunna göra material- och växtval för dessa. Sökandet efter studier som har undersökt flytande våtmarker och dess funktion

gjordes främst på internet, på olika sökmotorer, och genom att söka på orden *floating wetlands*, *floating constructed wetlands* eller *floating treatment wetlands* och därefter välja de studierna med högst trovärdighet och relevant information. Sökandet efter litteratur om dagvattendammar, föroreningar och dagvatten genomfördes både på internet och i tryckta källor.

Teori om människors preferenser i ett landskap

Eftersom en av frågeställningarna handlar om hur gestaltningen av dagvattendammen kan tillföra rekreativa värden för besökare har arbetet använt en teori om hur och varför människor uppskattar vissa komponenter av ett landskap från boken *The Experience of Nature* av Kaplan och Kaplan (1989). Teorin sammanställdes i kunskapsöversikten, och användes både för att analysera referensbesöken och för att ha som grund för vissa val som togs i gestaltungsavsnittet. Teorin fungerar som en inspiration för gestaltningen och som en forskningsbaserad grund för att säkerställa att de utformningsval som görs i gestaltungsprocessen besvarar frågeställningen om rekreativa värden. Teorin valdes utifrån relevans och potential att appliceras på gestaltningen för dagvattendammen. Kaplan & Kaplan (1989) delar in de komponenter som ger ett landskap med höga kvaliteter för människor i olika kategorier. Teorin valdes eftersom dessa kategorier kunde användas både för att analysera referensbesöken och för att appliceras på gestaltningen på ett tydligt sätt.

REFERENSBesök

Referensbesök utfördes för att få inspiration för gestaltningen av dagvattendammen i Tallstråket. Besöken genomfördes i början av arbetet, och fungerade som en inblick i hur dagvattendammar kan utformas för hög rening och för att ge rekreativvärden, samt för att se ett verkligt projekt som använt flytande

våtmarker. Vid samtliga besök användes fotografering och anteckningar av första tankar och intryck för att i efterhand kunna sammanställa besöken. De två dammar som besöktes, Visingedammen och Ängholmsdammen, analyserades utifrån Kaplan och Kaplans (1989) teori för att undersöka om platserna uppnår de komponenter som enligt teorin ger ett landskap av höga värden. Att applicera teorin på konkreta exempel på dagvattendammar gav inspiration och beprövade underlag för gestaltungsprocessen.

Rönningesjön är ett exempel på ett verkligt projekt med fungerande flytande våtmarker i Sverige. Eftersom de är placerade i en sjö och inte en gestaltad plats var någon teori om människans preferenser i ett landskap inte relevant att applicera på platsen. Istället var syftet med besöket att se ett exempel på hur flytande våtmarker kan utformas och placeras för inspiration.

INVENTERING OCH ANALYS

Inventering och analys av arbetsområdet utfördes för att undersöka de begränsningar, förutsättningar och potential som fanns för området. Eftersom begränsningar såsom arbetsområdets storlek, avrinningsområden, lutningar och befintliga vägar i hög grad påverkade utformningen var det av största vikt att ta dessa i beaktande redan innan gestaltungsprocessen kunde inledas.

Platsbesök

Platsbesök till arbetsområdet utfördes i slutet av januari, i början av arbetets gång, för att inventera och analysera området samt för att få en uppfattning om platsens karaktär. Med hjälp av inventeringen och analysen kunde platsens befintliga förutsättningar och potential identifieras. De aspekter som analyserades under platsbesöket var rörelsemönster, sol- och skuggförhållanden, bullernivåer, markanvändningen

samt andra viktiga element som kan påverka gestaltningen. Analysen genomfördes genom antecknande och fotografering. Ytterligare ett platsbesök genomfördes i maj, där en inventering av hur många och vilka människor som rör sig i området. Inventeringen genomfördes genom att anteckna antal vuxna och barn som passerade platsen och om de var fotgängare eller cyklist. Syftet med inventeringen var att undersöka hur människor rör sig på platsen under en helgdag med många människor i rörelse.

Dokumentgranskning

Eftersom gestaltningen utförs på en förprojektering av WSP var inläsning och sammanställning av denna av största vikt. Förprojekteringen är sammanställd i ett PM och inkluderar en preliminär dimensionering och projektering av dammen. Relevant information såsom avrinningsområden och placering av för- och huvuddamm inhämtades från förprojekteringen. Även CAD-underlag med inmätta höjder, gränser för arbetsområdet samt in- och utlopp erhöles från WSP. Granskning av innehållet gav en djupare förståelse för hur dammen kan vara dimensionerad och för hur dagvattendammar är uppbyggda överlag. Det gav även inblick i vilken potential det finns för en gestaltning med olika typer av tillägg, inklusive vegetation, för att öka reningen och rekreativvärdena på platsen.

Gestaltning

Gestaltningen utgör resultatet av arbetet, där förstudien sammanställs i ett slutgiltigt förslag. För att komma fram till resultatet användes skissande och programmering.

SKISSANDE

Skissprocessen användes för att testa och utvärdera olika utformningar och idéer för dammen. Genom att skissa kunde även idéer konkretiseras och kommunikationen med handledare underlättas. De första skisserna som skapades var utformningen av dammen, med fokus på dammens form och släntlutningar. Efter dimensionering av dammen skissades olika typer av tillägg, inklusive de flytande våtmarkerna. Skissandet gick från helhet till detalj. Skisserna genomfördes i plan och sektion både för hand och i AutoCAD.

PROGRAMSKEDET

Programskedet var en grundläggande del av gestaltungsprocessen då den utgjorde grunden för utformningen av dammen med tillhörande tillägg. Programskedet säkerställde att de viktigaste kraven som var nödvändiga för att svara på frågeställningarna styrde gestaltungsarbetet och att dessa blev inkluderade i det slutgiltiga resultatet. Programmeringen sammanställdes i form av programpunkter och en programplan, vilka blev styrande för gestaltningen och det slutgiltiga resultatet. Dessutom sammanställdes utmaningarna och visionerna för arbetet i programskedet. Gestaltungslösningar presteras sedan för att redogöra hur förslaget för dammen har tagit hänsyn till dessa.

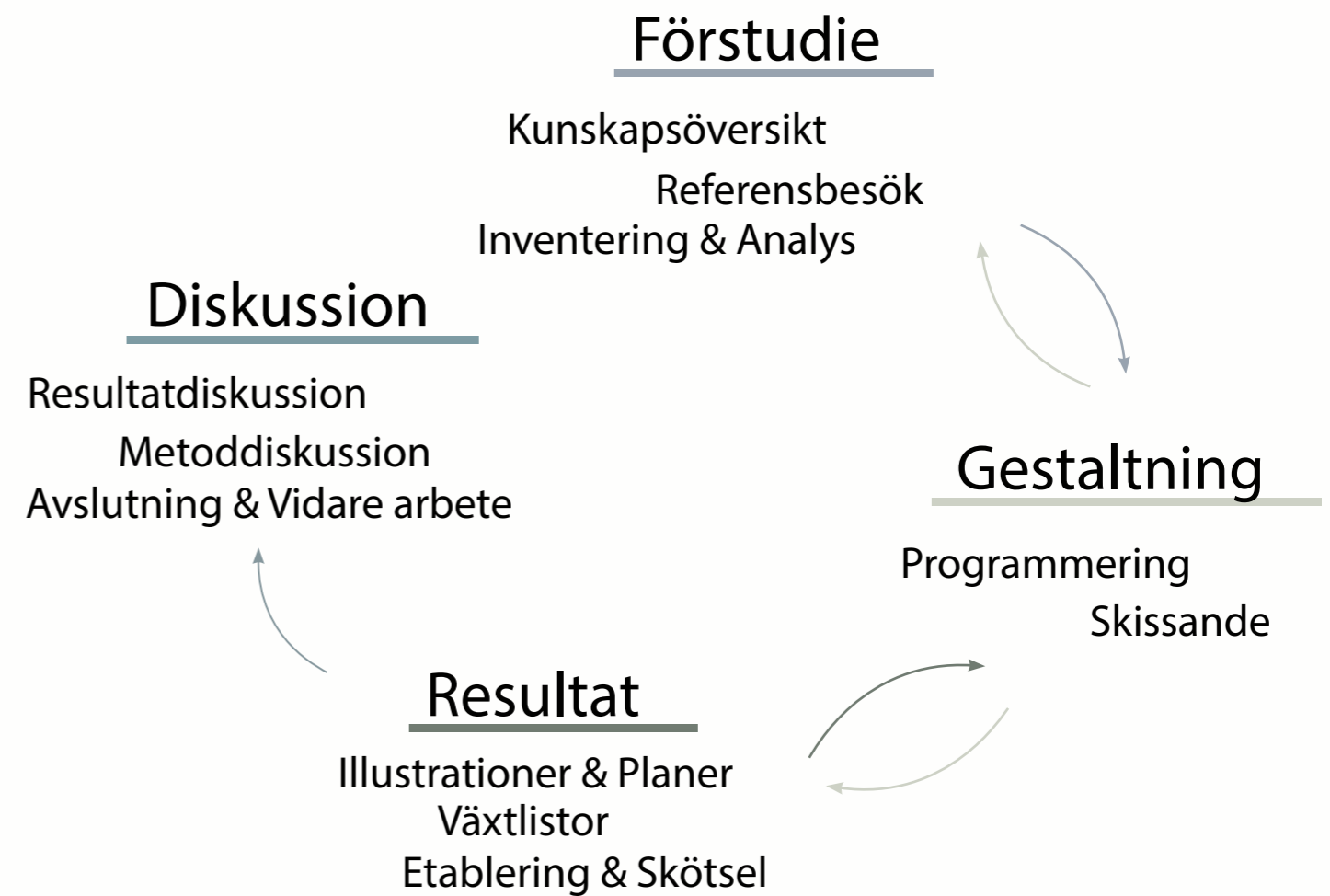
UTFORMNING

Utifrån skissandet och programmeringen utformades gestaltungsförslaget för dagvattendammen i Tallstråket. Genom att testa olika gestaltungslösningar på platsen gick det att avgöra vad som fungerade, för att sedan bestämma vad som gick att arbeta vidare med.

Artval genomfördes genom att selektera växter för rätt ståndort och funktion. Växtvalen för de flytande våtmarkerna begränsades utifrån vissa nödvändiga krav såsom att de ska kunna rena metallföreningar och tåla att stå i en syrefattig miljö. En estetisk komposition som ger upplevelsevärden togs sedan i beaktande efter dessa funktionskrav. Växtvalen runt om dammen hade färre begränsningar och hade därför större fokus på upplevelser för besökare och förbipasserande.

Resultat

Den avslutande delen av arbetet presenteras i form av en gestaltning med en blandning av text, planer och illustrationer. Principsektioner, planer och växtlistor skapades för att kunna användas som underlag för bygghandlingar. Filter appliceras på fotografier och illustrationer i arbetet för att ge ett mer sammanhängande utseende. Syftet med illustrationerna i arbetet är att ge en djupare förståelse för hur förslaget kan komma att se ut.



Figur 4. Illustration över metodarbetet där arbetet med förstudien, gestaltningen och resultatet har pågått parallellt i en cirkulär process. Arbetet avslutas sedan med en metod- och resultatdiskussion samt förslag på vidare arbete.

FÖRSTUDIE

KUNSKAPSÖVERSIKT

I kunskapsöversikten sammanställs relevant information och forskning om dagvattendammar, metallföroreningar, flytande våtmarker, en teori om vilka preferenser människor har i ett landskap, referensbesök samt inventering och analys av arbetsområdet. En sammanställning presenteras med de komponenter som användes i den slutgiltiga gestaltningen efter de relevanta kapitlen. Kunskapsöversikten utgör grunden för gestaltungsförslaget för dagvattendammen i Tallstråket.

Sedimentering

En av de främsta reningsfunktionerna av öppna dagvattenanläggningar såsom dagvattendammar är att separera partikelbundna föroreningar från vattnet (Våtmarksguiden u.å.). Detta sker genom att vattnets hastighet sänks och partiklarna kan sjunka ned till botten av dammen, en process som kallas sedimentering (ibid.). De större och tyngre partiklarna sedimenterar snabbare än de mindre och lättare, vilket leder till att sedimenteringen ofta skiljer sig åt mellan inloppet och utloppet av dammen. De större partiklarna och det tunga, organiska materialet faller ned kort efter att det strömmar in i dammen och samlas därför vid inloppet. De mindre och lättare finpartiklarna följer med vattnet längre, och sedimenterar endast efter vattnets hastighet har sjunkit så pass att även de faller ned till botten (ibid.). Finns det en fördamm dit vattnet leds först samlas de grövsta partiklarna där och de finare partiklarna ansamlas i huvuddammen (Larm et al. 2019). Dammen måste efter en viss tid rensas på det ansamlade sedimentet för att omhänderta föroreningarna (Våtmarksguiden u.å.). En tumregel på hur ofta sedimentet bör rensas är när det har blivit 30 centimeter tjockt eller när det utgör halva dammens djup (ibid.).

Det finns olika metoder för att sänka vattnets hastighet i en damm, och på så sätt öka sedimenteringen

(Larm et al. 2019). Genom rätt dimensionering och utformning kan dagvattendammar hantera åtskilliga föroreningar. Många av utformningsprinciperna är generella och kan användas på olika typer platser, medan själva dimensioneringen av dammen bör vara platsspecifik för att ta hänsyn till de förhållanden som finns i området. De platsspecifika förutsättningarna kan vara exempelvis storlek på anläggningsytan, krav på rening beroende på recipient, markanvändningen i närområdet eller grundvattennivån. Exempel på tillägg till dagvattenanläggningar utformade för att rena vattnet inkluderar olika typer av biofilter, skärmbassänger eller brunnsfilter. Dessutom påverkar formen av dammen hur effektiv den är på att sedimentera. Till exempel sänker en meandrande damm vattnets hastighet och ger möjlighet för sedimentering i högre grad, och användningen av en fördamm är vanlig för att fånga upp det grövsta sedimentet. De olika metoderna gynnar rening av vissa föroreningar, och är mer effektiva än andra (ibid.). Vissa metoder kan dock vara mer applicerbara utifrån förutsättningarna för skötsel, utrymme eller ekonomi.

I dagvattendammar används generellt sedimentering som den huvudsakliga reningsmetoden (Larm et al. 2019). Då endast sedimentering ofta inte är en reningsmetod tillräcklig för att rena alla typer av föroreningar i tillfredsställande grad utforskar detta arbete möjligheten att använda flytande våtmarker som ett komplement till dagvattendammen i Tallstråket.

DET HÄR TAR JAG MED MIG:

För att maximera sedimenteringen bör dammen utformas så vattnets väg mellan inlopp och utlopp är så lång som möjligt.

Flytande våtmarker kan användas som ett komplement till sedimentationsdammar för att öka reningen av dagvattnet.

En fördamm bör användas för att sedimentera de grövsta partiklarna.

Metaller i urbana miljöer

Metaller är vanliga föroreningar i tätbebyggda stadsmiljöer, och kan förekomma i höga halter i dagvatten (Greger & Schück 2019). Metallföroreningar kommer ofta från trafik, byggnadsmaterial och industrier (ibid.). Vilka föroreningar som finns i dagvattnet kan däremot variera beroende på vilka ytor det har runnit över (Wiklander 2017). Markanvändningen, trafikdensiteten och vilka byggnadsmaterial som har använts i området påverkar vilka föroreningar som finns och i vilken grad dessa förekommer (ibid.). Eftersom byggaktiviteter är en stor bidragande faktor kan halten av föroreningar i dagvattnet öka under perioden som ett område urbaniseras, för att sedan sjunka något allteftersom tiden går (ibid.). De vanligast förekommande metallerna i dagvatten i förhöjda halter är bly (Pb), kadmium (Cd), koppar (Cu) och zink (Zn) (Greger & Schück 2019). Eftersom det går flera bilvägar, däribland den tungt belastade Kungsängsleden, genom och intill Tallstråket går det att dra slutsatsen att dagvattnet som rinner dit kan vara förorenat med bland annat metaller i så pass höga halter att det finns motivering att införa en reningsåtgärd för detta. Dessutom planeras exploateringen av Tallstråket att utföras inom snar framtid, vilket kommer öka risken för metaller i dagvattnet i samband med byggnationen.

Metaller som föroreningar

Metaller är grundämnen, vilket betyder att de varken kan nybildas eller brytas ned (Klimat- och näringslivsdepartementet 2015). Istället måste metoder användas för att föra bort metallerna. Inom föroreningsammanhang benämns ofta toxiska metaller som tungmetaller (ibid.). Det finns dock ingen tydlig eller enad definition av begreppet tungmetaller (ibid.), varför detta arbete inte använder det begreppet.

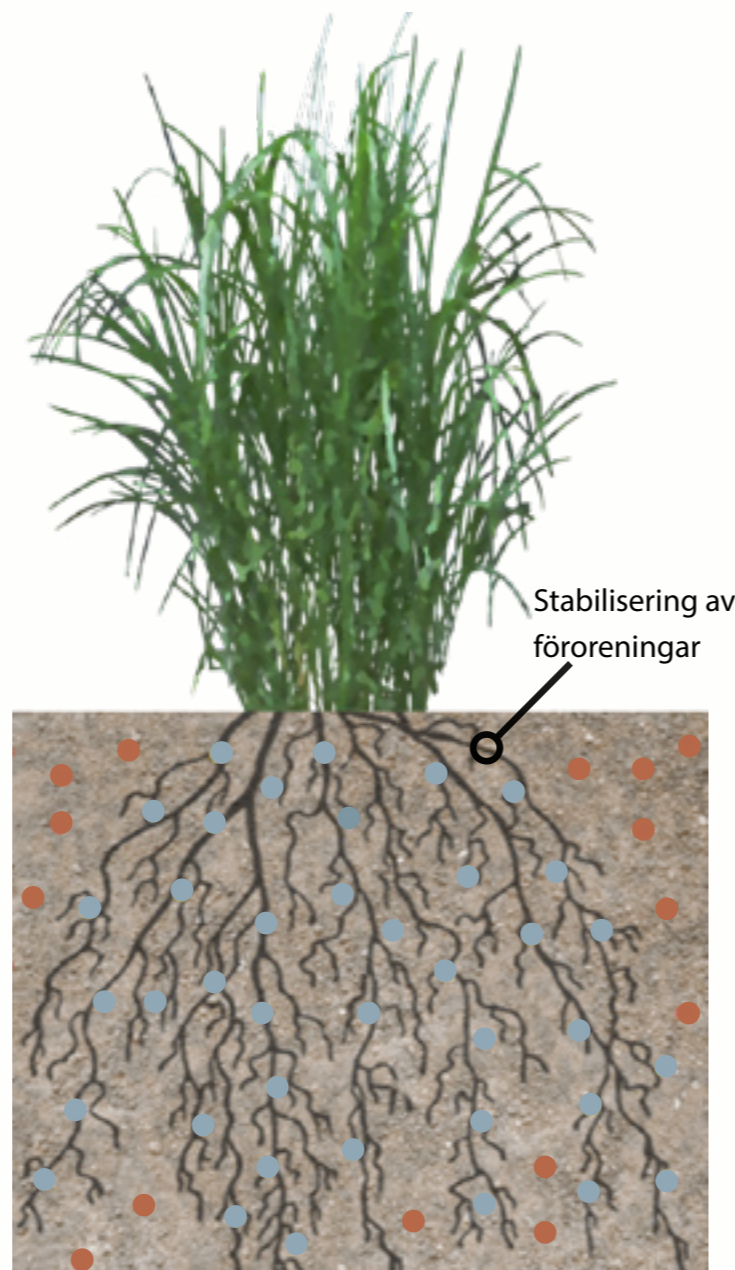
Alla metaller förekommer i naturen i varierande grader, och är en del av jordens ekosystem (Kennen & Kirkwood 2015). Många är även viktiga för tillväxten av vegetation. Dock finns det risker med förhöjda halter av metaller i naturen, vilket ofta är orsakat av mänsklig aktivitet. Förhöjda halter i jord och dricksvatten kan vara skadligt för människor och djur. Även luften kan bli kontaminerad av förhöjda halter. Vid rening av föroreningar är det viktigt att en miljöexpert kan undersöka vilka föroreningar som finns på den specifika platsen för att bedöma om det finns risk för skada för miljö, människor eller djur (ibid.). Genom att mäta halterna innan och efter en reningsåtgärd har genomförts går det även att kontrollera hur effektiv den har varit.

Fytoteknik och metaller

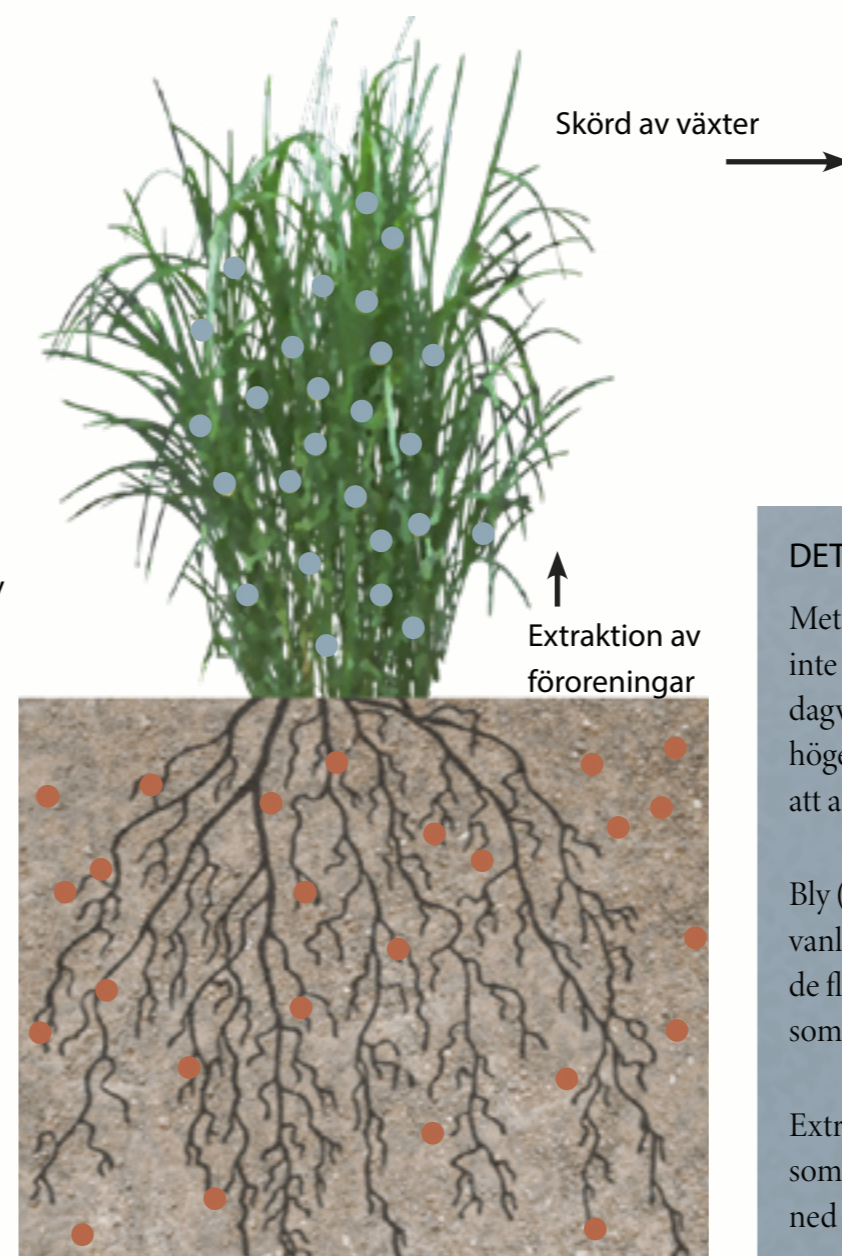
Fytoteknik definieras som användningen av vegetation för att bryta ned och/eller föra bort föroreningar i jord eller vatten samt stabilisering av föroreningar i jorden eller i rötterna av en växt (Kennen & Kirkwood 2015). Även förebyggande användning av vegetation för att hantera föroreningar eller mildra ekologiska problem innan de inträffar kan definieras som fytoteknik (ibid.). Inom fytoteknik används även begreppet fytoremediering. Det är dock ett mer begränsat begrepp och innefattar endast nedbrytning eller bortförande av en specifik förorening av en specifik växt eller grupp av växter (ibid.).

Inom fytoteknik finns olika mekanismer för att omhänderta organiska eller oorganiska föroreningar med hjälp av växter (Kennen & Kirkwood 2015). Eftersom metaller är en oorganisk förening, och därför inte kan brytas ned, kan endast stabilisering eller extraktion användas för att omhänderta metallföroreningar. Stabilisering innebär att vegetationen håller föroreningarna på plats med hjälp av sina rötter, förhindra eller minska vattnets rörelser eller binda föroreningarna direkt till rötterna. På detta sätt oskadliggörs föroreningarna då de blir otillgängliga. Extraktion innebär att växten extraherar föroreningarna från jorden eller vattnet och lagrar dessa i biomassan. Metaller kan inte brytas ned och växten måste därför skördas och föras bort. Efter bortförsl kan de skördade växterna antingen brännas och sedan slängas i en deponi eller återanvändas för biomassa (ibid.).

I flytande våtmarker används främst extraktion. Stabilisering säkerställer inte att metallerna kan omhändertas under en längre period, då de endast oskadliggörs under en kortare tid. Med hjälp av extraktion förs växterna, med metallföroreningarna, bort och kan omhändertas på lämpligt sätt.



Figur 5. Principskiss stabilisering. Röda cirklar representerar ostabiliserade föroreningar i jord eller vatten. Blå cirklar är stabiliserade föroreningar som tillfälligt oskadliggörs av växternas rötter.



Figur 6. Principskiss extraktion. Röda cirklar representerar föroreningar i jord eller vatten, som sedan tas upp av växten genom rötterna och lagras i växtens biomassa, illustrerat med blå cirklar. Växten skördas därefter för att omhändertas.

DET HÄR TAR JAG MED MIG:

Metallföroreningar förekommer ofta i urbana miljöer, inte sällan från trafikrelaterade källor. Eftersom dagvattendammen i Tallstråket ligger intill en högexploaterad miljö med tungt trafikerade vägar går det att anta att dagvattnet behöver renas från metaller.

Bly (Pb), kadmium (Cd), koppar (Cu) och zink (Zn) är vanligt förekommande metallföroreningar. Växtvalet för de flytande våtmarkerna bör därför fokusera på växter som har bevisats rena dessa från vatten.

Extraktion av metaller med hjälp av växter kan användas som reningsmetod. Eftersom metaller inte kan brytas ned behöver växterna då skördas och omhändertas.

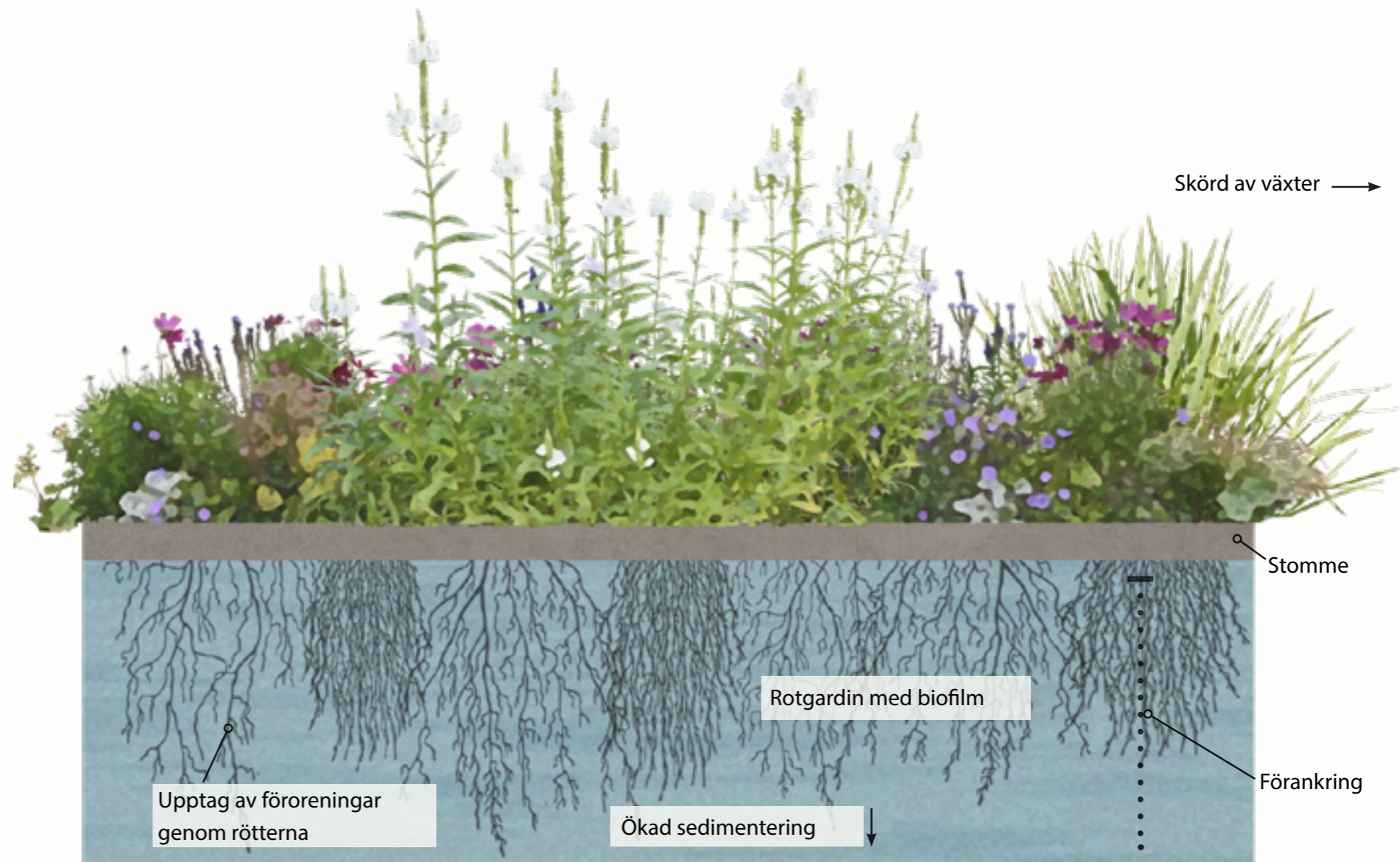
Flytande våtmarker

Flytande våtmarker är en typ av fytoteknik, med syftet att efterlikna de naturliga reningsprocesser som finns i en våtmark (Headley & Tanner 2011). Tidigare har växter främst planterats i jord inom fytoteknik-sammanhang, men under 1980- och 90-talet introducerades användningen av konstgjorda våtmarker för att rena vatten (Schück 2022). Dessa kom att bli början på utvecklingen av de flytande våtmarker som finns idag (ibid.), se figur 7. Moderna flytande våtmarker består av en hydroponisk odling (ibid.), det vill säga växter som kultiveras utan användningen av jord och placeras istället direkt i vattnet. Flytande våtmarker kan vara uppbyggda på flera olika sätt, så länge de kan stödja växter och förankras så de inte flyter iväg (Schück 2022). Växterna placeras i eller på en flytande stomme som ofta består av olika typer av plastmaterial (ibid.). Växterna etableras samman med stommen, ofta i hål som örtploggplantor eller genom användning av en prefabricerad, planterad strandmatta som placeras ovanpå stommen (Veg Tech u.å.a). Hur etableringen av växterna går till skiljer sig dock mellan tillverkare. Grundläggande är att rötterna tillåts växa ned i vattnet genom stommen, där en rotgardin bildas (Schück 2022). Själva plantan med stjälkar och blad håller sig ovan ytan (ibid.). För att konstruktionen ska hålla sig på plats används någon typ av förankring, exempelvis en vajer eller kätting med en tyngd som fästs eller placeras i botten av vattenanläggningen. Förankringen bör vara tillräckligt lång så våtmarkerna följer med varierande vattennivåer (Greger & Schück 2019).

Det huvudsakliga syftet med flytande våtmarker är att rena vatten. En stor andel av reningen sker i rotgardinen där en biofilm av mikroorganismer bildas (Midwest Floating Island u.å.). Biofilm består av mikroorganismer som kan ta upp och bryta ned vissa föroreningar och växer på ytan av rötterna (Headley & Tanner 2011). På biofilmen kan partikelbundna föroreningar fastna,

och tillsammans med biofilmen sedimenteras de ned till botten av vattenanläggningen (Urban Green 2018). Fler rötter leder till större rottytor och mer biofilm kan produceras (ibid.). Dessutom sänker rotgardinen hastigheten på vattnet, vilket leder till sedimentering

av partikelburna föroreningar i högre grad (Greger & Schück 2019). Utöver detta kan växterna i flytande våtmarker extrahera lösta föroreningar från vattnet och lagra dem i biomassan, som sedan kan föras bort (Kennen & Kirkwood 2015).



Figur 7. Principskiss flytande våtmark. Växter planteras på en flytande stomme, varigenom rötterna kan växa ned till vattnet. Rotgardinen sänker vattnets hastighet, och en biofilm som bryter ned föroreningar ansamlas på rotgardinen. Dessutom extraherar rötterna föroreningar ur vattnet och lagrar dessa i växtens biomassa. Växterna skördas sedan för att omhändertas på lämpligt sätt.

Fördelar och utmaningar

I detta avsnitt presenteras de främsta fördelarna och utmaningarna med användningen av flytande våtmarker. I varje projekt som ämnar använda flytande våtmarker för att rena vatten bör alla aspekter tas i åtanke för att bedömma om det är en lämplig åtgärd för just det projektet.

FÖRDELAR FLYTANDE VÅTMARKER

Dagvattendammar har begränsad möjlighet att hantera upplösta och finfördelade metaller och partiklar (Headley & Tanner 2011), och därför kan det finnas behov av en fytoteknikprocess som kan hantera dessa. Det finns flera fördelar med användningen av flytande våtmarker som reningsmetod för förorenat vatten. Det är en relativt billig metod med låga kostnader både för anläggning och underhåll (Dunér & Myhrberg 2014). Jämfört med konventionella reningsmetoder som ofta inkluderar bortschaktning av stora jordmassor blir fytoteknikmetoder, som till exempel flytande våtmarker, en billig lösning (Falk & Ronnheden 2010). I och med att det krävs relativt lite energi för att anlägga och sköta blir metoden även fördelaktig ur ett hållbarhetsperspektiv. Flytande våtmarker är dessutom flexibla att anlägga, och kan användas både på nya och befintliga vattensamlingar med behov av rening (Dunér & Myhrberg 2014). Med hjälp av förankring kan våtmarksöarna kopplas samman till större enheter (Veg Tech u.å.a), och på så sätt går det att skapa skraddarsydd modularer. Våtmarkerna öppnar även upp möjligheten att använda fler växter i en damm då de kan placeras på vattenytan där annan vegetation annars inte hade överlevt.

Ytterligare en fördel med flytande våtmarker är att de följer med vattennivåerna eftersom de flyter ovanpå vattnet (Headley & Tanner 2011). Växter som planteras i strandzonen kan vara känsliga för att stå i vatten under en längre tid, medan växterna i flytande våtmarker ständigt står i vatten och därför inte påverkas

av varierande vattennivåer, vilket är vanligt i öppna dagvattenanläggningar (ibid.). En flytande odling öppnar därför möjligheterna för att öka djupet på vissa delar av dammen och på så sätt öka den generella reningsprocessen (ibid.).

Flytande våtmarker har dessutom bevisats mer effektiva att avlägsna de upplösta och finfördelade partiklarna än konventionella dagvattendammar, vilka är dimensionerade för att hantera grövre partiklar. De finfördelade partiklarna brukar dessutom vara de mest skadliga för akvatiskt liv (ibid.), vilket motiverar användningen av en metod såsom flytande våtmarker som kan hantera dessa. Dessutom ökar upptaget av föroreningar med flytande våtmarker då växternas rötter endast har vattnet som näringstillgång, jämfört med andra fytoteknikprocesser där växterna kan ta upp näring från både jord och vatten (ibid.). Utöver detta kan även växterna på de flytande våtmarkerna skugga vattnet och på så sätt minska förekomsten av algblooming (Karstens et al. 2021).

UTMANINGAR FLYTANDE VÅTMARKER

Även om det finns flera fördelar med flytande våtmarker saknas det inte utmaningar. En sådan utmaning är att flytande våtmarker kan vara känsliga för externa faktorer som i sin tur påverkar resultatet, och som kan vara svåra att styra över. Dessa faktorer kan vara exempelvis temperaturskiftningar i vattnet och luften, pH- värdet i vattnet, insektsangrepp eller hur stor koncentration av föroreningar som finns i vattnet (Schück 2022). Eftersom växter inte kan fly och därför måste anpassa sig till sina förhållanden, kan effektiviteten av reningen påverkas negativt om exempelvis en alltför hög koncentration av en viss förorening ansamlas i vattnet där de måste anpassa sig för att överleva (ibid.). Vad som är för högt skiljer sig mellan art till art, och halterna av en förorening kan vara svåra att beräkna då faktorer

såsom hur länge sen det var det regnade eller hur mycket vägsalt som har ansamlats i dagvattnet påverkar koncentrationen (ibid.). Även årstiderna påverkar vilken effekt flytande våtmarker har på reningen av vattnet, med en större reningseffekt under sommaren då både växterna och mikroorganismerna är som mest aktiva (Dunér & Myhrberg 2014). Detta är negativt för användningen av metoden i Sverige med sina långa vintrar, och kan framförallt bli ett problem i norra delen av landet. Mycket av forskningen om flytande våtmarker har dessutom utförts i länder med varmare klimat och kortare vintrar, och är därför inte helt applicerbar i Sverige (Greger & Schück 2019). Detta arbete har därför strävat efter att göra växtval utefter forskning som har tillämpats i kallare klimat. Dessutom har mycket av forskningen utförts i kontrollerade miljöer inomhus (Karstens et al. 2021), och därför kan det verkliga resultatet skilja sig från dessa.

Ytterligare en utmaning med flytande våtmarker som reningsmetod är att det kräver kunskap om växter, och vilket växtval som är lämpligt för platsen som ska renas, både beroende på ståndort men också vilken förorening som ska omhändertas (Kennen & Kirkwood 2015). En lösning och en växtlista är därför inte applicerbar överallt.

Material stomme

I dagsläget finns åtskilliga flytande våtmarker uppbyggda av olika material på marknaden. Många av dessa använder plastmaterial, ibland återvunnet, för att bygga upp stommen. Exempel på märken som använder plast till stommen inkluderar Veg Tech (Veg Tech u.å.a), se figur 9, BioHaven (Floating Island International u.å.) och Ecogardens (Ecogardens u.å.). Även fast dessa plaststommar uppfyller sitt syfte med att hålla växterna flytande och på plats finns det risker med att använda plastmaterial. Till exempel finns det en risk att en plaststomme utsöndrar mikroplastpartiklar (Svenskt vatten 2020), vilket hämmar reningen av vattnet. Andra typer av material som kan användas är bland annat bambu, vass eller andra naturmaterial (Schück 2022). Det finns olika forskningsprojekt som har testat effektiviteten av naturmaterial. En del av dessa är dock endast utförda i laboratorium och inte än testade utomhus (Karstens et al. 2021).

Detta avsnitt sammanställer tidigare forskningsprojekt och produkter på marknaden för att undersöka vilket material på stommen som lämpar sig bäst för de flytande våtmarkerna i detta arbete.

KORK

Ett företag på marknaden som säljer flytande våtmarker i naturmaterial är Bluemater (u.å.), med stommar tillverkade av kork. Flytkraften är hög och de är enkla att förankra i varandra för att skapa större, sammanhängande moduler (ibid.). Ett forskningsprojekt utfört i ett hamnområde i norra Portugal har använt Bluematers flytande våtmarker i kork med lovande resultat (S. C. Calheiros et al. 2020). I projektet planterades växterna i en kruka av kokosfiber. Krukan fylldes även av rockwool, ett material av spunnen, smält basalt (Canna Gardening u.å.). Dessa planteras sedan i utborrade hål i stommen av kork för att rötterna skulle få tillgång till vattnet (S. C. Calheiros et al. 2020). Vid

studiens slut efter 16 månader var konstruktionen intakt och behöll sin flytkraft, trots att studien genomfördes i ett utsatt läge med starkt solljus, kraftiga vindar och vågor. En del mikroorganismer kunde även observeras som etablerat sig på och runt stommen av kork vid studiens slut. S. C. Calheiros et al. (2020) betonar dock vikten av att vidare testa korkstommen för att säkerställa att den håller för längre perioder än 16 månader. Det finns dessutom få studier med kork som stomme i kallare klimat.

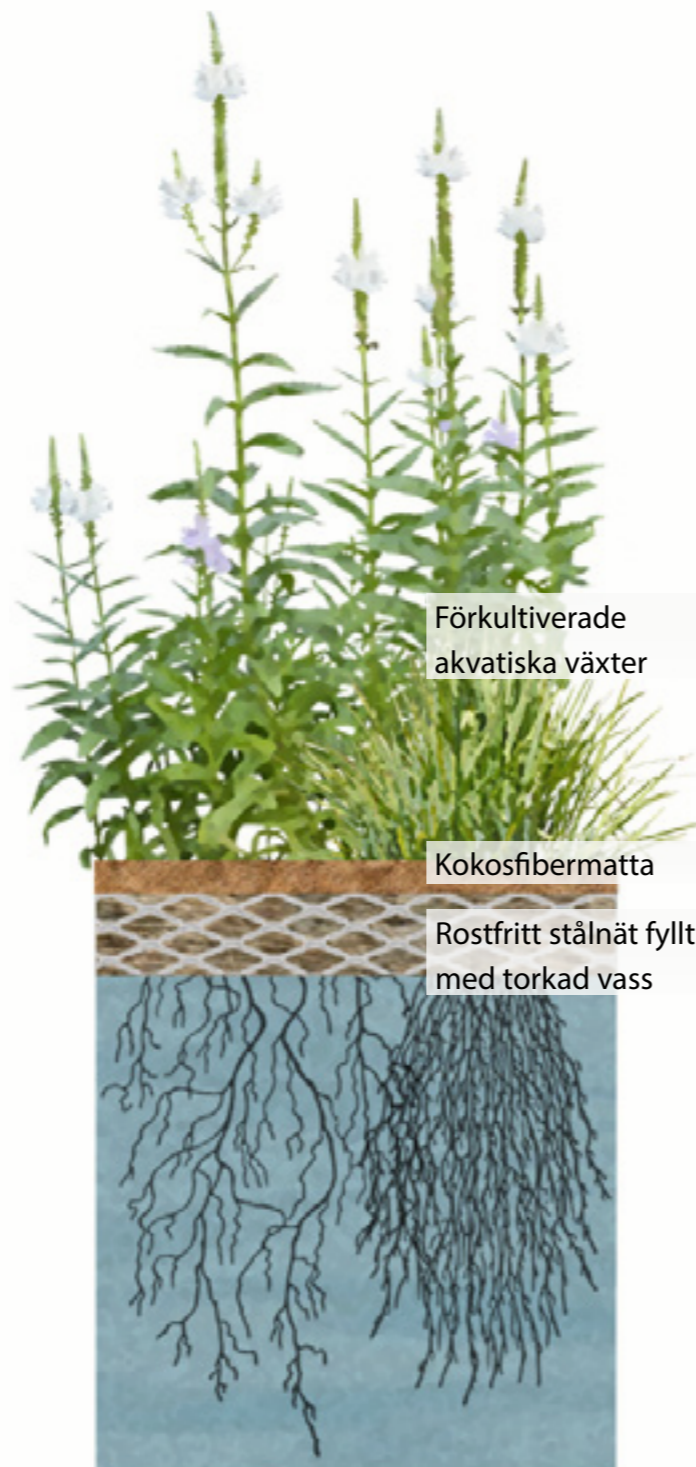
BAMBU

Bambu är ett annat alternativ för stommen, vilket är ett naturmaterial och har tillräckligt med flytkraft. Bryson (u.å.) har utfört ett projekt där en flytande våtmark uppbyggd av bambu har anlagts i Nepal. Våtmarken byggdes upp av bambupinnar, vilket är både lokalt för området och förnyelsebart. Pinnarna bands ihop med hjälp av snören, därigenom växternas rötter kunde växa, och växterna placerades i små behållare av mycel. Våtmarken behölls flytande och intakt (ibid.). Det framgår dock inte hur länge den varade och hur motståndskraftig konstruktionen var. Dessutom finns det få andra projekt som har testat att använda bambu, framförallt i kallare klimat.

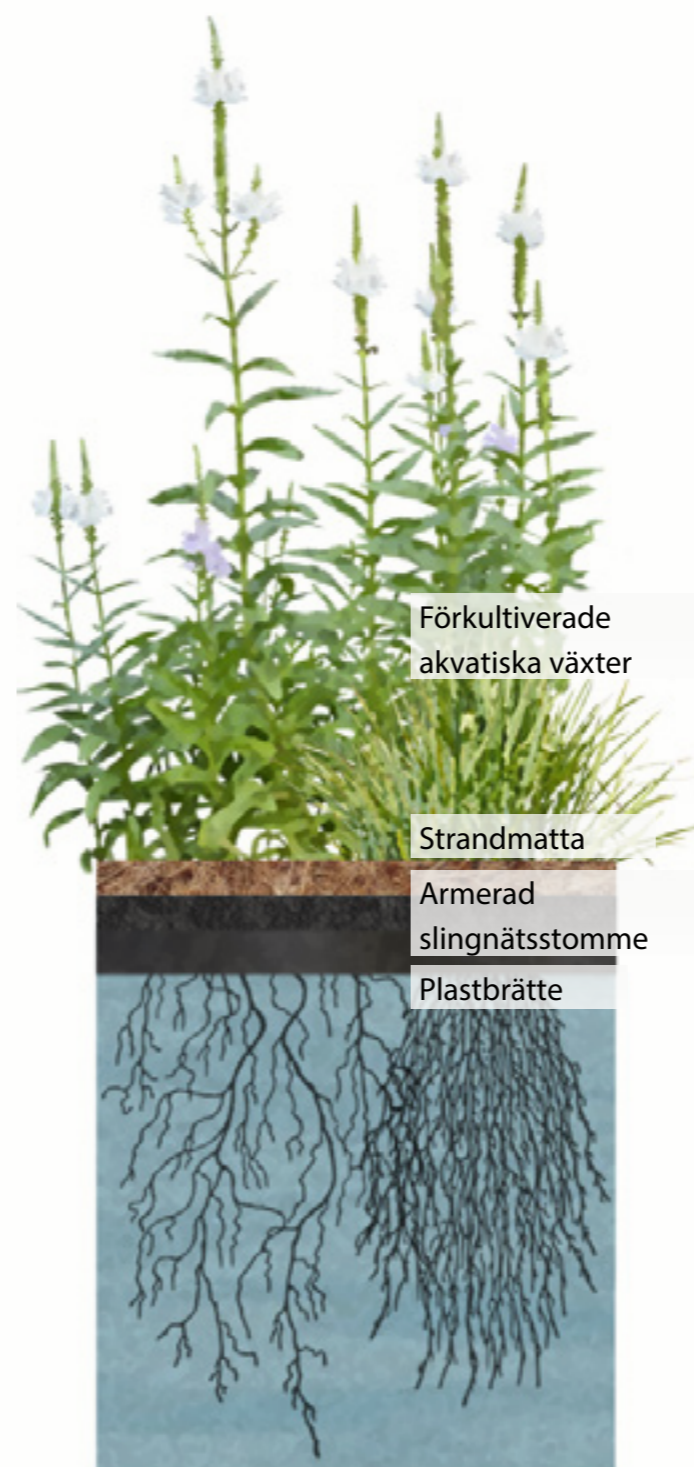
STÅLNÄT OCH TORKAD VASS

Karstens et al. (2021) har genomfört ett forskningsprojekt i Tyskland där de har undersökt hur flytande våtmarker kan konstrueras utan användningen av plast. Våtmarkerna byggdes istället upp av ett omslutande nät av rostfritt stål som fylldes av inhemsk torkad vass (*Phragmites australis*), se figur 8. Syftet med stålnätet var att hålla vassen och konstruktionen på plats, och vassen behöll våtmarken flytande. Ovanpå stommen av stålnät placerades en matta av kokosfiber med förkultiverade akvatiska växter. Genom den torkade vassen kunde växternas rötter växa ned till vattnet, samtidigt som mikroorganismer kunde etableras på vassen (ibid.).

Resultatet av forskningsprojektet ser lovande ut med en intakt konstruktion i slutet av studien (ibid.). Valet av material för stommen är inte den avgörande faktorn för om de flytande våtmarkerna är en effektiv reningsmetod eller inte, eftersom en stor del av reningen sker i biofilmen på rötterna och med hjälp av sedimentering. Materialet på stommen kan dock påverka resultatet genom att ha stor yta därpå biofilm kan utvecklas. Enligt Karsten et al. (2021) hade den torkade vassen och kokosmattan en positiv inverkan på effektiviteten av reningen.



Figur 8. Principsektion flytande våtmark uppbyggd av stålnät och vass.



Figur 9. Principsektion flytande våtmark uppbyggd av plastmaterial.

DET HÄR TAR JAG MED MIG:

Naturmaterial är att föredra framför plast, då plasten riskerar utsöndra mikroplastpartiklar.

Kork är stadigt och flexibelt att använda. Det finns dock få exempel på när de har testats i kallt klimat.

Bambu är ett stadigt material som håller sig flytande. Det finns dock få tillförlitliga test med bambu, framförallt i kalla klimat. Dessutom kräver bambu långa transportsträckor.

Stål är lättillgängligt och robust samt lätt att forma. Vass är ett naturmaterial som går att skörda i Sverige. Dessutom ser båda materialen lovande ut gällande hållbarhet och flytkraft.

Växter på flytade våtmarker

Växterna på de flytande våtmarkerna är grundläggande för att reningsprocessen ska fungera. Det är med hjälp av deras rötter som rotgardinen skapas, vilken sänker vattnets hastighet, ackumulerar nedbrytande mikroorganismer och extraherar föroreningar. Eftersom växters förmåga att extrahera och lagra olika föroreningar, och däribland metaller, skiljer sig mellan arter är det av största vikt att välja rätt växter för syftet (Greger & Schück 2019). Dessutom måste växterna tåla att växa i en syrefattig miljö och det relativt kalla klimatet i Mälardalsområdet, inte bara för att överleva men även för att fotosyntetisera och därigenom extrahera och lagra föroreningar. Mycket av forskningen inom fytoteknik, och framförallt flytande våtmarker, har utförts i varmare klimat eller i kontrollerade miljöer, och ofta med fokus på kväve och fosfor (Greger & Schück 2019). Denna forskning är därför inte helt applicerbar på flytande våtmarker i Sverige som strävar efter att rena metallföroreningar.

Greger och Schück (2019) har testat 34 växtarter och hur väl de kan extrahera metaller och klorid i svenskt klimat. De metaller som mättes i forskningsprojektet var bly (Pb), kadmium (Cd), koppar (Cu) och zink (Zn), vilka är vanligt förekommande metallföroreningar i dagvatten. Växtarterna i studien valdes utifrån att de är inhemska, perenna, våtmarksväxter och att de är lättodlade. Forskningsprojektet utfördes i en kontrollerad miljö i form av ett växthus. Växterna planterades i ett varsitt flytblock och utsattes för en lösning av metaller i en halt vanlig i dagvatten från högtrafikerade vägar. För att jämföra effektiviteten av växternas metallupptag användes kontroller av vattenlösningar utan växter. Prover av vattnet samlades in efter 0, 0,5, 5, 24 och 119 timmar för att mäta upptaget av föroreningarna. Efter en halvtimme hade halten av samtliga metaller sjunkit, med kadmium upp till 60%, bly upp till 95%, koppar upp till 82% och zink upp till 50%. Dock varierade

resultatet beroende på vilken art som testades. Jämfört med kontrollvattnet utan växter, hade majoriteten av växterna renat vattnet från metallföroreningar. Resultaten från studien är lovande, med flertalet arter som kan extrahera metallföroreningar från vatten. Vissa arter, såsom slokstarr, *Carex pseudocyperus*, och jättestarr, *Carex riparia*, renade föroreningarna mycket snabbt, med mätbara resultat inom en halvtimme. Andra arter som inte hade lika snabba resultat hade dock renat vattnet i varierande grad vid senare mättillfälle (ibid.). De troligtvis viktigaste faktorerna som avgör hur effektiva de olika växtarterna är på att rena metallföroreningar är rotbiomassa och bladbiomassa, där högre effektivitet uppnås med större massa (Greger & Schück 2019). Även andel finrötter är gynnsamt, då de extraherar metaller i högre grad än större rötter (ibid.). En större rotbiomassa ger större yta för absorption och adsorption, samtidigt som det gynnar sedimentering (ibid.). En annan faktor som påverkar resultat positivt är att ha en hög artrikedom bland växterna då diversiteten bland mikroorganismerna ökar och ger därigenom ökad rening (Colares et al. 2020). En större artrikedom gör även våtmarkerna mindre känsliga för externa faktorer (Karstens et al. 2021).

Utifrån resultatet av Greger och Schücks (2019) studie har ett urval genomförts för de flytande våtmarkerna i dagvattendammen i Tallstråket.

DET HÄR TAR JAG MED MIG:

Vissa växter är mer effektiva på att rena metaller ur vatten än andra. Rätt växtval för flytande våtmarker är därför av största vikt.

Växterna för detta arbete bör uppfylla kraven att vara perenna, inhemska, tåla syrefattiga miljöer och kunna extrahera metaller ur vattnet. Dessutom eftersträvas en estetisk komposition.

En hög artrikedom ger ökad rening av föroreningar, däribland metaller.

Utifrån Greger och Schücks (2019) studie görs ett urval av växter för de flytande våtmarkerna i dagvattendammen i Tallstråket. Växtlistan presenteras i resultatet.

Placering flytande våtmarker

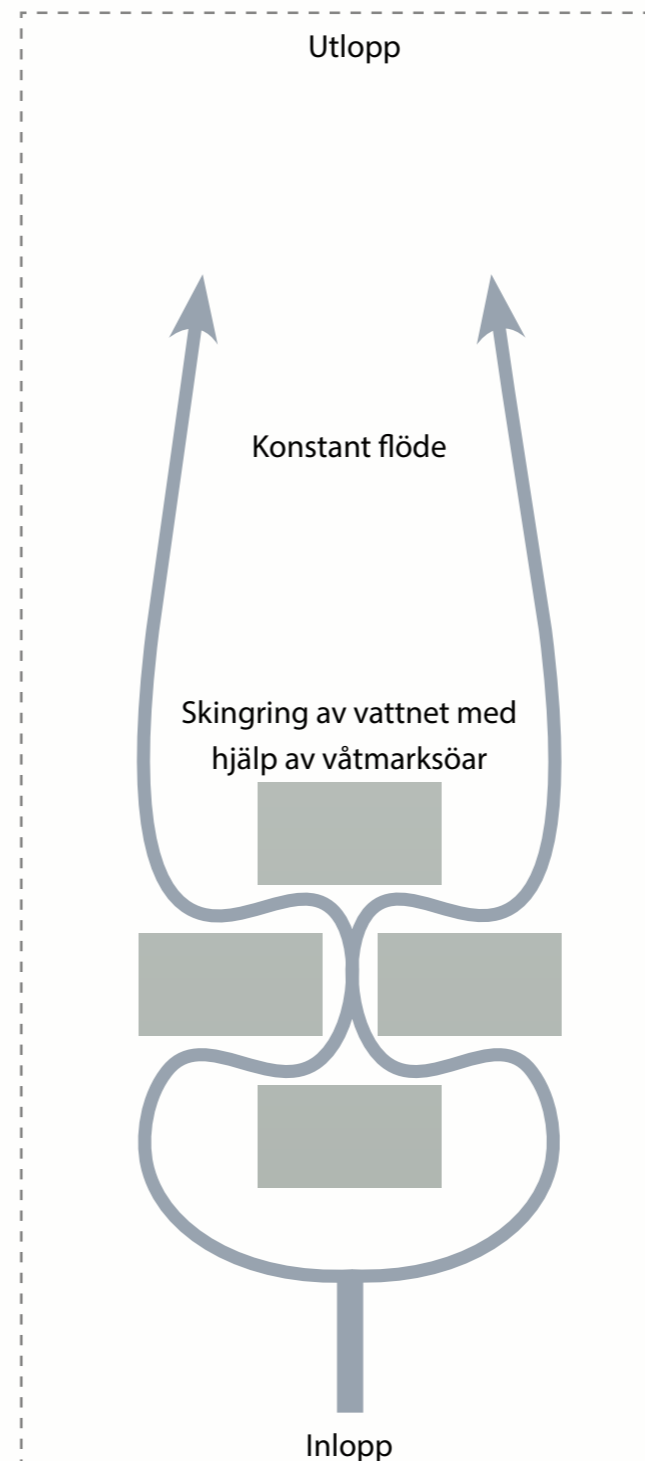
Balderas Guzmán et. al (2017) har undersökt hur man kan placera konstgjorda våtmarksöar i öppna dagvattenanläggningar för att optimera den hydrologiska strömningen, och på så sätt reningen av dagvattnet. I studien har olika designprinciper sammanställts. Detta arbete ämnar ta inspiration från dessa genom att använda flytande våtmarker i samma princip som våtmarksöarna för att optimera reningen av dagvattendammen i Tallstråket.

För att undersöka vilken placering av våtmarksöar som är mest optimal för vattnets rörelse testades olika topografier i laboratorium, där betonggjutna små öar placerades i en rektangulär låda som representerade dagvattenanläggningen (Balderas Guzmán et. al 2017). En färgad lösning injicerades i ena änden, inloppet, och sedan följdes vattnets väg till utloppet. Genom att följa lösningen går det att se hur vattnet skulle röra sig i en verklig damm, samt hur lång tid det tar innan det når utloppet och den förväntade effektiviteten av reningen. Den mest optimala vägen för vattnet att ta i en dagvattendamm är den längsta, eftersom vattnet då har längre tid att genomgå den kemiska, mekaniska och biologiska reningsprocessen som avlägsnar föroreningar (ibid.).

Balderas Guzmáns et. al (2017) testade 20 olika formationer, och kom fram till att en samling av fyra våtmarksöar vid inloppet gav bäst resultat, se figur 10. En samling vid inloppet bryter upp den snabbaste vägen mellan inloppet och utloppet, och tvingar därför vattnet att ta en längre väg. Dessutom spred vattnet ut sig över bredden av lådan, till skillnad från en tom låda där vattnet tar raka vägen till utloppet i en snabbare fart.

Placeringen av de flytande våtmarkerna i dagvattendammen kan användas med samma principer som våtmarksöarna från forskningen av Balderas Guzmán et. al (2017). Flytande våtmarker bildar en tät rotgardin under stommen. Rotgardinen skingrar och bromsar upp vattnet med samma princip som våtmarksöarna i studien. De flytande våtmarkerna är dock inte helt fasta vid en punkt eftersom förankringen behöver vara något lös för att den flytande våtmarken ska kunna följa med vattnets fluktuation. Därför kommer samlingen inte ha ett lika starkt formspråk, men principen blir detsamma; ett kluster vid inloppet som fördröjer och skingrar vattnet.

Vattendrag kan även kompletteras med skärmväggar, där flytande eller förankrade väggar styr vattnet och tvingar det ta en längre väg, och gynnar på så sätt sedimentering (Stockholm Vatten och Avfall u.å.). En fördel med att använda skärmväggar är att det tar en liten yta i anspråk, och kan därför vara ett alternativ för mindre dagvattendammar där vattnet annars hade passerat mellan in- och utloppet för snabbt för att få en godtagbar reningseffekt. Skärmväggar gynnar främst reningen av partikelbunda föroreningar, precis som konventionella dagvattendammar. Att komplettera med flytande våtmarker, som är bättre på att extrahera lösta föroreningar, är därför positivt för reningseffekten (ibid.). Skärmväggar ger ofta ett tekniskt intryck och innebär en kostnad för anläggning. Att använda flytande våtmarker med samma princip, där den täta rotgardinen skapar en vägg som tvingar vattnet ta en längre väg, föreslås för detta arbete. Denna lösning kommer ge högre estetiska värden och ett mer naturligt uttryck jämfört med användningen av skärmväggar, utöver en lägre anläggningskostnad.



Figur 10. Principskiss som illustrerar den formation som bromsar vattnets infart i störst utsträckning enligt studien från Balderas Guzmán et. al (2017).

DET HÄR TAR JAG MED MIG:

Ett kluster av något som hindrar vattnets väg vid inloppet fördröjer och skingrar vattnet, och ökar på så sätt reningen.

Konstgjorda våtmarksöar användes i studien för att skingra vattnet, rotgardinen i de flytande våtmarkerna kan uppfylla samma funktion.

Istället för skärmväggar kan flytande våtmarker användas i samma syfte. Dessa kan placeras i väggformationer som tvingar vattnet att ta en längre väg.

Människans preferenser i ett landskap

I detta avsnitt presenteras en teori om människans preferenser i ett landskap, för att användas som underlag och inspiration för gestaltningen för att säkerställa att rekreativa värden uppnås. Ett landskap som uppfyller dessa preferenser ger upplevelser och skapar en plats där människor vill stanna upp och betrakta. Eftersom detta arbete definierar rekreationsvärden som nöje och upplevelser är denna teori applicerbar på gestaltningen för dagvattendammen i Tallstråket.

The Experience of Nature

Kaplan och Kaplan (1989) beskriver i boken *The Experience of Nature* att de preferenser som människor har i ett landskap kan förklaras utifrån människans genetiska uppsättning. Det finns alltså en förklaring till varför vi människor har vissa specifika preferenser till naturen, och de reaktioner, både positiva och negativa, människan har för naturen är en utvärdering av förenligheten med människans behov och syfte. Eftersom denna genetiska relation till naturen är medfödd kan den korsa kulturella och individuella gränser. Dock är det viktigt att notera att tidigare erfarenheter kan påverka värderingen av en plats, vilket antyder att den medfödda reaktionen endast är en av flera faktorer som påverkar en individs relation till ett landskap (ibid.).

Kaplan och Kaplan (1989) har identifierat fyra faktorer som påverkar människans preferenser poitivt för ett landskap; komplexitet, sammanhang, läsbarhet och mystik.

KOMPLEXITET

Enligt Kaplan och Kaplan (1989) har en stor del av forskningen om estetik utförts på just komplexitet, och vilken grad av komplexitet människor föredrar. Resultatet av forskningen utfört specifikt på naturliga miljöer och på landskap av Kaplan och Kaplan (1989) är att människan värderar komplexa miljöer med hög diversitet. Komplexitet i ett landskap definieras i denna forskning som hur invecklad och komplicerad scenen är samt antal visuella element i scenen. Med en högre komplexitet finns det mer att titta på, och landskapet förser besökare med innehåll att reflektera över (ibid.).

SAMMANHANG

En plats med sammanhang ger en känsla av ordning vilket gör det lättare för besökaren att läsa in och förstå platsen (Kaplan & Kaplan 1989). Sammanhang förstärks av element som är lätta att organisera, och kan vara alltifrån skala, textur, eller element med en enhetlig stil. Komplexitet och sammanhang kan tolkas som att de är oförenliga, då komplexitet uppmanar till komplexa miljöer med variation, medan sammanhang betonar koherenta miljöer vilket oftast dras mer åt det minimalistiska och enkla hållet för att säkerställa att allt har ett sammanhängande formspråk. Det går dock att inkludera både komplexitet och sammanhang så länge designern är medveten om dessa och tar hänsyn till båda aspekterna samtidigt (ibid.).

LÄSBARHET

Enligt Kaplan och Kaplan (1989) är en plats med hög läsbarhet lätt att förstå och komma ihåg. Det är en plats med struktur samt karakteristiska drag och element, vilket resulterar i att besökare har lätt att hitta på platsen och tillbaka till startpunkten. Ett landskap med hög läsbarhet utlovar alltså att det är lätt att verka och fungera på platsen. För att öka läsbarheten på platsen kan exempelvis landmärken användas. Detta är främst nödvändigt för större ytor där besökare kan gå vilse och behöver distinkta element för att hitta och läsa in platsen som ett område (ibid.).

MYSTIK

Mystik definieras enligt Kaplan och Kaplan (1989) som en faktor vilken ger förhoppning om att en besökare kan uppleva eller lära sig mer om platsen. Det är något som lockar och uppmanar besökare att träda in och upptäcka landskapet. Platsen behöver inte nödvändigtvis uppfylla dessa krav med att lära ut eller skapa upplevelser, utan det handlar om att skapa känslan undermedvetet för att locka in besökare. Exempel på metoder för att skapa mystik kan vara en böjd väg där besökare inte ser vad som händer bakom kröket, eller vegetation som blockerar ytor visuellt. Detta kan väcka känslan av att vilja se vad som finns bakom kröket eller vegetationen. Motsatsen till en mystisk plats är ett tomt och överblickbart område där det inte finns något för besökare att vilja upptäcka (ibid.).

DET HÄR TAR JAG MED MIG:

Ett komplext landskap med en hög diversitet och mycket att se på ökar kvaliteten på landskapet.

Element med en enhetlig stil ökar känslan av sammanhang, och därmed kvaliteten.

Läsbarhet kan uppnås genom att utforma en plats där det är lätt att orientera och röra sig.

Delvis skymda områden ökar kvaliteten på ett landskap då platsen upplevs mer mystisk.

REFERENSBESÖK

Platsbesök till öppna dagvattenanläggningar genomfördes för att hämta inspiration från utformningen av dessa samt för att analysera platserna utifrån Kaplan och Kaplans (1989) teori. För att välja platser att besöka studerades hemsidan VA-guiden, som innehåller exempel på olika typer av dagvattenanläggningar i Sverige. Dessutom diskuterades val av platser med handledare, för att säkerställa av det var relevanta projekt med höga rekreativvärden som besöktes. De platser som valdes var Visingsedammen, Ängsholmsdammen och Rönningesjön. Visingsedammen valdes då det är dagvattendamm som inte bara har fokus på rening och fördröjning av dagvatten, utan även den gestaltade delen har fått tagit mycket utrymme. Därför kan den ge inspiration för hur rekreativvärden kan uppfyllas vid en damm. Även Ängsholmsdammen har haft detta fokus i sin utformning och är därför ett relevant referensbesök. Dessutom valdes Ängsholmsdammen på grund av sin unika, meandrande form. Denna form är inte applicerbar på dagvattendammen i Tallstråket i och med att arbetsområdet är betydligt mindre. Däremot kunde Ängsholmsdammen ge inspiration för vissa former, lutningar och lågzoner. Rönningesjön besöktes för att få en tydligare bild över hur flytande våtmarker kan appliceras på ett vattendrag.

Visingsedammen och Ängsholmsdammen analyserades utifrån Kaplan och Kaplans (1989) teori då de är gestaltade dammar. Syftet med att besöka Rönningesjön var däremot att undersöka en plats som använder flytande våtmarker som reningsmetod, för att se hur de kan se ut och hur de kan placeras. Platsbesök ger konkreta exempel på vad som fungerar bra och mindre bra ur ett rekreativt perspektiv vid öppna dagvattenanläggningar, och har därför varit viktig inspiration för gestaltungsprocessen. Reningsprocessen är däremot svår att granska vid ett platsbesök och har därför inte tagits i beaktande vid besöken.

Visingsedammen

Visingsedammen är belägen i Täby, norra Stockholm, och färdigställdes år 2009 (Jacobs 2016). Platsen är uppbyggd av två större dagvattendammar sammankopplade av en ledning. Avrinningsområdet är cirka 370 hektar stort, där hälften består av naturmark och hälften består av bebyggelse med småhuskaraktär. Dammen har omväxlande djupa och grundare delar, samt öar som utgör skyddade platser för fåglar och andra djur samtidigt som de förbättrar dammens hydraulik, se figur 11. Träd har planterats intill dammen både för att ge estetiska värden och för att skugga dammen för att minska algblomning (ibid.).

Visingsedammen har utformats med inte bara den tekniska aspekten i åtanke, utan även de rekreativa värdena har fått utrymme. Det är tydligt att dammen har gestaltats utifrån att besökare och förbipasserande ska få mervärden, vilket är lämpligt på denna plats då den är väl synlig från omkringliggande vägar och då platsen är tillräckligt stor för att uppmuntra besökare att promenera runt dammen. Olika typer av tillägg har använts för att göra platsen mer tillgänglig för besökare och för att skapa upplevelsevärden. Tilläggen omfattar vegetation, bänkar, bersåer, gångvägar av grus, en fontän och en bro, se figur 12. Ytterligare tillägg inkluderar säkerhetsbojar och soptunnor.



Fig. 11. Visingsedammen med mjuka, böljande kanter och vegetationsbeklädda öar.



Fig. 12. En bro i trä skapar komplexitet och mystik på platsen, samt tillåter besökare att gå runt hela dammen.

ANALYS VISINGEDAMMEN

Visingedammen har analyserats utifrån Kaplan och Kaplans (1989) teori om människans preferenser i ett landskap.

Komplexitet

Dammens oregelbundna form förstärker komplexiteten på platsen, se figur 13. Formen upplevs som mer komplex än en enkel, geometrisk form. Dessutom upplevs platsen som mer komplex med hjälp av olika typer av tillägg i och runt dammen. Exempel på tillägg är bänkar, buskage, öar i dammen, soptunnor, en bro och en mindre allé av salixträd. Med hjälp av dessa tillägg upplevs det som att det finns något att upptäcka, och det blir tydligt att platsen är gjord för människor att besöka och tillbringa tid.

Sammanhang

Gestaltningen av Visingedammen har ett sammanhängande formspråk och vegetation i passande skala för rätt biotop. En del av tilläggen är tillverkade av samma material. Dock skiljer sig färgerna åt mellan det ofärgade trä materialet och de gröna bänkar och soptunnor som finns utplacerade runt dammen, se figur 14. Detta reducerar känslan av sammanhang på platsen.

Läsbarhet

En bro och gångstigar längs med dammen ökar läsbarheten, och gör det enkelt för besökare att orientera sig på platsen. Det finns få starka och karakteristiska drag som gör att dammen och gestaltningen på platsen sticker ut. Förmodligen finns det en tanke bakom detta, för att få platsen att upplevas naturlig. Därför är starka färger, texturer eller former inte passande på denna plats.

Mystik

Gestaltningen av dammen inkluderar många krökar, vilket ökar mystiken på platsen, då dessa kan dölja delar av ett landskap och på så sätt öka en besökares benägenhet att vilja utforska vad som kan finnas bakom. Vegetationen invid Visingedammen har placerats så även den skapar visuella hinder och på så sätt ökar mystiken. Även bron förstärker känslan av mystik och uppmuntrar människor att gå in i området och upptäcka vad som finns på andra sidan. De utplacerade bänkborden runt dammen som är inramade av planterade buskar är inte helt synliga från alla håll. Även detta bidrar till mystiken då besökare kan vilja upptäcka vad som finns bakom buskagen.



Fig. 13. De mjuka formerna på dammen skapar ett naturligt uttryck.



Fig. 14. Bänkborden ramas in av vegetation. Den gröna färgen är inte enhetlig med övriga tillägg och känslan av sammanhang minskar.

Ängsholmsdammen

Ängsholmsdammen är placerad i Gribbylund, Täby, och färdigställdes år 2021 (Täby kommun 2022). Avrinningsområdet till dammen är cirka 60 hektar tätbebyggd mark, och efter rening rinner vattnet ut till intilliggande Rönningesjön. Dammen är uppdelad i tre delar; en fördamm, en meandrande våtmarksslinga och en avslutande reningsdamm. I fördammen finns det möjlighet för större partiklar och organiskt material att sedimenteras. Vattnet leds sedan vidare till våtmarksslingan genom en träskärm, se figur 15. Den meandrande formen på dammen, se figur 16, sänker vattnets hastighet, vilket möjliggör sedimentation av finare partiklar. Det finns dessutom grunda delar av våtmarksslingan som gynnar våtmarksvegetation och i sin tur reningen av vattnet, se figur 17. I våtmarksvegetationen ansamlas mikroorganismer som kan omhänderta finpartiklar och vissa lösa föroreningar. Slutligen leds vattnet till en reningsdamm, där en stor del av de kvarvarande partiklarna kan renas från vattnet innan det leds ut till Rönningesjön. Reningsdammen är indelad i tre filterbäddar på tre meters bredd. De avskärmas med en upphöjning av med stenar ovanpå. Botten av reningsdammen är uppbyggd av sand och grus, därigenom vattnet silas innan det leds bort i dräneringsrör (ibid.).



Fig. 15. En träskärm används för att filtrera olja och skräp.



Fig. 16. Ängsholmsdammen har en meandrande form med ett starkt formspråk.

ANALYS ÄNGSHOLMSDAMMEN

Ängsholmsdammen har analyserats utifrån Kaplan och Kaplans (1989) teori om människans preferenser i ett landskap.

Komplexitet

Ängsholmsdammens formspråk är komplext och det finns mycket för besökare att utforska på platsen. Eftersom dammen är tydligt indelad i olika delar där det finns mycket att läsa in vid första anblick finns det något för besökare att titta på under en längre tid. Den meandrande formen hjälper till att skapa en komplexitet tillsammans med lågzonerna av sten och vegetation.

Sammanhang

Platsen är lätt att förstå, även fast formen kan resultera i att det tar något längre tid för besökare att läsa in området. För de som inte har god inblick och kunskap om dagvattenanläggningar upplevs dammen ändå som ett tydligt rekreationsområde, skapad för människor som vill tillbringa tid i närheten av vegetation och vattnelement. Det finns även två informationsskyltar invid dammen, som förklarar dammens syfte och som ger en överblick över området. De hjälper besökare att sätta platsen i ett sammanhang. Sittplatser och vegetation har ett enhetligt uttryck och skapar på så sätt ett sammanhang, se figur 18.

Läsbarhet

Läsbarheten på platsen är hög och det är lätt att läsa in platsen som ett sammanhängande område. Dammen är överblickbar och det finns ingen vegetation som är så pass tät att det inte går att överblicka och läsa in platsen. I och med sin tydliga och unika form är platsen minnesvärd och det är svårt att gå vilse. Även dammens storlek är så pass liten att det minskar risken att gå vilse och vara förvirrad.

Mystik

Eftersom dammen har många krökar bidrar det till mystiken på platsen då det undermedvetet uppmuntrar människor att upptäcka vad som finns bakom kröken. Det finns dock inte mycket som skymmer kröken, varken fasta element eller vegetation. På grund av detta blir området mer överblickbart och mystiken sjunker.



Fig. 17. Lågzoner med vegetation och stenar filtrerar vattnet.

27



Fig. 18. Sittplatserna ramas in av likadana klippta buskar, och känslan av sammanhang ökar.

29

Rönningesjön

Rönningesjön besöktes med syfte att undersöka och inspireras av en plats som använder flytande våtmarker som reningsmetod. Sjön är belägen i östra Täby, och mynnar ut i Östersjön. År 2013 lades en reningsanläggning ned i sjöns norra ände, och en alternativ reningsmetod söktes därför av kommunen (Dunér & Myhrberg 2014). De flytande våtmarkerna anlades samma år, och var de första i Sverige. I samband med etableringen byttes även de befintliga skärmbassängerna ut mot tre stycken nya, och de flytande våtmarkerna anlades i den största, yttersta skärmbassängen (ibid.). Rönningesjön är ett exempel på där flytande våtmarker har anlagts på en befintlig vattensamling.

De flytande våtmarkerna är uppbyggda av 28 stycken små öar i tre storlekar (Dunér & Myhrberg 2014), och är utspridda jämnt över skärmbassängen. Den sammanlagda ytan på våtmarkerna är ungefär 150 kvm och stommen består av återvunnen PET-plast (ibid.). De växter som har använts är bland annat vasstarr, älgört, iris, veketåg, fackelblomster, vattenmynta och sjöranunkel. Samtliga växter trivs i ett mellansvenskt klimat och i syrefattiga förhållanden (ibid.).

Förhoppningen med de flytande våtmarkerna i Rönningesjön var att de skulle öka reningen av fosfor (Dunér & Myhrberg 2014). Upptaget visade sig efter ett års etablering vara något lägre än förväntat, men kan bero på en del felmarginaler såsom varierande pH-värde och ett generellt lågt fosforvärde under provperioden (ibid.). Vidare skulle anläggningens reningseffekt med hänsyn till andra föroreningar behöva undersökas (ibid.).

Ett platsbesök genomfördes i början av februari. Det första intrycket av våtmarkerna var att de upplevdes mycket naturliga, och att det hade varit lätt att

tro att de inte var fabricerade, se figur 19. Formen och utplaceringen av dem bidrog till det naturliga uttrycket. Skärmväggarna med uppstickande grön plast ovanför ytan avslöjade däremot att detta var en reningsanläggning, se figur 20.

Under sommarhalvåret är våtmarkerna mer frodiga med gröna blad och blomning, och de estetiska kvaliteterna blir högre. Under sommaren får de även mer höjd och fyller visuellt ut ytan i en högre grad.



Fig. 19. De flytande våtmarkerna har ett naturligt uttryck och är synliga även på vintern.



Fig. 20. De gröna skärmväggarna är synliga från anslutande brygga.

DET HÄR TAR JAG MED MIG:

Ett komplext formspråk på dammen ger högre kvaliteter än en enkel form.

Olika typer av tillägg som kopplas samman av form, material och färg på platsen ökar känslan av sammanhang.

Informationsskyltar ger kunskap för besökare samt ökar läsbarheten och förståelsen för platsen, och skapar på så sätt en plats av höga kvaliteter.

Delvis skymda vyer där stigar kröker ökar komplexiteten och mystiken på platsen, och uppmuntrar besökare att utforska vad som finns bakom kröken.

Genom att göra platsen delvis överblickbar blir det lättare för människor att läsa in området.

Användningen av en bro ökar känslan av att gå in i en annan plats, och ökar mystiken.

Uppstickande skärmväggar av plast ger känslan av en anlagd plats och minskar den naturliga känslan.

Under vinterhalvåret sjunker växterna ihop. Att använda vinterståndare och en variation av växter gör att våtmarkerna upplevs intressanta och estetiskt tilltalande året om.

INVENTERING OCH ANALYS

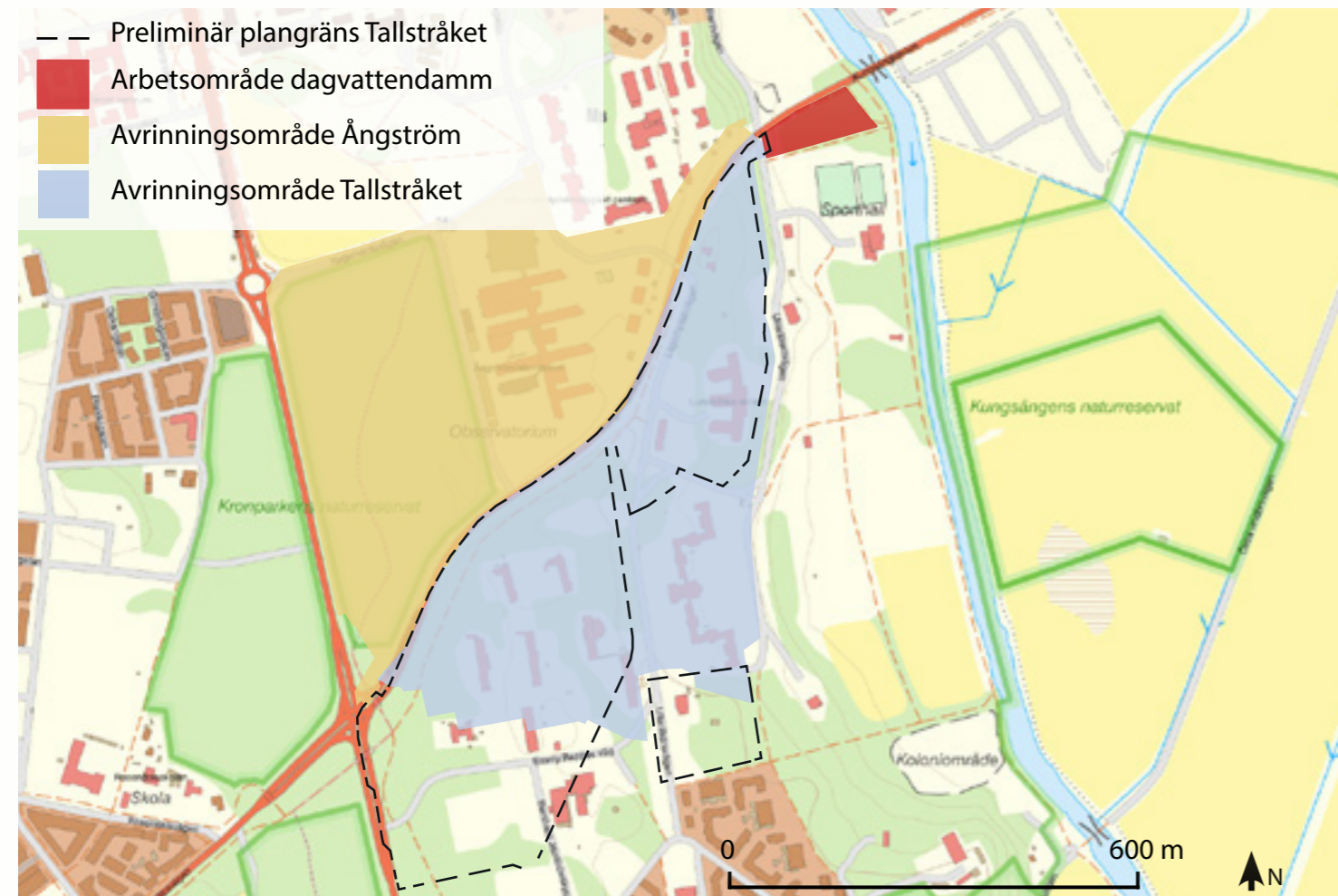
En inventering och analys har sammanställts för arbetsområdet. De utgör en grundläggande del av förstudien då skissprocessen och gestaltningen delvis bygger på inventeringen och analysen eftersom de

presenterar de förutsättningar, begränsningar och den potential som finns för platsen. Inventeringen och analysen grundar sig i två platsbesök samt granskning av bilder, kartor och granskning av förprojekteringen.

Avrinningsområden

Syftet med dammen är att omhänderta dagvattnet från Tallstråkets nya bebyggelse och hårdgjorda ytor, vilket ställer större krav på en tillfredställande dagvattenhantering. WSP (2022) har även utrett möjligheten att omhänderta dagvattnet från Ångströmsområdet, se figur 21, eftersom det redan

idag finns ett dike intill arbetsområdet dit dagvatten från Ångströmsområdet leds. Avrinningsområdet från Tallstråket är ungefär 25 hektar och från Ångströmsområdet ungefär 26,4 hektar (ibid.). Recipienten från dammen och diket är Fyriskan.



Figur 21. Placering av dagvattendammen i förhållande till den preliminära gränsen för Tallstråket samt avrinningsområdena till dammen. Bearbetad karta från © Lantmäteriet. Skala 1:10 000/ A3.

Känsligt område

Arbetsområdet ligger inom primärt vattenskyddsområde för Uppsala- och Vattholmaåsarna, och omfattas därför av skyddsföreskrifter framtagna för att skydda grundvattnet, vilka förprojekteringen har tagit hänsyn till (WSP 2022). Uppsala kommun även tagit fram en känslighetskarta, i vilken arbetsområdet för

dagvattendammen delvis ligger inom området för hög känslighetszon och delvis inom låg känslighetszon (WSP 2022), se figur 22. Baserat på känslighetskartan placeras dagvattendammen inom området för låg känslighet för att undvika spridning av föroreningar till grundvattnet inom den extremt höga känslighetszonen (ibid.).

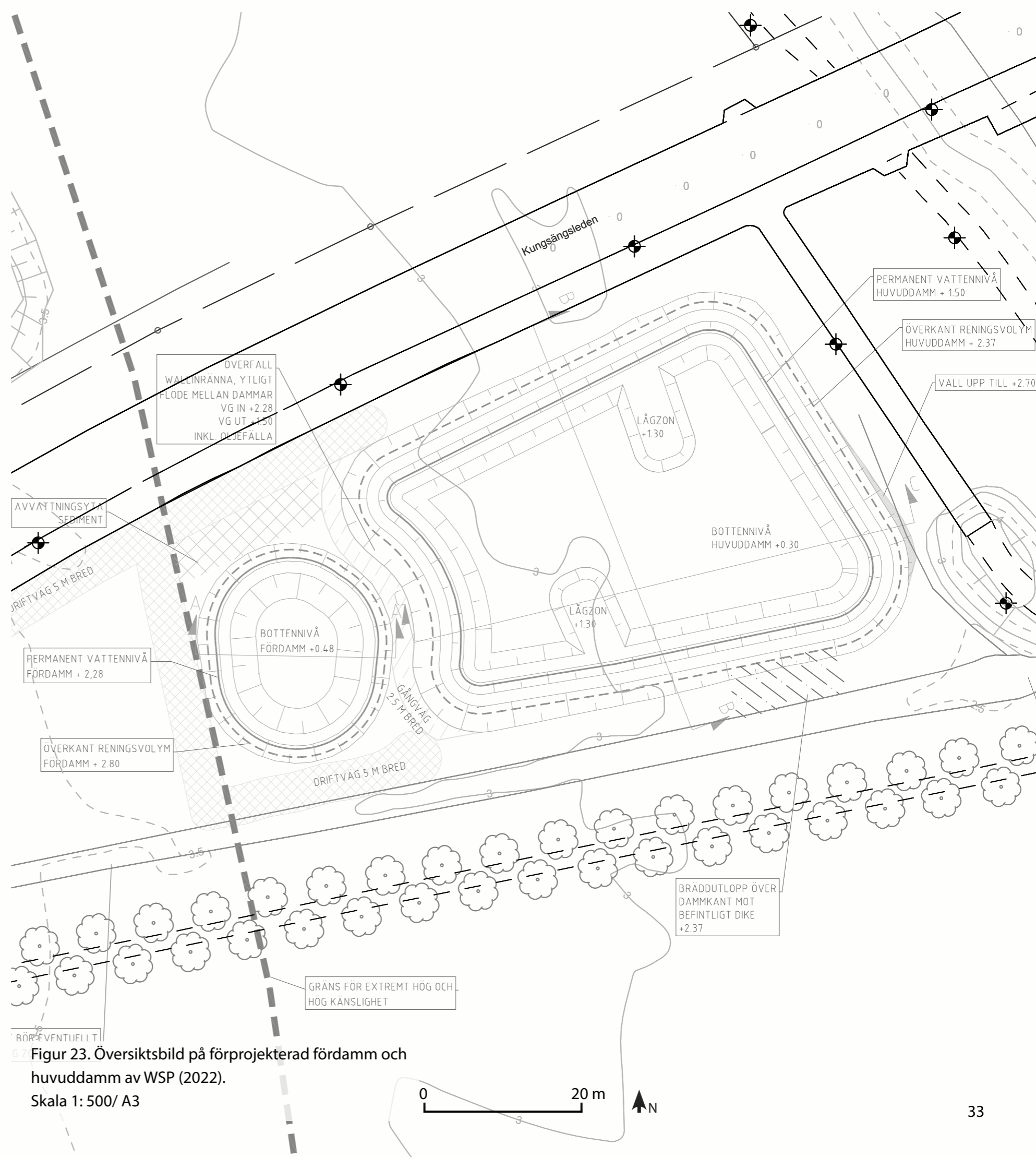


Figur 22. Kartan visar gränsen för extremt hög känslighetszon. Dammen placeras utanför den extremt höga känslighetszonen. Bearbetad karta från © Lantmäteriet. Skala 1:2000/ A3.

Förprojektering

Gestaltningen för detta arbete utgår från förprojekteringen av dammen utförd av WSP år 2022. Denna omfattar höjdsättning och dimensionering av dammen, inklusive förslag på olika typer av anordningar för att leda vattnet rätt. I förprojekteringen leds vattnet från både Ångströmsområdet och Tallstråket till en gemensam brunn, varifrån det antingen rinner till fördammen eller via bypassledning till befintligt dike strax söder om dammen (WSP 2022). En slusslucka placeras i den gemensamma brunnen, vilket går att stänga vid behov av drift och underhåll av fördammen. Vattnet leds då endast via bypassfunktionen till diket. WSP har tagit fram två alternativa utformningar av brunnen. I det ena alternativet bräddar vattnet över skiljeväggen och leds ut till befintligt dike via en bypassledning. I det andra alternativet bräddar vattnet genom ett rektangulärt utlopp till diket när inloppsledningen till fördammen är fylld. Oavsett utformning leds vattnet till befintligt dike när inloppsledningen blir överfylld. Om vattnet leds till fördammen går det genom en inloppsledning på 1000 mm i diameter. Storleken möjliggör för ledningen att kunna omhänderta ett 5-årsregn från avrinningsområdena (ibid.).

Vattnet som leds till dammen passerar först fördammen (WSP 2022). Syftet med denna är att möjliggöra att majoriteten av sedimentationen sker där, vilket gör att underhållet delvis begränsas till fördammen. Fördammen är 20 % av den totala dammytan, istället för det rekommenderade 10 %, för att kunna reducera tömningsfrekvensen av sediment i fördammen. Bottennivån på fördammen är +0,48, och ligger ungefär 0,5 m under inloppsledningen. Efter fördammen leds dagvattnet till huvuddammen, och dessa sammankopplas förslagsvis av en Wallinränna, en brokonstruktion som möjliggör nivå- och flödesreglering mellan för- och huvuddammen. Det



ytliga flödet bidrar till syresättning av vattnet samtidigt som risken för transport av sediment från fördammen till huvuddammen minskar jämfört med transport av vatten via ledning. Dessutom hade en ledning mellan dammarna tvingat ned bottenytan på huvuddammen, vilket skulle betyda ytterligare schaktdjup (ibid.).

Den totala dammvolymen är ungefär 3 850 kbm (WSP 2022). Huvuddammen innehåller två vegetationsklädda lågzoner som sticker ut från dammens kant. Dessa bromsar hastigheten på vattnet vilket ger en högre reningseffekt, samtidigt som det grundare vattnet vid lågzonerna höjer vattentemperaturen och på så

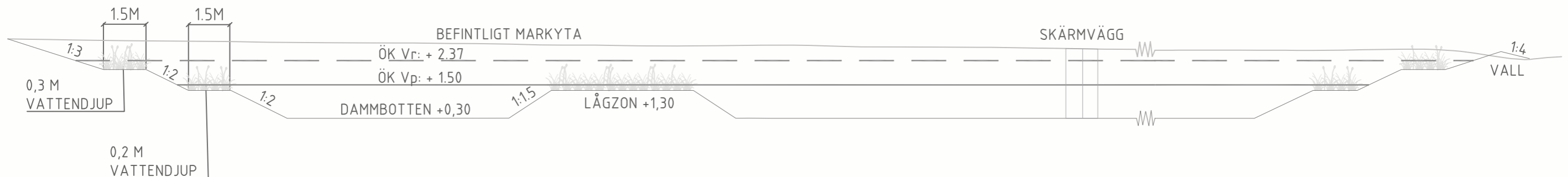
sätt skyndar på de biologiska reningsprocesserna i vegetationen. Från lågzonerna placeras skärmväggar som går över hela dammens bredd, och tvingar vattnet att ta en längre väg. Detta ökar den hydrauliska konduktiviteten och sedimentationen, och därmed reningsprocessen. Slänterna på huvuddammen är utformade som en terrass, med en slänt på 1:3 lutning, och två slänter på 1:2 lutning. Mellan slänterna anläggs flacka vilplan med planterad vegetation. Slänterna är brantare än vad som ofta rekommenderas, på grund av begränsad yta inom arbetsområdet. Från huvuddammen anläggs en utloppsledning 0,3 m under permanent vattenyta. Utflödet regleras till en

munkbrunn, vilket möjliggör att vattennivån i dammen och avrinningstakten på utloppet kan regleras. Från utloppsledningen mynnar vattnet ut i det befintliga diket och sedan vidare ut till Fyrisån (ibid.).

Efter sedimentering krävs regelbunden tömning av sediment (WSP 2022). Tömning av sedimentet i fördammen beräknas utföras både vid ungefär 30 cm påbyggnad och en frekvens på ungefär 10 år. För att avvattna sedimentet innan bortförel planeras en avvattningsplatta på ungefär 110 kvm invid fördammen. Plattan lutar svagt mot fördammen för att minska behovet av sedimenttömning i huvuddammen (ibid.).



Figur 24. Sektion A-A över fördamm (WSP 2022e). Sektionen är markerad i översiktsskissen på föregående sida. Skala 1:150/ A3.



Figur 25. Sektion C-C över huvuddamm (WSP 2022f). Sektionen är markerad i översiktsskissen på föregående sida. Skala 1: 150 /A3.

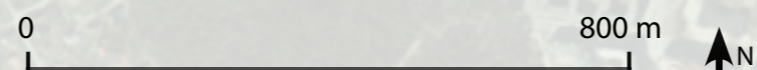
Inventering av arbetsområdet

Gestaltningen tillämpas på en förprojekterad damm i delområdet Tallstråket i norra Ulleråker. Området är beläget cirka två kilometer söder om Uppsala centralstation, med goda gång-, cykel- och bussförbindelser. Den planerade dammen placeras intill Kungsängsleden, strax väster om Fyrisån, se figur 26. Arbetsområdet avgränsas av Ulleråkersvägen i väst, en GC-ramp från Kungsängsleden i öst, Kungsängsleden i norr och en grusväg med en allé av lindar i söder. Den tillgängliga ytan för dagvattendammen är ytterligare begränsad av gränsen för hög eller extremt hög känslighetszon för vattenskyddsområdet enligt Uppsala kommuns känslighetskarta (WSP 2022), se figur 22. Arean för hela arbetsområdet är ungefär 6 400 kvm. Ytan tillgänglig för dammen är däremot ungefär 4 600 kvm, med gränsen för hög eller extremt hög känslighetszon för grundvattnet som avgränsning.

I dagsläget är ett bestånd av blandade lövträd planterade inom arbetsområdet. Marken har idag ingen nämnvärd användning, med undantag för det befintliga diket som omhändertar dagvatten från Ångströmsområdet. Marken lutar från Ulleråkersvägen in mot den nya dammen, men i övrigt är marken relativt flack.



Figur 26. Placering av dagvattendammen i förhållande till Uppsala stad. Bearbetat ortofoto från © Lantmäteriet. Skala 1:10 000/ A3.



INVENTERING AV BRUKARE

En inventering av hur många människor som rör sig i området utfördes den 20 maj 2023 på förmiddagen. Inventering utfördes genom att besöka platsen och anteckna hur många som gick, joggade eller cyklade på åstråket, på Kungsängsleden eller på grusvägen längs med lindallén. Personerna delades även in i kategorin barn eller vuxna, där de som antogs vara under 15 år räknades som barn. Inventeringen utfördes under 30 minuter. Nedan är en sammanställning av resultatet:

Kungsängsleden		Åstråket		Grusväg lindallé	
Vuxna		Vuxna		Vuxna	
Cyklister	33	Cyklister	49	Cyklister	11
Fotgängare	26	Fotgängare	43	Fotgängare	3
Barn		Barn		Barn	
Cyklister	1	Cyklister	4	Cyklister	2
Fotgängare	2	Fotgängare	0	Fotgängare	0

Figur 27. Inventering rörelsemönster vid arbetsområdet.

Åstråket är ett populärt stråk, med nästan 100 personer som passerade under en period på 30 minuter. Även många löpare joggade förbi, i tabellen kategoriseras de som fotgängare. Dessutom promenerade och cyklade många på Kungsängsleden. Det var fler vuxna än barn, annars var det blandade människor i varierande åldrar och jämt fördelat mellan könen. Under inventeringen användes bänken intill arbetsområdet vid två tillfällen, se figur 28, och barn spelade fotboll på gräsmattan söder om arbetsområdet. Eftersom inventeringen utfördes på en solig lördag går det att anta att det var fler människor ute än de flesta dagar. Inventeringen var dock en indikator på att det är ett område där många rör sig. Dessutom går det att anta att många passerar området även under vardagarna på grund av jobbpendling. Från samtliga stråk, Kungsängsleden, grusstigen och åstråket, är arbetsområdet synligt. En del av personerna rörde sig även på GC- rampen, varifrån arbetsområdet är överblickbart.



Figur 28. Inventering rörelsemönster. Bearbetat ortofoto från © Lantmäteriet. Skala 1:1000/ A3.

Analys av närområdet

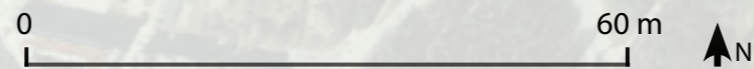
Området runtom Tallstråket påverkar hur dammen kommer att nyttjas och vilka behov det finns för rekreativa platser i området. En analys av närområdet har därför genomförts och sammanfattas i detta avsnitt.

Längs med åstråket finns i dagsläget många aktivitetszoner, utöver de planer som finns att utöka årummet genom att bland annat rusta upp området och skapa nya mötesplatser samt rekreations- och idrottsstråk (Uppsala kommun 2022d). I norra delen av åstråket ligger Studenternas idrottsplats med bland annat en fotbollsanläggning och skridskobana öppet för besökare vintertid (se figur 29). Uppsala Summer Zone bjuder även in barn och unga under sommarhalvåret, med anläggningar för en rad olika sporter och aktiviteter. Strax norr om den nya dammen finns även en minigolfanläggning och KAP- området med bland annat längdskidspår vintertid och en skateboardpark. Söder om den nya dammen ligger en boulebana och utegym, utöver Hospitalsträdgården med bland annat odlingslotter och öppna gräsytor för sociala möten. Naturreseptet Årike Fyris och Uppsala kungsäng ger möjlighet till naturupplevelser året om.

Längs med Fyrisån finns alltså många olika typer av aktiviteter för olika åldrar och intressen. I dagsläget finns det inte något stort behov av fler rekreativa platser med aktiviteter i närområdet, på grund av det redan stora utbudet. Gestaltningen av dammen utgår därför inte från tillföra fler aktivitetszoner med fokus på lek och sport. Istället prioriteras de tidigare beskrivna rekreativa värdena för detta arbete, där fokus ligger på upplevelsevärden och att skapa en plats som upplevs trivsamt och som uppmanar förbipasserande att stanna till. Dammen kommer dessutom att ses som en del av det prioriterade åstråket på grund av sin placering, och att utforma dammen så gott som möjligt utifrån de förutsättningar som finns är därför en prioritet, samtidigt som den tekniska aspekten av dagvattendammen uppfylls.



Figur 29. Analys av närområdet. Bearbetat ortofoto från © Lantmäteriet. Skala 1:750/ A3.



Analys av arbetsområdet

Visuella och fysiska samband

Från Kungsängsleden är området väl synligt och överblickbart för fotgängare och cyklister då GC-vägen ligger på sidan som vetter ut mot arbetsområdet. Även från GC-rampen är platsen mycket överblickbar. Dessutom är arbetsområdet delvis synligt från åstråket. Grusvägen med en lindallé är placerad intill arbetsområdet och kopplar samman åstråket och Ulleråkersvägen. Grusvägen och arbetsområdet upplevs sammankopplat, och lindallén är ett dekorativt inslag på platsen. Arbetsområdet upplevs avgränsat från omgivningen på grund av sina tydliga barriärer, vilket skapar en rumslighet på området där dammen placeras. Det befintliga diket fungerar både som en visuell och fysisk barriär mellan grusvägen i söder och resterande ytan för arbetsområdet. GC-rampen bryter av arbetsområdet från åstråket, vilket leder till att de upplevs som två olika områden och försträcker rumsligheten på arbetsområdet. GC-rampen och Kungsängsleden sätter sin tydliga prägel på platsen med stora betongpelare och metallräcken. Tillsammans med skateboardparken strax norr om Kungsängsleden och Industristaden på andra sidan Fyrisån ger dessa en industrikänsla på platsen idag.

Sol & skugga

Under vinterhalvåret sipprar solen in mellan trädstammarna och platsen blir till stor del solbelyst. Efter lövsprickningen skuggar däremot lindarna den södra delen av området, och resterande yta är delvis solbelyst.

Ljudmiljö

Uppe på Kungsängsleden är buller från biltrafiken påtaglig. Nedanför vägen, vid arbetsområdet, minskar bullret på grund av höjdskillnaden. Bullret är dock fortfarande märkbart vid arbetsområdet och påverkar upplevelsen av platsen för besökare negativt. Trots bullret rör sig människor här i stor utsträckning.





Arbetsområdet

Dike

Arbetsområdet

Fig 31. Fotografi av arbetsområdet, taget 2023-01-31. Arbetsområdet är solbelyst under vinterhalvåret.



GC-ramp

Lindallé

Dike

Fig 32. Fotografi av diket, taget 2023-01-31. Det befintliga diket skapar en visuell och fysisk barriär



Lindallé

Arbetsområdet

Dike

Figur 33. Fotografi över arbetsområdet, taget 2022-06-11 (WSP 2022c). Området är delvis beskuggat av lindallén i söder.



GC-ramp

Arbetsområdet

Fig 34. Fotografi av GC-rampen, taget 2023-01-21. Rampen binder samman arbetsområdet och Kungsängsleden



Lindallé

Arbetsområdet

Öppen gräsyta

Fig 35. Fotografi av lindallén, taget 2023-01-31. Allén skapar en tydlig barriär mellan arbetsområdet och gräsytan



Arbetsområdet

Dike

Figur 36. Fotografi av diket, taget 2022-06-11 (WSP 2022d). Diket bevaras i gestaltningen.

GESTALTUNGSPROCESS

PROGRAMMERING

För att få en första överblick var de olika funktionerna kan placeras utformades en programplan. Därtill sammanställdes programpunkter som sammanfattar de huvudsakliga målsättningarna med gestaltningen. Sammanställningarna av programpunkterna har utgått ifrån kunskapsöversikten, platsanalysen och förprojekteringen av dammen.

I den andra delen av programmeringen sammanställdes de främsta utmaningarna med projektet, och sedan hur gestaltningsprocessen har tagit hänsyn till dessa genom att sammanställa gestaltningslösningar. Även gestaltningsvisioner utifrån Kaplan och Kaplans (1989) teori har sammanställts.

Programpunkter

Använda flytande våtmarker för att rena metaller i dagvattnet och skapa rekreativa värden

Sänka vattnets hastighet genom placeringen av flytande våtmarker

Skapa sittplatser med utsikt mot dammen

Möjliggöra insyn och överblick över området från omgivningen

Utforma dammen för att gynna sedimentering och undvika dödzoner där vattnet inte rör sig

Tillföra vegetation och andra tillägg för att tillföra rekreativa värden på platsen

Binda samman fördamm och huvuddamm formmässigt



Gestaltungslosningar

Det finns många utmaningar och begränsningar i projektet som gestaltningen måste ta hänsyn till. I detta avsnitt sammanfattas de främsta i form av gestaltungsutmaningar. Gestaltungslosningar beskriver sedan hur gestaltningen har tagit sig an dessa.

GESTALTUNGSUTMANINGAR

I och med exploateringen av Ulleråker och delområdet Tallstråket kommer behovet av att rena dagvattnet öka.

Uppsala är en expanderande stad, där allt fler grönområdet tas i anspråk för exploatering.

Den högt trafikerade Kungsängsleden skapar en stressig och bullrig miljö.

Arbetsområdet upplevs idag övergivet, och markens potential nyttjas inte.

Den tillgängliga ytan för dagvattendammen är begränsad och utformningen styrs i hög grad av förprojekteringen.

GESTALTUNGSLÖSNINGAR

Växtbäcklädda låg- och kantzoner samt flytande våtmarker används för att filtrera, rena, och sänka hastigheten på dagvattnet.

Den totala volymen i för- och huvuddammen behålls så stor som möjligt för att gynna sedimentation av partikelbundna föroreningar.

Gestaltningen tillför rekreativa värden genom att uppfylla de komponenter som enligt Kaplan och Kaplan ger ett landskap av hög kvalitet, och på så sätt skapar upplevelser för besökare och förbipasserande.

Sittplatser inkluderas i gestaltningen, vilket ger en möjlighet för besökare att tillbringa tid i ett grönområde med vattenelement.

Rumslighet skapas med hjälp av vegetation, bland annat vid sittplatserna för att avskärma dessa.

Kungsängsleden avskämmas delvis med träd, vilket skapar en visuell barriär som gör att platsen upplevs mer rofylld.

Med hjälp av en gestaltning med ett tydligt formspråk och olika typer av tillägg upplevs platsen som omhändertagen, och platsen kan nyttjas av besökare.

Regelbunden skötsel av platsen ger ett omhändertaget intryck.

Med användningen av flytande våtmarker ökar reningen av vattnet, vilket möjliggör en något mindre volym på dammen, och på så sätt fler möjligheter för dammens form.

För att säkerställa att dagvattendammen i Tallstråket tillför rekreativa värden har Kaplan & Kaplans (1989) teori presenterad i förstudien använts. Nedan sammanställs förutsättningarna för att uppfylla teorin i gestaltningsvisioner. Hur gestaltningen sedan uppfyller gestaltningsvisionerna sammanfattas i gestaltningslösningar.

GESTALTNINGSVISION

Människor föredrar ett komplext landskap med hög diversitet och många visuella element.

Människor uppskattar ett landskap med en känsla av sammanhang.

En läsbarhet på en plats gör att den blir enklare att förstå och komma ihåg, samt uppskattas i hög grad av människor.

En undermedveten känsla av mystik ger förhoppning om att det finns något att uppleva, se och lära sig om platsen.

GESTALTNINGSLÖSNINGAR

En mer komplex form på dammen jämfört med den enklare formen i förprojekteringen ökar komplexiteten.

Kontraster och variation i vegetationen skapar en komplexitet.

Olika typer av tillägg, såsom brygga, sittplatser, vegetation, gångstråk och bro skapar en mer komplex miljö och tillför något för besökare att uppleva.

All utrustning, såsom bänkar, markmaterial och bryggor, är enhetliga och matchar i material och stil.

Formspråket på gestaltningen är enhetligt, med naturlika, böljande former på exempelvis gångstråk, brygga och dammens kanter.

Informationsskyltar placeras i närheten av dammen för att informera om syftet med dammen och de flytande våtmarkerna.

Öppningar i vegetationen möjliggör insyn och överblickbarhet över dammen, både på plats och för förbipasserande.

Dammen utformas med krökar och vegetation som delvis skymmer överblickbarheten, vilket uppmuntrar människor att utforska platsen.

En gestaltad damm med intressanta och komplexa former samt tillägg såsom möbler och vegetation antyder att det finns något att upptäcka på platsen.

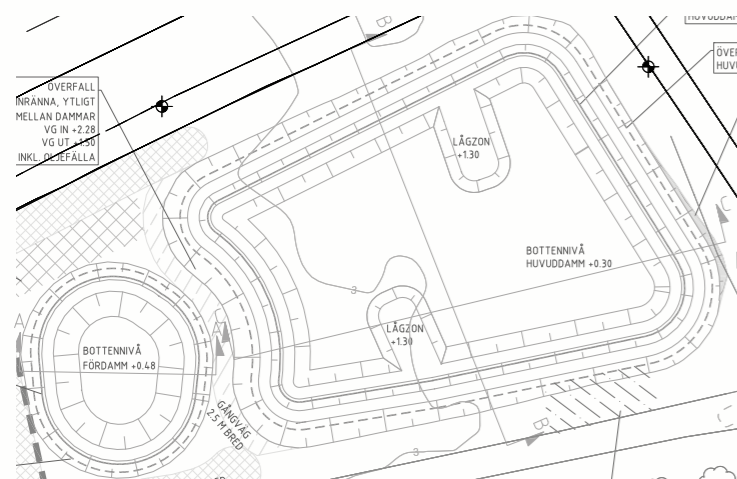
SKISSPROCESSEN

I samband med programmeringen av dammen och arbetsområdet användes skissande som metod under gestaltungsprocessen. Formen på dammen var det första som skissades på eftersom dammens form påverkar placeringen av de flytande våtmarkerna och var alla tillägg kan placeras. Sedan följde detaljskissande med alla tillägg till gestaltningen. Skissandet gick alltså från helhet till detalj. I detta avsnitt presenteras skisserna och hur de har påverkat gestaltningen av dagvattendammen.

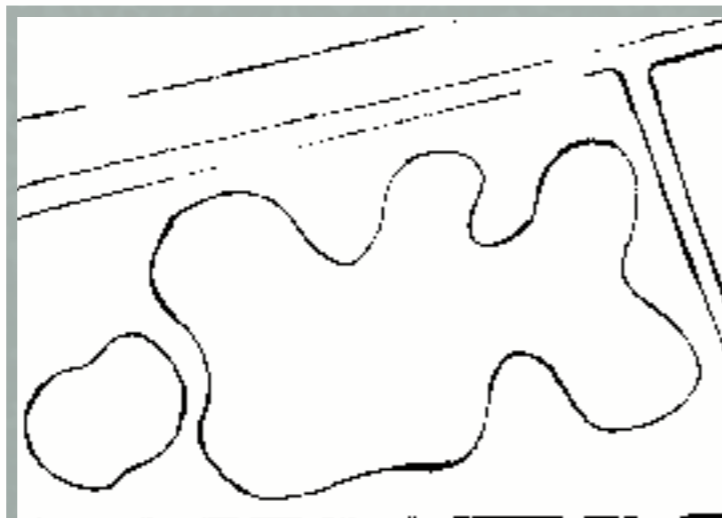
Dammens form

Syftet med att ändra formen på dammen från förprojekteringen var att binda samman fördamm och huvuddamm formmässigt för att öka platsens enhetlighet och på så sätt ge rekreativa värden på platsen för besökare och förbipasserande. Dessutom var målet att skapa en mer komplex form på dammen, se gestaltungslosningarna på sida 43.

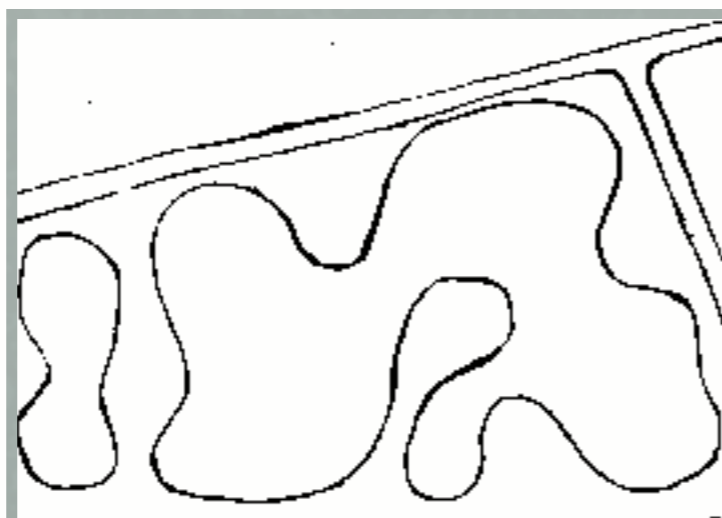
Skisserna på formen har tagit hänsyn till in- och utlopp, vilket påverkar var för- och huvuddamm placeras. Dessutom avgränsas dammen av driftväg och avvattningssyta från förprojekteringen, som behålls på samma plats i gestaltningen, strax norr om fördammen. Diket söder om dammen behålls, vilket ytterligare avgränsar placeringen.



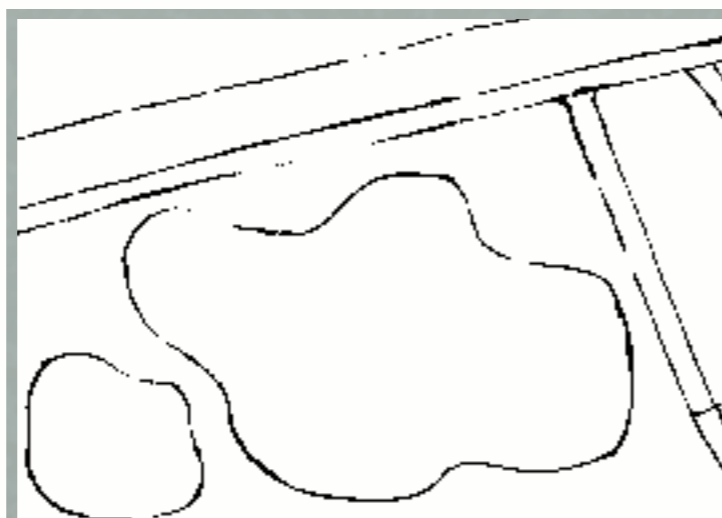
Figur 38. Dammens form i förprojekteringen.



Figur 39. Skiss I på dammens form.



Figur 40. Skiss II på dammens form.



Figur 41. Skiss III på dammens form.

Skiss I

I skiss I testade jag att skapa inbuktningar i marknivå med ett sammanhängande formspråk. Syftet med dessa var dels att skapa en plats där vegetation kunde planteras, dels att skapa en mer intressant och komplex form på dammen. Eventuellt skulle inbuktningarna även kunna fungera som platser där människor kan vistas. Fördammen utformades även för att bindas samman med huvuddammen där de följer varandra formmässigt. En mer komplex form uppnåddes, men volymen för dammen minskades så pass mycket med inbuktningarna

så reningen och fördröjningen av dagvattnet skulle försämrats. Dessutom är det stor risk för så kallade dödzoner invid inbuktningarna dit vattnet inte flödar och stillastående vatten samlas. Därför arbetade jag inte vidare med skiss I.

Skiss II

I skiss II testade jag att skapa en komplex form med mjuka former och djupa inbuktningar i dammen. Dessutom testade jag att göra fördammen avlång med samma formspråk som huvuddammen. Fördammens form passade väl med huvuddammen, men är för lång och får inte plats med tanke på avvattningssytan och driftvägen strax norr om fördammen. En mindre variant av samma form blir för liten i volym. Fördammens form bör därför vara mer rundad såsom i skiss I eller III. Formen på huvuddammen är gynnsam ur ett

estetiskt perspektiv men minskar volymen på dammen avsevärt. Ett alternativ är att göra inbuktningarna till vegetationsbeklädda lågzoner, vilket ökar vattenvolymen. Dilemmat med den lösningen är att det skapar dödzoner bakom lågzonerna dit vattnet inte flödar. Därför valde jag att inte arbeta vidare med skiss II.

Skiss III

För att utöka storleken på dammen, och därmed reningen och fördröjningen av vattnet, testade jag att göra inbuktningar med mjukare former som inte tar lika mycket plats in anspråk som i skiss I. Fördammen utformas även här för att binda samman med huvuddammen formmässigt. Denna form har ett mer sammanhängande formspråk i jämförelse med formen i förprojekteringen, vilket är positivt ur ett estetiskt perspektiv. Däremot blir volymen något mindre vilket minskar reningen och fördröjningen. Med denna form

finns utrymme för att placera ut flytande våtmarker och lågzoner fritt då det är en relativt enkel form. Dessutom har den ett naturligt uttryck, vilket döljer den tekniska funktionen med anläggningen för besökare och förbipasserande. Dagvattendammen i Tallstråket har utformats utifrån skiss III.

Släntlutningar

Nästa steg i skissprocessen var att skissa på släntlutningar på för- och huvuddammen för att undersöka vilka lutningar som lämpar sig bäst för reningen, säkerheten och estetiken. Samtliga skisser är ritade i sektion.

FÖRDAMM

Skiss I



Figur 42. Skiss I på fördammens släntlutning.

I förprojekteringen utformas fördammen med släntlutningar på 1:2 samt ett vilplan 20 centimeter under permanent vattenytan. I skiss I testade jag istället för att utforma fördammen med räta vinklar för att maximera vattenvolymen. I det här alternativet skulle kanterna kunna bekläs med flytande våtmarker istället för att använda planterade vilplan. Väggarna skulle byggas upp av någon form av stödmur för att inte rasa. Även om reningen skulle gynnas av detta alternativ valde jag att inte arbeta vidare med skiss I då fördammen med stor sannolikhet skulle upplevas väldigt konstruerad och teknisk. Eftersom gestaltningen eftersträvar att använda ett naturligt formspråk för att undvika den tekniska känslan på platsen passar därför detta alternativ inte in. Dessutom innebär en sådan konstruktion ett dyrare och mer omfattande anläggningsarbete.

Skiss II



Figur 43. Skiss II på fördammens släntlutning.

Jag testade att rita upp fördammen med 1:3 släntlutningar och med ett vilplan 20 centimeter under permanent vattenytan. Om någon skulle falla i dammen är detta alternativ mest optimalt ur ett säkerhetsperspektiv, då det är lättare att ta sig ur dammen med flacka slänter. Däremot ger flackare slänter mindre vattenvolym och därmed sämre rening. Eftersom inga gångstigar för besökare kommer placeras intill fördammen kommer risken att besökare faller i minimeras. Dessutom avskärmas fördammen med vegetation så besökare inte kommer nära. Ett säkerhetsperspektiv är därför inte det mest prioriterade här och därför valde jag att inte anlägga fördammen med lutningar på 1:3.

Skiss III



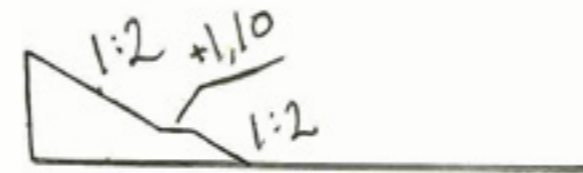
Figur 44. Skiss III på fördammens släntlutning.

I detta alternativ ritade jag upp fördammen med samma lutningar som i förprojekteringen, 1:2. Däremot testade jag att minska bredden på den planterade kantzonen till en meter då mer vegetation kommer tillföras på de flytande våtmarkerna. För att få en naturlig känsla på fördammen och samtidigt optimera reningen är detta alternativ mest gynnsamt, därför valde jag att arbeta vidare med skiss III.

HUVUDDAMM

I förprojekteringen för huvuddammen finns tre slänter med lutningarna 1:3, 1:2 respektive 1:2, med två planterade vilplan på 1,5 meters bredd. Eftersom flytande våtmarker tillförs dammen har jag skissat på att använda endast ett planterat vilplan, det vill säga kantzonen. Lågzonerna i dammen anläggs på samma höjd som i förprojekteringen, +1,30. För att få en variation i växtvalet på kantzonen och på lågzonerna anläggs kantzonen på +1,10, då den djupare vattennivån ger möjlighet till andra växtarter. För att öka vattenvolymen i dammen skissade jag även på ett vilplan på en meters bredd, till skillnad från förprojekteringen på 1,5 m.

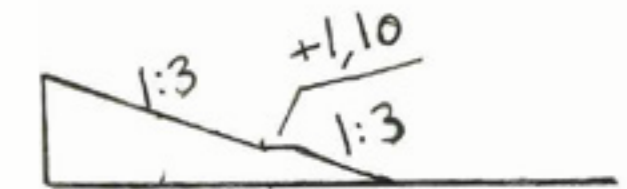
Skiss I



Figur 45. Skiss I på huvuddammens släntlutning.

I skiss I testade jag att skissa på slänter med 1:2 lutningar och ett vilplan på +1,10 höjd och 1 meters bredd. Det blev tydligt att volymen i dammen ökade, vilket är gynnsamt för reningen. Däremot är det inte optimalt ur ett säkerhetsperspektiv. Dessutom kommer besökare kunna komma närmare huvuddammen än fördammen och därför finns anledning att ta hänsyn till säkerhetsaspekten. Därför valde jag att inte anlägga slänterna i huvuddammen med 1:2 lutning.

Skiss II



Figur 46. Skiss II på huvuddammens släntlutning.

I skiss II ritade jag upp huvuddammens slänter med lutningar på 1:3 och ett vilplan på +1,10, 30 centimeter under permanent vattennivå, och 1 meters bredd. Detta alternativ är bättre ur ett säkerhetsperspektiv och möjliggör en planterad kantzona som ökar reningen och tillför estetiska värden. Volymen på dammen minskar något, men i och med att flytande våtmarker tillförs som ökar reningen går det att rättfärdiga en något minskad vattenvolym. Jag valde därför att rita dammen med 1:3 släntlutningar.

Flytande våtmarker

Formen på de flytande våtmarkerna påverkar både uttrycket och reningsprocessen, och därför har en del av skissprocessen varit att testa olika former för att undersöka vad som lämpar sig bäst på dagvattendammen. Samtliga skisser är ritade i planvy.

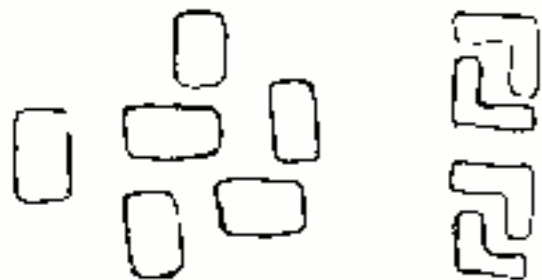
Skiss I



Figur 47. Skiss I form flytande våtmarker.

Flytande våtmarker kan upplevas som naturliga om de har en form och placering som är oregelbunden och naturlig. Formerna i skiss I tog inspiration från de flytande våtmarkerna i Rönningesjön. I dagvattendammen i Tallstråket strävar jag dock efter att styra vattnet i dammen med hjälp av våtmarkerna och på så sätt öka sedimenteringen, som beskrivet i avsnittet *Placering flytande våtmarker*. I den här formationen finns risken att vattnet istället passerar mellan våtmarkerna, och därför har jag valt att inte gå vidare med skiss I.

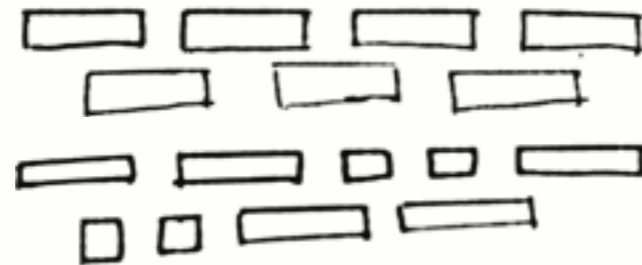
Skiss II



Figur 48. Skiss II form flytande våtmarker.

Jag testade även att rita upp ett mer strikt formspråk med skiss II, där rektangulära formationer förankras i varandra eller sprids jämnt ut i ett mönster. Även om det hindrar vattnet något mer att passera mellan modulerna hindrar inte dessa formationer vattnet att passera tillräckligt.

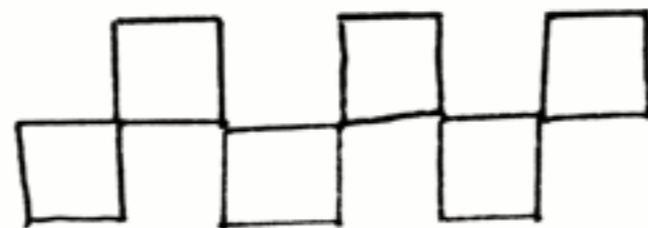
Skiss III



Figur 49. Skiss III form flytande våtmarker.

I skiss III testade jag att skapa formationer där de flytande våtmarkerna placeras i rader för att tvinga vattnet att antingen silas igenom rotgardinen eller passera runt. Dock finns det fortfarande möjlighet för vattnet att passera mellan våtmarkerna, även om hastigheten sänks. Att arbeta med rader för våtmarkerna var något jag tog vidare i skissprocessen då det hindrar vattnet att ta den snabbaste vägen till utloppet.

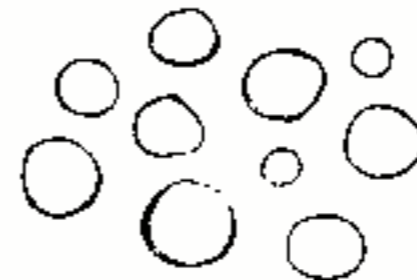
Skiss IV



Figur 50. Skiss IV form flytande våtmarker.

I skiss IV testade jag att skapa en vägg av flytande våtmarker där de förankras i varandra för att minska andelen vatten som passerar mellan våtmarkerna. Funktionen i skiss IV är godtagbar, men risken är att dessa kvadratiska förankringar skulle upplevas mycket geometriska. Eftersom jag vill minimera det tekniska känslan, och förhöja det naturliga uttrycket, på platsen valde jag att inte gå vidare med denna formation.

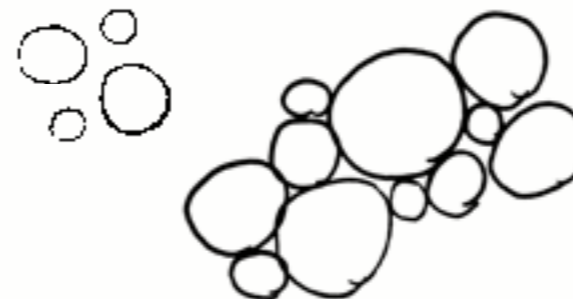
Skiss V



Figur 51. Skiss V form flytande våtmarker.

Flytande våtmarker i runda former ger ett naturligt intryck. Även fast formen är strikt geometrisk kommer vegetationen växa över kanterna och på så sätt upplevas mer naturliga. Cirkelar i olika storlekar skapar även en intressant variation. Mellanrummen mellan våtmarkerna skapar dock en genväg för vattnet, precis som i skiss I, vilket inte är optimalt ur ett reningsperspektiv.

Skiss VI



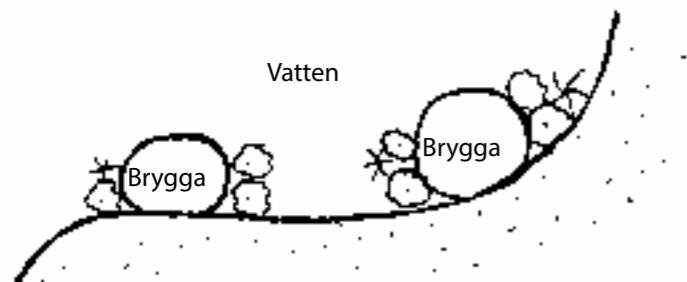
Figur 52. Skiss VI form flytande våtmarker.

Med skiss V som inspiration testade jag att skapa en sammanhängande modul av runda former som förankras i varandra. På så sätt skapas en vägg av rötter där vattnet antingen filtreras genom rötterna eller där det tvingas åka runt våtmarkerna. Samma moduler kan även användas för att placeras fritt runt om i dammen där syftet med dessa är att extrahera föroreningar ur vattnet. Utifrån skiss VI har de flytande våtmarkerna i gestaltningsförslaget utformats.

Bryggor

För att besökare ska kunna komma nära dammen har jag skissat på en brygga. En brygga möjliggör vistelse längre ut på dammen och besökare kan beskåda de flytande våtmarkerna på nära håll. Dessutom kan bänkar placeras på bryggan för att besökare ska kunna tillbringa en längre tid på platsen. Samtliga skisser är ritade i planvy.

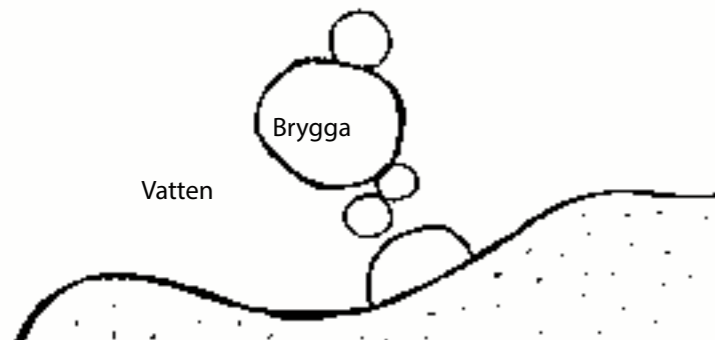
Skiss I



Figur 53. Skiss I brygga.

Runda bryggor skapar ett geometriskt formspråk och är enkla att passa ihop med dammens kant. Dessutom är det samma form som de runda flytande våtmarkerna, vilket skapar en enhetlighet. De runda bryggorna är däremot svåra att möblera.

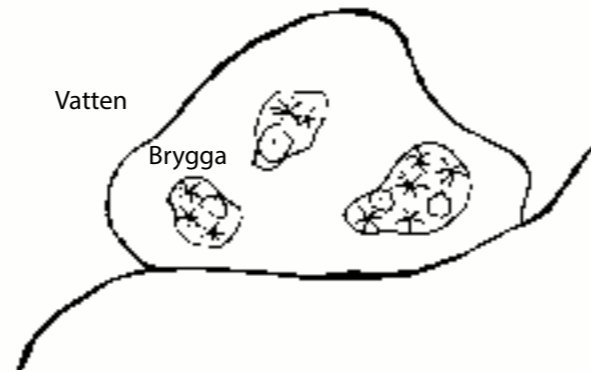
Skiss II



Figur 54. Skiss II brygga.

I skiss II testade jag att rita upp en brygga som monteras likadant som de flytande våtmarkerna för att skapa en enhetlighet med dessa. Formmässigt passar de ihop väl, men säkerhetsrisken är stor utöver utmaningen med möbleringen.

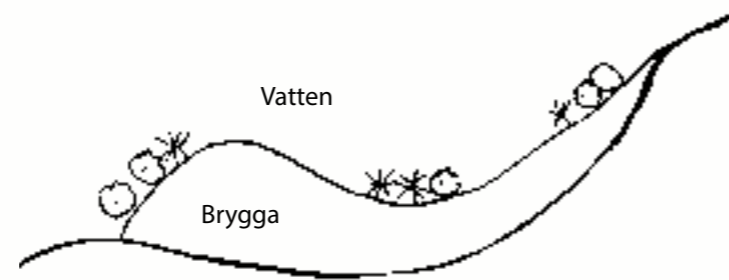
Skiss III



Figur 55. Skiss III brygga.

I skiss III testade jag att skissa på en form med samma formspråk som dammens kanter; mjukt och böljande. Jag ritade upp öppningar i bryggan, därigenom växter kan växa och på så sätt skapa en rumslighet på bryggan. Jag arbetade inte vidare med denna skiss då växtlighet kommer vara svårt att plantera här, i och med att det är släntlutningar ned till dammen nedanför. Dessutom tar denna variant mycket yta i anspråk och är svärmöblerad.

Skiss IV



Figur 56. Skiss IV brygga.

Samma böljande formspråk användes i skiss IV, men med en form som följer dammkanten. Denna form sticker inte ut i dammen lika mycket, samt följer formspråket på dammen. Med växtlighet i ryggen går det dessutom att skapa en rumslighet där sittplatser kan placeras. Skiss IV är grunden för bryggan i resultatet.

RESULTAT

FÖRSLAGET

Resultatet för arbetet presenteras i detta avsnitt, där gestaltungsförslaget för dagvattendammen i Tallstråket redovisas med en illustrationsplan, en markplaneringsplan, en planeringsplan, sektioner, ett perspektiv samt växtlistor för de flytande våtmarkerna, låg- och kantzoner och övrig vegetation. Dessutom presenteras uppbyggnaden, etableringen och skötseln för de flytande våtmarkerna.

I gestaltningen för dagvattendammen binds fördamm och huvuddamm samman med ett mjukt och böljande formspråk. En Wallinränna i trä placeras mellan dessa. Vattnets väg börjar i fördammen och fortsätter genom Wallinrännan ned till den lägre placerade huvuddammen. Vid inloppet i huvuddammen skingras vattnet av ett kluster av flytande våtmarker i linje med principen för fördröjning av vatten i öppna dagvattenanläggningar enligt kapitlet *Placering flytande våtmarker*, s. 24. Flytande våtmarker har sedan förankrats i varandra och skapar två väggar därigenom vattnet delvis filtreras, och delvis trycks undan runt väggarna, för att tvingas ta en längre väg till utloppet. Den längre vägen sänker hastigheten och sedimentering gynnas. Utöver väggarna och kluster vid inloppet placeras grupper av flytande våtmarker utspritt i både för- och huvuddamm. Dessa bidrar till en variation i uttryck vilket ger estetiska värden och ger ytterligare rening i form av extraktion och nedbrytning av föroreningar. En kantzon på för- och huvuddammen och tre lågzoner på huvuddammen föreslås i gestaltningen. Dessa filtrerar vattnet ytterligare och möjliggör fler växter att planteras. Lågzonerna har dessutom samma böljande formspråk som dammarna, och ger på så sätt ett sammanhängande uttryck.

En brygga i trä föreslås för att ge möjligheten för besökare att komma närmare vattnet och vegetationen. Flytande våtmarker är ovanligt i Sverige, inte minst i Uppsala, och besökare kan därför vara intresserade att komma nära. För att informera och väcka intresse om flytande våtmarker och dagvattenhantering föreslås även informationsskyltar om dessa ämnen i anslutning till dammen. Placering av en informationsskylt på Kungsängsleden där många förbipasserande har översikt över dammen föreslås också. De stråk som föreslås är relativt korta och leder besökare fram till bryggan och till bänkarna öster om huvuddammen. På grund av den begränsade ytan för dammen, och för att maximera vattenvolymen, finns det inte utrymme att anlägga några längre stråk som går runt dammen. Dessutom ger den södra delen av dammen en utblick över området och platsen är överblickbar för besökare från Kungsängsleden, vilket minskar behovet av längre promenadstråk på platsen.


Diket i södra delen av arbetsområdet bevaras för att möjliggöra bräddning till denna vid höga skyfall, och utgör därför en barriär in till arbetsområdet. För att öppna upp området för allmänheten placeras en träbro över diket. Denna ansluts med stenmjölsgångar från den befintliga lindallén och vidare till bryggan. Även en stenmjölsgång från GC-rampen anläggs, som leder till två bänkar med överblick ut mot dammen, inramade av buskar. Avvattningsytan från förprojekteringen bevaras, för att sedimentet vid tömning ska kunna torkas innan bortförsel. Även driftvägen bevaras för lätt framkomlighet för skötselpersonal. Avvattningsytan och driftvägen röjes från träd och sly.

En ängsyta, perennplanteringar samt buskar och träd placeras runtom dammen. Dessa ger upplevelser för besökare och förbipasserande och ökar därmed de rekreativa värdena. De ger även en variation i typ av vegetation på arbetsområdet, då samliga växter i dammen är våtmarksväxter. Innanför gränsen för hög eller extremt hög känslighetszon enligt Uppsala kommuns känslighetskarta, se figur 22, planeras ingen damm och den befintliga skogsdungen kan därför bevaras.

Illustrationsplan

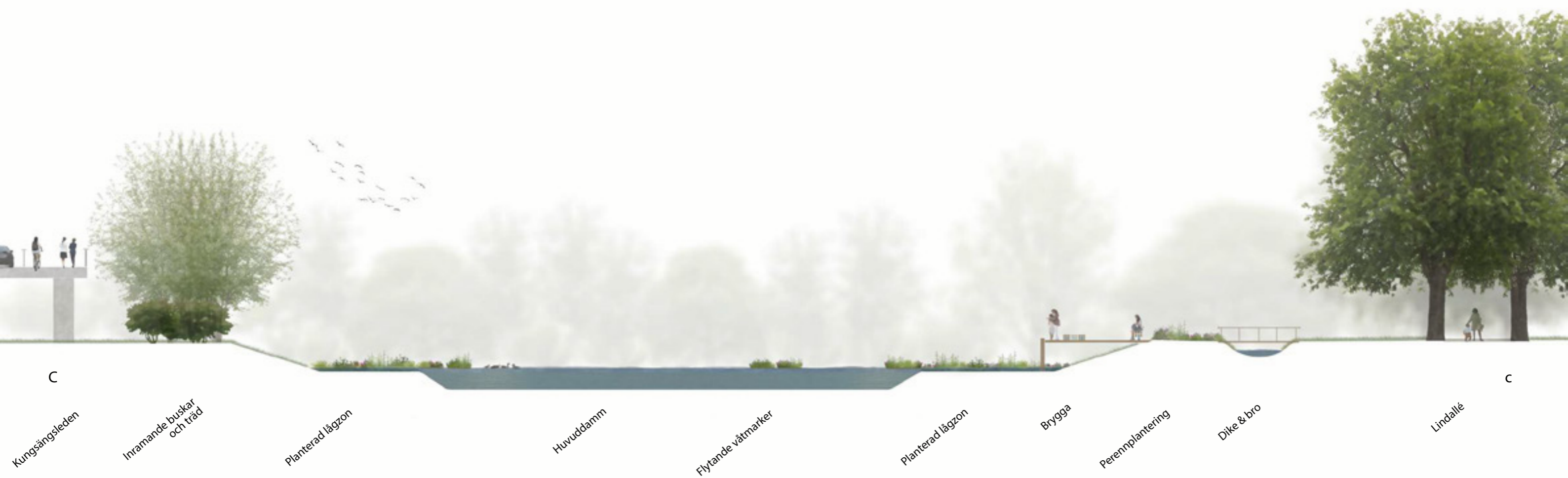


Figur 57. Illustrationsplan.

Skala 1:400/ A3. 0 20 m 

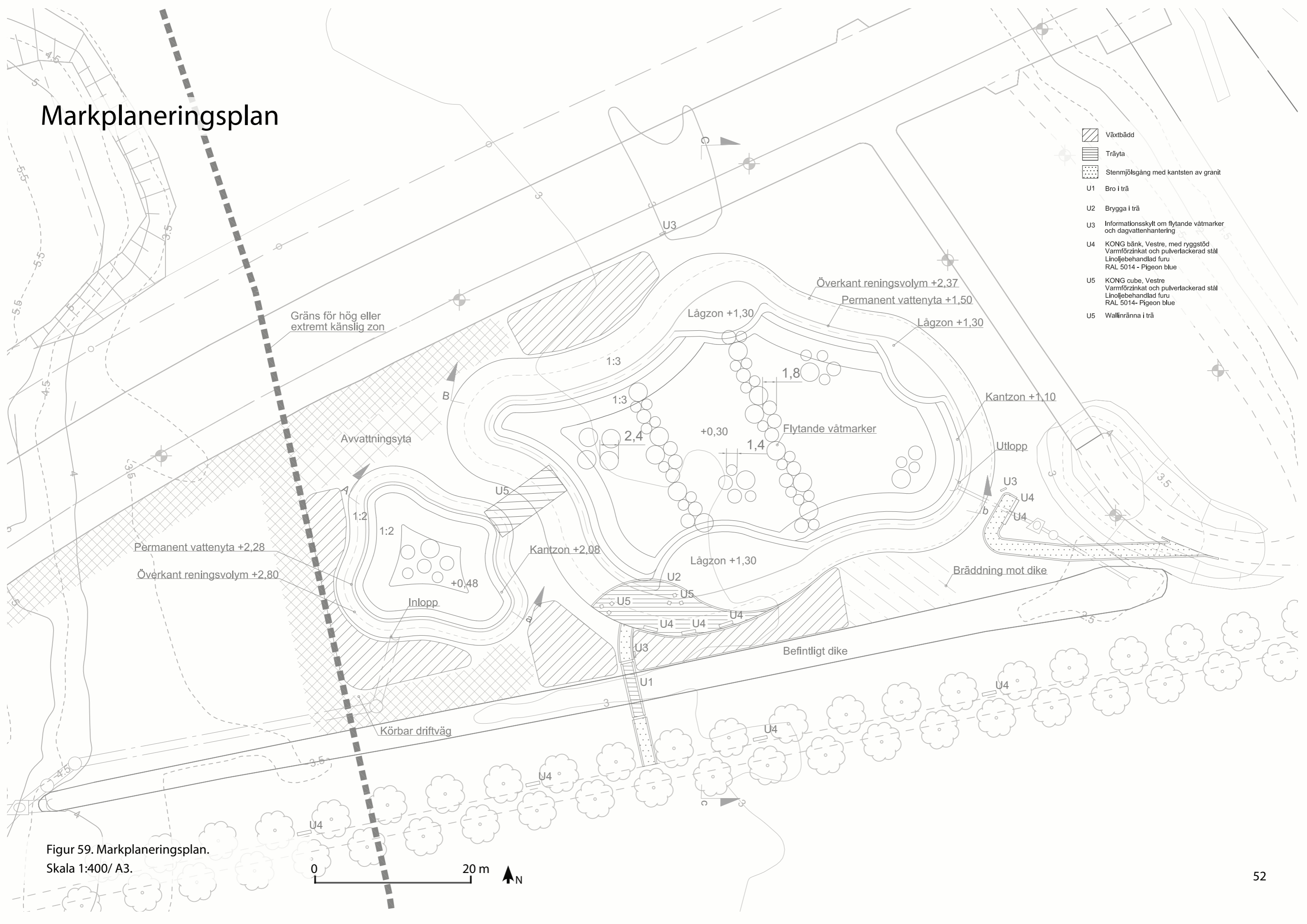
Öppen gräsyta för sport och aktiviteter

Illustrativ sektion





Figur 58. Sektion C-c huvuddamm skala 1: 200/ A3. Markerad i illustrationsplanen och markplaneringsplanen.

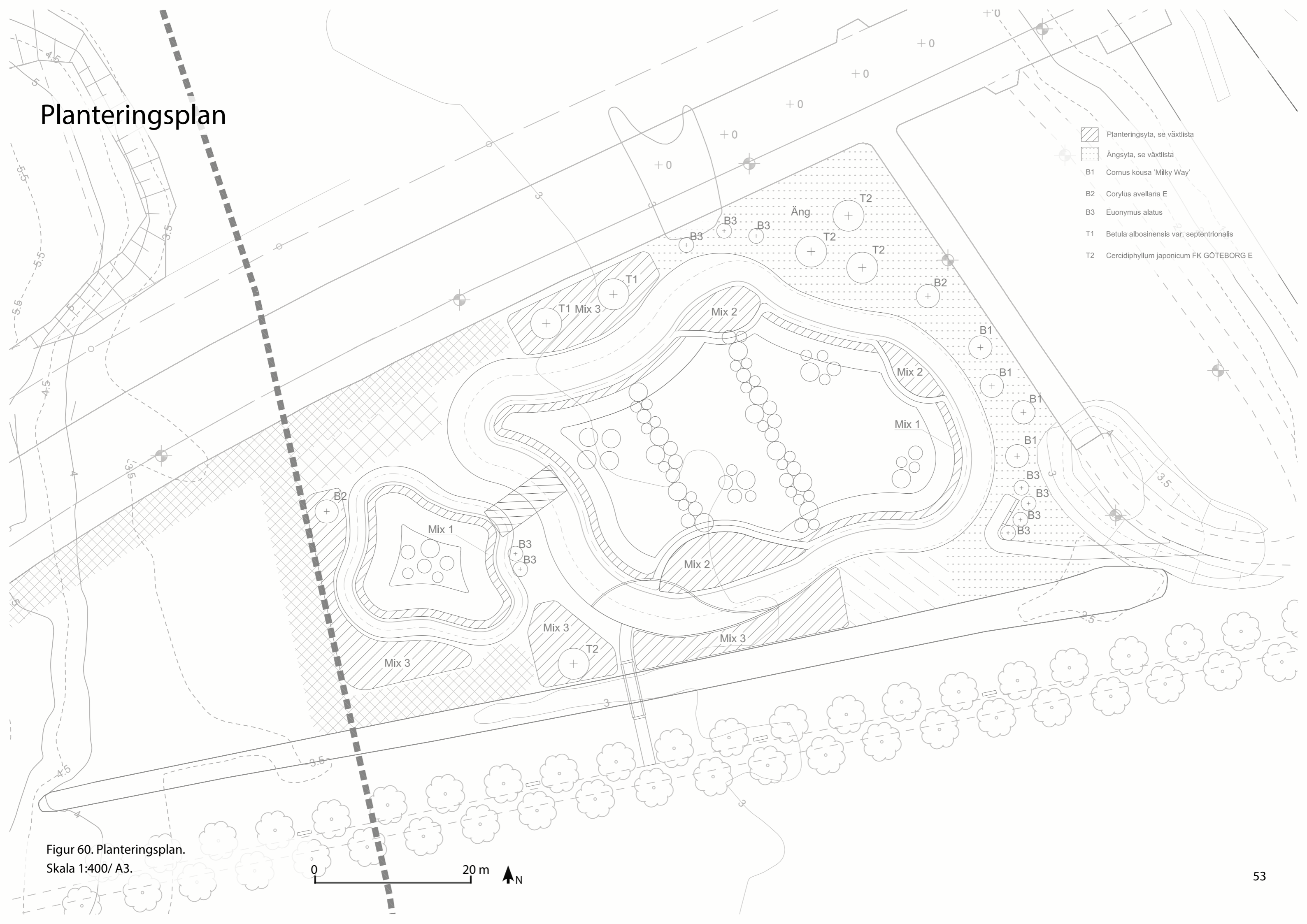
Markplaneringsplan



Figur 59. Markplaneringsplan.
Skala 1:400/ A3.

Planteringsplan

-  Planteringsyta, se växtlista
-  Ångsyta, se växtlista
- B1 Cornus kousa 'Milky Way'
- B2 Corylus avellana E
- B3 Euonymus alatus
- T1 Betula albosinensis var. septentrionalis
- T2 Cercidiphyllum japonicum FK GÖTEBORG E



Figur 60. Planteringsplan.
Skala 1:400/ A3.



Sektioner

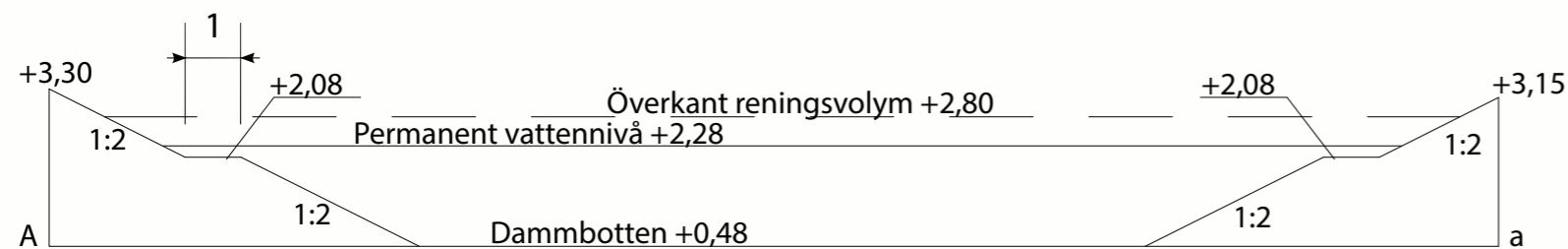
Sektion A-a och B-b visar vattennivån, släntlutningar samt höjder på dammbotten och vilplan på fördammen respektive huvuddammen. I fördammen anläggs släntlutningarna med en lutning 1:2 för att maximera vattenvolymen och därmed reningen, se figur 61. Eftersom utformningen av platsen inte uppmanar besökare att komma nära fördammen finns det inga större säkerhetsrisker att anlägga den med en brant 1:2 lutning. För att ytterligare maximera vattenvolymen i fördammen föreslås ett vilplan på en meter bredd, jämfört med förprojekteringen där den anläggs med

en bredd på 1,5 meter. Höjden på vattennivåerna, bottennivån och omgivande mark behålls från förprojekteringen.

I huvuddammen föreslås släntlutningar på 1:3, vilket kan ses som relativt brant för en damm. Den branta lutningen används för att öka vattenvolymen, men är samtidigt flackare jämfört med 1:2 för att utgöra en mindre säkerhetsrisk där besökare kan röra sig. Höjderna på dammbotten, lågzonerna och omgivning är samma som i förprojekteringen. I gestaltningen

föreslås däremot ett planterat vilplan, se figur 61, jämfört med förprojekteringen två vilplan, i och med att ny vegetation tillförs med större lågzoner och flytande våtmarker.

Sektion C-c, se figur 58 sida 51, är en illustrativ sektion med syfte att visa dagvattendammen i sitt sammanhang och hur platsen kommer att upplevas för besökare och förbipasserande. I sektion C-c illustreras bland annat den nya bryggan, bron och de planterade lågzonerna.



Figur 61. Sektion A-a fördamm skala 1:150/ A3. Markerad i illustrationsplanen och markplaneringsplanen.



Figur 62. Sektion B-b huvuddamm skala 1:200/ A3. Markerad i illustrationsplanen och markplaneringsplanen.

Växtlista flytande våtmarker

Växtlistan för de flytande våtmarkerna utgår från Greger och Schücks studie, presenterad i kunskapsöversikten. I studien testades 34 stycken arter. Av dessa gjordes ett urval av 20 stycken, se figur 63, med ett ytterligare tillägg av rostull för variation i blomningsfärg. Växterna valdes för att ge upplevelser samt för att få en variation i storlek, uttryck och växtsläkten. Blomningen går i vita, rosa, blåa och lila nyanser, då dessa är vanliga färger för blomningen i våtmarksväxter och eftersom

de ger en enhetlig färgskala. Växter med gul blomning valdes bort för att skapa en enhetlighet i linje med gestaltungslosningarna. En årstidsvariation har även eftersträvats i urvalet, och blomningstiden presenteras i växtlistan.

Växterna på de flytande våtmarkerna planteras jämnt utspritt över våtmarkerna, för att få en naturlig känsla och varierande utbredning. Undantaget är de största

växterna som endast planteras på de största våtmarkerna på 2,4 m i diameter. Dessa växter inkluderar de de som kan bli upp till en meter eller högre; blomvass, slokstarr, jättestarr, hampflockel, veketåg, blåtåtel, rörflen och blåsäv.

KRITERIER FÖR VÄXTVALET

- De ska tåla det lokala klimatet
- En diversitet och artrikedom eftersträvas

- Ska ha testats i flytande våtmarker och gett lovande resultat
- Ska vara effektiva på att extrahera metallföroreningar från vatten
- En estetisk komposition eftersträvas med blomning i rosa, blått, lila och vitt
- Ska tåla akvatiska och syrefattiga miljöer
- Ska vara perenna

VETENSKAPLIGT NAMN

SVENSKT NAMN

ANMÄRKNING

HABITUS

Butomus umbellatus

Blomvass

Effektiv och snabb rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 100 cm. Små, rosa blommor i maj

Carex acuta

Vassstarr

Effektiv och snabb rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 30 cm. Långsmala blad med brunröda slidor

Carex elata

Bunkestarr

Effektiv och snabb rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 50 cm. Långsmala blad och brunbeige vippor

Carex flava

Knagglestarr

Effektiv och snabb rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 40 cm. Gulgröna blad och uppseendeväckande fruktgömmen

Carex panicea

Hirsstarr

Effektiv och snabb rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 60 cm. Starr med tuvigt växtsätt och blå underton på bladen

Carex pseudocyperus

Slokestarr

Effektiv och snabb rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 120 cm. Gulgröna blad och ett tydligt hängande växtsätt

Carex riparia

Jättestarr

Effektiv och snabb rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 110 cm. Upp till tio cm långa bruna ax

Comarum palustre

Kråkklöver

Måttlig rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 40 cm. Ört med brunröda blommor

Dryopteris carthusiana

Skogsbräken

Effektiv och snabb rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 60 cm. Ormbunkväxt med frodigt gröna blad

Eriophorum angustifolium

Ängsull

Måttlig rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 50 cm. Halvgräs med vita, bomullsliknande ax

Eriophorum russeolum

Rostull

Potentiell måttlig rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 50cm. Halvgräs med rosa, bomullsliknande ax

Eupatorium cannabinum

Hampflockel

Effektiv och snabb rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 100 cm. Rödbruna stjälkar och rosa blomning juli- sep

Iris spuria

Blå svärdsilja

Potentiell effektiv rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 70 cm. Iris med med blåviolett blomning i juni

Juncus effusus

Veketåg

Effektiv och snabb rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 100 cm. Tydligt upprätt växtsätt med bruna blomställningar

Lythrum salicaria

Fackelblomster

Effektiv och snabb rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 90 cm. Ört med parkfulla lila blomställningar i juli- aug

Molinia caerulea

Blåtåtel

Effektiv och snabb rening av Pb, Cu, Zn

Höjd: 100 cm. Gräs med upprätt växtsätt och mörkvioletta vippor

Phalaris arundinacea

Rörflen

Måttlig rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 150 cm. Storvuxet gräs med breda och grön- vitrandiga blad

Schoenoplectus tabernaemontani

Blåsäv

Effektiv och snabb rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 150 cm. Halvgräs med blågrönt skaft och bruna fröställningar

Scirpus sylvaticus

Skogssäv

Effektiv och snabb rening av Pb, Cu, Zn

Höjd: 50 cm. Halvgräs med breda blad och små, brungröna ax

Stachys palustris

Knölsyska

Effektiv och snabb rening av Pb, Cu, Zn

Höjd: 60 cm. Kransblommig växt med lila blommor juli- sep

Tripolium vulgare

Strandaster

Måttlig rening av Pb, Cd, Cu, Zn

Höjd: 50 cm. Ört med rosalila blommor juni- sep

Växter flytande våtmarker



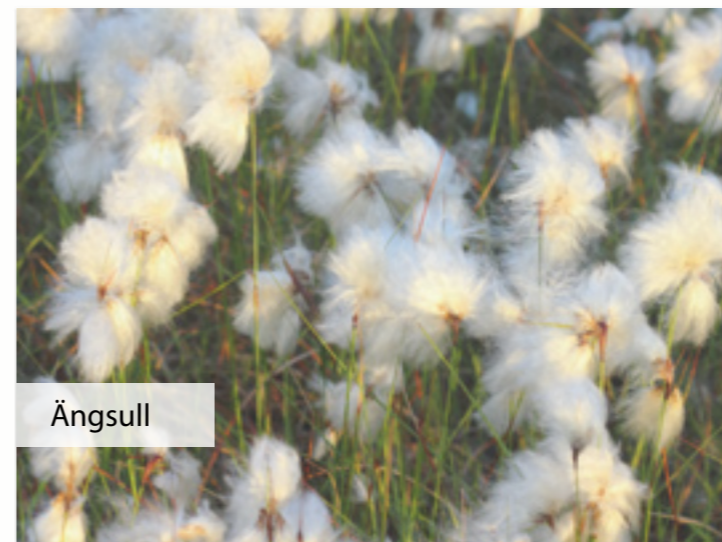
Vasstarr



Knagglestarr



Skogsbräken



Ängsull



Jättestarr



Blomvass



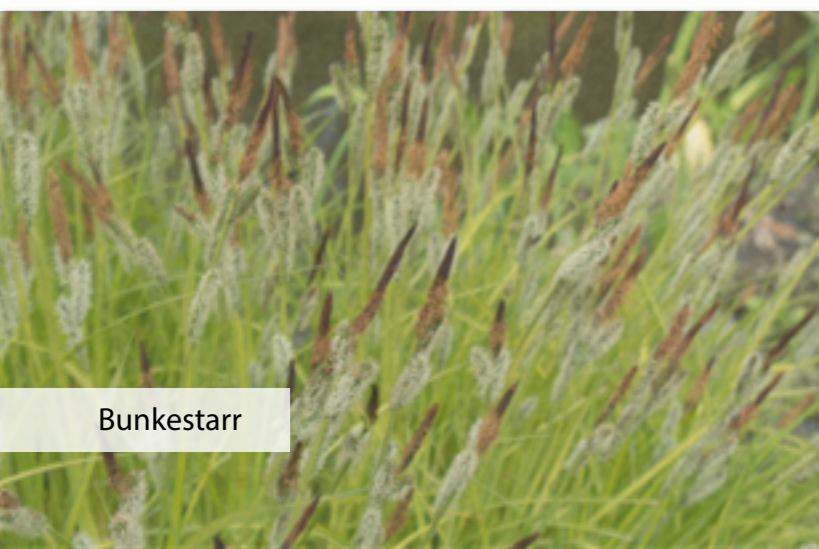
Slokstarr



Hirsstarr



Rostull



Bunkestarr



Kråkklöver



Hampflockel



Fackelblomster



Blåsäv



Skogssäv



Knölsyska



Blå svärdslija



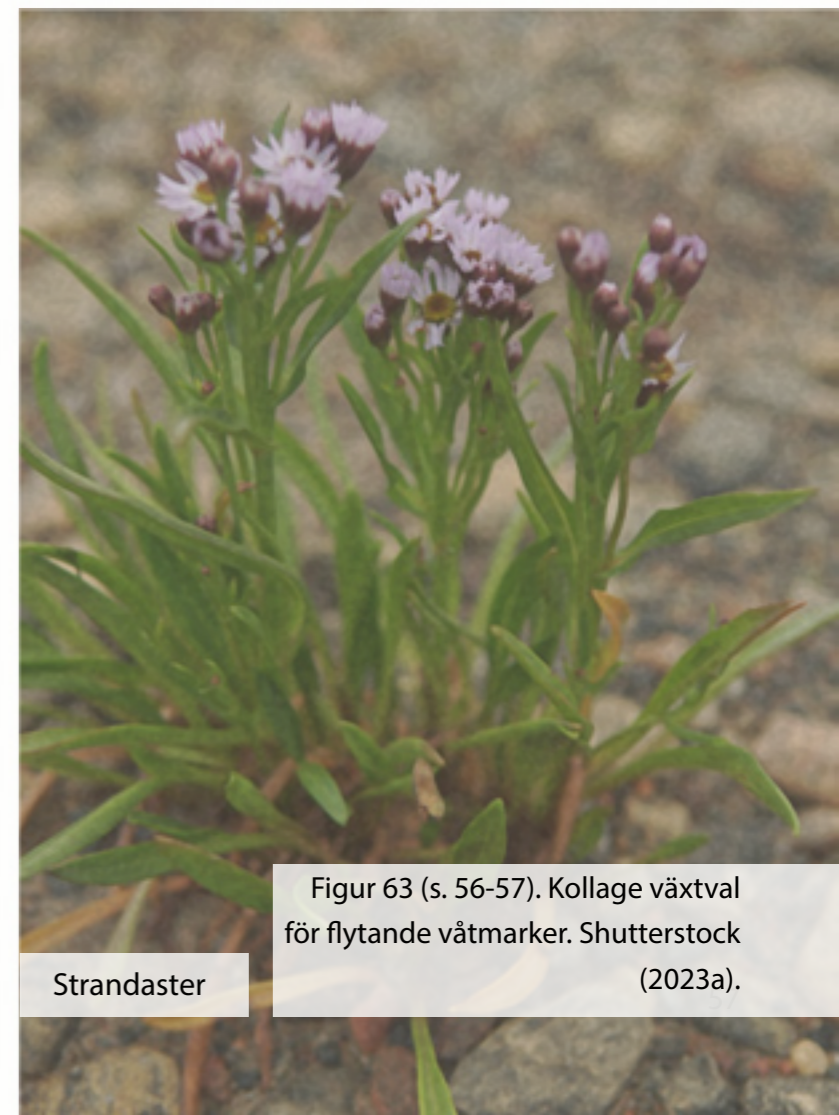
Veketåg



Rörflen



Blåtåtel



Strandaster

Figur 63 (s. 56-57). Kollage växtval för flytande våtmarker. Shutterstock (2023a).

Växtlista låg- och kantzoner

Kantzonen på för- och huvuddammen anläggs med en meters bred vilplan 40 cm under permanent vattennivå, därpå växter planteras. Syftet med dessa är att tillföra mer vegetation för att öka de rekreativa värdena samt för att öka filtreringen av vattnet och sänka vattnets hastighet. Även lågzonerna förses med växtlighet, dit vattnet leds med hjälp av de flytande våtmarkerna. När vattnet passerar lågzonerna filtreras vattnet och hastigheten på vattnet sänks även här. Eftersom lågzonerna ligger på en

högre höjd, 20 cm under den permanenta vattennivån, skiljer sig förhållandena för kant- respektive lågzonerna och därmed växtlistorna. Utifrån Veg Techs (u.å.b) utbud av maxi- och örtpluggplantor har urvalet för växterna genomförts. Urvalet för växterna i kantzonen är från kategorin *grunt vatten*, och växterna för lågzonen är från kategorin *sumpzon*. Tuvbildande växter har undvikits, för att säkerställa att vattnet silas igenom växterna istället för att passera runtom. Växter med samma färgnyanser

i blomningen som de på våtmarkerna har valts för att skapa ett enhetligt uttryck, se figur 64. Dessutom har en variation i höjd och blomningstid eftersträvat. En del av växterna är samma arter som i de flytande våtmarkerna för att skapa en enhetlighet.

Växterna planteras som två mixer, en för kantzonen och en för lågzonerna. Mixerna planteras jämnt ut över ytorna för att skapa ett naturligt uttryck.

Dessutom undviks starka, geometriska mönster i planteringsmönstret som inte kommer behålla sitt mönster utan intensiv skötsel.

Mix 1, kantzön

VETENSKAPLIGT NAMN	SVENSKT NAMN	HABITUS
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Svalting	Höjd: 40 cm. Skira, vita blommor juni- sep
<i>Butomus umbellatus</i>	Blomvass	Höjd: 100 cm. Små, rosa blommor i maj
<i>Carex rostrata</i>	Flaskstarr	Höjd: 80 cm. Blågrönt halvgräs
<i>Eleocharis palustris</i>	Knappsäv	Höjd: 50 cm. Upprättväxande halvgräs
<i>Menyanthes trifoliata</i>	Vattenklöver	Höjd: 30 cm. Vit blomning maj- juli
<i>Persicaria amphibia</i>	Vattenpilört	Höjd: 20 cm. Rosa blomning juli- sep
<i>Phalaris arundinacea</i>	Rörflen	Höjd: 150 cm. Grön- vitrandigt gräs
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	Blåsäv	Höjd: 150 cm. Halvgräs med blågrönt skaft

Mix 2, lågzön

VETENSKAPLIGT NAMN	SVENSKT NAMN	HABITUS
<i>Carex acuta</i>	Vasstarr	Höjd: 30 cm. Halvgräs med brunröda slidor
<i>Carex elata</i>	Bunkestarr	Höjd: 50 cm. Bruna vippor och blågröna skaft
<i>Comarum palustre</i>	Kråcklöver	Höjd: 40 cm. Mörkrosa blommor juni- juli
<i>Eriophorum angustifolium</i>	Ängsull	Höjd: 50 cm. Vita, bomullsliknande ax april- juli
<i>Eriophorum russeolum</i>	Rostull	Höjd: 50 cm. Rosa, bomullsliknande ax april- juli
<i>Filipendula ulmaria</i>	Älggräs	Höjd: 100 cm. Vit bloming juni- aug
<i>Iris spuria</i>	Blå svärdsilja	Höjd: 70 cm. Blåviolett blomning i juni -juli
<i>Lythrum salicaria</i>	Fackelblomster	Höjd: 90 cm. Lila blomning juli- aug
<i>Mentha aquatica</i>	Vattenmynta	Höjd: 50 cm. Rosa blomning juli- sep
<i>Stachys palustris</i>	Knölsyska	Höjd: 60 cm. Lila blomning juli- sep
<i>Tripolium vulgare</i>	Strandaster	Höjd: 50 cm. Rosalila blommor juni- sep

Växter låg- och kantzoner



Svalting



Knappsäv



Vattenpilört



Vasstarr



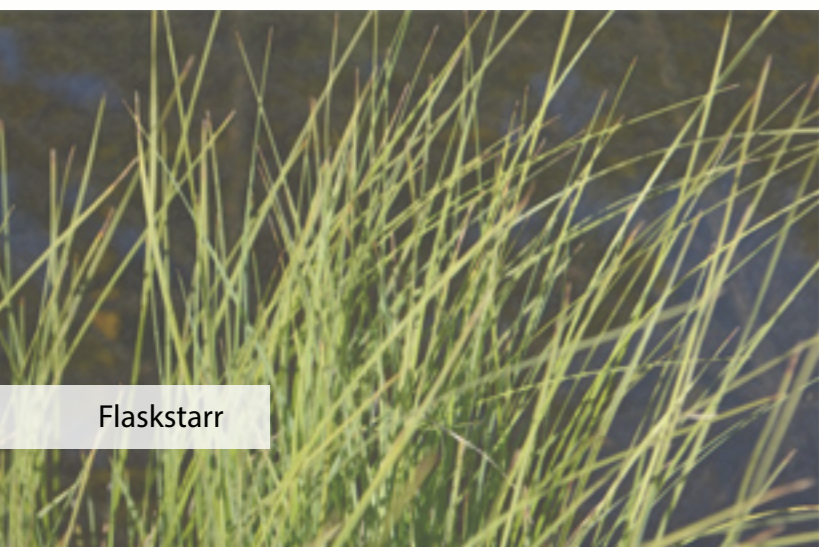
Blomvass



Vattenklöver



Rörfen



Flaskstarr



Blåsäv



Bunkestarr



Kråklöver



Älggräs



Fackelblomster



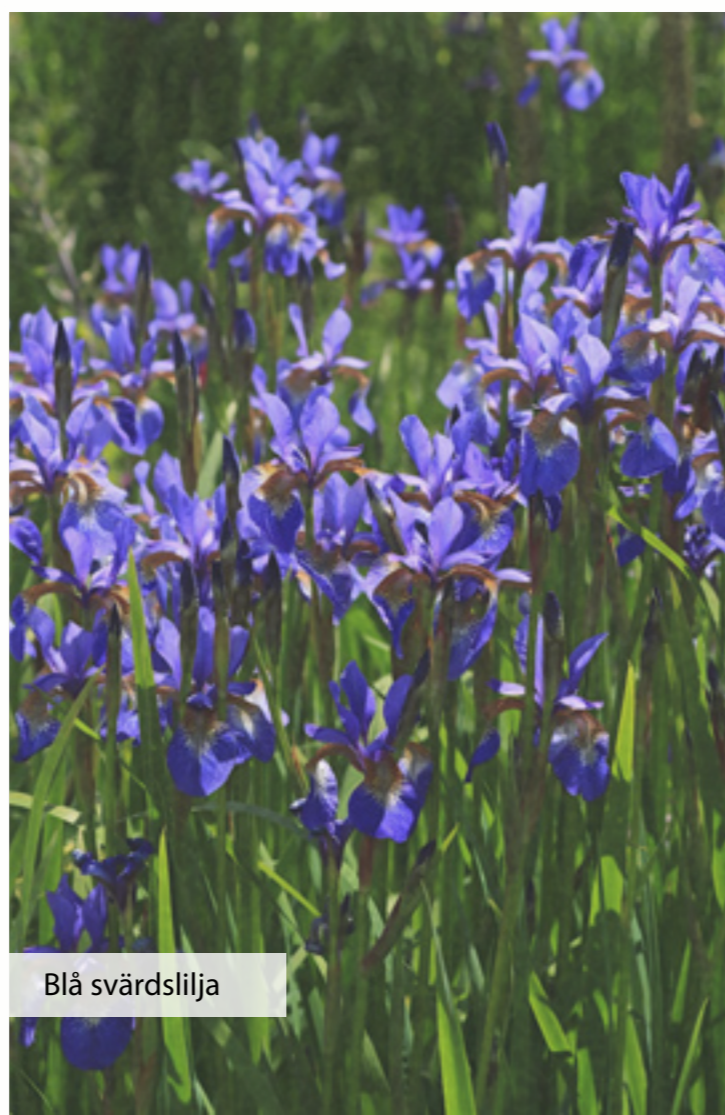
Knölsyska



Ängsull



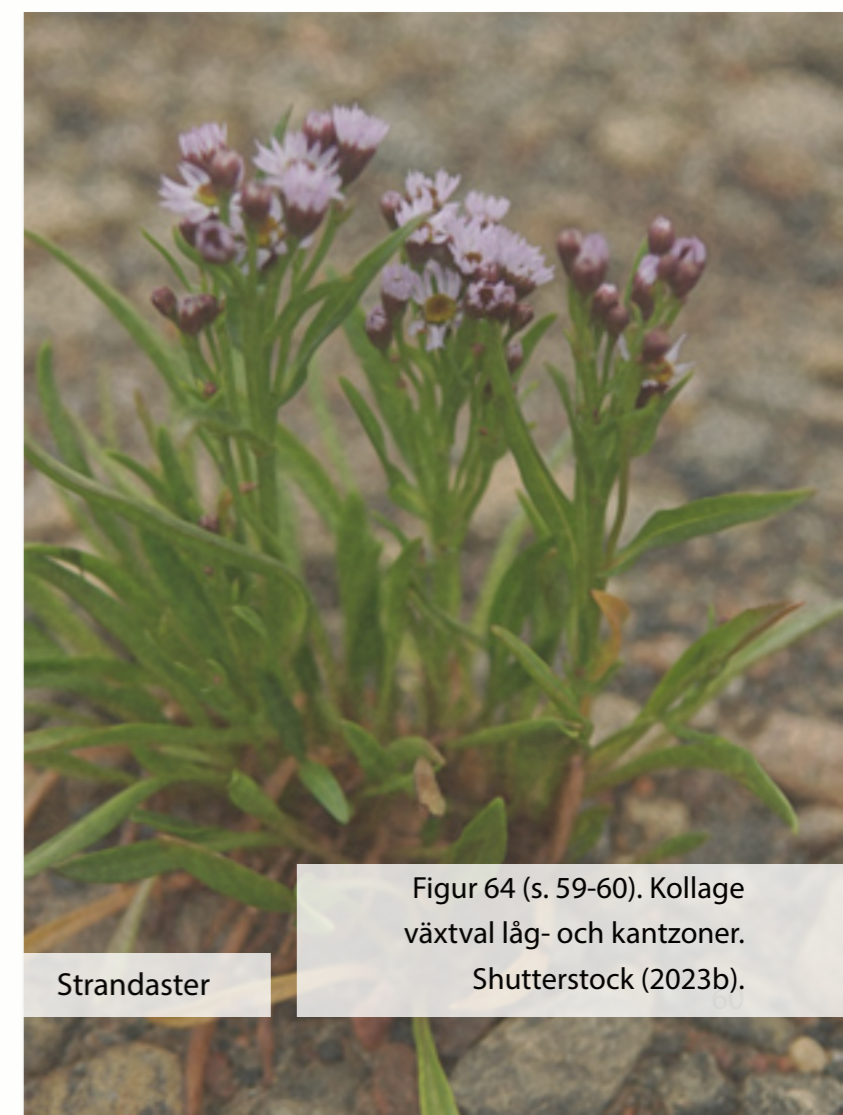
Rostsull



Blå svärdslija



Vattenmynta



Strandaster

Figur 64 (s. 59-60). Kollage växtval låg- och kantzoner. Shutterstock (2023b).

Växtlista övrig vegetation

Övrig vegetation är de perenner, buskar och träd som planteras runt dammen. Syftet med dessa är att tillföra en komplexitet med fler saker att se och upptäcka för besökare i linje med gestaltungslosningarna, se sida 43. Dessutom används vegetationen för att visuellt avskärma Kungsängsleden och skapa rumslighet runt sittplatserna, även detta i linje med gestaltungslosningarna. Vegetationen ramar in och avskärmar även delvis dammen, vilket uppmuntrar

besökare att komma närmare, och ger ett gestaltad och omskött intryck. I planteringsytorna används en mix och innehåller perenner med varierande höjd och textur för att skapa kontraster.

Blomningen går i rosa, vitt och blått för att knyta an till blomningen på de flytande våtmarkerna samt låg- och kantzoner. Perennerna planteras i grupper om 3 eller 5 enligt växtlistan och sprids jämnt ut över

planteringsytorna med lika stor andel planteringsyta för varje art.

De träd som föreslås är kopparbjörk och katsura, två uppseendeväckande träd med gula höstfärger. Kopparbjörken har en kopparfärgad stam som bidrar till höga estetiska värden. Katsuran ger ett exotiskt intryck och doftar nybakad bröd på hösten. Buskarna planteras fristående och går i rosa och vita nyanser.

För ängsytan föreslås ängsfröblandningen 6706-fjärilsblandning från Veg Tech. Blandningen består av arter som attraherar fjärilar och består av 15,5 vikt% örter och 84,5 vikt% gräs. Anläggning och skötsel för ängsytan följer anvisningarna från Veg Tech (2021).

Buskar och träd

VETENSKALIGT NAMN

T1 *Betula albosinensis var. septentrionalis*

T2 *Cercidiphyllum japonicum FK GÖTEBORG E*

B1 *Cornus kousa 'Milky Way'*

B2 *Corylus avellana E*

B3 *Euonymus alatus*

SVENSKT NAMN

Kopparbjörk

Katsura

Koreansk blomsterkornell

Hassel

Vingad benved

HABITUS

Höjd: 12-15 m. B: 5-6 m. Uppseendeväckande kopparfärgad stam som flagnar. Grönt bladverk med gula höstfärger.

Höjd: 10-15 m. B: 5-7 m. Litet, ofta flerstamigt träd med gula höstfärger. Doftar nybakat bröd strax innan bladfall.

Höjd: 2-4 m. B: 2-4 m. Vasformad, upprättväxande buske med vit blomning juni- aug.

Höjd: 4-7 m. B: 5-7 m. Stor buske med rundat växtsätt. Blommar tidigt med gula hängen.

Höjd: 1-2 m. B: 2-3 m. Kompakt buske med sprakande, rosa höstfärger samt rosa och orangea fruktkapslar.

Mix 3, perennplantering

VETENSKAPLIGT NAMN

Achillea ptarmica var. multiplex 'The Pearl'

Calamagrostis brachytricha

Dicentra (Formosa- Gruppen) 'Aurora'

Geranium nodosum

Lythrum salicaria 'Blush'

Nepeta x faassenii 'Six Hills Giant'

Omphalodes verna

Sanguisorba officinalis 'pink tanna'

Tradescantia (Andersoniana-Gruppen) 'Blue Stone'

Veronicastrum virginicum 'Erica'

SVENSKT NAMN

Vitpytta

Diamantrör

Stort fänrikshjärtan

Blanknäva

Fackelblomster

Kantnepeta

Ormöga

Blodtopp

Tremstarblomma

Kransveronika

HABITUS

Höjd: 60 cm. Tätt växande perenn med många vita blommor juni- aug.

Höjd: 80 cm. Tåligt, tuvbildande prydnadsgräs med rosa vippor sep- okt.

Höjd: 40 cm. Marktäckande perenn med hjärtformade hängen. Vit blomning maj- sep.

Höjd: 60 cm. Lättodlad marktäckare med små, rosa blommor juni- sep.

Höjd: 80 cm. Upprättväxande perenn med rosa blomspiror juli- sep.

Höjd: 50 cm. Buskigt växtsätt och blå blomning maj- sep.

Höjd: 15 cm. Lågväxande marktäckare med blå blommor i maj.

Höjd: 80 cm. Busktigt växtsätt med rosa blommor juli- sep.

Höjd: 40 cm. Tuvbildande perenn med överhängande blad och blå blommor juni- sep.

Höjd: 100 cm. Upprättväxande perenn med axlika, rosa blomställningar juli- aug.

ANMÄRKNING

C/c 35. Planteras i grupper om 3.

C/c 40. Planteras i grupper om 3.

C/c 30. Planteras i grupper om 3.

C/c 35. Planteras i grupper om 5.

C/c 30. Planteras i grupper om 3.

C/c 35. Planteras i grupper om 5.

C/c 35. Planteras i grupper om 5.

C/c 35. Planteras i grupper om 3.

C/c 35. Planteras i grupper om 3.

C/c 35. Planteras i grupper om 3.

Flytande våtmarker

Flytande våtmarker är flexibla både i uppbyggnad och placering. Skötseln för de flytande våtmarkerna är dessutom grundläggande för effektiviteten av reningen. I detta avsnitt presenteras uppbyggnaden av de flytande våtmarkerna för dagvattendammen i Tallstråket, samt riktlinjer för etablering och skötsel. Eftersom skötsel för flytande våtmarker är ett relativt outforskat ämne och eftersom den lokala förvaltningen bör vara delaktig i diskussionen för att få en översikt om deras förutsättningar och rutiner, ges endast förslag på hur skötseln kan utföras för dammen i Tallstråket i detta avsnitt. Ett vidare arbete bör genomföras i samråd med den lokala förvaltningen för att fastställa en skötselplan, se *Resultatdiskussion* s. 65 och *Avslutning och vidare arbete* s. 68 för ytterligare diskussion om skötsel.

Uppbyggnad

Stommens material för de flytande våtmarkerna i dagvattendammen föreslås vara rostfritt stål nät fylld med torkad vass, varpå förkultiverade växter i en kokosfibermatta placeras, se avsnittet *Kunskapsöversikt* s. 22 för principsektion. Modulerna konstrueras i tre olika storlekar; 1,4 m, 1,8 m och 2,4 m i diameter. Samtliga former är cirkulära och de placeras i dammen enligt *markplaneringsplanen* s. 52.

En viktig komponent för att säkerställa att de flytande våtmarkerna renar vattnet är att se till att de behålls intakta och inte välter. Bottenförankringen bidrar till detta, och håller både våtmarkerna på plats och minskar risken för att de välter. Bottenförankringen föreslås vara en vajer med en tyngd.

De flytande våtmarkerna förankras även i varandra för att hålla dem på plats och för att hålla formationen av våtmarkerna som väggar för att styra vattnet. Förankringen mellan modulerna bör vara med ett elastiskt nylonrep för att kunna stå emot vind. Repet

bör även fästas på ett sätt som är motståndskraftigt men samtidigt enkelt av lossa utan specialverktyg om förankringen skulle behöva justeras. Förslagsvis kan repet fästas i stommens stål nät, och då med en säker knut. Varje modul bör förankras i minst två intilliggande våtmarker för att säkerställa en stadig enhet.

I förslaget för dammen i Tallstråket förankras alla flytande våtmarker som är formade som två väggar i varandra enligt föregående stycke. De våtmarker som placeras som kluster i både för- och huvuddamm, se *markplaneringsplan* s.52, har däremot inte samma krav på att hålla ihop för att inte vattnet ska passera mellan modulerna. Därför lämpar sig endast en bottenförankring för dessa.

Etablering

För att undvika uttorkning bör medelstora plantor användas vid etablering, för att säkerställa att de kan rota sig ordentligt. Dessutom bör rötterna ha kontakt med vattnet redan från första dagen, vilket säkerställs genom användning av medelstora plantor. Etablering bör även ske på våren eller hösten för att undvika uttorkning från varma sommarkvarnar innan växterna har rotat sig.

Under etableringsperioden kan någon typ av skyddsnät användas för att skydda växterna, som än inte är fullt etablerade, från fåglar och eventuella andra djur. Skyddsnätet kan sedan tas bort när växterna är väletablerade.

I och med att en platsspecifik uppbyggnad med stål nät, torkad vass och kokosfibermatta av våtmarkerna föreslås för dagvattendammen i Tallstråket kan dessa konstrueras på plats. Alternativt kan de konstrueras på annan lämplig plats för att sedan föras dit för etablering. Vid etablering vore det fördelaktigt om vattennivån i dammen kan sänkas för att lättare kunna förankra våtmarkerna.

Om detta inte är möjligt bör en mindre båt eller flotte användas för enklare etablering och förankring.

Skötsel & underhåll

Skötsel och underhåll för de flytande våtmarkerna är nödvändigt för att föra bort de ansamlade föroreningarna i växternas biomassa, och för att säkerställa att modulerna är intakta. Skötseln föreslås ske en gång per år, där biomassan ovanför vattnet skördas. Även rotbeskrning bör ske för att säkerställa att alla föroreningar förs bort. Rotbeskrningen innebär i de flesta fall ett större arbete och kan förslagsvis utföras endast en gång varannat år. Inom ramen för detta arbete föreslås tre alternativ för skötseln;

1. En mindre båt kan användas för att nå ut till de flytande våtmarkerna. Detta ger skötselpersonalen god åtkomst för att kunna skörda växterna, samla de på båten och sedan omhänderta biomassan. I detta alternativ bör en plats finnas i dammen där båten kan läggas i. Dessutom måste båten fraktas dit och förvaras på en säker plats när den inte används. En båt bör därför endast användas efter samråd med den lokala förvaltningen. Alternativt kan en mindre flotte användas. Flotten skulle kunna förankras till bryggan med ett lås, för att inte obehöriga ska få åtkomst. Flotten är däremot en mindre stadig konstruktion, och kan bedömas osäker enligt förvaltningens förordning.

2. Att dra in de flytande våtmarkerna med ett verktyg, förslagsvis en lång käpp med krok, från strandkanten är ett annat alternativ. Att dra in dem bör inte vara komplicerat, då kroken enkelt kan haka i stål nätet. Däremot måste bottenförankringen lossas, vilket innebär ytterligare en åtgärd vid varje skötseltillfälle. Alternativt kan bottenförankringarna dras längst med botten, men risken att sediment flyger upp i dammen

är stor. Dessutom måste bottenförankringen monteras tillbaka efter varje skötseltillfälle.

3. Ytterligare ett alternativ för skötseln är att använda linor för att dra in våtmarkerna till strandkanten. En lina fästes i botten vid etablering, som även förankras i våtmarkens stomme. Dessutom fästes linan vid strandkanten. Skötselpersonalen kan då dra in våtmarkerna till strandkanten för att nå dem och skörda biomassa, eller utföra underhåll vid behov. När linan inte används är den spänd, men för att kunna dra in linan behövs slack vid strandkanten, som kan lossas vid skötseln. Detta alternativ är mest optimalt om det inte finns möjlighet för att använda båt eller kunna sänka vattnet tillfälligt. Dock behöver detta alternativ projekteras i ett vidare arbete.

Efter skördning av växternas biomassa ska dessa omhändertas. Även detta bör ske i samråd med den lokala förvaltningen så alla förutsättningar som finns tar i beaktande. Förslagsvis kan växterna användas för biobränsle. Underhåll och tillsyn utförs med fördel i samband med skötseln, både för våtmarkerna och för skötseln av omgivande perennplantering och dagvattendamm. På så sätt kan eventuella fel eller skador upptäckas i tid och åtgärdas.



Figur 65. Illustrativt perspektiv över huvuddammens södra del med föreslagen brygga och befintlig lindallé.

DISKUSSION

RESULTATDISKUSSION

Resultatet av arbetet är en gestaltning som kommer påverka hur platsen upplevs och nyttjas av förbipasserande och besökare. I detta avsnitt diskuteras gestaltningen, och hur den påverkar både reningen och upplevelsen av platsen.

Påverkan på närområdet & rekreativa värden

Den nya dagvattendammen kommer i hög grad påverka närområdet och upplevelsen av platsen. Förhoppningen är att gestaltningen tillför nya rekreativa värden för de som rör sig i området. Dessutom kan gestaltningen tillsammans med informationsskyltar lära ut besökare om flytande våtmarker och dagvattenhantering, och på så sätt tillföra pedagogiska värden. Området kommer även upplevas mer omhändertaget när det är en gestaltad plats. Kungsängsleden med det påtagliga bullret kvarstår dock, vilket väcker frågan om platsen är optimal för att tillföra rekreativa värden. Med stor sannolikhet är platsen inte bäst lämpad för det, men i och med att dagvattendammen ska anläggas här oavsett finns det skäl till att göra den så tilltalande för människor som möjligt utifrån de förutsättningar som finns. Speciellt med tanke på dess placering där många människor rör sig idag, och där troligtvis fler kommer röra sig i och med exploateringen av Ulleråker. Arbetet har dessutom definierat rekreativa värden som nöje och upplevelser, det vill säga något att se på och uppleva. Har gestaltningen tillfört något positivt för förbipasserande i form av en upplevelse har det uppnått rekreativa värden, oavsett om personen stannar till eller inte. Jag har dessutom under arbetets gång medvetet valt att inte fokusera på återhämtning eller stressreducering eftersom det inte är en plats som lämpar sig för det med tanke på bullret. Syftet med den nya bryggan och sittplatserna är att dels tillföra något som ger ett omhändertaget intryck, dels möjliggöra för besökare att komma närmare för att kunna ta del av de flytande våtmarkerna och

gestaltningen. I och med att de flytande våtmarkerna är de första i sitt slag som anläggs i Uppsala finns det skäl att tro att besökare kan vara intresserade av att komma nära, speciellt när informationsskyltar som kan väcka intresse sätts upp.

Rening & flytande våtmarker

Det huvudsakliga syftet med de flytande våtmarkerna för dagvattendammen i Tallstråket är att öka reningen av vattnet. Arbetet fokuserar främst på metallföroreningar, men med stor sannolikhet gynnar även de flytande våtmarkerna reningen av andra föroreningar, både genom ökad sedimentering, nedbrytning med hjälp av biofilm och extraktion. Hur mycket reningen ökar, och vilka föroreningar som renas, är däremot något som måste testas för att få ett definitivt svar, då det är många olika faktorer som påverkar effektiviteten av reningen. Eftersom växter är levande kan de påverkas av externa faktorer såsom koncentrationen av föroreningar i vattnet, väder, om de blir drabbade av växtsjukdomar eller om invasiva arter som etablerar sig. Dessa faktorer är svåra att förutse innan anläggning eller utan att ta tester av det lokala dagvattnet, något som inte har ingått inom ramen av denna uppsats.

Effektiviteten av dammens rening kommer dessutom påverkas av omformningen av dammen från förprojekteringen. För att kunna ändra formen i linje med gestaltungslosningarna minskar dammens volym något. En minskad vattenvolym leder till sämre rening och möjlighet att fördröja vattnet vid höga skyfall. Minskningen är däremot liten, och med ett tillägg av flytande våtmarker beräknas dammens rening trots en mindre vattenvolym vara mer effektiv jämfört med förprojekteringen. Ytterligare en skillnad från förprojekteringen är användandet av flytande våtmarker för att styra vattnet, istället för skärmväggar. Detta är experimentellt då det är en utforskad metod.

Rotgardinen på de flytande våtmarkerna är med stor sannolikhet inte lika effektiva på att styra vattnet jämfört med skärmväggar, eftersom en del av vattnet kommer filtreras igenom rötterna. Filtreringen stannar dock upp vattnet och gynnar reningen, och därför kan denna metod vara ett alternativ till skärmväggar. Genom att inte anlägga skärmväggar upplevs platsen mindre teknisk och anläggningskostnaden blir lägre. I en damm där det bedöms nödvändigt med skärmväggar, går det bra att använda både skärmväggar och flytande våtmarker. Då finns det även möjlighet att placera våtmarkerna fritt, istället för att anlägga väggar av flytande våtmarker med syfte att styra vattnet.

Skötsel av flytande våtmarker

Inom ramen för arbetet ges förslag på hur skötseln för de flytande våtmarkerna kan utföras. Eftersom skötsel för flytande våtmarker är ett relativt utforskat ämne, och då det inte finns någon praxis för skötseln i Sverige, är det endast förslag och inga fasta beslut som föreslås i detta arbete. Samrådan med den lokala förvaltningen bör istället ske för att säkerställa att alla beslut är i linje med de förutsättningar, säkerhetskrav och riktlinjer som förvaltningen har. På så sätt skapas en skötselplan som inte bara är den mest optimala, men även en plan som är möjlig att utföra och är mer verklighetsförankrad. Skulle skötseln kräva exempelvis en anläggningsplats för en mindre båt eller konstruktion av linor för att dra in de flytande våtmarkerna finns det utrymme för att göra justeringar i gestaltningen. Vid en eventuell justering bör däremot tilläggen för besökare, såsom brygga, bro och sittplatser, inte bortprioriteras.

I arbetet föreslås en uppbyggnad av rostfritt stål nät och vass, för att eliminera riskerna som kommer med att använda plastmaterial. Specialbyggda konstruktioner kommer dock med sina egna risker, framförallt att de kan svåra att konstruera och är mindre beprövade. I detta fall

bör en avvägning ske om inköp av färdigbyggda flytande våtmarker i plastmaterial är mer fördelaktigt. Inköpta flytande våtmarker kan även ha andra förutsättningar för skötseln, vilket då kan påverka skötselplanen för dessa.

Förprojektering & resultat

Gestaltningen för detta arbete grundar sig i en förprojektering, och har därför i hög grad påverkats av denna. En del komponenter var nödvändiga att bevara för att dammen skulle bli en fungerande teknisk anläggning. In- och utlopp, placering av för- och huvuddamm, bevarandet av diket och höjder var de största begränsningarna. Hade jag istället arbetat utanför ett verkligt projekt, hade kraven på att inkludera vissa komponenter och maximera reningen varit mindre och hade resulterat i en annan gestaltning. Detta hade gynnat frågeställning nummer två, som ställer frågan hur rekreativa värden kan tillföras platsen, då mer utrymme hade kunnat getts för rörelse på området, upplevelser och plats för umgänge. Arbetet har istället utgått från att göra en fungerande teknisk anläggning och hur flytande våtmarker kan tillämpas på platsen på det mest gynnsamma sättet, och sedan hur denna anläggning kan dessutom tillföra rekreativa värden utifrån de förutsättningar som finns. Ett arbete utanför förprojekteringen och projektet med dammen i Tallstråket hade även gett en möjlighet att utforska flytande våtmarker och att gestalta en dagvattendamm med rekreativa värden på en annan plats. Val av plats hade då kunnat ta hänsyn till vilken damm som har både behov av komplettering av reningen och ett grönområde med rekreativa värden. För detta arbete har val av plats inte utgått från var det finns behov av rekreativa värden och ett grönområde för människor. Val av plats utgick istället från var det är lämpligt att testa flytande våtmarker i Uppsala. I och med att den valda platsen sedan är i ett område där många människor rör sig och där arbetsområdet är tydligt överblickbart för förbipasserande ger skäl till att gestalta en plats med även människan i fokus.

Även om val av plats och arbetet med förprojekteringen som grund inte var det mest optimala utifrån frågeställning nummer två, blir resultatet däremot mer verklighetsförankrat. Vid projektering och gestaltning av dagvattendammar finns det alltid begränsningar och det är inte ovanligt med kompromisser gällande funktion och utformning i alla typer av gestaltungsprojekt. Resultatet för detta arbete blir alltså ett exempel på hur en dagvattendamm med stora begränsningar, främst gällande utrymme, kan utformas för att ändå skapa en plats med rekreativa värden.

METODDISKUSSION

Processen för att komma fram till resultatet utgjorde huvuddelen av arbetet, och var nödvändig för att framställa ett förslag. Denna process inkluderar en kunskapsöversikt för att säkerställa att det fanns stöd för besluten i gestaltningen, referensbesök för inspiration, analys av platsen samt programmering och en skissprocess där olika lösningar för gestaltningen testas och utvärderas. Slutligen sammanställdes förstudien och gestaltningsprocessen i det slutgiltiga resultatet. I detta avsnitt diskuterar jag denna process, vad som fungerade bra och vad jag hade kunnat göra annorlunda.

Kunskapsöversikt

En stor del av arbetet var att sammanställa information för att säkerställa att de beslut som senare skulle tas hade trovärdigt underlag. Insamling av källor och material utfördes tidigt i arbetet och var nödvändigt för att göra en kunskapssammanställning. Många av de källor som valdes har varit användbara för arbetet. Däremot hade det hade varit en fördel att ägna längre tid på att samla in fler källor, för att kunna jämföra dem med varandra och på så sätt få ett mer vetenskapligt resultat. Insamlandet av källor om flytande våtmarker och rekreativa värden hade med fördel kunnat vara mer omfattande. De källor som användes om flytande våtmarker var till stor del svenska, då de är i högre grad applicerbara på ett svenskt projekt. Även andra källor har använts, men genom att jämföra fler utländska studier och resultatet mellan dem hade arbetet kunnat gynnas. Dessutom skulle teorin om vilka preferenser människor har i ett landskap av Kaplan och Kaplan kunna klassificeras som något utdaterad, då den är över 30 år gammal. Teorin valdes då den var applicerbar på dammens gestaltning, och för att den inte nämner något som återhämtning eller stress. Istället fokuserar den på preferenser och vad som ger ett landskap med höga kvaliteter. Det finns dock andra teorier om just detta som är mer nutida, och som också hade kunnat vara aktuella för gestaltningen.

Referensbesök

Referensbesöken utfördes i syfte till att inspirera gestaltningen och de beslut som togs för denna. Att besöka platserna gav en djupare förståelse för hur en dagvattendamm kan utformas och vad som kan tillföras för att skapa en plats med rekreativa värden. Besöken var givande och eftersom de utfördes tidigt i arbetet var det ett effektivt sätt för mig att sätta igång tankeprocessen. Platserna besöktes dock under vintern, vilket påverkade hur de upplevdes. För att få en ännu djupare förståelse för hur dagvattendamm ser ut och hur de kan nyttjas av besökare hade besök under sommarhalvåret varit gynnsamt. Det hade även varit givande att besöka en dagvattendamm som har lika begränsad arbetsområdesyta, för att få inspiration till hur gestaltningen har anpassats efter det.

Inventering & analys

Inventeringen och analysen av arbetsområdet var nödvändig för att identifiera platsens begränsningar och förutsättningar. Dessa genomfördes genom platsbesök och granskning av kartor och internt material från projektet av WSP. Platsbesöken var givande, och det var gynnsamt att analysera platsen under två årstider, vinter och vår. De främsta aspekterna som analyserades var rörelsemönster, brukare, målpunkter, blickfång och ljud. Inom ramen för arbetet har andra grönområden i närheten inte betraktas, eftersom detta arbete ämnar skapa en plats med rekreativa värden utifrån de förutsättningar som finns för platsen och förprojekteringen. Om närområdet har ett behov att en rekreativ plats, och hur det kopplar samman till andra rekreationsområden, påverkar därför inte hur utformningen av dagvattendammen har utförts.

Programmering & skissande

Redan i början av arbetet fanns det tydliga parametrar och begränsningar för gestaltningen. Dessa har både underlättat och försvårat arbetet. Det blev lättare att förkasta vissa idéer och skisser i och med att de inte uppfyllde kraven för exempelvis vattenrening. Däremot var det svårare att skapa en plats med rekreativa värden i åtanke, och att omforma dammen utan att fördröjning av vatten och reningseffekten blev sämre. Arbetsmetoden hade sett annorlunda ut i ett annat projekt, där skissprocessen förmodligen hade fått ta större utrymme.

På grund av de tydliga begränsningarna i arbetet utfördes programmeringen först, där programpunkter, en programplan och gestaltungs lösningar sammanställdes. Programmeringsavsnittet gynnade arbetet och skissprocessen, då det säkerställde att allt som var viktigt för att besvara frågeställningarna inkluderades i resultatet.

Skisserna utfördes sedan till stor del för hand, för att få ned idéer på ett snabbt sätt och för att kunna diskutera dem med inblandade i projektet. Vissa av skisserna hade med fördel kunnat utvecklas mer med datorprogram såsom AutoCAD, för att kunna testa och utvärdera ett mer utvecklat förslag. Skissprocessen hade troligtvis gynnats av att skissa mer fritt istället för att utgå från de begränsningar som finns från förprojekteringen och från arbetsområdet. Då hade jag kunnat vara mer kreativ, och sedan anpassa mig till de tekniska lösningarna. Under arbetets gång har jag istället först uppfyllt de tekniska lösningarna, vilket avgränsar och påverkar den kreativa processen negativt.

AVSLUTNING OCH VIDARE ARBETE

Arbetet med dagvattendammen i Tallstråket har varit mycket intressant och lärorikt. Att ha fått möjligheten att arbeta med ett verkligt projekt har givit arbetet ytterligare mening och jag ser fram emot att se hur dammen kommer utvecklas i framtiden. Avslutningsvis presenteras några tankar om vad som bör inkluderas i ett vidare arbete för dagvattendammen i Tallstråket.

Dammen är till stor del projekterad, både från förprojekteringen och från detta arbete. Ett vidare arbete med projektering av Wallinrännan är däremot nödvändigt. Beroende på vilken typ av skötsel som används för dammen behövs även en projektering av en linkonstruktion eller en båtplats. Tilläggen, såsom brygga, bro och gångstigar, är däremot inte projekterade vilket lämnas till ett vidare arbete.

Nästa steg med arbetet är att fastställa en skötselplan med den lokala förvaltningen, för att säkerställa att den är rimlig utifrån de förutsättningar som finns för förvaltningen. I linje med avgränsningen har arbetet inte inkluderat skötseln för dammen eller omkringliggande planteringsytor, vilket även kan påverka när och hur ofta skötseln för de flytande våtmarkerna kan utföras. Dessutom kan en testperiod vara nödvändig för våtmarkerna, då de är de första i sitt slag i Uppsala. Under denna period kan flytkraften, stadigheten och skötseln testas. Om våtmarkerna kan styra vattnet med rötterna är också något som bör

testas, då det är ett experimentellt förslag. Om det visar sig att effekten inte är godtagbar kan användningen av skärmväggar vara aktuell. Slutligen bör effektiviteten av de flytande våtmarkerna testas genom att ta prover av föroreningshalter i dagvattnet. Trots att detta arbete fokuserar på metallföroreningar, kan testerna med fördel inkludera fler typer av föroreningar.

REFERENSLISTA

REFERENSER

- Balderas Guzmán, C., Nepf, H., M. Berger, A. (2017). Design Guidelines for Urban Stormwater Wetlands. https://issuu.com/prurobinson/docs/design_guidelines_report
- Bluemater (u.å.). Cork Floating Island®. <https://www.bluemater.com/equipment/cork-floating-island/> [2023-03-08]
- Boverket (2019). Grönska främjar hälsa och välbefinnande. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/naturen/valbefinnande/> [2023-01-21]
- Boverket (2022). Grönplanera för anpassning till ett ändrat klimat. https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/gronplan/darfor-behovs/andrat_klimat/ [2023-03-29]
- Bryson, K. (u.å). Floating wetland. <https://www.kaitlinbryson.com/#/floating-wetland/> [2023-03-08]
- Canna Gardening (u.å.). Characteristics of rock wool. https://www.cannagardening.com/characteristics_of_rockwool [2023-03-08]
- Colares, G.S., Dell’Osbel, N., Wiesel, P.G., Oliveira, G.A., Lemos, P.H.Z., da Silva, F.P., Lutterbeck, C.A., Kist, L.T. and Machado, E.L. (2020). Floating treatment wetlands: A review and bibliometric analysis. *Science of The Total Environment*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969720302862?via%3Dihub> [2023-03-03]
- Dunér, V. & Myhrberg, T. (2014). Flytande våtmark för dagvattenhantering i Rönningesjön, Täby kommun. Kungliga tekniska högskolan. Energi och miljö. <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:743508/FULLTEXT01.pdf>
- Ecogardens (u.å.). Floating Wetlands- The water quality solution you didn’t know you were looking for. <https://info.ecogardens.com/everything-you-need-to-know-floating-wetlands#:~:text=What%20you’ll%20see%20in,some%20pretty%20vigorous%20microbial%20activity.> [2023-03-03]
- Falk, M. & Ronnheden, J. (2010). Succession- Landskapsarkitekten & fytoemedieringen. Sveriges lantbruksuniversitet. Landskapsarkitektprogrammet. https://stud.epsilon.slu.se/1926/1/falk_m_etal_101018.pdf
- Floating Island International (u.å.). Durable Plastics that Remove Microplastics. <https://www.floatingislandinternational.com/durable-plastics-that-remove-microplastics.html> [2023-02-15]
- Greger, M. & Schück, M. (2019). Rening av dagvatten i flytande våtmark – val av växter. (2019-24). Svenskt vatten AB. <http://vav.griffel.net/filer/svu-rapport-2019-24.pdf>
- Headley, T. & Tanner, C. (2011). Components of floating emergent macrophyte treatment wetlands influencing removal of stormwater pollutants. *Ecological engineering*. 37(3), 474-486. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.12.012>
- Jacobs, A. (2016). Att tänka på vid utformning av dagvattendammar. [Video]. <https://vaguiden.se/2016/09/att-tank-pa-vid-utformning-av-dagvattendammar/> [2023-03-29]
- Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*. Cambridge University Press.
- Karstens, S., Langer, M., Nyunoya, H., Caraitė, I., Stybel, N., Razinkovas-Baziukas, A., Bochert, R. (2021). Constructed floating wetlands made of natural materials as habitats in eutrophicated coastal lagoons in the Southern Baltic Sea. *Journal of Coastal Conservation*. 25(44). <https://doi.org/10.1007/s11852-021-00826-3>
- Kennen, K. & Kirkwood, N. (2015). *Phyto: Principles and resources for site remediation and landscape design*. New York, Ny: Routledge, Cop
- Klimat- och näringslivsdepartementet (2015). Metaller och metallföreningar. (Varor utan faror- förslag till genomförande av nya riktlinjer inom kemikaliepolitiken. Betänkande från Kemikalieutredningen: SOU 2000:53). <https://www.regeringen.se/49bbb3/contentassets/c0f10a5d57534a48b9b8641aba971a1e/bilagorna-6-9>
- Larm, T., StormTac AB, Blecken, G. & Luleå tekniska universitet (2019). Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. (2019-20). Svenskt Vatten AB. <https://www.svensktvatten.se/contentassets/c8abaf832f154888aa018c23752bf5a9/svu-920.pdf>
- Midwest Floating Island (u.å.). BioHaven® Science More In- Depth on Floating Treatment Wetlands. <https://midwestfloatingisland.com/science-more-in-depth/> [2023-02-02]
- SCB (2022). Folkmängden i Sveriges kommuner 1950- 2021 enligt indelning 1 januari 2022. Statiska centralbyrån. <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/befolkning/befolkningens-sammansattning/befolkningsstatistik/> [2023-01-17]

S. C. Calheiros, C., Carecho, J., Tomasino, M. P., Almeida C. M. R., and Mucha A. P., (2020). Floating Wetland Islands Implementation and Biodiversity Assessment in a Port Marina. *Water*. 12(11). <http://dx.doi.org/10.3390/w12113273>

Schück, M. (2022). Floating treatment wetlands for stormwater management. Stockholms universitet. Växtfysiologi. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1689474/FULLTEXT01.pdf>

Stockholm Vatten och Avfall (u.å.). Skärmbassänger. https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skarmbassang_h.pdf [2023-05-05]

Svenska akademien (1957). Rekreation. <https://svenska.se/saob/?sok=rekreation&pz=4> [2023-01-19]

Svenskt vatten (2020). Dagvattenrening med flytande våtmark. <https://www.svensktvatten.se/forskning/sa-jobbar-vi-med-forskning-svu/pagaende-svu-projekt2/dagvattenrening-med-flytande-vatmark/> [2023-03-03]

Trafikverket (2015). Öppna dagvattenanläggningar- Handbok för inspektion och skötsel. (978-91-7467-809-3). https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/12081/RelatedFiles/2015_147_oppna_vagdagvattenanlaggningar_handbok_for_inspektion_och_skotsel.pdf

Täby kommun (2022). Ängsholmsdammen- andra generationens dagvattendamm. <https://www.taby.se/angsholmsdammen> [2023-05-09]

Uppsala kommun (2022a). Befolkningsprognos Uppsala kommun 2022- 2050. https://www.uppsala.se/contentassets/f09f9e6b994f41408c66064a2da8470b/befolkningsprognos_uppsala-kommun_2022.pdf [2023-01-17]

Uppsala kommun (2022b). Delområdet Tallstråket i Ulleråker, del av Kronåsen 1:25. <https://www.uppsala.se/bygga-och-bo/samhallsbyggnad-och-planering/detaljplaner-program-och-omradesbestammelser/hitta-detaljplaner-och-omradesbestammelser/2021/delområdet-tallstraket-i-ulleraker-del-av-kronasen-125/> [2023-04-03]

Uppsala kommun (2022c). Planerad sträckning och tidsvinst <https://www.uppsala.se/kommun-och-politik/sa-arbetar-vi-med-olika-amnen/sa-arbetar-vi-med-sparvag-i-uppsala/har-planerar-vi-for-sparvag/#:~:text=Sp%C3%A5rv%C3%A4gsstr%C3%A4ckning%20blir%20totalt%20cirka%2017,teckenf%C3%B6rklaring%20till%20kartan%20h%C3%A4r%20nedanf%C3%B6r.> [2023-04-03]

Uppsala kommun (2022d). Så utvecklas Södra Åstråket. <https://bygg.uppsala.se/planerade-omraden/sodra-astraket/sa-utvecklas-sodra-astraket/> [2023-09-23]

Urban Green (2018). Så här renar framtidens vattenväxsystem vatten med hjälp av dess naturliga invånare. <https://www.mynewsdesk.com/se/urbangreen/news/saa-haer-renar-framtidens-vattenvaextsystem-vatten-med-hjaelp-av-dess-naturliga-invaanare-294755> [2023-02-15]

Veg Tech (u.å.a). Flytande våtmark. <https://www.vegtech.se/produktinformation/flytande-vatmark/> [2023-02-02]

Veg Tech (u.å.b). Maxipluggplantor. <https://www.vegtech.se/produktinformation/maxipluggplantor/> [2023-03-24]

Veg Tech (2021). Veg Tech Ängsfrö- sådd- och skötselanvisning. https://www.vegtech.se/wp-content/uploads/2021/05/VegTech_Skotselanvisning_Angsfro.pdf [2023-05-15]

Våtmarksguiden (u.å.). Sediment. <http://vatmarksguiden.se/projekt/sediment/> [2023-02-02]

Wiklander, M. (2017). Föroreningar i dagvatten. Luleå Tekniska universitet. <https://www.naturvardsverket.se/globalassets/om-miljoarbetet/forskning/fororeningar-i-dagvatten.pdf>

WSP (2022). Ulleråker- Tallstråket. Förprojektering dagvattendamm. (10334509). [Internt material]

BILDMATERIAL

Om inte annat anges är bildmaterial och illustrationer producerat av författare.

Övrigt bildmaterial används med upphovspersonens godkännande eller går under Creative commons som godkänner användning, delning och redigering av material.

Figur 1, figur 3, figur 26 & figur 29. © Lantmäteriet (2023). Ortofoto över Uppsala stad. Hämtad i skala 1:10 000, SWEREF 99 TM Ortofoto [Kartografiskt material] <https://minkarta.lantmateriet.se/> [2023-02-16]. Bearbetad av författare

Figur 2 & figur 23. WSP (2022b). Översigtsbild förprojekterad för- och huvuddamm av WSP. [Internt material]. Bearbetad av författare

Figur 28, figur 30 & figur 37. © Lantmäteriet (2023). Ortofoto över arbetsområdet. Hämtad i skala 1:1 000, SWEREF 99 TM Ortofoto [Kartografiskt material] <https://minkarta.lantmateriet.se/> [2023-02-16]. Bearbetad av författare

Figur 33. WSP (2022c). Fotografi av arbetsområdet. [Fotografi] [Internt material]. Bearbetad av författare

Figur 36. WSP (2022d). Fotografi av diket. [Fotografi] [Internt material]. Bearbetad av författare

Figur 21. © Lantmäteriet (2023). Avrinningsområden. Hämtad i skala 1:10 000. SWEREF 99 TM Karta. [Kartografiskt material] <https://minkarta.lantmateriet.se/> [2023-03-06]

Figur 22. © Lantmäteriet (2023). Känsligt område. Hämtad i skala 1:2 000. SWEREF 99 TM Karta. [Kartografiskt material] <https://minkarta.lantmateriet.se/> [2023-03-06]

Figur 24. WSP (2022e). Sektion över fördamm. [Illustration] [Internt material]

Figur 25. WSP (2022f). Sektion över huvuddamm. [Illustration] [Internt material]

Figur 63. Shutterstock (2023a). [Fotografi] Används med upphovspersonens tillstånd. Bearbetad av författare

Figur 64. Shutterstock (2023b). [Fotografi] Används med upphovspersonens tillstånd. Bearbetad av författare

Perenner och personer i illustrationer: MrCutout (u.å.). [Fotografi]

Träd i figur 58 och 65: Eye, M. (2020.) [2023-05-02] [Fotografi] Bearbetade av författare