



Förstärkning av naturliga processer i öppen dagvattenhantering

- Åtgärdsförslag till Södra Lineros öppna
dagvattenanläggning

*Strengthening of natural processes in open stormwater management
- Propose a course of action for Södra Linero's stormwater facility*

Linnéa Lotsengård och Fanny Lundberg

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Landskapsingenjörsprogrammet
Alnarp 2022



Förstärkning av naturliga processer i öppen dagvattenhantering -Åtgärdsförslag till Södra Lineros öppna dagvattenanläggning

*Strengthening natural processes in open stormwater management
- Propose a course of action for Södra Linero's stormwater facility*

Linnéa Lotsengård och Fanny Lundberg

Handledare: Åsa Bensch, Sveriges Lantbruksuniversitet,
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Anders Larsson, Sveriges Lantbruksuniversitet,
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i Landskapsarkitektur
Kurskod: EX0841
Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet
Kursansvarig inst.: Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Utgivningsort: Alnarp
Utgivningsår: 2022
Omslagsbild: Södra Linero dammen foto: Linnéa Lotsengård
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Samtliga foton och figurer är författarnas egna om inget annat uppges.

Nyckelord: Dagvatten, Öppen dagvattenanläggning, Fördröjning, Rening, Biologisk mångfald, Befintlig dagvattenanläggning.

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Sammanfattning

Dagvattenhanteringen är en aktuell fråga. Vi står inför många utmaningar, där risk finns att den kommer påverka våra gemensamma tillgångar och intressen framöver. Klimatförändringar leder till kraftigare skyfall, där större mängd dagvatten behöver fördröjas vid enskilda tillfällen, för att reducera flödestoppar och översvämningar lokalt- och nedströms. Utbredningen av städer och brukad mark leder till minskning av våtmarker, vilket i sin tur leder till försämrade förutsättningar för biologisk mångfald. Utmaningarna med föroreningar, flödestoppar och den biologiska mångfalden är således ofrånkomlig i arbetet med att skapa långsiktigt hållbara städer och landskap. Föroreningar av bland annat tungmetaller och organiska ämnen sprids via dagvatten till våra recipienter. Detta leder till försämrad ekologisk status som i praktiken kan innebära eutrofiering (övergödning) som rubbar ekosystem.

I detta arbete skapas förståelse och fördjupad kunskap för naturliga processer och värden av rening, fördröjning och biologisk mångfald kopplat till dagvatten i naturlig och urban miljö. Vidare undersöks hur de naturliga processerna kan stärkas genom handfasta förbättringsåtgärder i en öppen befintlig dagvattenanläggning på allmän platsmark i södra Linero i Lunds kommun. Södra Linero har genom årliga besiktningar av vattenhuvudmannen VA SYD konstaterats vara i behov av upprustning då anläggningen inte lever upp till dess förväntade funktioner. Idag leds dagvatten genom ett öppet dike med stora erosionsskador till en dagvattendamm som fördröjer dagvattnet innan det leds vidare till Höje å.

Studien baseras på en litteraturstudie för att undersöka rening, fördröjning och biologisk mångfald kopplat till dagvatten. Vidare innehåller studien en fallstudie av Södra Lineros dagvattenanläggning som resulterar i ett åtgärdsförslag som baserar sig på platsbesök, platsanalys samt litteraturstudie. Åtgärdsförslaget illustreras av handritade principskisser med textbeskrivning för att visa platsspecifika åtgärder för att öka reningen, fördröjning och gynna den biologiska mångfalden i anläggningen. Målet med åtgärderna är att förbättra den befintliga anläggningen i hanteringen av dagvattnet och samtidigt skapa mervärden för områdets boende och besökare. I praktiken innebär det att ett anläggningsarbete utförs som på sikt förväntas skapa en mer långsiktigt hållbar dagvattenhantering.

Abstract

Stormwater is highly relevant as the challenges involved impacts on our common resources and interests. Global warming has led to more intensive rains, meaning that larger amounts of water needs to be retained in order to avoid flooding both locally and downstream. Pollution in the form of heavy metals, nutrients and organic matter are with the help of urban runoff to recipients leading to an ecological deterioration in the form of eutrophication, acidification and reduced possibilities of a thriving biological diversity. Furthermore, the expansion of urban and arable land reduces the amount of wetlands, which in turn leads to reduced biological diversity. Pollution, runoff peak flow and the reductions of biological diversity are therefore unavoidable challenges to the creation of sustainable cities.

The study aims at getting a greater understanding for the natural processes and the importance of purification, delay and biological diversity linked to runoff water in both rural and urban environments. The study further examines how these processes may be applied in practice through concrete measures in an existing open stormwater facility on public property in Södra Linero in the municipality of Lund, Sweden. Annual inspections of Södra Linero by the company VA SYD shows that the facility does not meet its expectations and is in need of improvements. At the moment, water is led in an open ditch to a pond, thus delaying it before it reaches Höje å.

This study has been accomplished by studying existing literature on purification, water delay and biological diversity and how these relate to stormwater, together with a case study of Södra Linero's stormwater facility. Based on our studies we propose a course of action for existing stormwater facilities. The proposal contains drawings with descriptions on how to improve treatment, delay and biological diversity. Our goal with these actions is to improve the current stormwater management while at the same time benefiting residents and visitors of the area. What this means in practice is that the existing facilities should be reshaped in order to provide a more sustainable treatment of stormwater.

Innehållsförteckning

1.	Inledning.....	6
1.1	Bakgrund	6
1.2	Syfte, mål och frågeställning	8
1.3	Avgränsning	8
1.4	Metod och material	8
2.	Litteratur- och fallstudie	10
2.1	Dagvatten	10
2.1.1	Naturliga processer	10
2.1.2	Dagvatten i urban miljö	12
2.2	Funktioner i öppen dagvattenhantering.....	14
2.2.1	Rening av dagvatten	14
2.2.2	Fördröjning av dagvatten	15
2.2.3	Biologisk mångfald och dagvatten	16
2.2.4	Åtgärder för ökad rening, fördröjning och biologisk mångfald.....	17
2.3	Platsbeskrivning Södra Linero.....	19
2.4	Platsanalys	20
3.	Diskussion med åtgärdsförslag för Södra Linero	24
3.1	Åtgärdsförslag	25
4.	Slutsats.....	31
	Referenser	32
	Muntliga källor.....	34
	Figurförteckning	35

1. Inledning

Den här studien kommer undersöka om det finns naturliga processer som kan förstärkas i en befintlig dagvattenanläggning genom olika åtgärdsförslag för att öka reningen, fördröjningen och samtidigt öka den biologiska mångfalden. Dagvattenanläggningar i denna studie syftar på öppna anläggningar som ligger på allmän platsmark i form av våta dagvattendammar och diken.

1.1 Bakgrund

Dagvattenhanteringen är en aktuell samhällsfråga och har varit ett återkommande ämne under landskapsingenjörsutbildningen. En icke fungerande dagvattenhantering kan leda till stora ekonomiska kostnader och negativ påverkan på natur och miljö. Under utbildningens gång har samtalen framför allt handlat om nyprojektering och att befintliga anläggningar hamnat i skymundan när det kommer till dagvattenhantering. Det finns behov av upprustning av äldre anläggningar där det finns utrymme att utforska hur centrala funktioner och mervärden kan förbättras när dessa ska restaureras och hur dessa samtidigt kan leva upp till samhällsintressens behov och krav. Riksdagen definierar Sveriges miljömål enligt följande:

”Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas.”

(Sveriges miljömål 2021)

Sveriges lagstiftning rörande vattenkvalitet grundar sig på EU:s vattendirektiv som i sin tur kommer ifrån FN:s globala mål för att skydda och förvalta våra vattenmiljöer på ett långsiktigt och hållbart sätt (EU:s vattendirektiv 2010). Klimatförändringarna leder till kraftigare skyfall och urbaniseringen har lett till utbredning av hårdgjorda utemiljöer som begränsar den naturliga avdunstningen och infiltrationsprocessen av dagvatten (Bohman et al. 2021). Ökade regnmängder och begränsad infiltration ger upphov till tidvis intensiv avrinning av vatten, vilket kan förorsaka översvämningar och spridning av föroreningar till våra gemensamma recipienter som sjöar och hav (Viklander et al. u.å.) Bostadsområden riskerar idag att drabbas av översvämningar vid skyfall på grund av underdimensionerade dagvattensystem. Många befintliga anläggningar är inte dimensionerade för att klara av större regnmängder och lever inte upp till dagens krav när det kommer till rening och fördröjning innan dagvattnet når målrecipienten. Öppen dagvattenhantering på allmän platsmark började anläggas på 1990-talet för att avlasta befintliga markledningar (Stahre 2004). Med allmän platsmark avses ytor som är avsedda för gemensamma behov så som gator, parker och torg. Dessa är oftast inte ägda av

privata aktörer till skillnad från kvartersmark (Boverket 2020). Samtidigt har naturliga våtmarker minskat drastiskt sedan mitten av 1800-talet på grund av utdikning för att öka mängden odlingsbar mark (Håkansson 1997). Detta har gjort att den biologiska mångfalden kopplat till våtmarker är hotad. Det är därför viktigt att även i de urbana våta miljöerna ta hänsyn till och stödja den naturliga biologiska mångfalden.

I kontakt med VA SYD fick vi en lista på fem äldre öppna dagvattenanläggningar som var i behov av att åtgärdas då de inte uppnår dagens krav på rening och fördröjning. Det har gjorts platsbesök på dessa anläggningar innan studien påbörjades. Av dessa valdes anläggningen i södra Linero ut där ett åtgärdsförslag utifrån arbetets frågeställningar kunde vara meningsfullt.

I Lund finns en dagvattenanläggning belägen i södra Linero (figur 1), där man under flera år har gjorts flera åtgärder i syfte att minska problem med erosion och rening utan att få önskat resultat. Anläggningen består av ett dike som har stora erosionsskador och en dagvattendamm som är delvis igenväxt. Vattnet i anläggningen innehåller också olika föroreningar (Eurofins 2021). Samtidigt har recipienten för Södra Lineros dagvattenanläggning, Höje å, otillfredsställande ekologisk status (VISS 2021). Det innebär att den inte lever upp till de satta gränsvärdena för förekomst av föroreningar enligt föreskriften HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten 2019), vilket kan leda till att grundvattnet kommer att förorenas.



Figur 1. Flygfoto över Lund och Lommabukten där recipienten Höje å mynnar ut i havet. Röd prick visar Södra Lineros dagvattenanläggning i östra Lund. Kartdata ©2022 Lantmäteriet (2022).

1.2 Syfte, mål och frågeställning

Syftet med denna studie är att undersöka dagvatten och åtgärder som kan tillämpas på en befintlig öppen dagvattenanläggning bestående av en dagvattendamm och ett dike, med syfte att stärka de naturliga processerna rening och fördröjning samt ge möjlighet till en utökad biologisk mångfald. Målet är att genom ett åtgärdsförslag applicera lämpliga förbättringsåtgärder för att öka funktioner och mervärden i dagvattenanläggningen Södra Linero.

Frågeställningar som kommer att behandlas i studien är:

Hur fungerar de naturliga processerna rening, fördröjning och den biologisk mångfalden i en öppen dagvattenhantering?

Vilka åtgärder kan stärka rening, fördröjning och biologisk mångfald i en befintlig öppen dagvattenanläggning i södra Linero?

1.3 Avgränsning

Studiens fokus är på åtgärder som baseras på naturliga processer i vattnets kretslopp som kan skapas eller utvecklas genom omgestaltung av en öppen dagvattenanläggning. Detta illustreras med handritade skisser. Studien kommer inte behandla avancerade tekniska lösningar som brunnar, filter och dylikt. Vidare kommer studien inte gå närmare in på specifika kemiska och biologiska processer som sker vid rening och fördröjning. Fokus kommer att ligga på de övergripande resultaten av möjliga åtgärder och funktioner och mervärden de kan generera. Vår geografiska begränsning är Skåne.

1.4 Metod och material

För att utreda hur naturliga processer som rening och fördröjning fungerar och hur dessa kan efterliknas och utformas i en befintlig dagvattenanläggning och samtidigt gynna den biologiska mångfalden, kommer data att samlas in från skriftliga och muntliga källor. Studien kommer att bestå av en litteratur- och fallstudie, som innehåller platsbeskrivning och platsanalys av Södra Lineros befintliga dagvattenanläggning. I diskussionen kommer ett åtgärdsförslag för Lineros dagvattenanläggning att presenteras, för att kunna diskutera åtgärder på en befintlig plats. Åtgärdsförslaget i diskussionen kommer att illustreras med handritade principskisser av studiens författare.

Litteraturstudiens syfte är att beskriva dagvatten och dess naturliga processer för att förstå hur det ter sig i urban miljö samt utreda möjliga åtgärder för att stärka rening, fördröjning och

gynna biologisk mångfald. Material till litteraturstudien kommer hämtas från internet, databaser och böcker. Relevant data från rapporter, bilder, kartor och lagstiftning hämtas från myndigheter, statliga verk och intresseorganisationer som exempelvis Boverket, Naturvårdsverket, Vattenmyndigheten och Länsstyrelsen. Sökord som kommer att användas är dagvatten, rening, förorening, fördröjning, biologisk mångfald, urban, *first flush* med flera.

Analysmaterialet i fallstudien kommer grunda sig på material från provtagningar, ritningar och loggbok från Landskapsarkitekt Tim Delshammar på VA SYD. Material från VA SYD kompletteras med kartdata och litteratur. Vidare kommer författarna besöka platsen för observationer, mätningar och insamling av bildmaterial. För att kartlägga och bedöma den biologiska mångfalden i och vid dagvattenanläggningen på Södra Linero används "Inventeringsprotokoll för biologisk mångfald i våtmarker" från Biologisk mångfald av anlagda våtmarker utgiven av Jordbruksverket (2011). Inventeringen kommer att genomföras med hjälp av observationer, mätningar med tumstock samt håvning i vattnet.

För att komplettera skriftliga källor kommer möten med ansvarig för Södra Lineros dagvattenanläggning på VA SYD och Lunds kommun som ansvarar för skötsel att kontaktas för möte. Målet med dessa möten är att få tillgång till generell och platsspecifik information och erfarenhet om den befintliga dagvattenanläggningen i Södra Linero och ämnet.

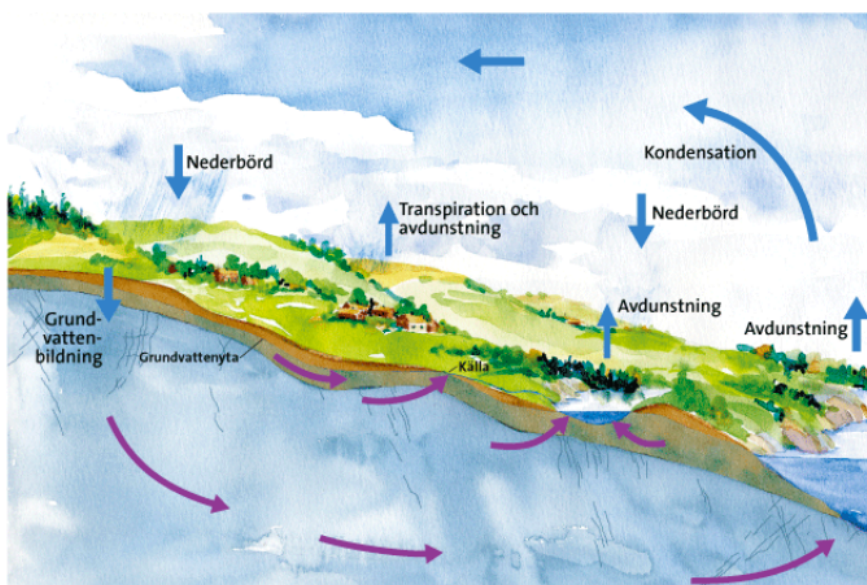
2. Litteratur- och fallstudie

2.1 Dagvatten

Definitionen av dagvatten är tillfälliga flöden av regn, smält-, spol- och framträngande grundvatten (Nationalencyklopedin u.å). Dagvattenflöde påverkas av lokala förutsättningar såsom klimat, nederbörd, markförutsättningar med fler (Grip & Rodhe 2016). För att förstå problematiken kring dagvattnet är det viktigt att förstå de naturliga processerna och utmaningarna som skapas i den urbana miljön.

2.1.1 Naturliga processer

I vattnets kretslopp (figur 2) sker lagring, fördröjning- och rening av dagvatten genom olika naturliga processer som vattnet genomgår på sin väg till recipienten. En del av nederbörden fångas upp i bladverk och ytor innan det når marken, detta kallas för interception och vattnet avdunstar sedan till atmosfären (Sjöman & Slagstedt 2015). Dagvatten som når markytan i naturen avdunstar, evaporerar, eller infiltreras genom markytan och suggs upp av vegetationen och transpirerar ut i atmosfären genom fotosyntesen (Grip & Rodhe 2016). Större vattenvolymer fyller på grundvattnet och rör sig vidare genom landskapet.



Figur 2. Vattnets kretslopp. Svenskt Vatten (2022).

I boken *Vattnets väg: från regn till bäck* av Grip och Rodhe (2016) beskrivs den hydrologiska rörelsen över landområden genom begreppen avrinningsområde, vattenbalans och ytavrinning. Vattenvolymen som rinner till en recipient, går att identifiera genom avgränsningar genom hög- och lågpunkter i topografin och detta kallas för ett avrinningsområde. I vattendrag finns ett basflöde av vatten som kommer från grundvattnet. Vid tillkomst av stora volymer dagvatten ökar vattenståndet både från ett ökat basflöde och en ökad ytavrinning. Den vattenförande process som vi kan se med blotta ögat kallas för ytavrinning och den uppstår när dagvatten inte infiltrerar på grund av att marken är frusen eller vattenmättad. Kompakta jordar och berg samt torra perioder skapar lägre infiltrationskapacitet vilket leder till att större mängd vatten flödar via ytavrinningen (Grip & Rodhe 2016). Sammanfattningsvis kan vattnet från nederbörden i ett avrinningsområde antingen lagras, rinna vidare eller avdunsta (evaporera). Det går att räkna på detta genom att använda vattenbalanskvationen $R = P - ET - \Delta S$, där R = avrinning, P = nederbörd, E = evaporation och ΔS = lagring (SMHI 2021).

Under vattnets väg genom kretsloppet genomgår det en naturlig reningsprocess, främst via infiltrationen där förorenade partiklar fastnar på vattnets väg genom jord och sand (Feuerbach & Strand 2014). När vattnet passerar olika miljöer och har olika hastigheter möjliggörs syresättning och sedimentation. Dagvattnet kan evapotranspirera, vilket innebär att föroreningarna stannar kvar på marken och löven medan vattenpartiklarna avdunstar till atmosfären (ibid). Naturens egna fördröjningsprocesser är interception och transpiration men även sjöar och våtmark som regleras efter vattenmängden med möjlighet till översvämning (Feuerbach & Strand 2010). I Sverige är infiltrationskapaciteten större än nederbördens intensitet (Grip & Rodhe 2016) vilket innebär att dagvatten har möjlighet att infiltrera lokalt i större utsträckning så länge det är i naturlig miljö.

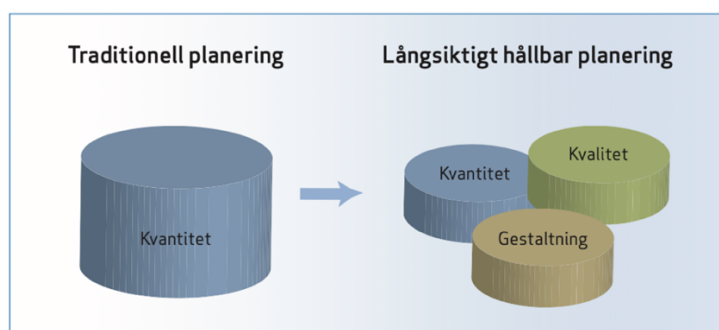
I en naturlig miljö är den biologiska mångfalden en avgörande faktor för att upprätthålla de naturliga processerna. Under de senaste århundradena har avledning av ytvatten i Sverige skett genom dikning för att frilägga land för matproduktion och försörjning (Håkansson 1997). Den omfattande utdikning som sänker grundvattennivån har lett till ett förändrat landskap med avsevärt mindre arealer sjöar och våtmarker (ibid). Enligt Marika Stenberg (2021) har detta bidragit till att naturliga översvämningssytor har försvunnit vilket leder till att naturliga processer har störts. I figur 3 visas ett exempel på hur utdikningen har torrlagt stora delar av Kävlingeåns vattensystem (Hagerberg et al. 2017). De mörka partierna i figur 3 visar arealer med vatten.



Figur 3. Kävlingeåns vattensystem. Till vänster år 1812–1820 och till höger år 1950–1953. ©SMHI (1995).

2.1.2 Dagvatten i urban miljö

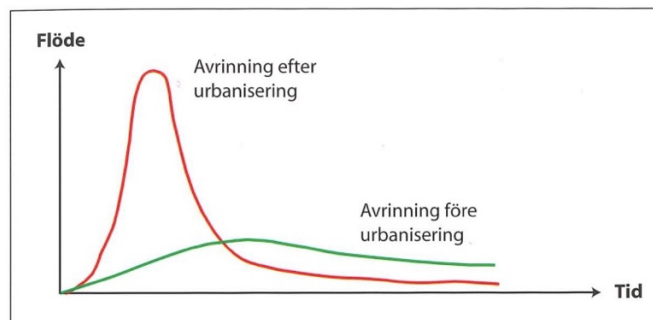
Urbaniseringen i Sverige har skett till följd av industrialismen, detta har förändrat landskapet från skog och vildmark till att idag bestå till stor del av odlad mark, skogsbruk och städer (Håkansson 1997). Människans förändrade markanvändning har reducerat de naturliga processerna genom att skapa avbrott i vattnets naturliga kretslopp, vilket kan leda till att större vattenvolymer måste omhändertas på många platser. Vattenflöden har blivit större och fler reningsverk och recipienter har blivit hårt överbelastade samtidigt som vattnet blivit allt mer förorenat. Under 1900-talet har avledning av dagvatten skett med hjälp av slutna ledningar i marken (Stahre 2004), men med tiden har perspektivet på dagvattnets infrastruktur vidgats genom att naturliga processer efterliknas och implementeras i högre grad. Idag har öppen dagvattenhantering fått en central roll för att avlasta ledningar, förbättra vattnets kvalitet och införa rekreativa värden i stadsbilden, detta illustreras i figur 4.



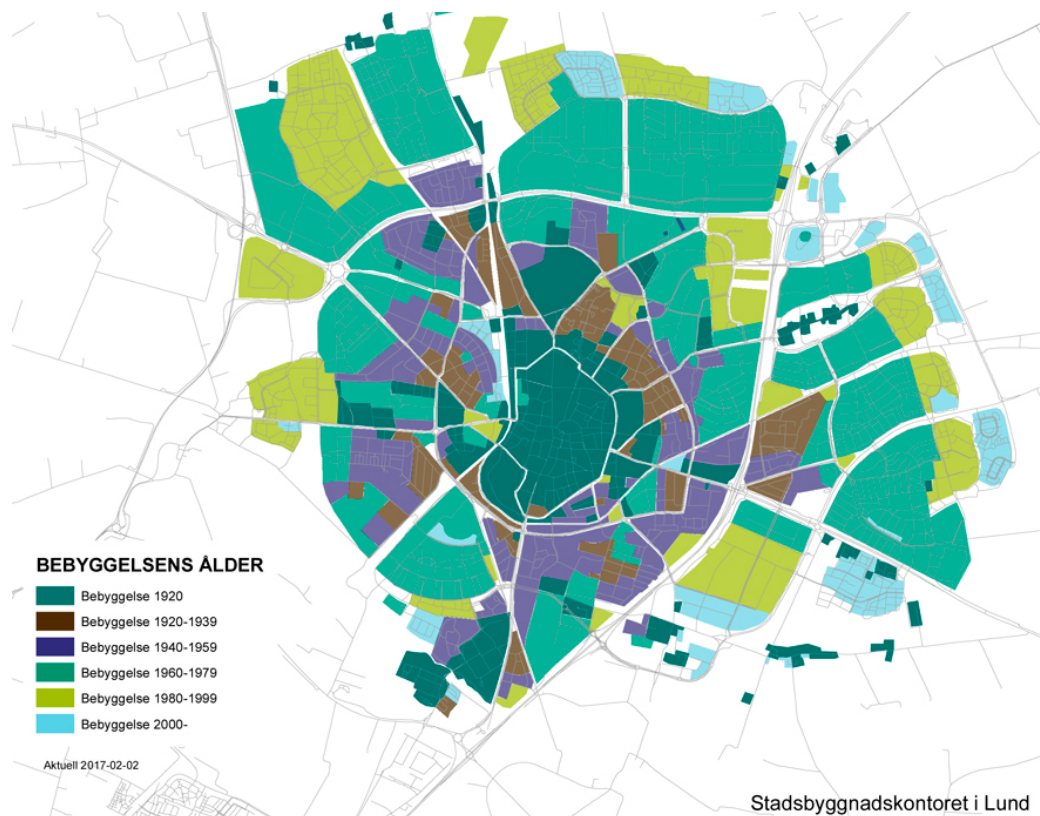
Figur 4. Planering av öppen dagvattenhantering i urban miljö. Svenskt Vatten (2019).

Utbredningen och förtätningen av urbana miljöer har ökat mängden hårdgjorda ytor bestående av hus och gator vilket har lett till att den naturliga infiltrationen hämmas (Stahre 2004). I figur 6 kan man se att bebyggelsen i Lund har ökat markant framförallt under 60–70 talet. Det som tidigare var åkermark utgörs nu av hårdgjorda ytor.

Samtidigt återkommer allt oftare kraftigare skyfall, till följd av klimatförändringarna, vilket frestar på dagvattensystemen ytterligare. I praktiken innebär detta att avrinningen ökar och går snabbare och att förekomsten av flödestoppar då blir allt vanligare (ibid), se figur 5. Samtidigt försvinner de naturliga processerna interception och transpiration då andelen grönyta med vegetation och krontäckning minskar avsevärt när marken exploateras (Sjöman & Slagstedt 2015).



Figur 5. Markexploaterings påverkan på dagvattnets avrinningsförlopp. Svenskt Vatten (2004).



Figur 6. Bebyggelsens utbredning i Lund under 1900-talet fram till idag. Lund växer (2017).

Enligt Stahre (2004), bör en mer långsiktig hållbar infrastruktur i städer, fokusera på öppen dagvattenhantering som bygger på tekniska, ekonomiska och sociala aspekter. Idag sker detta bland annat genom arbetet med grön/blå/grå infrastruktur. Grön/blå/grå infrastruktur har som huvudfunktion att reducera, fördröja och rena dagvatten för att minska avrinningen och reducera flödestoppar, samt skapa rekreativa och pedagogiska mervärden. Det gröna syftar till användning av vegetation, det blå till dagvattnen som behöver omhändertas, och det grå till den hårdgjorda infrastruktur som behövs i staden. Genom att skapa ett bra samspel mellan dessa kan således olika funktioner och värden vinnas. I urban miljö kan det göras genom bland annat regnbäddar, gröna tak, översilningsytor, dammar och svackdiken (Svenskt Vatten 2011).

Idag leds majoriteten av allt dagvatten från kvartersmarken till allmän platsmark både genom avrinning och genom att man har kopplat stuprör och brunnar till rören i gatan. Det är av stor betydelse, då cirka 30 procent av marken i svenska städer utgörs av allmän platsmark och resterande 70 procent av kvartersmark (RISE u.å.). Det finns således ett stort behov av att omhänderta dagvatten även på kvartersmark för att avlasta det befintliga dagvattensystemet (Bohman et al. 2021). För att ta hand om vattnet på kvartersmarken kan de naturliga processerna infiltration och evapotranspiration nyttjas. Exempelvis kan vattnet från stuprören ledas ut i gräsmattan eller till en liten damm med stenkista (VA SYD 2021). Dagvattenhanteringen på allmän platsmark kan fungera som en multifunktionell anläggning med olika funktioner och syften, där även biologiska värden kan spela en mer eller mindre central roll (Feuerbach & Strand 2010), och skapa mervärden för platsen och invånarna (Stahre 2004).

2.2 Funktioner i öppen dagvattenhantering

Öppna dagvattenanläggningar kan bidra med olika typer av funktioner i urbana och semiurbana miljöer. Rening och fördröjning av dagvatten och biologisk mångfald är som tidigare nämnts något som är viktigt i exploaterade områden. Det kan göras med inspiration från naturens processer för att etablera och stärka långsiktigt hållbara system (Stahre 2004).

2.2.1 Rening av dagvatten

Rening av dagvatten kräver olika processer för att få bort eller minska oönskade ämnen och partiklar som kan skada natur och människor. Då den naturliga reningsprocessen inte fungerar i den urbana miljön och dagvattnet i staden för med sig föroreningar, är det viktigt att försöka återskapa dessa naturliga processer så att reningen blir så effektiv och självgående som möjligt. Reningen görs genom naturliga processer såsom sedimentation, syresättning, filtrering och användning av växter för att binda föroreningar (Wadstein & Arm 2008).

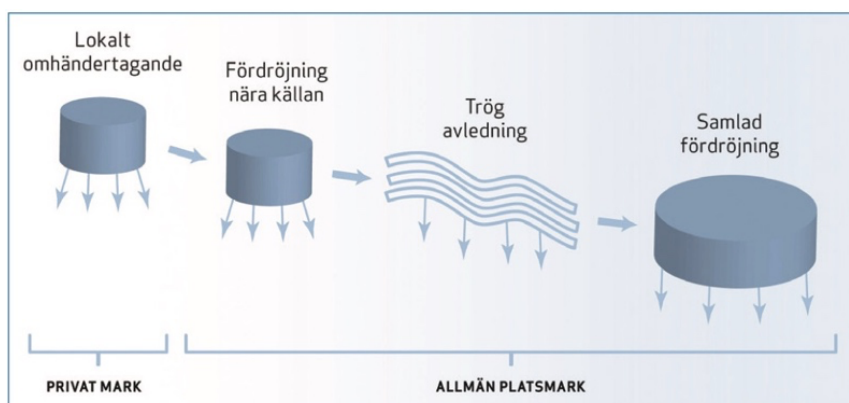
Enligt Vattendirektivet ska alla naturlig vattendrag (ytvatten) i Sverige ha som mål att nå god ekologisk status, vilket bland annat innebär att det ställs höga krav på dagvattnet som når recipienten (Riksdagsförvaltningen 2018). För att identifiera och åtgärda Sveriges natur- och sötvattentillgångar mäts vattenflöden och recipienters ekologiska och kemiska status. Försämrade ekologisk och kemisk status hos recipienter har lett till högre krav på att förbättra och bibehålla vattenkvaliteten (Svenskt Vatten 2021). Miljö kvalitetsnormer (MKN) innehåller gränsvärden för de ämnen som har klassats som de prioriterade (Svenskt Vatten 2016). Det är MKN som ligger till grund för att bedöma vilken vattenkemisk status ett vattendrag har. Dessa gränsvärden är samma för alla samarbetsländer i Europa (EG 2000).

Flera ämnen som uppmäts i dagvatten klassas som föroreningar och de största orsakerna till föroreningarna anses enligt Viklander et al. (2019) vara trafikintensitet, markanvändning och byggnadsmaterial. Föroreningar ackumuleras i dagvattnet på väg till recipienten. Regnet som faller kan vara förorenat av luftföroreningar och innan det når marken sköljer den av föroreningar som finns på tak och markytor. Dessa transporteras sedan med vattnet till recipienten.

Dagvattnet i städerna innehåller föroreningar i form av näringsämnen som kväve (N), fosfor (P) men även tungmetaller och organiska föroreningar såsom bland annat fenoler, tensider och PAH:er (polycykliska aromatiska kolväten) (Greenstein et al. 2004). Den största källan till tungmetaller och organiska föroreningar är trafiken (Svenskt Vatten 2019). En mindre del av föroreningarna kommer från markbeläggningen (Choudhary & Stråe 2015). Enligt Svenskt vatten (2011) har vegetationsytor, infiltrations- och dräneringsstråk en mycket positiv inverkan för att rena dagvatten då vattnet ges möjlighet att passera genom ett markskikt. Genom att ta hand om och rena de första 10–15 millimetrarna, det så kallade *first flush* av varje enskilt regn lokalt med hjälp av infiltration eller fördröjningsåtgärder finns det mycket att vinna (Svenskt Vatten 2019) då vattnet från *first flush* är det mest förorenade dagvattnet. Vattnet efter de första 15 mm innehåller mindre föroreningar och ställer inte samma krav på rening.

2.2.2 Fördröjning av dagvatten

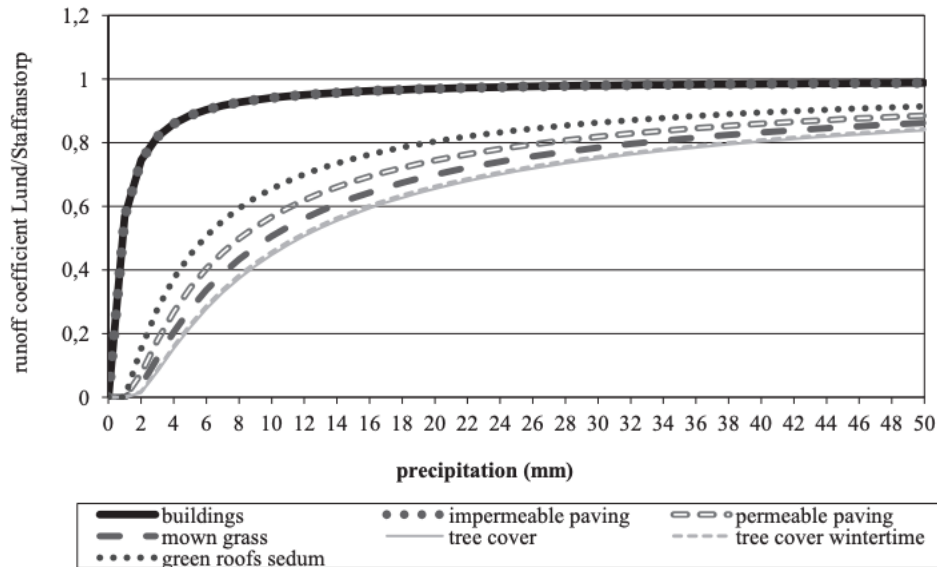
Fördröjning sker på olika sätt genom att sakta ner vattenflödet från källa till recipienten. Detta är speciellt viktigt när stora mängder dagvatten, som idag leds genom rör i marken, inte klarar stora toppflöden som sker vid ett kraftigare regn och skyfall. Då behövs det fördröjning så att vattnet kan saktas ner och stanna upp för att jämna ut flödet över längre tid och minimera flödestoppar innan det rinner vidare ut i rörsystemet. Figur 7 ger en bild av var och genom vilken metod som vatten kan fördröjas längs vägen till recipienten.



Figur 7. Illustration av olika kategorier av öppna dagvattenlösningar. Svenskt Vatten (2019).

Flödestoppar ökar risken för översvämningar men ökar även riskerna för erosionsskador i recipient och översvämningar nedströms (Svenskt Vatten 2019). Idag utgörs cirka 50 procent av Skånska städer av grönytor (SCB 2015). Vid förtätning av städer, ökar andelen hårdgjord mark- och takyta ytterligare, på bekostnad av genomsläppliga grönytor. Det har visat sig de senaste åren, att infrastrukturen som ska ta hand om de ökande vattenmängderna inte är tillräcklig och att det har lett till stora ekonomiska kostnader. Ett exempel är skyfallet i Malmö 2014, där det kom 100 mm regn på 24 timmar, vilket ledde till stora översvämningar, som orsakade allvarliga skador, som drabbade många av stadens invånare (SMHI 2014). Reparationen efter översvämningarna ledde till omfattande arbete och stora samhällskostnader.

Trög avrinning kan exempelvis skapas med hjälp av svackdiken eller översvämningssytor. Ett svackdike har flacka slänter och svacklutning mellan 1–2 procent, dessa är oftast torra och gräsbevuxna (Stahre 2004). När det regnar kan vattnet rinna sakta och hinner då infiltrera och avdunsta innan vattnet som är kvar leds vidare. Fördröjning kan innebära att vatten samlas upp i en anlagd damm där utloppet är reglerat. Översvämningssytor kan också vara en effektiv åtgärd för att fördröja dagvatten. I svackdiken kan fördröjningen öka med hjälp av hinder i form av slussar eller stenar som placeras så att de dämpar vattenhastigheten. Denna åtgärd ökar möjligheten till infiltrationen om den finns, alternativt saktar ner flödet så att flödestoppar kan undvikas. En dagvattendamm i kombination med en översvämningssyta och reglerat frånflöde kan fördröja stora mängder vatten och skapa möjligheter till att styra vilket flöde vattnet ska ha från dammen (Svenskt Vatten 2019). Även vegetation kan ha en viktig roll i fördröjning av dagvatten. I figur 8 framgår avrinningskoefficienten för ytor med vegetation, byggnader och hårdgjorda ytor och där framgår att bladverket på träden har en fördröjande inverkan, framförallt för de första 30 mm som faller vid ett regn.



Figur 8. Avrinningskoefficient för olika typer av ytor. (Sjöman & Gill 2014).

2.2.3 Biologisk mångfald och dagvatten

Biologisk mångfald är ett brett begrepp som innefattar genetisk variation inom arter, men även blandningen av olika typer av ekosystem (Nationalencyklopedin u.å.). I det här arbetet kommer begreppet att syfta till växt- och djurarter kopplade till ekosystemen i den våta markmiljön. Tidigare har vårdandet av naturliga värden handlat om att bevara och skydda enskilda hotade arter (Bengtsson 2001). Idag är biologisk mångfald en politisk fråga för att bevara och återskapa uthålliga ekosystem (ibid). Detta poängteras i riksdagens miljömål där biologisk mångfald är en av nycklarna för levande sjöar och vattendrag (Sveriges miljömål 2021).

Våtmarker och vattensamlingar har betydelse för den biologiska mångfalden då dessa miljöer har stor potential som habitat för växt- och djurliv (Feuerbach & Strand 2010). Biologisk mångfald är centralt för livsviktiga ekosystemfunktioner som pollinering och rening av luft och vatten (Naturskyddsföreningen 2021). Historiskt har naturliga våtmarker varit artrika biotoper och en resurstillgång för människan där det har brukats för strandbete och våtmarksslätter (Feuerbach & Strand 2010). Enligt Naturvårdsverket (u.å.) har andelen våtmarker minskat med cirka en fjärdedel i Sverige under det senaste århundradet, vilket leder till minskning av den biologiska mångfalden. Idag är biologisk mångfald kopplat till dagvattenhantering i urban miljö och en samhällsfråga i det proaktiva arbetet för fungerande ekosystem och de rådande klimatförändringarna.

Det ett komplext arbete att mäta och värdera biologisk mångfald då platsspecifika förutsättningar samt mängden och artdiversiteten bland flora och fauna varierar över tid. Det vill säga att det är en dynamisk miljö som kan variera mellan årstider och över åren, samt utifrån platsens omgivning. Den takt med vilken artdiversitet i många samhällen idag minskar gör att tiden är knapp och att arbetet med olika metoder för att främja biologisk mångfald bör fortskrida kontinuerligt (Blomberg et al. 2001). Något att ta fasta på är att återskapa olika våtmarker i landskapet där avståndet och spridningsvägarna för växter och djur mellan dem är av stor betydelse för att främja biologisk mångfald (Blomberg et al. 2001). Det är således viktigt att se

förutsättningarna på en plats utifrån ett större sammanhang för att bidra till varierande livsmiljöer.

Utformningen av dammar är av stor betydelse för att åstadkomma rening och fördröjning av dagvatten, men även för att skapa förutsättningar för en hög biologisk mångfald (Blomberg et al. 2001). Dammen kan fungera som permanent habitat för insekter, amfibier och fiskar, men även som tillfälliga rastplatser för bland annat fåglar (Feuerbach & Strand 2010). Varierande former, med grunda vatten och flacka stränder, gör att vattnet värms upp tidigt på året vilket gynnar matproduktionen för fauna (ibid). Vidare kan öppet solbelyst vatten, temporära vattenytor, mångformig vegetation, träd och buskfria öar samt fördjupningszoner ge stor habitatvariation och har därmed potential att främja artrikedom (Blomberg et al. 2001). Den biologiska mångfalden kan stärkas, genom att begränsa konkurrensen från mer livskraftiga arter, till förmån för att flera och mindre konkurrenskraftiga arter ska kunna etablera sig. Artdiversiteten kan förbättras genom att plantera in arter som finns i området som inte lyckats att etablerat sig på grund av konkurrensen eller för att de saknar möjlighet att naturligt sprida sig till en specifik plats.

2.2.4 Åtgärder för ökad rening, fördröjning och biologisk mångfald

Grunda vatten

Att skapa grunda vatten är ett effektivt sätt att rena vattnet och skapa gynnsamma förutsättningar för biologisk mångfald. Grunda vatten som är max 0,5m djupa fungerar som näringsfällor, där fosfor kan sedimenteras och fixeras på dammbotten se figur 9. Samtidigt kan inkommande nitratkväve med hjälp av denitrifikationsbakterier omvandlas till luftkväve som är ofarligt (Feuerbach & Strand 2010). Grunda zoner värms upp tidigt på våren och skapar goda livsförutsättningar för insekter och groddjur (ibid). Vegetation i grunda zoner möjliggör även transpiration som ett led i fördröjning av dagvatten och minskad belastning till recipienter.

Djupa zoner

En djupare zon i början på en damm där vattnet stannar upp fungerar som ett sedimentationsfång för större partiklar som når botten först medan mindre partiklar fortsätter längre fram se figur 9, men även som fosforfällor (Feuerbach & Strand 2010). Dessa djupa zoner behöver vara 1,5 m djupa, så att vattnet hinner stanna upp, enligt Sofia Eskilsdotter (2021). Då ingen växtlighet kan växa där bidrar det också till fördröjningen. Det är viktigt att fosforsfällan kan grävas ut så man kan föra bort sedimenten som i idealfallet kan återanvändas inom gödselindustrin (Feuerbach & Strand 2010).

Växtlighet

Växtlighet binder och tar upp näringsämnen under vegetationsperioden och bidrar till den biologiska mångfalden då pollinerande insekter och lekande amfibier är beroende av växter. Det är viktigt att skörda och transportera bort växtligheten annars läcker näringsämnen tillbaka till vatten på hösten när växterna vissnar (Pålsson u.å.). Växterna är en viktig del i att få denitrifikationsprocessen att fungera, då växterna fungerar som en energikälla till bakterierna och ökar ytan som bakterierna kan finnas på. Detta leder till kvävereduktion

(Wadstein & Arm 2008). Det finns även specifika växter som har förmågan att rena tungmetaller. Dessa fungerar dock bäst om de är i flytande block i dagvattendammen, så rötterna får möjlighet att binda metallerna till sig (Greger & Schüek 2019). Rätt växt på rätt plats är av stor vikt då olika växter har olika förmågor både när det gäller vilka ämnen de renar (ibid) och vad de kan bidra med till den biologiska mångfalden för den specifika platsen.

Syresättning

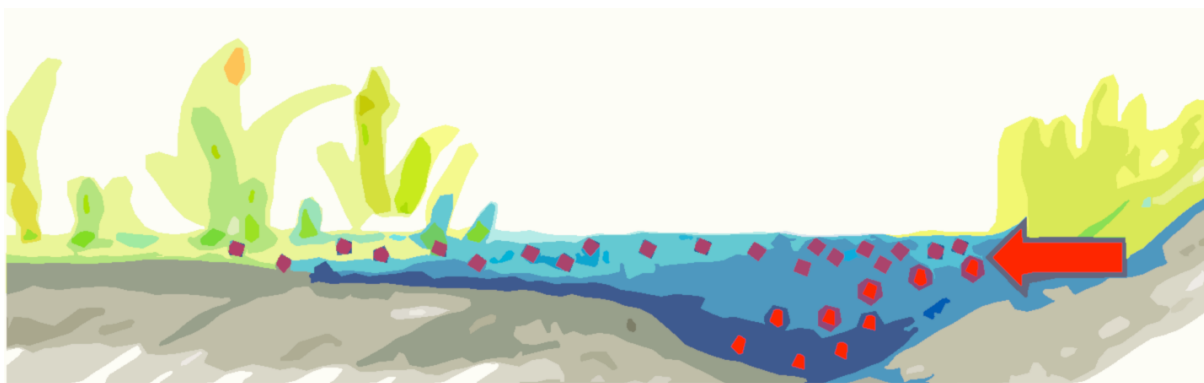
Syret är livsavgörande för att djur och växter ska kunna leva i vattnet. Genom att syresätta vattnet möjliggör man nitrifikationen där ammonium omvandlas till nitrat (Grip & Rodhe 2016). Samtidigt kan järn och kalcium fällas ut när vattnet syresätts. Luftning motverkar dålig lukt och avdunstningen ökar då vattnet kommer i kontakt med luften. Detta kan göras genom att skapa små dropp (vattenfall) se figur 9 och genom att plantera in växter i vattnet.



Figur 9. Exempel på ett dropp för att syresätta vatten.

Infiltration

Dagvattnets infiltration är en av de effektivaste naturliga processerna för reningen och fördröjningen av vattnet (Färm 2003). Marken blir ett naturligt filter där förorenade partiklar kan fångas upp och det sker olika kemiska reningsprocesser i markens olika skikt på vägen ner genom marken. Samtidigt som dagvattnet återförs till kretsloppet och kan bilda nytt grundvatten. Växtligheten i marken kan fånga upp olika ämnen med hjälp av tex katjonsutbyte (Grip & Rodhe 2016) samtidigt som växternas rötter tar upp vatten som transpireras ut i atmosfären.



Figur 10. Illustration över partiklars väg i vattnet där stora sjunker i djupzonen och mindre fångas upp i grundare delar i en damm.

2.3 Platsbeskrivning Södra Linero

I Lunds utkant finns en dagvattenanläggning belägen i Midgårdsparken som ligger i ett grönstråk på södra Linero, se figur 1. Dagvattenanläggningens VA-plan ritades år 2006 (Persson 2006) och anlades år 2007 (Delshammar 2022). Anläggningen består av ett dike som löper i nordsydlig riktning ner till en dagvattendamm varifrån vattnet leds vidare i rör mot recipienten Höje å. Avrinningsområdet för Södra Lineros dagvattenanläggning är cirka 86 ha stort, se höger bild i figur 11. I avrinningsområdet finns det blandad bebyggelse med radhus och flervåningshus, flera parkeringsytor, mindre vägar och grönområden. Bebyggelse ligger nära inpå dagvattenanläggningen med gång- och cykelvägar som går längs väster och söder.



Figur 11. Till vänster Lineros bostadsområde, i mitten visas avrinningsområdets cirka 86 ha, till höger Södra Lineros dagvattenanläggning. Kartdata ©2022 Google (2022).

Dagvattendammen är en grävd damm med branta slänter och jämn botten där utloppet ligger på 0,35 m och bäddningsbrunn är placerad på 1,2 m över dammbotten. Detta gör att vattennivån kan ändras med 0,8 m i dammen. Vattenvegetation i dammen består av kaveldun och rosendunört som täckte 50 procent av dammen vid den årliga besiktningen 2020 enligt VA SYDs loggbok (Delshammar 2022). Vid vårt platsbesök identifierades även säv, flytsäv, vass och mossa.

Det öppna diket i slänten ner till dammen är idag 57 m långt. Den längsta och flacka delen av slänten har idag en lutning på cirka 7 procent som närmare dammens inlopp övergår till en släntlutning på cirka 26 procent. Det finns två inlopp till dammen, ett från diket i norr och ett från en dagvattenledning i nordöst. Vid platsbesöket observerades ett cirka tre meter långt delta vid inloppet från diket. Dammen har möjlighet att fördröja cirka 2 100 kubik vatten innan det leds vidare i utloppet i den södra delen av dammen. Bildkollaget i figur 12 visar att dammen är omgiven av klippta gräsytor och grönskade buskage med inslag av träd som al, hagtorn, och popplar. Längs med den västra övre delen av diket finns ett större blandbuskage med träd, bland annat fågelbär, ek och lönn.

Dagvattenanläggningen tillhör VA SYD men marken är kommunägd allmän platsmark. Enligt Delshammar (2022) på VA SYD ansvarar de för driften och det görs en årlig besiktning som förs ner i deras loggbok (Delshammar 2022), VA SYD köper skötseljänsterna av Lunds kommun.

2.4 Platsanalys

Som underlag till analysen av platsen ligger ett platsbesök där det även gjordes en inventering kopplat till biologisk mångfald. Platsbesöket skedde den 10 februari 2022. För att analysera data från platsen skattades insamlade parametrar i ett viktningsystem i Excel för att värdera anläggningens biologiska mångfald, se resultat i spindeldiagrammet ”Biologiska delmoment”, figur 15. Diagrammet visar att det inte fanns några större mätbara biologiska värden när inventeringen genomfördes. Det är växtligheten och fåglarna som sågs på platsen som visar ett positivt resultat, och gav utslag i spindeldiagrammet.

Dagvattendammen på Södra Linero är en traditionellt utformad dagvattendamm, utformad som en grävd grop med branta slänter, se figur 13. Funktionen med dammen verkar ha varit fördröjning av dagvatten, där huvudsyftet varit på mängden (kvantitet) dagvatten som den ska klara av att hantera, utan fokus på funktionen av rening (kvalitet) och värdet av biologisk mångfald, se figur 4. Enligt Delshammar (2022) så är anläggningens dimensionering för avrinningsområdet i överkant, så det finns god kapacitet att fördröja större regnmängder, vilket innebär att dammen kan hantera kraftigare regn även i framtiden. Den befintliga utformningen har från början inte haft något tydligt syfte att öka reningen och den biologiska mångfalden. Men idag så bidrar den med flera mervärden. På platsen finns det till exempel träd- och buskvegetation runt dagvattendammen. Vegetationen längs diket består i huvudsak av lövträd, som fungerar som gömställen, skafferier och skydd för djur och insekter. Det finns även spår av lek längst strandkanten och diket.



Vy mot norr på diket från dammens inlopp



Vy mot öster med radhus till vänster



Damminlopp från diket



Södra Lineros dagvattendamm. Kartdata ©2022 Google



Dikesbotten



Vy över dammen från norr



Vy över dammen från västragång- och cykelvägen

Figur 12. Fotocollage över Södra Lineros dagvattenanläggning.

Dikeslutningens raka sträckning och dess branta slänter gör att vattnet forsar i en förhållandevis hög hastighet, se figur 14. Detta leder till att syresättningen av vattnet sker i små forsar och vattenfall som observerades vid platsbesöket. Vattenfallen har uppstått med hjälp av erosion och av ritningarna framgår det att detta inte var planen från början. De eroderade massorna som följer med vattnet vid erosionen har genom sedimentation vid dammens mynning bildat ett delta. Detta ökar reningen då vattnet saktas ner och filtreras genom deltat innan det kommer till öppnare vatten längre ut dammen. Dammen har ett lugnt flöde till utloppet utan synbara

strömningar vilket gör att det finns chans för vattnet att stanna upp och större partiklar att falla till botten och sedimenteras vilket ökar möjligheten till rening.

Under platsbesöket började det regna vilket ändrade förutsättningarna, vattenflödet till dammen ökade och dammens vatten skiftade färg från mörkt och klart till att bli mjölkvitt och grumligt. Vid hävning i vattenbrynet påträffades inga spår av fiskar, grod- och kräldjur eller ryggradslösa djur. Detta kan möjligen bero på årstiden, platsens livsförutsättningar och vattenkvalitén. Groddjur har tidigare setts på platsen enligt VA SYDs loggbok (Delshammar 2022). Fåglar som iaktogs i vattnet var fyra gräsänder och en sothöna. Dessa arter är vanliga fåglar som övervintrar i Skåne (Grip & Rodhe 2016). För att kunna dra mer generella slutsatser om den biologiska mångfaldens status bör inventeringen göras under en varmare årstid samt vid flera tillfällen för att kunna samla data om grod- och kräldjur, insekter och vegetation (Hassel 2011). Jorden består av moränfinlera (SGUs Kartvisare 2022).

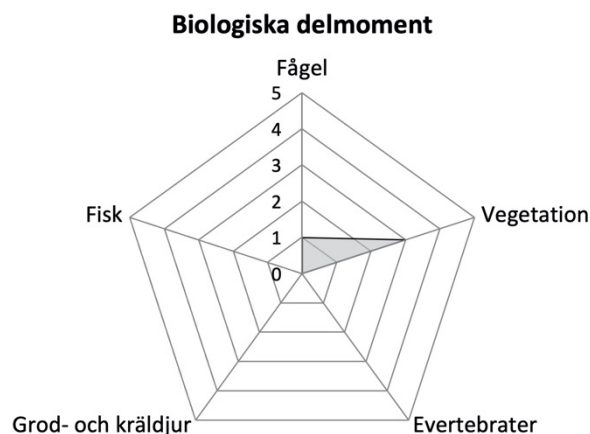


Figur 14. Vatten forsar i diket med erosionsskador.



Figur 13. Linerodammen vid anläggning. Satellitkarta.se. (2007)

Vegetationen i dammen består i huvudsak av kaveldun, vass och rosendunört. Dessa är livskraftiga, beståndet bevakas och hålls efter vid behov, så att dammen inte ska växa igen, enligt VA SYDs loggbok. I Lunds kommun ses dock rosendunört som ett problem eftersom den tar över i vissa miljöer. Detta har lett till nya direktiv för att bekämpa arten, enligt Mattias Andersson (2022). När platsbesök gjordes fanns det vissna kaveldunbestånd som var på väg att brytas ner i vattnet. Detta gör att eventuella föroreningar som har bundits till växten frigörs och återgår till vattnet samt att det döda organiska materialet kan bidra med ökade halter av näringsämnen i dammen (Eskilsdotter 2021). Detta motverkar då växternas bidrag till reningen. I spindeldiagrammet i figur 15 visas olika positiva parametrar för biologisk mångfald. Där kan vi se att på Södra Linero är det främst växtligheten men även fåglarna som ger utslag. Det finns således stor potential att höja de biologiska parametrarna.



Figur 15. Biologiska delmoment som skattar parametrar på en skala från 0–5. Resultat av inventering av biologisk mångfald.

Sammanfattningsvis visar analysen, att dammen bidrar med fördröjning och att diket inte har någon större effekt på grund av den höga hastigheten på vattnet. Däremot så gör denna hastighet att vattnet syresätts och växtligheten runt diket bidrar med biologiska värden. Faktorer som avdunstning, infiltration, interception och vegetationen som finns på platsen bidrar till fördröjningen. Det finns även möjligheter till rening genom vegetationsytorna, sedimenteringen, syresättningen och filtrering som sker på Södra Lineros dagvattenanläggning.

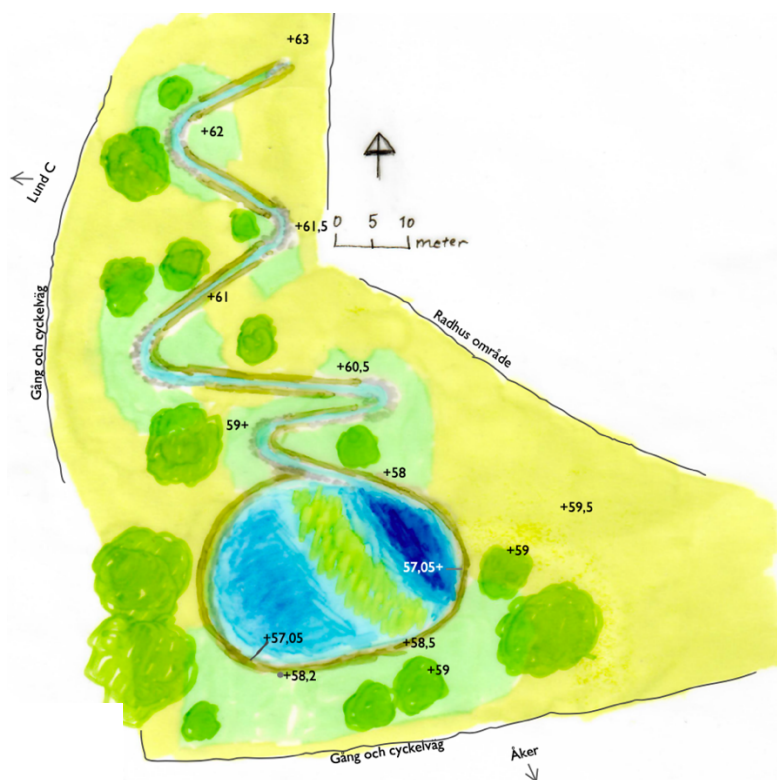
Däremot ser vi förbättringspotentialer gällande den traditionella anläggningen för att öka reningen och fördröjningen av dagvattnet. Dagvattenanläggningen i södra Linero skulle på så sätt kunna bli en mer långsiktigt hållbar anläggning och leva upp till dagens normer för rening och flödesutjämning av dagvatten. Eftersom anläggningen är en del av Höje å's avrinningsområde är detta relevant, trots anläggningens förhållandevis lilla bidrag av den totala mängden dagvatten som recipienten tar emot från Lunds kommun. Förbättringsåtgärder skulle även kunna gynna den biologiska mångfalden på platsen och Midgårdsparkens mervärden i form av rekreativa och pedagogiska värden.

3. Diskussion med åtgärdsförslag för Södra Linero

I vår studie framgår det att naturliga processer finns i öppna dagvattenanläggningar, men att det finns mycket som kan göras för att förbättra dessa funktioner, framförallt i äldre anläggningar. Det finns naturliga processer och biologisk mångfald även om dessa anläggningar inte anlades med dessa syften. Det är därför viktigt att titta på den specifika anläggningens värden idag och utgå från platsens förutsättningar. Vi kan inte se att det finns en universell lösning, utan varje enskild dagvattenanläggning behöver anpassade lösningar. Det som kommit fram i studien är dock att man kan se till vilka förutsättningar det finns för att stärka naturliga processer i anläggningen och att även om man bara kan göra små ingrepp så kan de medföra flera vinster. Nedan följer ett åtgärdsförslag där vi försöker visa vilka möjligheter och utmaningar det kan finnas när kvalitén på en befintlig dagvattenanläggning ska förbättras. Det ska dock klargöras, att det är svårt att veta i förväg hur stor reell effekt en insats har på tex reningen då det är så många olika faktorer som spelar in.

Platsanalysen av Södra Lineros dagvattenanläggning visar att anläggningen är i behov av restaurering för att leva upp till dagens krav för dagvattenrening. Dessutom finns det stora problem med erosion i dagsläget som sätter igen inloppet i dammen. Enligt Delshammar (2022) och VA SYDs loggbok har åtgärder för att motverka erosion i anläggningens dike gjorts utan större framgång. En restaurering av anläggningen är således aktuell. I samband med detta skulle även åtgärder för att stärka rening och främjande av den biologisk mångfald vara relevant då vattenanalysen (Eurofins 2021) visar att vattnet innehåller föroreningar. Enligt Tim Delshammar (2022) är anläggningens fördröjningskapacitet tillräcklig för det aktuella avrinningsområdet. På grund av detta har det inte gjorts någon analys på anläggningens fördröjningskapacitet, även om viss hänsyn har tagits till att inte minska anläggningens kapacitet. Det är dock viktigt att se över hur åtgärderna som görs på en anläggning påverkar dess fördröjningskapacitet och om det är möjligt att införa kvalitetshöjande åtgärder på bekostnad av kvantiteten på fördröjningen eller inte. Vi anser även, att åtgärder för att öka de rekreativa värden, som den öppna dagvattenanläggningen bidrar med för boende och besökare till Midgårdsparken i södra Linero, är relevanta.

3.1 Åtgärdsförslag



Figur 16. Principskiss för åtgärdsförslaget med befintliga markhöjder.

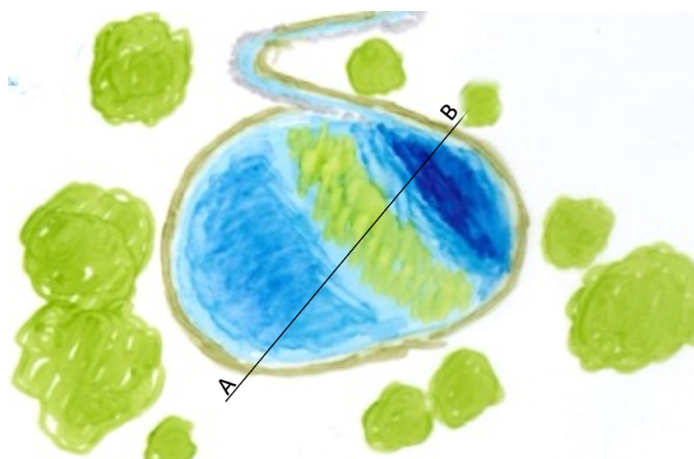
Åtgärder för diket

Då höjdskillnaden från toppen av diket ner till dammen är 5 m finns det ett behov av att sakta ner flödet i diket. Detta görs genom att förlänga diket som idag är 57 m till ett meandrande dike på 140 m (figur 16). Snittet på lutningen i diket kan då minska från 8,7 procent till 3,6 procent. Samtidigt som höjder även tas upp på flera små fall i krökarna på mellan 0,3–0,5 m (figur 19). Enligt VA-konsult Viveka Lidström (2022) rekommenderas att ha max 0,4 m höga fall. Kombinationen av meandring och höjddropp innebär att diket kan få en lutning på närmare 2 procent, vilket är den rekommenderade maximala lutningen på ett svackdike för att minska risken för erosion (Stahre 2004). Vattnet kommer färdas längre väg och hastigheten på vattnet kommer sänkas med den minskade lutningen. Detta medför en trögare avrinnning genom diket och möjlighet till avdunstning och infiltration kan öka. Detta skulle kunna förbättra både reningen och fördröjningen. Det hade dock blivit större effekt om jordmånerna hade bestått av en sandigare jord som har högre infiltrationskapacitet än moränfinleran (Sjöman & Gill 2014).

Ytterkrökarna och de små vattenfallen kommer att bestå av natursten satta i betong (se figur 19) för att öka hållbarheten och motverka erosion i diket. Dessutom kommer stenarna och mini-vattenfallen hjälpa till att syresätta dagvattnet på väg ner till dammen. Stora naturstenar som finns på platsen återanvänds till droppen i krökarna. Detta för att minska kostnaderna för transporter av material samt för att behålla den naturliga karaktären på platsen. Det kommer dock att behöva kompletteras med flera stenar i varierande storlekar, vilka ska ha samma naturliga karaktär som de befintliga. I den branta dikesslätten vid dammens inlopp kommer stenarna armeras på den södra sidan av diket, då det på grund av den branta lutningen är stor risk för erosionsskador. Genom att armera stenarna i betong upprätthålls en meandrande

struktur av diket och motverkas jordflykt där det anses vara nödvändigt i anläggningen. Detta kommer dock göra att infiltrationskapaciteten på dessa sträckor minskar, då betong inte är genomsläppligt (Sjöman & Gill 2014). Så om släntlutningen hade varit flackare hade vi inte behövt armerat stenarna för att kunna bibehålla infiltrationskapaciteten. Buskar och träd kommer att planteras intill krökarna på diket, detta för att motverka erosion då rötter binder den översta delen av jorden (Grip & Rodhe 2016). Det är därför viktigt att välja växter som har ett rotsystem som har god förmåga att binda jorden.

Växterna som planteras in kommer även gynna den biologiska mångfalden och bidrar till olika typer av habitat för djur och insekter. Befintliga växter på platsen skall tillvaratas och återanvändas i största möjliga mån, för att ta tillvara de befintliga biologiska värdena som träd i form av exempelvis ek och fågelbär. Artdiversiteten kommer stärkas när nya arter planteras in. Vi menar att det ger goda förutsättningar för ökad biologiska mångfald. Vi anser även att växterna ska ha ett vilt och naturligt uttryck, samtidigt som de ska bidra med olika värden över årstiderna som boplats och mat för fåglar. Växterna ska placeras så att det från gångvägen till vattnet bildas öppningar så att förbipasserande kan skymta vattnet i diket. Detta för att öka de rekreativa värdena i området, samtidigt som buskagen längs diket kan inbjuda till kojbyggen och lek. På detta sätt kan vi på ett enkelt och kostnadseffektivt sätt öka mervärden på platsen.



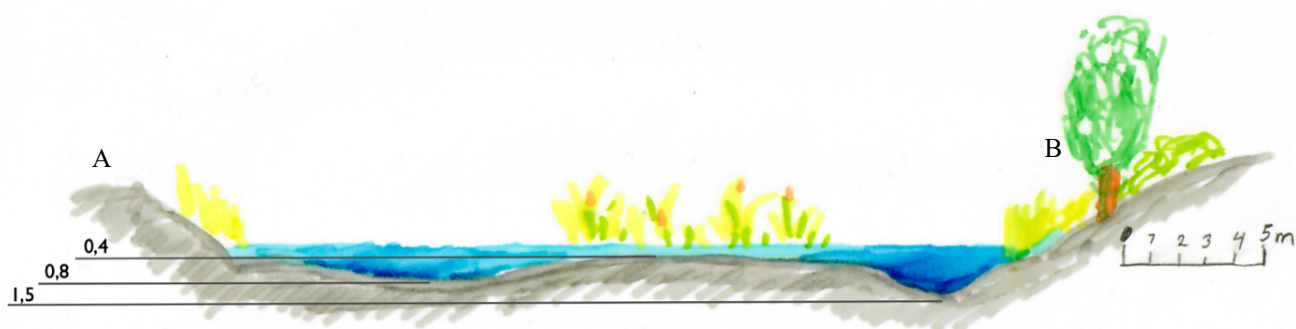
Figur 17. Princippskiss för Linerodammen med sektionanvisning A-B.

Åtgärder för dagvattendammen

I dammen skapas zoner med olika djup se sektionsskiss (figur 18), detta för att öka möjligheten till rening, fördröjning och ökad biologisk mångfald (Feuerbach & Strand 2010). En djupzon som fungerar som en fosforfälla med 1,5 m djup skapas vid inloppet till dammen, för att fånga upp större partiklar som är bärare av bla fosfor och andra föroreningsämnen. Dessa partiklar sedimenteras på botten, se figur 10. Efter djupzonen kommer en grundzon med växtlighet i mitten med ett djup på <0,4 m. Då kan de mindre partiklarna fångas upp när vattnet silas igenom växterna (Wadstein & Arm 2008). Samtidigt som växtligheten både renar vattnet och gynnar den biologiska mångfalden och utgör ett skydd till bland annat häckande fåglar (Feuerbach & Strand 2010). Resten av dammen kommer ha ett djup på ca 0,8-1m, se figur 17 och 18.

Slänterna runt dammen görs flackare. Där det är möjligt, anläggs en avsats under vattenbrynet som är en meter bred och 0,2 meter djup för att öka dammens säkerhet

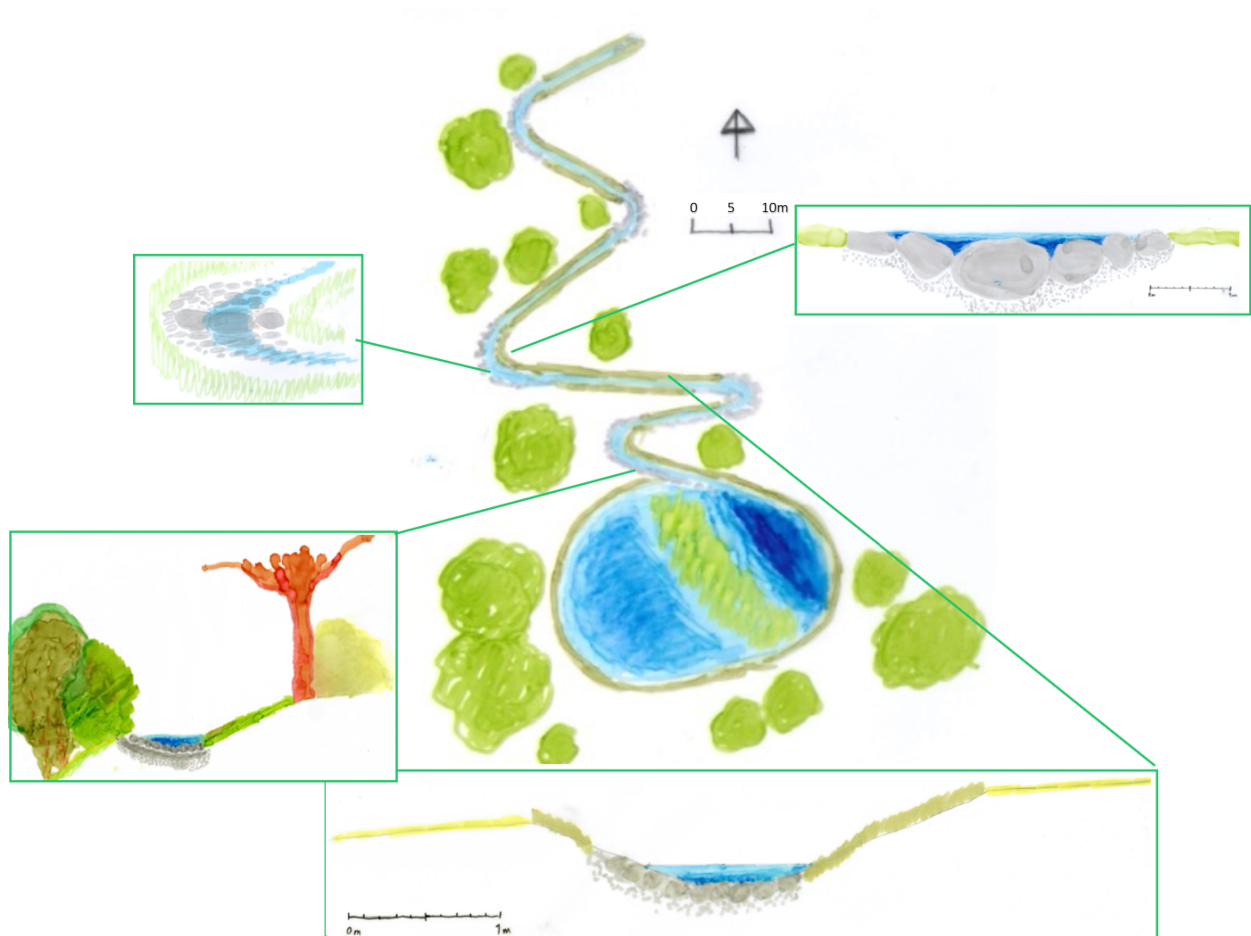
(Eskilsdotter 2021). Denna säkerhetsavsats ska prioriteras i dammens västra delar som vetter mot gång- och cykelbanor. Säkerhetsåtgärder är en viktig aspekt att ta med när åtgärder skall göras på en befintlig anläggning, men i denna studie har vi valt att inte fokusera på detta. I anslutning till djupzonen på den östra sidan anläggs en gräsyta som klarar belastningen av ett arbetsfordon för att underlätta dammens skötsel och rensning av fosforsfällan (Eskilsdotter 2021). Vass och gräs behålls i viss grad vid strandkanterna tillsammans med en del träd och buskar längs delar av slänten. Detta för att inte gå miste av de befintliga biologiska värdena, samtidigt som växtlighetens rotsystem binder jorden och motverkar erosionsskador.



Figur 18. Sektionsskiss på dagvattendammen med åtgärdsförslaget, sektion A-B.

Växter kommer att planteras i den grunda zonen och längs dikeskanten. Kaveldun och andra livskraftiga växter kommer få vandra in naturligt så de inplanterade växterna får en chans att etablera sig (Eskilsdotter 2021). Växterna som planteras in ska gynna biologiska, renande och estetiska värden och väljas med eftertanke. Vi har valt att inte gå in närmare på vilka växter, utan snarare vilka värden som växterna ska bidra med. Detta på grund av att det ska väljas växter som passar den specifika platsen och ståndorten snarare än specifika växter.

Vi anser att man ska förbereda plsten för eventuella framtida behov. Till exempel genom att anlägga förankringsstolpar för att flytande block med växter ska kunna anläggas på den öppna vattenytan på dammens västra sida för att förbättra reningen av vattnet med hjälp av växters rotsystem (Greger & Schück 2019). Detta är viktigt om det visar sig att behovet finns att öka reningen ytterligare.



Figur 19. Skisscollage med vyer och sektioner.

Skötsel av anläggningen

Anläggningen bör skötas regelbundet för att upprätthålla anläggningens funktioner och värden. Växtligheten ska hållas efter både i diket och dammen för att motverka att dessa växer igen (Delshammar 2022). Kaveldun och andra livskraftiga växter hålls efter så de ej tar över hela beståndet och då motverkar den biologiska mångfalden (Eskilsdotter 2021). Rosendundört ska bekämpas eftersom den kan sprida ut sig och hindra vattnets väg i diket och dammen (Andersson 2022).

Dammen ska dessutom skördas på hösten varje år innan nedbrytningen av växtdelar har påbörjats. Materialet ska avlägsnas från platsen så att föroreningarna som växterna har bundit till sig under växtsäsongen inte återgår till vattnet när växten vissnar (Pålsson u.å.). Det finns också risk för eutrofiering om mycket dött växtmaterial lämnas i dammen och detta kan skapa syrebrist. När det röjs och höggräs klipps ner i slänten runt dammen ska det säkerställas att detta inte hamnar i vattnet utan tas bort från platsen för att motverka att förorena dammen och sätta igen utlopp (Andersson 2022).

Inlopp och utlopp ska hållas fria så att vattenflödet inte hämmas (Delshammar 2022). Dammen ska grävas ut vid behov för att upprätthålla dammens funktion med olika djupa och grunda zoner och för att avlägsna förorenat sediment. Vi upplever att det idag ofta brister i

sköteslen överlag på äldre anläggningar. Detta gör att funktioner kan gå förlorade, men samtidigt så kan det tex höja den biologiska mångfalden när det är mer vildvuxet. Idag upplever vi, att det finns brister i skötsel, rutiner och utförande när det kommer till tömning av fosforfällor. Antagligen för det är nyare konstruktioner och det ofta är långa tidsspann mellan insatserna.

Reflektioner

Det finns flera åtgärder som främjar de naturliga processerna och den biologiska mångfalden som åtgärdsförslaget i det här arbetet inte tillämpar. Exempelvis skulle ett flytande block med växter, flackare stränder och en förlängd strandzon med uddar skapa förutsättningar för nya och flera habitat för vattendjur och insekter samt vattenrenande växter (Feuerbach & Strand 2010). Dessa åtgärder kan vara ekonomiskt kostsamma att anlägga och de är platskrävande. På Södra Linero har vi inte ytan som krävs för att anlägga en större grund våtmark med översilningsytor och många uddar även om dessa typer av insatser har goda effekter (Wadstein & Arm 2008).

Vidare är det möjligt att skapa ytterligare mervärden genom att införa små gångar och spångar över diket. Vid platsbesöket observerades att lek sker på platsen. För att uppmuntra detta och öka möjligheten till en kreativ och pedagogisk miljö, kan skötselinsatser anpassas, där förslagsvis material lämnas kvar på platsen som kan användas till att exempelvis bygga kojor med. Att öka de pedagogiska och kreativa värdena är en förhållandevis liten och billig insats som är lätt att applicera på olika typer av anläggningar anser vi. Dock så har vi inte fördjupat oss i dessa funktioner och värden utan lämnar det vidare till andra att undersöka vidare.

Studien utgår från att tillämpa åtgärder som bygger på naturliga processer som återfinns i naturliga sammanhang. På grund av att det är processer som redan finns, så är det svårt att bedöma hur mycket åtgärderna på Södra Linero faktiskt kommer att förbättra reningen, fördröjningen och den biologiska mångfalden och om det kommer att bli ett mätbart resultat. Genom att införa åtgärdsförslaget är det möjligt att följa upp eventuella resultat genom att ta nya vattenprover och göra en ny inventering av den biologiska mångfalden. Detta förutsätter dock att det är samma förutsättningar inom avrinningsområdet som idag, för att de ska kunna vara jämförbara.

Metod- och materialdiskussion

Metoderna i denna studie gör, att vi inte kan säga exakt vilka effekter våra insatser får på en öppen dagvattenanläggning. För att detta skulle vara möjligt, hade vi behövt följa flera anläggningar över tid, där de föreslagna åtgärderna appliceras. Denna möjlighet har inte funnits för oss, då studiens tid och resurser har varit begränsade. Det skulle dock vara intressant att följa dagvattenanläggningen Södra Linero, om något i åtgärdsförslaget skulle realiseras, för att då kunna utvärdera eventuella förändringar. Men även om man följer en plats, är det svårt att se mätbara resultat, då värden kan fluktuera över tid. Denna problematik framgår tydligt i kapitel 5 i [Färm \(2003\)](#).

Val av metod och material i denna studie har syftat till att besvara studiens två frågeställningar. Tiden för att utföra studien har varit begränsad till tio veckor och skett under vinterhalvåret. Litteraturstudiens validitet skulle kunna stärkas genom användning av fler

internationella källor och liknande studier som utförts inom ämnet för att göra den mer representativ. De muntliga källorna som används i arbetet baserar sig på digitala möten och föreläsningar. Dessa har varit av stor relevans i arbetet då informanterna är verksamma inom ämnesområdet och besitter kunskap och kännedom som kan appliceras på Södra Lineros dagvattenanläggning. Denna information är av stort värde då den inte återfinns i skriftlig litteratur. Resultatet från platsbesöket påverkades av årstiden och väderförhållandena som rådde. Författarnas begränsade kunskap inom biologi och bristande förmåga att identifiera växter och djur på platsen kan också ha inverkat negativt på studien. Reliabiliteten skulle således kunna stärkas genom att besöka platsen fler gånger för insamling av fältdata som skulle kunna jämföras under olika årstider för att undersöka förändringen av djur och växter på platsen. Vidare har handritade skisser använts i åtgärdsförslaget för att tillämpa åtgärder på Södra Linero, vilket hade kunnat förtydligas med hjälp av digitala program som exempelvis Illustrator och SketchUp.

Inventeringsprotokollet från Jordbruksverket (2011) som användes för att bedöma den biologiska mångfalden är framtagen framförallt för våtmarker som anlades med investeringsstöd från landsbygdsprogrammet. Syftet med inventeringen är, att utreda utvecklingen av den biologiska mångfalden och görs då bäst över tid och vid flera tillfällen (Hassel 2011). I detta arbete har metoden använts som ett inventeringsverktyg vid *ett* tillfälle, vilket begränsar utfallet av resultatet. Eftersom olika typer av habitat och avstånden mellan dessa är positiva för den biologiska mångfalden, skulle en områdesanalys kunna komplettera platsanalysen för att studera möjligheter till naturlig spridning av växter och djur till dammen på Södra Linero. Även om metoden är utformad så att flera olika yrkesgrupper kan använda den, så är det viktigt att ha i beaktande att inventeringen inte är gjord av biologer.

4. Slutsats

Det finns många enkla och kostnadseffektiva åtgärder att göra på befintliga öppna dagvattenanläggningar, från till exempel 90-talet för att stärka de naturliga processerna. VA-huvudmän och kommuner skulle med punktinsatser och rätt typ av skötsel kunna säkerställa anläggningars kvalité och öka dess funktioner och värden. Samtidigt som kommuninvånarens behov av rekreativa grönområden ökar i den snabbt förtätade staden, ser vi att befintliga öppna dagvattenanläggningar har en outnyttjad potential. Med relativt små ekonomiska medel kan man tillämpa förbättringsåtgärder för att möta dagens klimatförändringar och nya regelverk, samtidigt som andra viktiga värden som till exempel rekreationen höjs.

Det finns flera värden och funktioner, som vi inte har studerat i detta arbete, vilka också är relevanta att ta i beaktande när man ska se över äldre anläggningar. Dessa funktioner och värden är till exempel säkerhet, tillgänglighet, estetiska- och pedagogiska värden. Vi anser att det finns goda förutsättningar för synergieffekter inom dessa områden, när man stärker de naturliga processerna. Vi anser även, att det bör forskas vidare i vilka effekter och vinster det kan generera för samhället, som exempelvis folkhälsa och förbättrad miljö.

Referenser

- Blomberg, A., Burman, A., & Centrum för biologisk mångfald (2001). Biodiversitet i odlingslandskapet. *Proceedings of Mångfaldskonferensen*, Uppsala, 2001. Uppsala: Centrum för biologisk mångfald (CBM) : SLU publikationstjänst.
<http://www.slu.se/Global/externwebben/centrumbildningar-projekt/centrum-for-biologisk-mangfald/Dokument/publikationer-cbm/cbm-skriftserie/skrift4.pdf> [2022-02-21]
- Bohman, A., Glaas, E., Karlsson, M., Navarra, C., Olsson, J., Hundecha, Y., Opach, T., Neset, T. & Linnér, B.-O. (2021). *En visualiseringsplattform för dagvatten- och skyfallsplanering i ett klimat under förändring*. (Visual Water, 2021–4). Bromma: Svenskt vatten.
<https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2789463/2021-4%2bSVU-rapport%2b-%2bVisual%2bWater.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [2022-02-27]
- Boverket (2020). *Användning av allmän plats*. Boverket. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/planbestammelser/anvandning-av-allman-plats/> [2022-03-03]
- Choudhary, P. & Stråe, D. (2015). *Föroreningar i dagvatten från pakeringsplatser*. Stockholm Vatten & Stockholms stad.
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/pm_fororening_ar--parkeringsplatser_150910.pdf [2022-02-14]
- EG (2000). *Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG*. OJ L.
<http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj/swe> [2022-03-11]
- Eurofins (2021). *Analysrapport AR-21-QI-019741-01*. Eurofins. [2022-02-28]
- EU:s vattendirektiv (2010). *Vattenmyndigheterna.se*.
<https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/eus-vattendirektiv.html> [2022-02-02]
- Feuerbach, P. & Strand, J. (2010). *Vatten och mångfald*. <http://vatmarksguiden.se/> [2022-02-16]
- Feuerbach, P. & Strand, J. (2014). *Praktisk handbok för våtmarksbyggare*. Halmstad: Hushållningssällskapet Halland.
- Färm, C. (2003). *Rening av dagvatten genom filtrering och sedimentation*. (2003–16). Stockholm: Institutionen för Energiteknik, Mälardalens Högskola. http://vav.griffel.net/filer/VA-Forsk_2003-16.pdf?fbclid=IwAR02CiZkr9MmZd-yNTisIcSHB-CYMj8MSz4r37YnzSNYzOZNBXT0yYAqlQE
- Google Maps (2022). *Midgårdsparken Satelitbild*, .
<https://www.google.se/maps/@55.6999233,13.2496271,672m/data=!3m1!1e3!5m1!1e4> [2022-03-23]
- Greenstein, D., Tiefenthaler, L. & Bay, S. (2004). Toxicity of Parking Lot Runoff After Application of Simulated Rainfall. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 47 (2).
<https://doi.org/10.1007/s00244-004-3018-0>
- Greger, M. & Schück, M. (2019). *Rening av dagvatten i flytande våtmark – val av växter*. (Nr 2019-24). Svenskt Vatten Utveckling. <http://vav.griffel.net/filer/svu-rapport-2019-24.pdf>

- Grip, H. & Rodhe, A. (2016). *Vattnets väg från regn till bäck*. Uppsala universitet.
<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-307562> [2022-02-24]
- Hagerberg, A., Krook, J. & Reuterskiöld, D. (2017). *Åmansboken : vård, skötsel och restaurering av åar i jordbruksbygd*. 2. uppl. [Landskrona]: Saxån-Braåns vattenråd.
- Hassel, L. (2011). *Biologisk mångfald i anlagda våtmarker*. (RA11:7). Jönköping: Jordbruksverket.
https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra11_7.pdf
 [2022-03-11]
- Havs- och vattenmyndigheten (2019). *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*;
<https://viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary/55035/HVMFS%202019-25-ev.pdf> [2022-03-11]
- Håkansson, A. (1997). Dränering, sjösänkning och ängsvattning. *Agrarhistoria*. Stockholm
- Lantmäteriet (2022). Höje å. SWEREF 99 TM Flygfoto, Lantmäteriet. <https://minkarta.lantmateriet.se/>
 [2022-03-23]
- Lund växer (2017). Lund: Stadsbyggnadskontoret i Lund. https://kulturportallund.se/wp-content/uploads/2018/03/Lund_vaxer.jpg [2022-03-06]
- Nationalencyklopedin (u.å.a). Biologisk mångfald. *Nationalencyklopedin*.
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/biologisk-m%C3%A5ngfald>
 [2022-02-25]
- Nationalencyklopedin (u.å.b). Dagvatten. *Nationalencyklopedin*.
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/dagvatten> [2022-02-25]
- Naturskyddsföreningen (2021). *Vad är biologisk mångfald? Naturskyddsföreningen*.
<https://www.naturskyddsföreningen.se/faktablad/biologisk-mangfald/> [2022-02-15]
- Naturvårdsverket (u.å.). *Våtmark*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/vatmark/> [2022-02-15]
- Persson (2006). Va-plan, Ritnings nr B 6016-3. Tekniska förvaltningen VA-verket. [2022-03-11]
- Pålsson, C. (u.å.). Våtmarker för näringsretention. Länsstyrelsen.
<https://www.lansstyrelsen.se/download/18.60f68c20176843240241778a/1611041921811/V%C3%A5tmarker%20f%C3%B6r%20n%C3%A4ringsretention.pdf> [2022-02-21]
- Riksdagsförvaltningen (2018). *Vattenförvaltningsförordning (2004:660) Svensk författningssamling 2004:2004:660 t.o.m. SFS 2018:2103 - Riksdagen*. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/vattenforvaltningsforordning-2004660_sfs-2004-660 [2022-02-10]
- RISE (u.å.). *Urban dagvattenhantering. RISE*. <https://www.ri.se/sv/vad-vi-gor/expertiser/dagvatten>
 [2022-02-09]
- Satellitkarta.se (2007). Linero höjdkarta Flygfoto, . <https://www.satellitkarta.se/hojdkarta.html> [2022-03-09]
- SCB (2015). Grönytor och grönområden i tätorter 2015.
https://www.scb.se/contentassets/e2ef67822f8043549f1554b4f7759bb7/mi0805_2015a01_br_miftbr1901.pdf [2022-03-22]
- SGUs Kartvisare (2022). <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [2022-04-18]
- Sjöman, H. & Slagstedt, J. (2015). *Träd i urbana landskap*. Lund: Studentlitteratur.
- Sjöman, J.D. & Gill, S.E. (2014). Residential runoff – The role of spatial density and surface cover, with a case study in the Höjeå river catchment, southern Sweden. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13 (2), 304–314. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2013.10.007>

- SMHI (2014). *Skyfall på många platser bland annat Malmö | SMHI*.
<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/historiska-oversvamningar/2014-skyfall-pa-manga-platser-bland-annat-malmo-1.144074> [2022-03-08]
- SMHI (2021). *Vattenbalans | SMHI*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/vattnets-kretslopp/vattenbalans-1.124695> [2022-02-23]
- Stahre, P. (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering : planering och exempel*. Stockholm: Svenskt vatten.
- Svenskt Vatten (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering : råd vid planering och utformning*. Stockholm: Svenskt vatten.
- Svenskt Vatten (2016). *Miljö kvalitetsnormer påverkar Vaverksamheter*.
<https://www.svensktvatten.se/globalassets/avlopp-och-miljo/recipienter/pm-webben-2112142.pdf>
- Svenskt Vatten (2019). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten : funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem ; publikation P110*. Stockholm: Svenskt vatten.
- Svenskt Vatten (2021). *Recipienter och dricksvattentäkter*. Svenskt Vatten.
<https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/avlopp-och-miljo/utslapp-och-recipient/> [2022-03-11]
- Sveriges miljömål (2021). *Levande sjöar och vattendrag - Sveriges miljömål*. Sveriges miljömål.
<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/levande-sjoar-och-vattendrag/> [2022-01-25]
- VA SYD (2021). *Plats för vatten*. <https://platsforvattnet.vasyd.se/villa-eller-radhusagare/> [2022-02-28]
- Viklander, M., Österlund, H., Müller, A., Marsalek, J. & Borris, M. (2019). Kunskapssammanställning Dagvattenkvalitet. 2019
- VISS (2021). *VISS-Vatteninformationssystem Sverige*. <http://viss.lansstyrelsen.se> [2022-01-21]
- Wadstein, E. & Arm, M. (2008). *Skötsel av öppna vägdagvattenanläggningar*. (2008:30). Vägverket.
https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/11437/RelatedFiles/2008_30_skotsel_av_oppna_vagdagvattenanlaggningar.pdf

Muntliga källor

- Andersson, M. Landskapsingenjör, Lunds kommun. Digitalt möte 2022-02-02.
- Delshammar, T. Landskapsarkitekt, VA SYD. Digitalt möte och Loggbok 2022-01-25.
- Eskilsdotter, S. Landskapsarkitekt, Sveriges lantbruksuniversitet. Digital föreläsning: Gottorps dagvattenpark, Grönblå infrastruktur TN0360, Sveriges lantbruksuniversitet 2021-09-10.
- Lidström, V. VA-teknik, Viveka Lidström AB. Digitalt möte 2022-03-03.
- Stenberg, M. Naturvårdskonsult, Ekoll. Digital föreläsning, Grönblå infrastruktur TN0360, Sveriges lantbruksuniversitet 2021-08-31.

Figurförteckning

Figur 1. Flygfoto över Lund och Lommabukten där recipienten Höje å mynnar ut i havet. Röd prick visar Södra Lineros dagvattenanläggning i östra Lund. Kartdata ©2022 Lantmäteriet (2022).	7
Figur 2. Vattnets kretslopp. Svenskt Vatten (2022).	10
Figur 3. Kävlingeåns vattensystem. Till vänster år 1812–1820 och till höger år 1950–1953. ©SMHI (1995).	11
Figur 4. Planering av öppen dagvattenhantering i urban miljö. Svenskt Vatten (2019).	12
Figur 5. Markexploaterings påverkan på dagvattnets avrinningsförlopp. Svenskt Vatten (2004).	12
Figur 6. Bebyggelsens utbredning i Lund under 1900-talet fram till idag. Lund växer (2017).	13
Figur 7. Illustration av olika kategorier av öppna dagvattenlösningar. Svenskt Vatten (2019).	15
Figur 8. Avrinningskoefficient för olika typer av ytor. (Sjöman & Gill 2014).	16
Figur 9. Exempel på ett dropp för att syresätta vatten.	18
Figur 10. Illustration över partiklars väg i vattnet där stora sjunker i djupzonen och mindre fångas upp i grundare delar i en damm.	19
Figur 11. Till vänster Lineros bostadsområde, i mitten visas avrinningsområdets cirka 86 ha, till höger Södra Lineros dagvattenanläggning. Kartdata ©2022 Google (2022).	19
Figur 12. Fotocollage över Södra Lineros dagvattenanläggning.	21
Figur 13. Linerodammen vid anläggning. Satelitkarta.se.	22
Figur 14. Vatten forsar i diket med erosionsskador.	22
Figur 15. Biologiska delmoment som skattar parametrar på en skala från 0–5. Resultat av inventering av biologisk mångfald.	23
<i>Figur 16. Principskiss för åtgärdsförslaget med befintliga markhöjder.</i>	<i>25</i>
Figur 17. Principskiss för Linerodammen med sektionanvisning A-B.	26
Figur 18. Sektionsskiss på dagvattendammen med åtgärdsförslaget, sektion A-B.	27
Figur 19. Skisscollage med vyer och sektioner.	28

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. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

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

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