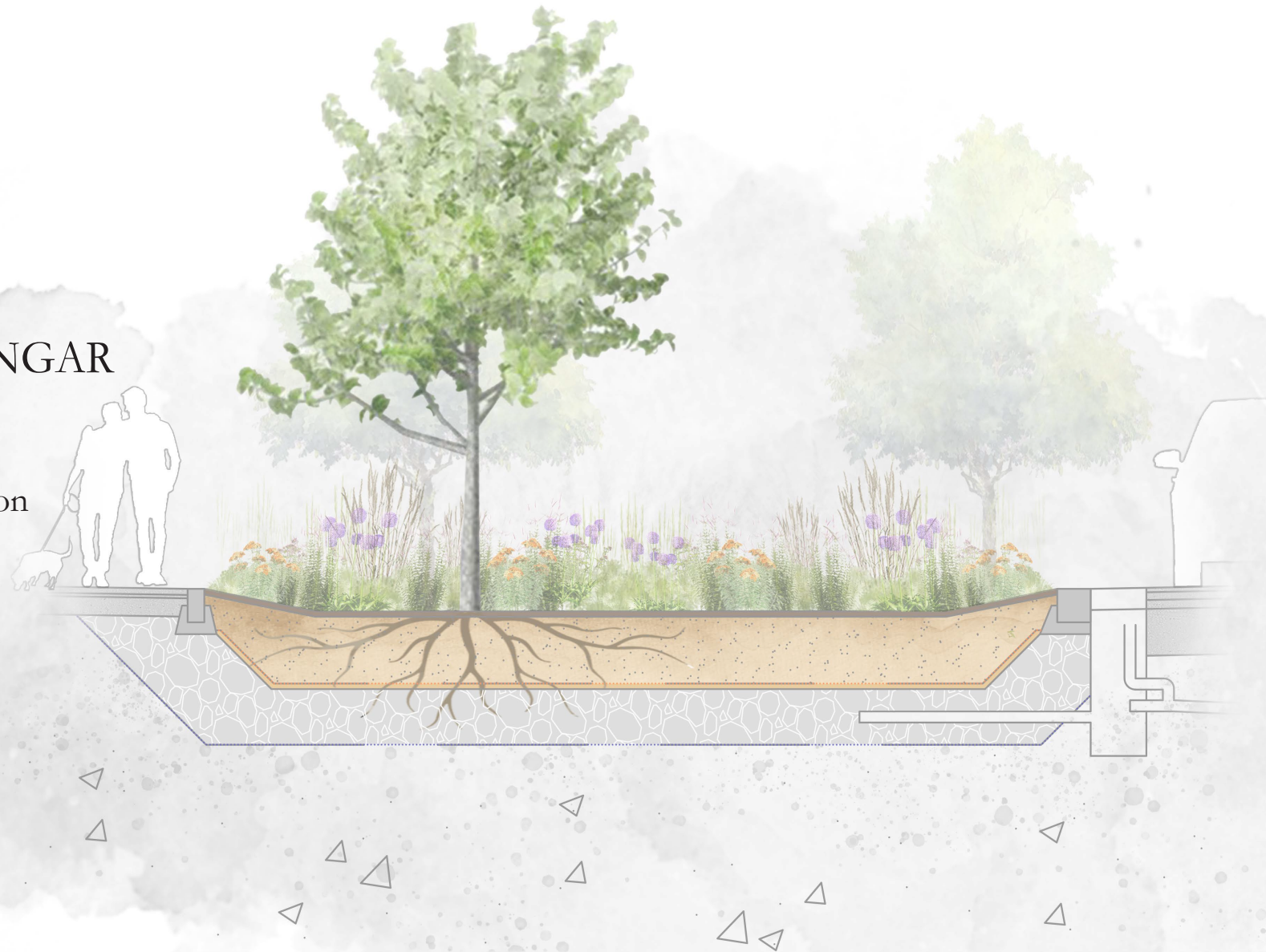




BLÅGRÖNA LÖSNINGAR

I EN GRÅ STADSDEL

Matilda Hiller & Niklas Jönsson



Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Landskapsingenjörsprogrammet
Alnarp 2024

Blågröna lösningar i en grå stadsdel

Bluegreen solutions in an grey urban area

Matilda Hillar & Niklas Jönsson

Handledare: Anders Folkesson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Scott Wahl, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i Landskapsarkitektur, Landskapsingenjörsprogrammet

Kurskod: EX0841

Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2024

Omslagsbild: Niklas Jönsson & Matilda Hiller

Fotografier, figurer och illustrationer: Alla illustrationer, fotografier och figurer som presenteras i arbetet är skapade av författarna om inget annat anges. Andra fotografier, figurer och illustrationer, publiceras med upphovsmannens tillstånd.

Nyckelord: *Blågrön infrastruktur, dagvattenhantering, regnbäddar, biofilter, svackdiken, permeabel markbeläggning, öppet förstärkningslager, växtval, Gåsebäck, Helsingborg.*

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Förord

Detta kandidatarbete har skrivits under höstterminen 2023 inom landskapsingenjörernas tredje och sista år på SLU Alnarp. Arbetet behandlar blågrön infrastruktur, ett ämne som författarna tidigt under utbildningen utvecklade stort intresse för.

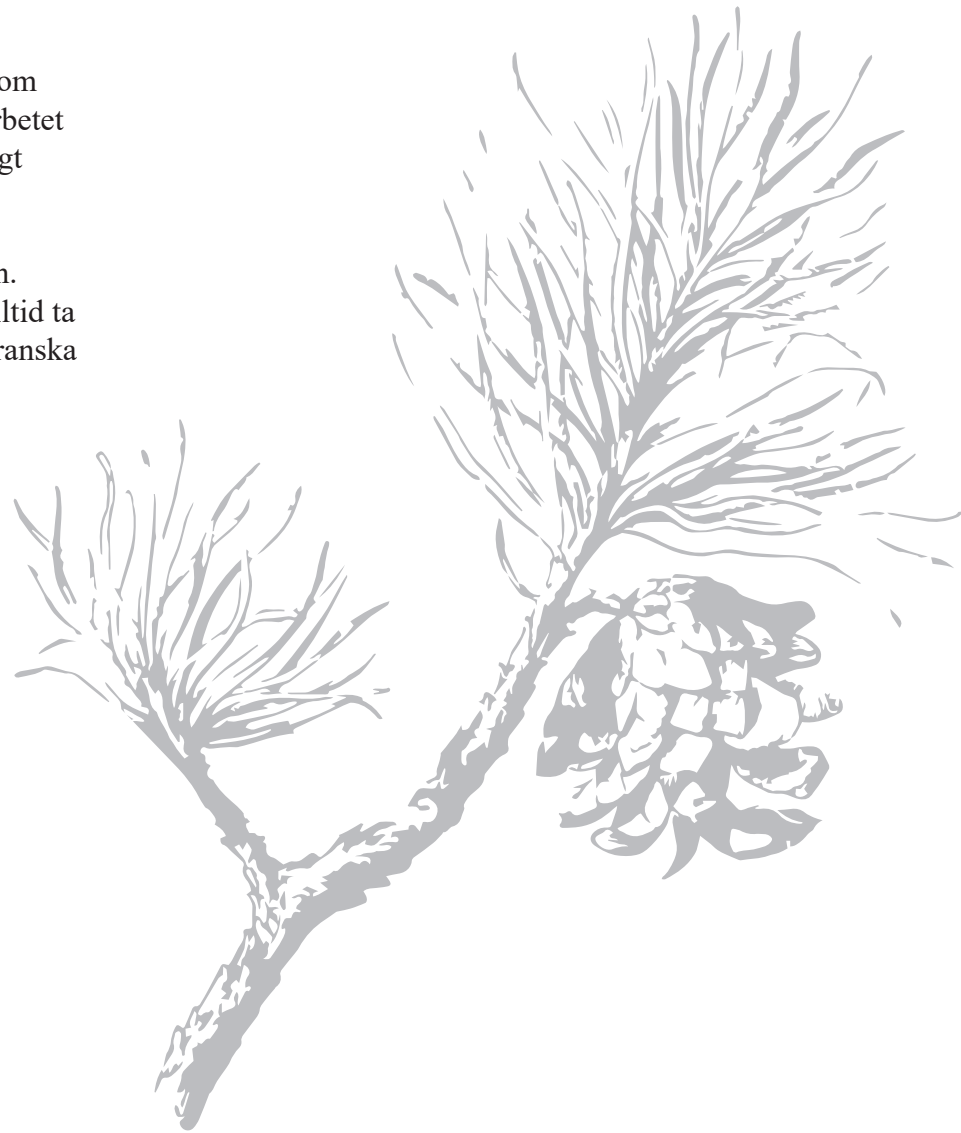
Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Anders Folkesson. Under detta arbete har du utmanat och inspirerat oss till att alltid ta ett extra steg. Tack för att du alltid tagit dig tid för att noga granska vårt arbete!

Vi vill även tacka;

Linn Osvalder,
Kerstin Teutsch,
& Scott Wahl

... för att ni har gett oss värdefull feedback och inspiration!

Niklas Jönsson & Matilda Hiller
Alnarp 2024-01-12



Sammanfattning

Vatten är livsviktigt för allt liv på jorden, men vad händer när vattnet istället för resurs blir en belastning?

Stora andelar hårdgjorda ytor i kombination med skyfall kan skapa problem i städer. I miljöer med mycket asfalt eller betong, förändras vattnets naturliga kretslopp. Där nederbörd tidigare kunde infiltrera ner i marken, stoppas det istället upp av ogenomsläppliga markbeläggningar vilket kan leda till översvämningar.

Enligt Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut kommer extremare väder bli allt vanligare, men det är svårt att förutspå exakt var och när det kommer att inträffa (SMHI 2023c). Därför är det viktigt att planera för en hållbar dagvattenhantering. En hållbar dagvattenhantering kan till exempel bestå av blågrön infrastruktur. Blågrön infrastruktur är ett brett område i många olika former, alla med liknande funktioner; hantera dagvatten genom naturliga processer. Förenklat kan blågrön infrastruktur beskrivas som en samverkan mellan blåa och gröna element. De blåa, bestående av ett vattenelement, till exempel kanaler eller dammar medan de gröna utgörs av vegetation.

Detta arbete behandlar blågröna lösningar längs med Kvarnstensgatan i industriområdet Gåsebäck. Genom litteratur, platsanalys och skisser presenteras ett förslag längs med gatan med syfte att omhänderta dagvatten.

Abstract

Water is essential for all life on earth, but what happens when water becomes a burden rather than a resource?

Big areas of impervious surfaces combined with heavy rainfall can create problems in cities. In environments with high levels of asphalt or concrete, the natural water cycle is altered. Because of the impermeable pavements, stormwater's ability to infiltrate through the soil is now blocked by impermeable pavements, which can lead to flooding.

According to the Swedish Meteorological and Hydrological Institute, more extreme weather will become more common, but it is difficult to predict exactly when and where it will occur (SMHI 2023c). Therefore, it is important to plan for sustainable stormwater management. Sustainable stormwater management can, for example, consist of blue-green infrastructure. Blue-green infrastructure is a broad subject in different variations and forms, all with similar functions; managing stormwater through natural processes. In simple terms, blue-green infrastructure can be described as an interaction between blue and green elements. The blue, consisting of a water element, such as channels or ponds, while the green consists of vegetation.

This thesis aims to design blue-green solutions along Kvarnstensgatan in the industrial area Gåsebäck. Through literature, site analysis and sketches, a proposal is presented along Kvarnstensgatan with the aim of managing stormwater.

Innehållsförteckning

Inledning	6	Diskussion	60
Bakgrund	7	Referenser:	64
Syfte	8	Figurförteckning:	72
Frågeställning	8	Tabellförteckning:	77
Avgränsning	9		
Metod	9		
Litteraturstudie	11		
Urbanisering och klimatanpassning	12		
Hållbar dagvattenhantering	12		
Problematiken med hårdgjorda ytor	14		
Blågrön infrastruktur	15		
Olika former av blågrön infrastruktur	17		
Regnbäddar	18		
Vegetation för regnbäddar	24		
Permeabla markbeläggningar	25		
Svackdiken	26		
Öppet förstärkningslager	27		
Skötsel aspekter	28		
Platsanalys	29		
Beskrivning Kvarnstensgatan	30		
Platsens förutsättningar och klimat	30		
Ytor och vegetation	31		
Avrinningsområde	32		
Kvarstengatans översvämningsrisker	33		
Egna observationer och tankar	36		
Gestaltningförslag	38		
Skissutredning	39		
Förslag Kvarnstensgatan	45		
Beräkningar	51		
Växtval	56		



Inledning

Följande avsnitt beskriver bakgrunden till detta arbete med syfte, frågeställning, avgränsning och metod.

Bakgrund

Helsingborg är idag, 2023, en av Sveriges snabbast växande städer, både sett till yta och invånare. Enligt Helsingborgs stadsförnyelseprojekt H+, behöver staden utökas med runt 1000 bostäder per år för att undvika bostadsbrist. H+ har intentionen av att utveckla befintliga, mer eller mindre obebodda stadsdelar till blandade stadsdelar med bostäder, verksamheter och grönområden, till exempel Gåsebäck (Helsingborgs stad 2022).

Stadsdelen Gåsebäck har varit ett industriområde sedan sent 1800-tal och är beläget söder om Helsingborg Centralstation (Helsingborgs stad 2012). Gåsebäck gränsar mot E4:an i norr, Södergatsviadukten i öster fram till järnvägsspåren i sydväst. På grund av Gåsebäcks tidigare industriverksamhet tillsammans med den omkringliggande infrastrukturen, har detta resulterat i en negativ uppfattning av stadsdelen.

Inför stadsomvandlingen av Gåsebäck, har Helsingborgs stad, i samarbete med det forsknings-drivna konsultföretaget Spacescape, utformat rapporten "Gåsebäcks själ" (2023). Rapporten beskriver bland annat platser som Helsingborgs invånare anser problematiska. Genom intervjuer och workshops har Helsingborgs invånare fått uttrycka sina uppfattningar och önskemål för stadsdelen.

Kvarnstensgatan är en av de platser som lyfts fram med stor förbättringspotential. Invånarna menar att brist på vegetation, svår framkomlighet för gång och cykel tillsammans med avsaknad av farthinder är några av de faktorer som gör att gatan uppfattas som otrygg och otrevlig. Invånarnas önskemål för gatan är mer grönska, förbättrad infrastruktur för gång- och cykelväg samt en ökad känsla av trivsel och trygghet (Helsingborgs stad, Spacescape 2023).

I och med stadsdelens negativa rykte och Helsingborgs stads planer på stadsutveckling, har Helsingborgs stad ambitionen att förändra och förbättra Gåsebäcks rykte för att få fler människor att vilja vistas inom området. En av de planerade förändringarna är att implementera mer vegetation för att göra Gåsebäck mer tilltalande. Förutom mer vegetation, vill Helsingborg stad även komplettera den befintliga VA-infrastrukturen med hållbart omhändertagande av dagvatten i enlighet med Helsingborgs dagvattenpolicy (NSVA 2015).



Figur 1: Karta över Helsingborg med markerat projektområde.

Syfte

Detta arbete har som syfte att utforma blågröna lösningar, d.v.s. lösningar som hanterar dagvatten genom sin konstruktion och vegetation, för den norra delen av Kvarnstensgatan inom stadsdelen Gåsebäck i Helsingborg. Avsikten med de blågröna lösningarna är att de ska utformas för att kunna ta hand om dagvatten inom gatans avrinningsområde. Lösningarna ska även verka för att rena och avskilja föroreningar som kan följa med dagvattnet mot recipient. Utöver dagvattenhantering ska lösningarna även konstrueras för att bidra med ekosystemtjänster, dämpa värmeöar, öka trivseln genom vegetation och estetik.

Arbetet har behandlat problematiken och konsekvenserna av hårdgjorda ytor och hur de kan motverkas genom blågrön infrastruktur. Hårdgjorda ytor inom urbana miljöer förändrar den naturliga vattenbalansen vilket skapar större ytavrinningar av dagvatten (MSB 2013). Förhoppningen med arbetet är att Helsingborg stad vill tillämpa eller inspireras av de blågröna lösningarna i gestaltungsförslaget.

Frågeställning

Arbetet besvarar följande frågor:

- Vad är blågrön infrastruktur och hur kan den implementeras på Kvarnstensgatan?
- Hur mycket dagvatten skulle föreslagna lösningar kunna fördröja?
- Vilka andra fördelar utöver dagvattenhantering kan lösningarna ge?

Avgränsning

Denna studie har geografiskt avgränsats till att presentera blågröna lösningar för Norra delen av Kvarnstensgatan. Arbetet avser att behandla blågröna konstruktioner för gatumiljö och park, inom vad Stahre (2004) refererar till "Fördröjning nära källan" för blågröna principer. Eftersom blågrön infrastruktur är ett brett område med olika principer och lösningar har detta arbete endast behandlat följande konstruktioner: regnbäddar, permeabla beläggningar och svackdiken. Arbetet har således inte behandlat konstruktioner inom vad Stahre (2004) kategoriserat som samlad fördröjning, våtmarker eller dammar.

Utöver geografisk avgränsning har denna studie inte behandlat befintliga föroreningar i mark och olika ledningar som kan finnas i en gata. Arbetet har heller inte bestått av en fullprojektering med färdiga bygghandlingar, utan främst en gestaltning med idéer om hur gatan skulle kunna se ut och hur lösningarna skulle kunna förbättra sin närmiljö.

Metod

För att uppnå arbetets syfte och målsättning, är arbetet utfört i tre delar;

- Litteraturstudie
- Platsanalys
- Framtagande av gestaltungsförslag

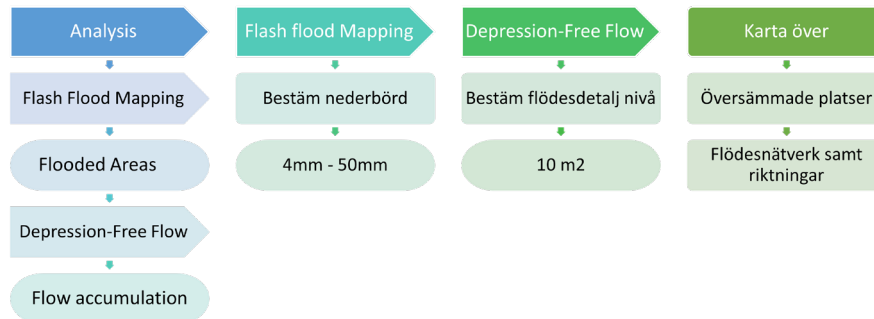
Litteraturstudie

Litteraturstudien syftar till att undersöka regnbäddar, svackdiken och permeabla beläggningar. Studien behandlar även problematiken som uppstår vid stora andelar hårdgjorda ytor och hur blågröna konstruktioner kan vara en lösning mot dessa problem. Underlaget för studien selekterades och avgränsades till rapporter, information från myndigheter och vetenskapliga artiklar. Litteraturstudien är sammanställd med hjälp av både nationell och internationell litteratur inom studieområdet. Underlaget hittades genom sökmotorerna Google, Google Scholar och SLU:s söktjänst Primo. De sökord som använts var främst;

Biologisk mångfald, Biofilter, Dagvatten, Hållbar dagvattenhantering, Permeabla beläggningar, Regnbäddar, Skyfall, SuDS, Svackdike, Urban heat island, Öppet förstärkningslager.

Platsanalys

För att samla in information om Kvarnstensgatans ytor och förutsättningar genomfördes en platsanalys. I platsanalysen identifierades befintliga växter, markytor inventerades och observationer antecknades. Kvarnstensgatan besöktes endast under dagtid. Utöver fysiska besök, har även gatans avrinningsområden kartlagts och analyserats i programmet Scalgo. Scalgo är ett digitalt kartverktyg som bland annat visar platsers hydrologiska förutsättningar. I Scalgo analyserades främst hur olika dagvattenvolymer från regn påverkar Kvarnstensgatan. Resultatet för Kvarnstensgatans regnintensiteter i Scalgo utfördes i följande steg:



Figur 2: Flödesdiagram över arbetsgång i Scalgo.

Framtagande av gestaltningsförslag

Gestaltningsförslaget understöds och baseras på litteraturstudien, platsanalysen tillsammans med en skissutredning. Skissutredningen utfördes både för hand och digitalt. Utredningen gick ut på att testa olika förslag för att ta reda på om förslagen kunde möta upp till vissa satta parametrar, exempelvis gatans bredd, cykel- och gångväg samt fungera ihop med den befintliga vegetation som växer där idag. Parametrarna är satta igenom Helsingborgs Tekniska Handbok som beskriver bland annat hur bred en viss gata behöver vara. För att utreda om förslaget skulle kunna hantera olika regnintensiteter utfördes även beräkningar av vattenvolymer. Växtvalen i gestaltningsförslaget baserades främst på en analys av ståndorten. När parametrarna för ståndorten var fastställda, användes verktyget Planter. Genom planter valdes ståndortens förutsättningar och egna krav på växter. Därefter valdes de växter som passade vårt koncept bäst. Gestaltningen har sedan färdigställts genom AutoCAD, Adobe Illustator och Adobe Photoshop.

Litteraturstudie

Följande avsnitt består av en litteraturstudie. Litteraturstudien samlar in den kunskap som ligger till grund för gestaltningsförslaget samt för att kunna besvara frågeställningen.

Urbanisering och klimatanpassning

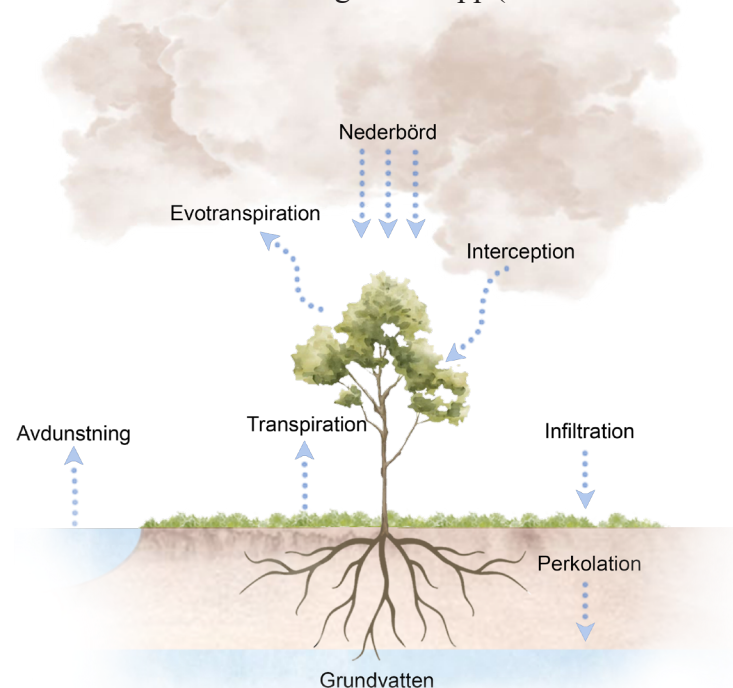
I takt med att jordens befolkning ökar väljer allt fler människor att flytta till urbana områden. Enligt United Nations (2019) beräknas cirka 66% av jordens befolkning bo i städer år 2050. Mellan 2013 och 2023 ökade Helsingborgs invånare med cirka 14% och förväntas öka med ytterligare 10% fram till 2035 (Helsingborg 2023). Med anledning av urbaniseringen behöver Helsingborg bygga ut eller förtäta staden för att undvika bostadsbrist (Helsingborg 2020). Förtätningar och utbyggnationer av städer skapar konsekvenser i klimatet. Det naturliga vattenkretsloppet förändras, temperaturen ökar, luften förorenas och den biologiska mångfalden minskar som en följd av bristande vegetationsytor (National Geographic 2023). I och med de klimatförändringar som sker runt om i världen tillsammans med urbaniseringens effekter, behöver städer klimatanpassas (Naturvårdsverket 2023).

Hållbar dagvattenhantering

Fasta eller flytande partiklar som rör sig genom atmosfären mot jordens yta kallas för nederbörd. Nederbörd kan komma i olika former såsom regn, snö eller hagel (Grip & Rhode 1994). Vid stora mängder nederbörd under kort tid definieras nederbörden istället som skyfall. SMHI (2023a) menar att ett skyfall innebär minst 50 mm regn på en timme eller 1 mm regn på en minut. Kraftigare regn och skyfall uppstår som en av flera kedjereaktioner i klimatet på grund av den globala uppvärmningen (SMHI 2023b).

Som ett resultat av kombinationen mellan urbanisering, städer som växer och skyfall, behöver en hållbar dagvattenhantering för städer

och kommuner tillämpas (Naturvårdsverket 2023). En hållbar dagvattenhantering är en klimatanpassning som städer behöver utveckla för att undvika dyra kostnader orsakade av dagvatten. En hållbar dagvattenhantering avser att avlasta VA-nätet från dagvatten och minska ytavrinningen längs hårdgjorda ytor som uppstår vid nederbörd. Målsättningen är att strategiskt planera dagvattenhantering för att efterlikna vattnets naturliga kretslopp (Naturvårdsverket 2023).



Figur 3. Vatten färdas i ett kretslopp från gasform i atmosfären till flytande form genom nederbörd till jorden och kan sedan potentiellt ändra form till gas igen. Kretsloppet sker genom olika processer som nederbörd, interception, transpiration, evotranspiration, infiltration och avdunstning. Illustration baserad från CIRIA (2015).

Regnbäddar, gröna tak, svackdiken eller underjordiska system som öppet förstärkningslager är exempel på hållbar dagvattenhantering (Svenskt vatten u.å). Genom att applicera en hållbar dagvattenhantering i urbana miljöer kan risken för översvämningar minskas, vattenskadorna på infrastruktur och fastigheter på grund av nederbörd undvikas och föroreningar som följer med dagvattnet ut i sjöar och hav minskas (Naturvårdsverket 2023).

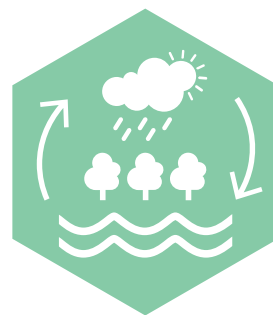
En hållbar dagvattenhantering ger fler positiva faktorer utöver dagvattenhantering, bland annat kan strategin gynna den biologiska mångfalden (CIRIA 2015). Allt från olika växt- och djurarter omfattas av begreppet biologisk mångfald. Tillsammans bildar de ekosystem. Den biologiska mångfalden är viktig för bland annat matproduktion men även för att skapa motståndskraftiga skyddsnet genom artrikedom mot de förändringar i klimatet som sker idag (Naturvårdsverket u.å.). För människan är biologisk mångfald livsavgörande eftersom denna bidrar med ekosystemtjänster. Ekosystemtjänster är grundläggande för allt liv på jorden (Naturvårdsverket 2020).

Ekosystemtjänster delas in i fyra kategorier:



Figur 4. Ekosystemtjänst, Boverket

Stödjande - De stödjande ekosystemtjänster är de mest fundamentala av ekosystemtjänsterna. Fotosyntesen, jordmånsbildning, vatten- och näringskretslopp är alla stödjande ekosystemtjänster som utgör grunden för allt liv på jorden (Boverket 2022).



Figur 5. Ekosystemtjänst, Boverket

Reglerande - De reglerande tjänsterna utgörs av exempelvis pollinering som gynnar matproduktion, hur naturen reglerar sitt lokalklimat, reglering och rening av vatten och luft, erosionsskydd, reglering av skadedjur och växter (Boverket 2022).



Figur 6. Ekosystemtjänst, Boverket

Försörjande - De försörjande ekosystemtjänsterna utgörs av resurser, till exempel föda, vattenförsörjning, råvaror och energi (Boverket 2022).



Figur 7. Ekosystemtjänst, Boverket

Kulturella - De kulturella ekosystemtjänsterna har betydelse för sitt estetiska värde, rekreation, människors hälsa och välbefinnande. Det kan exempelvis vara hur grönska bidrar till människors mentala hälsa eller hur naturen bidrar till fysisk aktivitet (Boverket 2022).

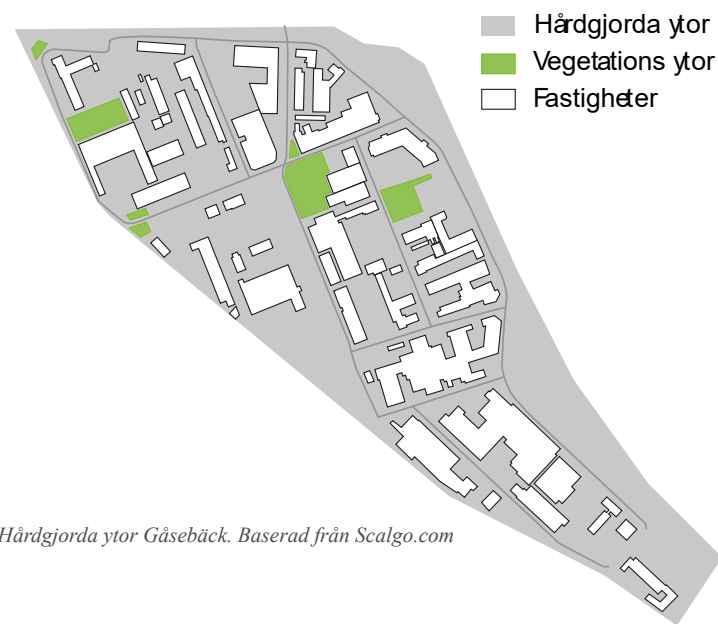
Problematiken med hårdgjorda ytor

Idag består Gåsebäcks yta till stor del av hårdgjord markbeläggning, såsom asfalt och betong. Beroende på syftet med markbeläggningen, är de uppbyggda på olika sätt. Asfalterade vägar som är byggda för tung trafik kan mäta upp till 120 cm med olika lager som förstärkningslager, bärlager och slitlager. Detta ger hållbara konstruktioner men konstruktioner som inte är genomsläppliga för vatten (Boverket 2021). I samband med exploatering från naturmarker till hårdgjord markbeläggning, förändras den naturliga vattenbalansen. Eftersom vatten inte kan perkolera genom hårdgjorda ytor, blir de hydrologiska effekterna vid nederbörd större och intensivare ytavrinning. Därför har områden med stora andelar hårdgjorda ytor, större risker att drabbas av stora ytavrinningar och översvämningar (MSB 2013).

Utöver riskfaktorer som översvämningar, alstrar hårdgjorda ytor även värme från solens strålar, vilket i sin tur leder till fenomenet värmeöeffekt. Värmeöeffekten, eller mer känt som "urban heat island", uppstår främst i urbana miljöer som har väldigt lite eller obefintlig vegetation (SMHI 2020). Fenomenet orsakar högre temperaturer och enligt Environment Protection Agency (2022), försämras luft- och vattenkvaliteten av de höjda temperaturerna såväl som att påverka människors hälsa negativt. Urbana värmeöar har störst effekt nattetid då luften vanligtvis kyls på grund av solens frånvaro, men eftersom byggnader och markbeläggningar har alstrat värme under dagen släpper konstruktionerna ifrån sig värme och påverkar klimatet runt omkring. På grund av de förhöjda temperaturerna ökar även ström- och vattenkonsumtionen med anledning av att bostäder behöver kylas ner (Environment protection agency 2022).

Vidare hotar urbana miljöer med alltför lite vegetation den biologiska mångfalden. Vid förtätningar och utbyggnationer av städer, minskas livsmiljön för den biologiska mångfalden (Kondratyeva et al. 2020). Biologisk mångfald är livsviktig för samhället, den bidrar bland annat med stabilitet och motståndskraft för klimatförändringar genom sin artrikedom. För att så många arter som möjligt ska trivas i en urban miljö krävs flera vegetationsytor och rik artvariation bland vegetationen (Boverket 2020).

Urbaniseringen medför även en ökad stress- och depressionsnivå för människor. Bratman et al. (2019) menar att naturupplevelser och vegetation är kopplat till både psykiskt och fysiskt välmående. Därför påverkas vi negativt av stora andelar hårdgjorda ytor (Bratman et al. 2019).



Figur 8. Hårdgjorda ytor Gåsebäck. Baserad från Scalgo.com

Blågrön infrastruktur

Forskning visar att översvämningar, värmeöar och luftföroreningar kan motverkas eller lindras genom att implementera blågrön infrastruktur i urbana miljöer (CIRIA 2015).

Grön infrastruktur utgörs av olika former av vegetation, både naturliga och designade ytor, såsom parker, skogar, trädgårdar och planteringsytor. Vegetation bidrar bl.a. till ett behagligt mikroklimat genom evapotranspiration och skugga, men även stöttande och reglerande ekosystemtjänster (Gunawardena et al. 2016).

Balany et al. (2020) menar att träd är den vegetationstyp som har störst effekt på sin omkringliggande temperatur och miljö. Genom sina kronor skuggar träden omkringliggande ytor och förhindrar ytorna från att alstra solens värme. 80% av trädens temperatursänkning sker genom skugga medan de resterande 20% utförs genom evapotranspiration. Det saknas forskningsunderlag över vilka trädarter som har störst inverkan på temperaturen, däremot är trädets krona avgörande. Ju större och tätare trädets krona är, desto bättre effekt har trädet att sänka temperaturen runt omkring sig (Balany et al. 2020).

Utöver temperaturregulering, har träd förmågan att både filtrera föroreningar och minska regns ytavrinning genom sina kronor (Gunawardena et al. 2016). Interception inom hydrologi, är när nederbörd hinner avdunsta innan den når markytan genom att vattnet fångas upp av trädens kronor. Trädens kronskikt har en lagringskapacitet på cirka 0,5 mm upp till 2,5 mm nederbörd

beroende på trädens bladytta och art. Interception stoppar upp och minskar således ytavrinning (Grip & Rhode 1994). Filtreringen av föroreningar sker både genom trädens klyvöppningar och rötter. När träd utövar sin fotosyntes behöver de ljus, vatten och koldioxid. Vid upptag av koldioxid följer även föroreningar i gasform med genom trädens stomata och filtreras på så sätt genom växten (McPherson et al., 1994). Vid fotosyntesen behövs även vatten som träden tar upp genom sina rötter. I denna process följer viktiga näringsämnen för trädet med, men även metaller och andra föroreningar som kan finnas i marken. I trädet kan sedan dessa föroreningar omvandlas genom kemiska processer till andra ämnen eller lagras i trädet. Vattenuptaget minskar även ytavrinning genom transpiration (CIRIA 2015).

På grund av sin storlek är träd den typ av vegetation som har störst inverkan på temperaturen, men studier visar på att kombinationen mellan olika vegetationstyper, som exempelvis träd och buskar, tillsammans kan sänka temperaturen upp till en halv grad celsius (Balany et al. 2020). En annan forskningsstudie gjord i Glasgow visade på genom att öka stadens vegetationsytor med 20%, är det möjligt att minska värmeöeffekten med upp till en tredjedel fram till år 2050. (Gunawardena et al. 2016).

Grön infrastruktur i urbana miljöer bidrar med flera ekosystemtjänster, t.ex. som att ge syre genom fotosyntes, rena luft och vatten från föroreningar, hantera dagvatten och rekreation. Beroende på växterna i den gröna infrastrukturen, kan den även ha en positiv inverkan för biologisk mångfald (Sinnott et al. 2015). Flera forskningsstudier visar

på att den biologiska mångfalden föredrar inhemska arter framför exoter. Därför kan växtvalen i urbana planteringar vara avgörande för hur den gynnar biologisk mångfald (ibid).

Blå infrastruktur kan exempelvis vara öppen dagvattenhantering, sjöar, våtmarker eller andra former av vattenkroppar som har positiva effekter främst mot översvämningsproblematik men även temperaturreglering (Wikenståhl 2014). Översvämning på grund av nederbörd inom urbana miljöer, uppstår till största del som en konsekvens av hårdbelagda ytor där vatten inte kan infiltrera. Genom att implementera ytor såsom dammar, kanaler, våtmarker eller andra ytor där dagvattnet tillåts att samlas, kan översvämningsplatser undvikas (MSB 2013).

Även om den blåa infrastrukturen inte har lika stor effekt på temperaturen såsom vegetation har, bidrar den till ett behagligare klimat i städer under varma årstider (Gunawardena et al. 2016). Wikenståhl (2014) anmärker dock att det främst är större vattenansamlingar såsom hav och dammar som gör märkbar skillnad på sin omgivande temperatur. Yang et al. (2019) menar att den generella luftfuktigheten har betydelse för hur mycket blåa, gröna eller blågröna strukturer kan påverka dess närlimat. Vid låg luftfuktighet påverkas temperatursänkningen mer jämfört med områden som har hög luftfuktighet (ibid). Precis som den gröna infrastrukturen, bidrar den blåa infrastrukturen med ekosystemtjänster. Exempelvis reglerande tjänster som att påverka sitt närlimat, stödjande tjänster genom vattnets kretslopp och kulturella tjänster genom rekreation (Yang et al. 2019).

Tillsammans utgör blå och grön infrastruktur bland annat regnbäddar, svackdiken och permeabla markbeläggningar (Wikenståhl 2014).



Figur 9. Konstruktionen regnbädd på Rundelsgatan i Vellinge. Bild hämtad från Fridell et al. (2019) Edge, Levande stadsrum.

Olika former av blågrön infrastruktur

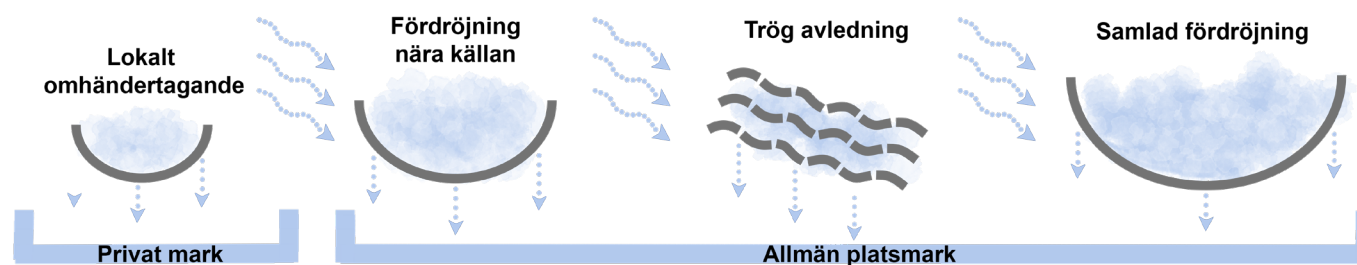
Enligt Stahre (2004) kan blågrön infrastruktur delas in i fyra principer baserat på privat- eller allmän platsmark som strukturen befinner sig på samt strukturens läge i avrinningsområdet. De fyra följande principerna är:

- **Lokalt omhändertagande** av dagvatten (LOD) avser dagvattenhantering inom privat mark.
- **Fördröjning nära källan** omfattar anläggningar som tillfälligt fördröjer eller tar hand om dagvattnet på allmän platsmark. "Nära källan" syftar till tidigt stadie i förhållande till avrinningsområdet.
- **Trög avledning** omfattas av lösningar som långsamt transporterar dagvatten på allmän platsmark. Trög avlednings kännetecknas ofta som i öppna system.
- **Samlad fördröjning** avser större blågröna strukturer som tillfälligt fördröjer dagvatten och är beläget senare i avrinningsområdet.

Den tekniska utformningen av de blågröna strukturerna kan se olika ut och beroende på utformningen vara kategoriserad i flera av de fyra principerna. Kategori-indelningen har inte någon direkt koppling till strukturens tekniska utformning. I följande tabell 1, baserad från Stahres (2004) bok, ses några exempel från de fyra kategorierna och dess tekniska utformningar.

Kategori	Exempel på teknisk utformning
Lokalt omhändertagande (privat mark)	Gröna tak Infiltration på gräsytor Permeabel markbeläggning Infiltration i stenfyllningar (perkolation) Regnbädd Dammar Uppsamling och återanvändning av takvatten till exempelvis bevattning.
Fördröjning nära källan (allmän platsmark)	Permeabel markbeläggning Infiltration på gräsytor Infiltration i stenfyllningar Regnbädd Tillfällig uppdämning av dagvatten på speciella anlagda översvämningssytor Dammar Våtmarker
Trög avledning (allmän platsmark)	Svackdiken Kanaler Bäckar/diken
Samlad fördröjning (allmän platsmark)	Dammar Våtmarksområden Sjöar

Tabell 1. Kategorisering av blågröna strukturer och exempel på tekniska lösningar (Stahre 2004).



Figur 10. Dagvattenkedjan. Inspirerad av Stahre (2004).

Regnbäddar

Regnbäddar, även kallat biofilter, är inom blågröna infrastruktursystem den vanligaste förekommande konstruktionen. De är effektiva anläggningar som fördröjer, avleder och renar dagvatten genom sin konstruktion och vegetation (Fridell et al. 2019). Målet med regnbäddar är att efterlikna naturens tillvägagångssätt för att omhänderta och rena dagvatten (Rise u.å).

Rening i regnbäddar

Dagvatten inom urbana miljöer kan med största sannolikhet vara förorenat av utsläpp från fordon, tungmetaller, djuravföring och andra kontaminerade partiklar som riskerar att följa med dagvattnets väg mot recipient (Dunnett & Clayden 2007 ss.35-36). För att undvika föroreningar i sjöar, hav och andra vattendrag kan dagvattnet filtreras och renas genom exempelvis regnbäddar. I en regnbädd pågår det fysikaliska, biologiska och kemiska reningsprocesser. De fysikaliska processerna sker genom sedimentation och filtrering. Vegetation och stenar i regnbädden hjälper till att sakta ner dagvattnets flödes hastighet. Genom att stoppa upp flödes hastigheten ökar möjligheten för suspenderat material och andra partiklar att sedimentera. Vegetationen motverkar även resuspension, d.v.s. risken för att sedimenten virvlar upp tillbaka till dagvattnet (Fridell & Jergmo 2015).

Utöver att sakta ner flödes hastigheten, sker det biologiska reningsprocesser genom regnbäddens vegetation. Vegetation är beroende av vatten för att överleva, vilket leder till att växterna i en regnbädd minskar mängden vatten genom transpiration och interception. Vid växters upptag av vatten, kan även föroreningar och

andra ämnen som kan finnas i dagvatten följa med genom växten och på så sätt renas. Indirekt påverkar även växter avskiljningen av föroreningar genom att skapa en gynnsam miljö för mikroliv, påverka jordens pH-värdet samt skapa ytor för biofilm (Fridell & Jergmo 2015). Dessa är alla faktorer som avgör hur effektiv reningskapaciteten blir (Blecken 2016).

Adsorption, absorption och utfällning i regnbäddens markpartiklar är de kemiska reningsprocesserna som sker i en regnbädd (Fridell & Jergmo 2015). Adsorption är när ämnen från en gas eller vätska upptas och binds fast till ytan på ett fast ämne (Nationalencyklopedin u.å.b). Absorption är när en gas eller vätska tränger in och upptas av ett ämne, exempelvis när gas löses i en vätska (Nationalencyklopedin u.å.a). Utfällning sker när vissa ämnen ändrar sin lösningsförmåga, exempelvis lättlösliga saltjoner som reagerar med andra joner och bildar svårösliga saltkristaller (Nationalencyklopedin u.å.c).

Uppbyggnad

Till skillnad från andra blågröna konstruktioner, är regnbäddar uppbyggda med olika lager där dagvatten tillåts att ansamlas. Fördröjningszonen är det översta lagret som även kan benämnas vid ytmagasin. Ytmagasinet utformas likt en skål med en nedsänkt yta som vanligtvis är mellan 5 och 20 centimeter djup (Rise u.å.). När ytmagasinet fylls med vatten, filtreras det genom regnbädden vidare till förstärkningslagret. Förstärkningslagret bör vara uppbyggt av makadam utan nollfraktioner för att skapa en god porvolym som ytterligare kan fördröja och magasinera dagvatten (Rise. u.å).

Mellan ytmagasinet och förstärkningslagret utgörs regnbädden av ett erosionsskydd, växtsubstrat och eventuellt ett avskiljande lager. Erosionsskyddet är ett ytligt täckande lager av makadam, exempelvis fraktion 8/11 som förhindrar att underliggande lager eroderar vid kraftigt vattenflöde. Enligt Fridell et al. (2019) bör lagret vara på minst 50 mm djupt för ytterligare förhindra risken för erosion. Erosionsskyddet förhindrar även ogräs att få fäste i regnbädden och minskar avdunstningen av växttillgängligt vatten från växtsubstratet (Fridell et al. 2019).

Under erosionsskyddet ligger växtsubstratet. Detta lager består av en konstruerad växtjord som är avgörande för växternas levnadsförutsättningar i regnbädden. Eftersom växtsubstratet även behöver kunna rena och släppa igenom vatten är en vanlig växtjord inte lämplig (Fridell et al. 2019; Payne et al. 2015). Växtsubstratet kan exempelvis vara en blandning av biokol, mineralmaterial och kompost (Hasselfors u.å.). Enligt Godecke-Tobias Blecken (2016) bör växtsubstratet vara mellan 50 och 80 centimeter djupt för att växternas rötter ska trivas.

Lindfors et al. (2014) presenterar en grov rekommendation att växtsubstratet uppfyller följande fysiska egenskaper enligt Tabell 2. Rekommendationen på den mättade hydrauliska konduktiviteten är något som Fridell et al. (2019) delvis instämmer med, han menar dock att en genomsläpplighet på 150 - 300 mm/h genererar högst rening av dagvattnet.

För att minska risken för partikelvandring mellan växtsubstratet och förstärkningslagret, avskiljs de med hjälp av ett avjämningslager

Fysiska egenskaper	Rekommendation
Total porositet	> 50 %
Luftfylld porositet (50 cm tension)	> 10 %
Vattenfylld porositet (50 cm tension)	> 40 %
Mättad hydraulisk konduktivitet	75 - 300mm/h
Mullhalt (planteringar)	5 - 9 %
Mullhalt (gräsytor)	3 - 5 %

Tabell 2. Tabell över rekommenderade fysiska egenskaper i växtsubstratet. Baserad från Lindfors et al. (2014)

bestående av bergkross och en kokosmatta. Alternativt kan en mineralullsmatta användas för att separera lagren åt (Fridell et al. 2019; Blecken 2016). Lagret har en rekommenderad vertikal tjocklek mellan 30 och 100 mm (Blecken 2016; Payne et al. 2015).

En viktig del av regnbädden är inloppet. Inloppet säkerställer att konstruktionen faktiskt släpper in vatten. Ett fungerande inlopp förhindrar även problem som erosionsskador eller skador från snöröjningsredskap (CIRIA 2015). Att leda in dagvatten till regnbädden görs generellt enligt två utformningsprinciper; att koncentrerat leda in via en öppning eller leda in på bred front. Koncentrerat inflöde är där dagvatten leds in till regnbädden vid en viss punkt, inflödet kan vara i form av en ledning eller en

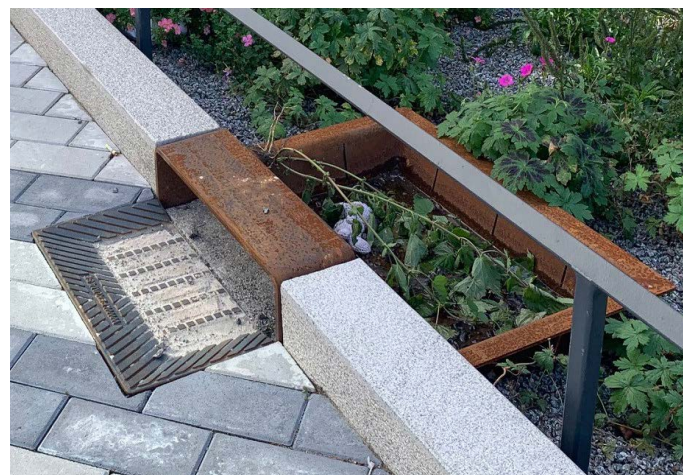
öppning i kantstödet. Att leda in dagvatten på bred front betyder att regnbäddens långsida är i nivå med en låglinje där dagvattnet fritt kan flöda in. Fördelen med att leda in på bred front är att dagvattnet fördelas jämnt över regnbädden tillsammans med minskade risker för erosionsskador eller att inflödet blir igensatt. Nackdelen med att leda in på bred front är att regnbädden riskerar att ta emot stora mängder sediment och halkbekämpningsmedel som senare manuellt behöver underhållsåtgärder. En ytterligare nackdel kan även vara att fordon kör ner och skadar regnbädden som följd av att det saknas kantstöd mot körbanan (Fridell et al. 2019).

Med koncentrerat inlopp är det viktigt att ta hänsyn till dagvattnets flödes hastighet. Vid kraftiga regn kan flödet vanligtvis uppnå 10 - 20 l/s, flödes hastigheter som resulterar i erosionsskador (Fridell et al. 2019). Vid koncentrerade inlopp kan man för att motverka erosionsskador lägga ut grov makadam alternativt sakta ner flödet i ett sandfångkar. Fördelen med sandfångkar är att sand och sediment fastnar i karet, och minskar underhållsåtgärder (CIRIA 2015). Själva utformningen av ett koncentrerat inlopp är avgörande, Fridell et al. (2019) rekommenderar att inloppet ska vara minst 50 cm brett samt att ytan precis utanför inloppet tydligt ska styra in dagvattnet in mot inloppet. Smalare inlopp medför risk att stora delar av dagvattnet rinner förbi samt att igensättning av löv, skräp eller dylikt sker (ibid).

Vid skyfall kan genomströmningen av dagvatten genom regnbädden ske för långsamt och regnbädden riskera att bli översvämmad. För att undvika okontrollerad bräddning av regnbädden anläggs i anslutning en bräddningsbrunn som i fall av översvämning leder vidare dagvattnet till ordinarie VA-nätet. Således kan regnbäddar avlasta det befintliga VA-nätet och översvämning av stadsrum minskas och förhindras (Fridell et al. 2019; Pramsten 2021).



Figur 11. Koncentrerat inlopp med försänkt kantstöd. Strandbogatan, Uppsala. Bild hämtad från Fridell et al. (2019) Edge, Levande stadsrum.



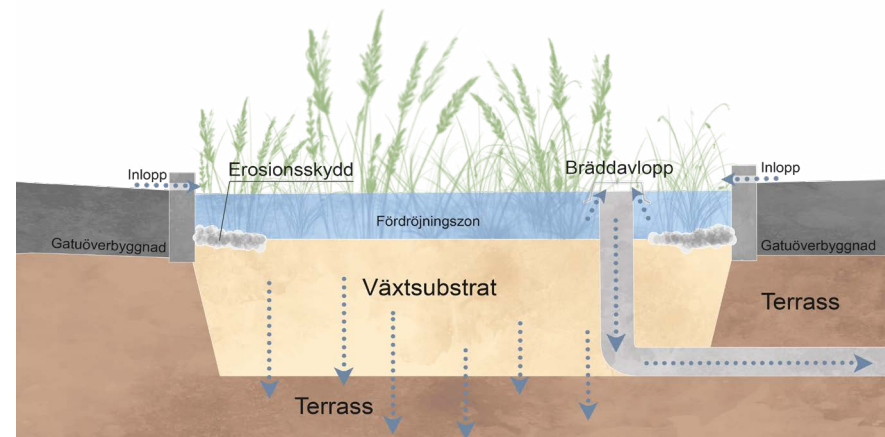
Figur 12. Koncentrerat inlopp med sandfångskar, Amanuensgatan Rosendal, Uppsala. Bild hämtad från Fridell et al. (2019) Edge, Levande stadsrum.

Olika typer av regnbäddar

Enligt Fridell och Jergmo (2015) kan regnbäddar delas in i fem olika typer beroende på deras konstruktion. Indelningen grundar sig i platsens specifika förutsättningar, exempelvis om det finns föroreningar i marken och hur avvattningen ska ske. De gemensamma nämnarna för samtliga regnbäddar är att det finns inlopp, fördröjningszon, erosionsskydd, växtsubstrat, bräddavlopp och någon form av avvattningsystem (Fridell & Jergmo 2015). De fem olika regnbäddarna är följande:

Regnbädd typ 1

Regnbädd typ 1 bör installeras där grundvattenbildning är gynnsam och kan tillåtas. Eftersom regnbädd typ 1 saknar ett avvattningsystem krävs det att terrassen har hög genomsläpplighet och besitter kapaciteten att omhänderta dagvatten. Denna typ av regnbädd rekommenderas inte där höjd grundvattenyta kan skada närliggande byggnader. Typ 1 bör heller inte användas där terrassen eller dagvatten har höga föroreningshalter eftersom den saknar ett avskiljande lager, då det riskerar att förorena grundvattnet (Fridell & Jergmo 2015).



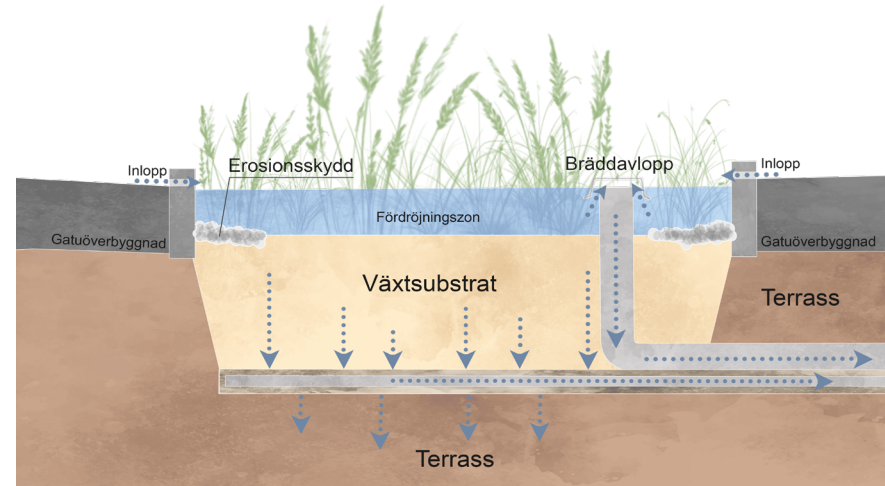
Figur 13. Regnbädd typ 1 baserad från Fridell & Jergmo(2015).

Regnbädd typ 2

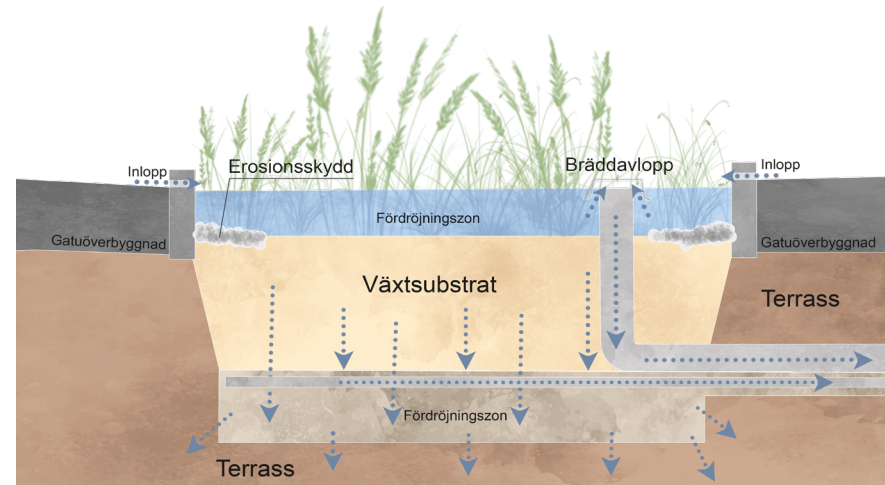
Som ett tillägg av typ 1, är regnbädd typ 2 konstruerad med en dräneringsledning för att säkerställa bäddens avvattningsförmåga och undvika stillastående vatten. Regnbädd typ 2 bör, i likhet med regnbädd typ 1, installeras där grundvattenbildning kan tillåtas och är gynnsam. Precis som typ 1, bör typ 2 heller inte installeras där höjd grundvattenyta kan skada närliggande byggnader eller om terrassen och dagvattnet innehåller höga föroreningshalter (Fridell & Jergmo 2015).

Regnbädd typ 3

Som ett tillägg till konstruktionen av typ 2, har typ 3 ett makadamlager under dräneringsledningen. Detta skapar en fördröjningszon under växtsubstratet där det infiltrerade dagvattnet tillåts att perkolera under längre tid vidare ner till terrassen. Makadamlagret bildar ett kapillärbrytande skikt, vilket gör att grundvattnet under regnbädden inte kan stiga upp till växtsubstratet. På motsvarande sätt styr inte terrassens grundvattenyta mängden vatten i växtsubstratet vid dräneringsjämvikt, den styrs istället av avståndet till makadamlagret. Regnbädd typ 3 bör, i likhet med regnbädd typ 1 och 2, installeras där grundvattenbildning kan tillåtas och är gynnsam. Likaså bör den heller inte installeras där höjd grundvattenyta kan skada närliggande byggnader, om terrassen eller dagvattnet innehåller höga föroreningshalter (Fridell & Jergmo 2015).



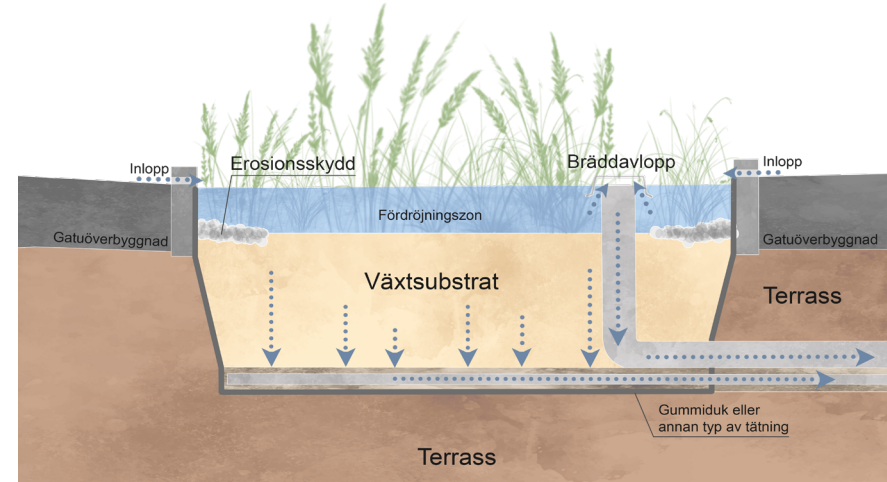
Figur 14. Regnbädd typ 2 baserad från Fridell & Jergmo (2015).



Figur 15. Regnbädd typ 3 baserad från Fridell & Jergmo (2015).

Regnbädd typ 4

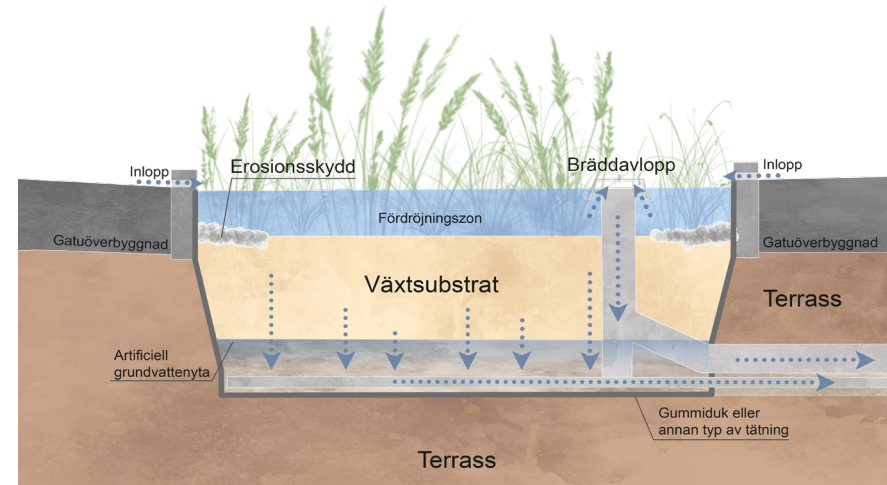
Regnbädd typ 4 har en tät duk, bestående av exempelvis ett syntetiskt material under makadamlagret och längs med kanterna. Detta förhindrar att dagvattnet når ut till- och skadar närliggande byggnader eller anläggningar samt riskerar att förorena grundvattnet. Regnbädd typ 4 har även en dräneringsledning som kan blockeras i fall ett utsläpp av föroreningar skulle ske. Likt regnbädd typ 3 styrs mängden växttillgängligt vatten i regnbädd typ 4 av avståndet till makadamlagret (Fridell & Jergmo 2015).



Figur 16. Regnbädd typ 4 baserad från Fridell & Jergmo (2015).

Regnbädd typ 5

Som ett tillägg till konstruktionen av typ 4 är typ 5 konstruerad med ett vattenlås. Vattenlåset gör att anläggningen magasineras vatten, vilket är fördelaktigt för både vegetationen samt för avlägsnandet av föroreningar. Regnbädd typ 5 är lämplig på platser där endast ett grunt lager av växtjord (ex. bjälklag) är tillgängligt eller där det förväntas långa perioder av torka. Genom att magasinet skapar en fluktuerande aerob och anaerob zon främjas denitrifikationsprocessen. (Fridell & Jergmo 2015)



Figur 17. Regnbädd typ 5 baserad från Fridell & Jergmo (2015).

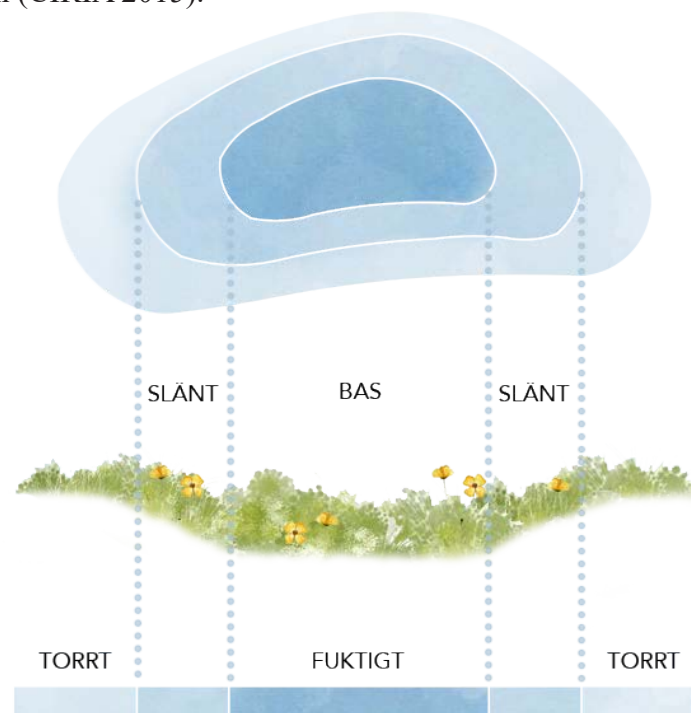
Vegetation för regnbäddar

Vegetationen i en regnbädd har väsentlig betydelse. Som nämnts tidigare, står växter för en stor del av rening och transpiration av dagvatten i regnbädden. Vegetationen verkar även som erosionskydd, förbättrar sitt närklimat, gynnar biodiversitet och bidrar med estetiska värden (CIRIA 2015). Regnbädd som konstruktion bildar ett eget komplext mikroklimat, därför är det viktigt att anpassa växtvalen för vilken typ regnbädden är uppbyggd efter och dess platsspecifika förutsättningar (Fridell & Jergmo 2015).

En regnbädd utgör en egen ståndort beroende på en rad olika faktorer, bland annat; geografiskt läge, omkringliggande förutsättningar, dvs. gatumark eller park, hur solig platsen är och kringliggande infrastruktur. Är regnbädden placerad längs med en väg, bör vegetationen vara salttålig, då salt ofta används som bekämpning vid halt väglag (CIRIA 2015). Utöver extern påverkan, behöver även växtvalen inom regnbädden anpassas. Regnbäddar är skapade för att dränera bort vatten, därför kommer den till största del att vara torr. Slänterna, eller de högsta punkterna inom en regnbädd, är även torrare än bäddens bas (Yuan & Dunnett 2018).

Vid val av växter till en regnbädd, kan det vara en idé att inspireras av en fuktängsbiotop eller strandzon. Växter som trivs i dessa miljöer klarar både torrare klimat och perioder av översvämning. Det bör dock finnas en medvetenhet om kapillärbrytande skikt i regnbädden - i en fuktängsbiotop har växterna möjlighet att komma i kontakt med grundvattnet men inte i regnbädden. Därför kan vegetation i regnbäddar behöva stödvattnas vid längre torrperioder (Blecken 2016).

Eftersom regnbäddar är en relativt ny konstruktion finns det begränsat med forskning om vilken vegetation som fungerar i praktiken. Därför kan en idé vara att inspireras från växtvalen av befintliga regnbäddar som ser ut att trivas bra för att sedan jämföra andra arter inom samma ståndort (Folkesson 2023). Vid växtplantering i närheten av olika trafiksituationer som exempelvis korsningar, bör siktlinjer tas till hänsyn (CIRIA 2015).



Figur 18. Fuktighetsgradient i en regnbädd. Baserad från CIRIA (2015)

Permeabla markbeläggningar

Genomsläppliga markytor kan användas på områden där en markbeläggning behövs men nödvändigtvis inte behöver vara en konventionell hårdgjord yta, exempelvis parkeringsytor. En genomsläpplig markyta kan till exempel vara gräsarmering, permeabel asfalt eller natursten med genomsläppliga fogar. Syftet med att lägga en sådan typ av markbeläggning är att filtrera och fördröja dagvatten där det inte är möjligt att placera en regnbädd (Vaguiden u.å.a).

Beroende på om markbeläggningen ska trafikeras kan beläggningen behöva både bär- och förstärkningslager. För att undvika risken för förskjutningar av beläggningen, behöver lagren packas. I och med packningen bör lagren bestå av bergkross utan nollfraktioner för att hålla lagren porösa så vatten kan filtrera igenom (Stockholm vatten och avfall, u.å.a).

Permeabla markbeläggningar har god reningsförmåga. Genom filtrering, sedimentering och fastläggning kan markbeläggningen rena mellan 50% och 90% av dagvattnet från föroreningar. Reningsgraden för en permeabel markbeläggning beror på lagrens genomsläpplighet och infiltrationens flödes hastighet. Vid högre flödes hastigheter renas vattnet sämre (Vaguiden u.å.a).

Med tiden kommer infiltrationen av beläggningen försämras på grund av sedimentation och kan i värsta fall småningom bli helt igensatt. För att uppnå beläggningens ursprungliga genomsläpplighet kan då ytlaget bytas ut (Stockholm vatten och avfall, u.å.a).



Figur 19. Permeabel markbeläggning med fogar av gräs i Rosendal, Uppsala. Bild hämtad från Fridell et al. (2019) Edge, Levande stadsrum.

Svackdiken

Precis som regnbäddar och permeabla markbeläggningar avleder, fördröjer och filtrerar svackdiken dagvatten från oönskade ytor. Svackdiken är vegetationsklädda slänter med en längslutning som kan ta hand om stora mängder nederbörd (Stockholm vatten och avfall, u.å.b). Dikets anläggningsdjup behöver vara minst 0,5 m och för att undvika erosion bör flödes hastigheten inom diket inte överstiga $1\text{ m}^3/\text{s}$. Vid dimensionering av svackdiken, beräknas det maximala flödet genom Mannings Formel för att undvika erosionsrisk (ibid). Genom att anlägga avspärrade sektioner inom diket kan flödes hastigheten stoppas upp och jämnas ut (Vaguiden u.å.b). Svackdiken är effektiva mot att avskilja större partiklar som sand och annat suspenderat material genom sedimentation. Beroende på vegetationen i diket, kan även växterna bidra med rening och filtrering av dagvattnet (ibid).

För att dagvatten ska kunna rinna in i diket, bör det anläggas nedsänkt i förhållande till omkringliggande ytor (Stockholm vatten och avfall u.å.b). Eftersom diket fungerar som en trög avledning kan det placeras i anslutning till exempelvis en regnbädd eller dagvattenbrunn. Normalt sett anläggs svackdiken utan ett dränerande lager, men där dagvattnet riskerar att förorenas av mindre partiklar eller lösta föroreningar kan diket anläggas med både bioduk och dränerande lager för extra filtrering av dagvattnet (ibid).



Figur 20. Svackdike med ängsyta på Baravägen i Lund. Bild hämtad från Fridell et al. (2019) Edge, Levande stadsrum.

Öppet förstärkningslager

Öppet förstärkningslager, eller luftigt förstärkningslager, kan utgöra grunden till ett blågrönt infrastruktursystem. Till skillnad från ett traditionellt förstärkningslager, är det öppna förstärkningslagret uppbyggt av bergkross utan nollfraktioner, exempelvis makadam. Ovanpå det öppna förstärkningslagret kan sedan andra strukturer anläggas, exempelvis regnbäddar, permeabla markbeläggningar eller svackdiken. Fördelen med ett öppet förstärkningslager är att konstruktionen får en stor porositet som kan omhänderta stora volymer dagvatten, ge utrymme för växters rötter samtidigt som konstruktionen bibehåller samma bärighet som ett traditionellt förstärkningslager. Därigenom kan både trafik, vegetation och dagvattenhantering samspela inom samma konstruktion (Klimatsakradstad.se u.å.).

Utformning av ett öppet förstärkningslager beror på platsens förutsättningar, till exempel längslutning och trafikbelastning, men även faktorer som den befintliga infrastrukturen, kringliggande fastigheter och kraven som ställs på platsens dagvattenhantering (Fridell, et al. 2019). Konstruktionen av ett öppet förstärkningslager kan breddas ut över större ytor och sammanhängande stråk, såsom torg och parkeringsytor. (Fridell, et al. 2022).

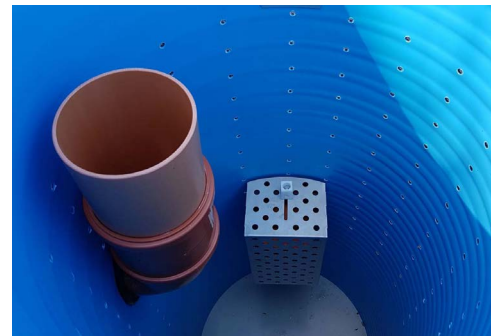
Genom låglinjer och lågpunkter når dagvatten det öppna förstärkningslagret genom att infiltreras via en blågrön anläggning. Det öppna förstärkningslagret kan även nås av dagvattnet via en styrbrunn. En styrbrunn är placerad i en lågpunkt där dagvatten leds ut till det öppna förstärkningslagret genom perforeringar i brunnens sidor eller via en spridledning (se figur 22). Styrbrunnen är försedd med en flödesregulator som reglerar utflödet till det ordinarie VA-nätet, samt ett bräddningsrör till det ordinarie

VA-nätet. Detta säkerställer att det öppna förstärkningslagret inte översvämmas när det nått sin maximala fyllnadsvolym (Fridell et al. 2019).

Genom att kombinera blågröna ytstrukturer såsom regnbäddar, svackdiken eller permeabel markbeläggning med ett öppet förstärkningslager skapas ett blågrönt system som kan tillhandahålla en rad positiva aspekter, bland annat bidra med ekosystemtjänster, rening och fördröjning av dagvatten, estetiska, sociala och ekologiska värden (Fridell et al. 2022; Rise u.å.).

Öppet förstärkningslager under hårdgjord yta: AMA-23 DCB.24
Makadam 4/90 porositet \approx 30%
Makadam 22/90 porositet \approx 35%
Makadam 32/63 & 32/90 porositet \approx 40%

Figur 21. Porositeter för öppet förstärkningslager enligt AMA-23 DCB.24. Bild hämtad från föreläsning, BLUEGREENGRAY SYSTEMS, Fridell (2023).



Figur 22. Insidan av styrbrunnen. väggarna är perforerade, flödesregulatorn skyddas i en metallbur och till vänster syns en bräddledning. Bild hämtad från Fridell et al. (2019) Edge, Levandestadsrum.

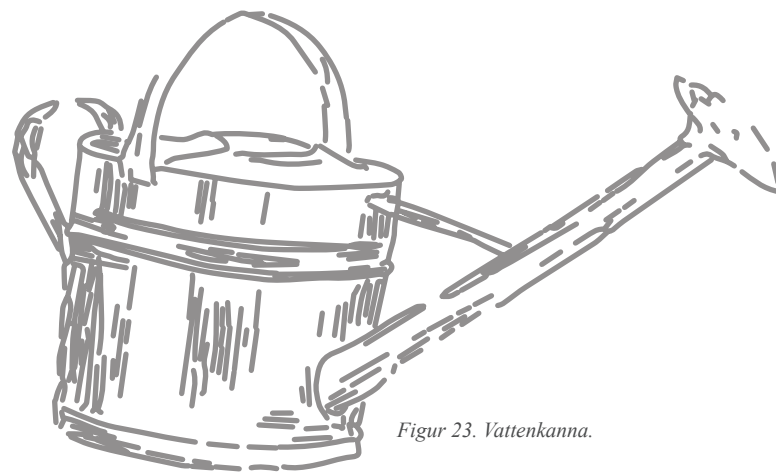
Skötsel aspekter

Skötseln av en blågrön anläggning är något som Fridell och Jergmo (2015) menar är mindre krävande än en konventionell växtbädd, något som CIRIA (2015) motsätter, och menar istället att skötseln är 2,5 gånger mer krävande än en konventionell växtbädd. Oavsett är förvaltningen en viktig faktor i planeringen av en blågrön anläggning. För att en blågrön infrastruktur ska etableras samt fungera under lång tid bör det underrättas drift-, skötsel- och underhållsplaner (Svenskt Vatten 2011).

Nyplanterad vegetation är de två första åren mycket skötselintensiv, men som lönar sig på lång sikt när vegetationen väl är etablerad (Stångby u.å). Det är i denna period som skötseln bidrar med de resurser som växterna själva inte kan tillgodose. I etableringsfasen är det främst bevattning som är den avgörande faktorn. Till skillnad från vanlig växtjord i en konventionell växtbädd har växtsubstratet i en regnbädd en lägre vattenhalt. Detta medför att bevattning måste göras med passande frekvenser och mängder så att inte växtsubstratet torkar ut i etableringsfasen (Fridell et al. 2019).

Ytterligare skötselåtgärder som kan vara väsentliga i förvaltningen av en blågrön anläggning:

- Kontroll och rensning av inlopp, utlopp, bräddbrunn och avvattningssystem
- Vegetation; beskärning, rensa från fjolårets växtrester, rensa ogräs, ny- och kompletteringsplantering
- Ta bort skräp
- Ta bort sediment
- Slamsuga
- Återställa erosionsskador
- Gräsklippning
- Underhåll av bland annat belysning, gångbanor, informationsskylt och sittplatser (Banach et al. 2015).



Figur 23. Vattenkanna.

P Platsanalys

Följande avsnitt beskriver en analys av projektområdet Kvarnstensgatan i dagsläget. Analysen genomfördes genom platsbesök och programmet Scalgo.

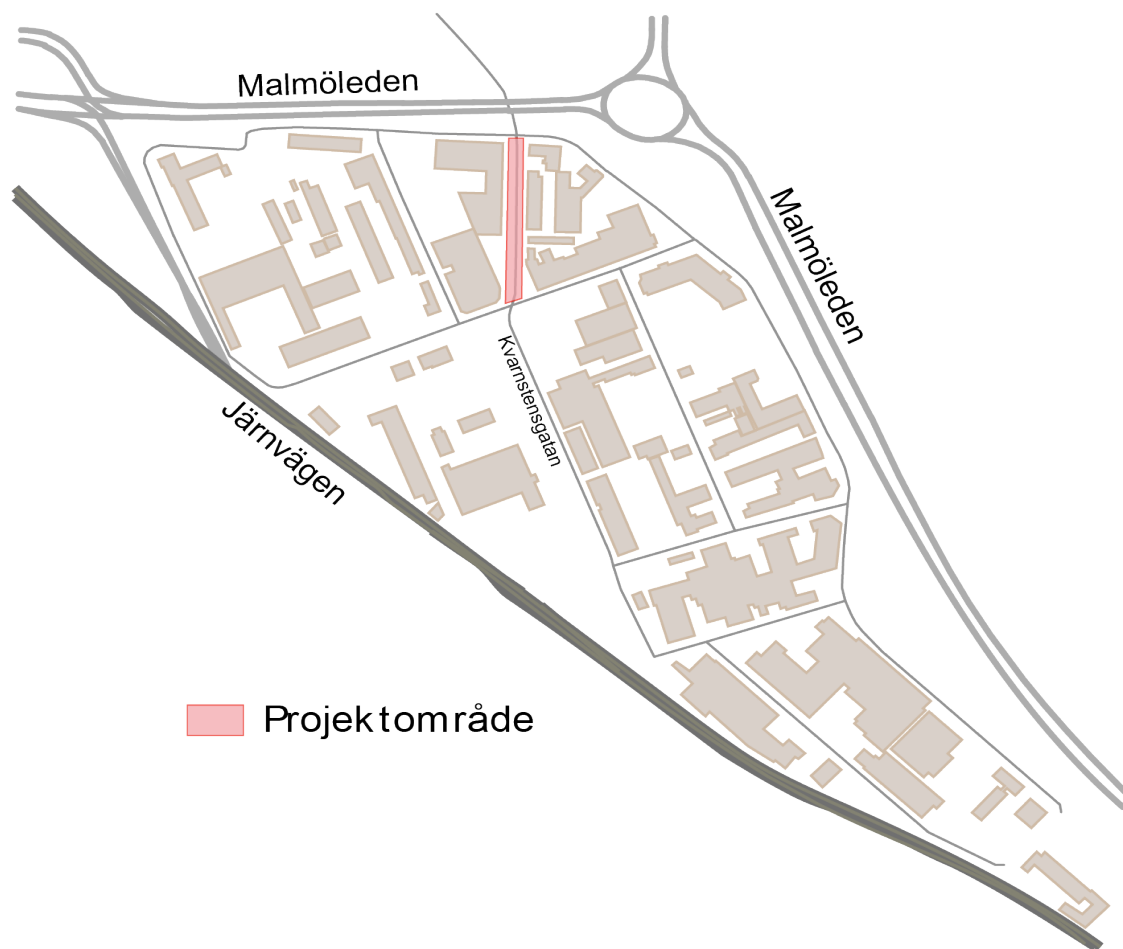
Beskrivning Kvarnstensgatan

Hela Kvarnstensgatan är cirka 530 meter lång och sträcker sig från norra till södra Gåsebäck, varav den norra delen av gatan mäter 155 meter och cirka 24 meter bred. Gatan kan beskrivas som en inkörsport till Gåsebäck för trafik som anländer via Malmöleden. Inom den norra delen av Kvarnstensgatan förekommer inga bostäder, utan fastigheterna består endast av verksamheter, främst bilverkstäder. Utöver de fordonsrelaterade verksamheterna finns här även Pingstkyrkans second hand-butik, fastighetsbolaget Wihlborgs och ungdomsverksamheten Fryshuset.

Gåsebäck är idag ett industriområde med vägar och byggnader som Helsingborg stad inte avser att riva. Visionen om staden är att bevara och återanvända. Detta gör arbetsområdet för blågrön infrastruktur begränsad. Därför behöver den blågröna infrastrukturen vara så platseffektiv som möjligt.

Platsens förutsättningar och klimat

Kvarnstensgatan omfattas idag till största delen av hårdgjord yta på industrimark. Terrassen består av postglacial sand med hög genomsläpplighet (SGU 2023). Platsen befinner sig inom växtzon 1. Gåsebäck ligger längs med Helsingborgs-kusten, därför antas platsen vara vindutsatt av västliga vindar. Eftersom Kvarnstensgatan ligger i direkt söderläge, exponeras gatan för sol större delen av dagen. De omkringliggande husen är inte tillräckligt höga för att ge någon betydande skugga. Gatan omringas till stor del av hårdgjorda ytor. Detta leder till att de hårdgjorda ytorna kommer alstra solens värme och skapa värmeöar. Värmeöarna i sin tur kommer bilda ett torrare klimat omkring sig i förhållande till ytor med mindre asfalt och betong.



Figur 24. Karta över projektområdet i Gåsebäck, Helsingborg.

Ytor och vegetation

Markbeläggningen består till största del av asfalterade ytor förutom några mindre delar grusgång, betongplattor, tegelbeläggning och smågatsten. Bilvägen avfasas med kantsten i granit mot gångväg och parkeringsytor. Överlag är asfalteringen i dåligt skick med många lagningar och skador. Bilvägen är bomberad med lutningar åt vardera håll som leder dagvatten vidare mot dagvattenbrunnar. Längs med gatan finns det 10 stycken dagvattenbrunnar jämnt fördelade. Dagvattnet från taken leds i stuprör antingen vidare i gaturummet eller i direkt vidare till VA-nätet. Ytornas lutningar är inte uppmätta och underlag för höjder av gatan saknas.

Växtligheten längs med gatan är relativt låg utöver 12 st träd. Längs gatans östra sida, innan korsningen till Östra Sandgatan, växer det 9 st silveroxlar - *Sorbus Incana*. Precis innan korsningen på gatans västra sida växer det även 3 st trubbhagtorn - *Crataegus Monogyna*. Kvaliteten på växterna är varierande.



Figur 25. Stuprör som leder dagvatten direkt vidare till VA-nätet.



Figur 26. Stuprör som leder dagvatten ut på gatan.



Figur 27. Silveroxel av svag karaktär.



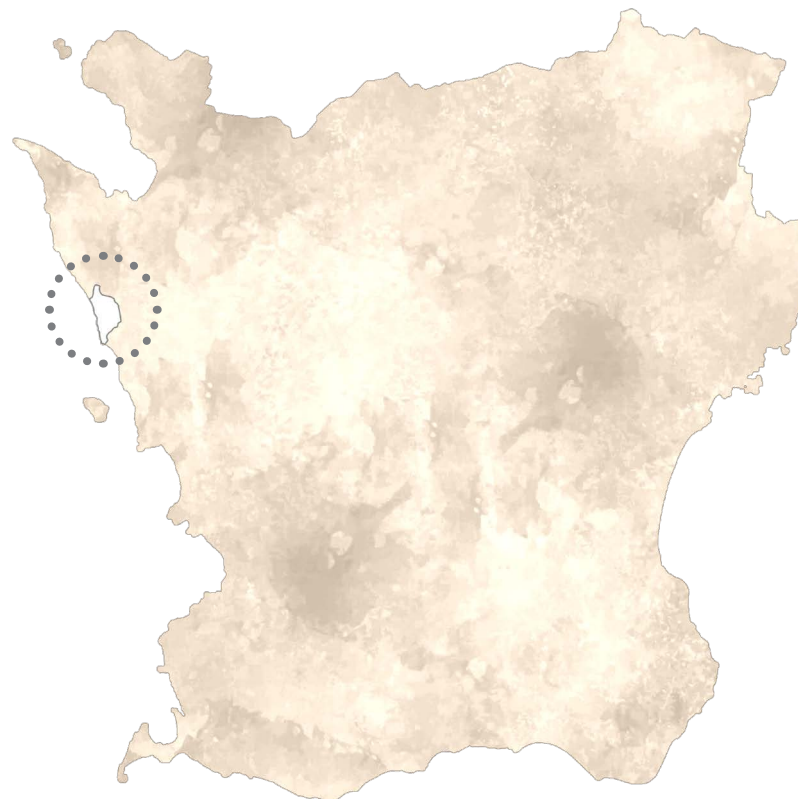
Figur 28. Silveroxel av god kvalite.

Avrinningsområde

Gåsebäck tillhör avrinningsområdet, Helsingborgsområdet med Öresund som recipient. Enligt VISS (Vatteninformationssystem Sverige) har avrinningsområdet följande statusklassning;

- Måttlig ekologisk status
- Ej god kemisk status (VISS u.å.b).

Bedömningen av den ekologiska statusen beskriver recipientens biologiska kvalitetsfaktorer som växt- och djurliv, stödjande kvalitetsfaktorer som näringsämnen, syrgas - och ljusförhållanden tillsammans med recipientens morfologi (VISS u.å.a). Att Helsingborgsområdet klassificerats som måttlig ekologisk status beror främst på faktorer som bottenfaunan och näringsämnen som båda är påverkade av övergödning (VISS u.å.b). Bedömningen av den kemiska statusen beskriver mängden miljögifter eller föroreningar i vattenförekomsten/recipienten vägt mot gränsvärden (VISS u.å.c). Att Helsingborgsområdet klassificerats som ej god kemisk status är främst på grund av för höga halter av de sedimentbundna föroreningarna antracen och tributyltenn. Två föroreningar som båda har källor från transport och infrastruktur (VISS u.å.b). Antracen tillhör gruppen polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och kan exempelvis härstamma från gummidäck, oljor eller impregnerat trä (Naturvårdsverket u.å.X) och tributyltenn kan härstamma från skeppsbottenfärger (Värmdö kommun u.å)



Figur 29. Avrinningsområdet i relation till Skåne.

Kvarstengatans översvämningsrisker

Genom Scalgo har Kvarstengatans översvämmade punkter identifierats och jämförts med olika regn. Vi använde oss av SMHI:s regnintensiteter för att se hur olika regn påverkar gatan.

Enligt SMHI (2023d) är;

- Ett måttligt regn 4mm/h
- Kraftigt regn mer än 4 mm/h
- Skyfall är 50 mm/h



Figur 30. Måttligt regn. Illustration baserad på analys gjord i Scalgo.com.

Vid ett måttligt regn riskerar gatan inte att bli översvämmad. En mindre ansamling av vatten på 0.22m³ dagvatten bildas precis innan korsningen på gatans sydöstra sida.



Figur 31. Kraftigt regn (10mm/timme) Illustration baserad på analys gjord i Scalgo.com.

Vid kraftigt regn (10mm/timme) blir samma översvämning som tidigare större och ökar till 0.65m^3 . Nu bildas fler ansamlingar dagvatten längs med gatan.



Figur 32. 13 mm regn. Illustration baserad på analys gjord i Scalgo.com.

Vid ett 13 mm regn börjar större översvämningar längs med gatans södra del uppstå. Här går gränsen för hur mycket dagvatten gatan kan ta hand om.



Figur 33. 20 mm regn. Illustration baserad på analys gjord i Scalgo.com.

Vid ett 20 mm regn som inte är ett skyfall bildas stora ansamlingar längs med gatan som uppmäter runt 25m^3 (25000 liter vatten).



Figur 34. Skyfall. Illustration baserad på analys gjord i Scalgo.com.

Vid ett skyfall är i det närmaste hela gatan översvämmad med ca $66,25\text{ m}^3$ dagvatten stående längs gatan. Gatan bedöms inte kunna ta hand om ett skyfall i dagsläget.

Egna observationer och tankar

Vid de platsbesök som gjordes i Gåsebäck, uppfattades Kvarnstensgatan som otrygg att vistas till fots längs med. Idag används gatan främst av biltrafik och vi upplevde att de bilar som körde längs gatan, färdades väldigt fort. De bilar som observerades att köra på gatan stannade inte här, utan fortsatte in till övriga delar av Gåsebäck. Vi upplevde att gatan till största del var ämnad för bilen.

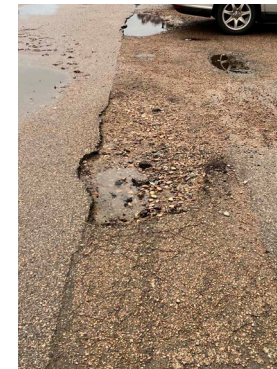
Den del av gaturummet mellan fastigheterna och körbanan längs med gatans västra sida används främst som parkering. Det saknas gränser för var parkeringarna börjar och slutar vilket gör det svårt att avgöra var det är möjligt att passera som fotgängare. Dessa otydliga gränser inger en stressande och osäker känsla att passera gatan till fots. I kontrast till den västra sidan, upplevs den östra sidan av gatan som något trevligare och säkrare att gå genom. Träden och kantstenen skapar ett intryck att denna sida är mer gångvänlig. Överlag är hela gaturummet i dåligt skick med större hål och lagningar i de hårdgjorda ytorna.



Figur 35. Hela Kvarnstensgatan, vy från norr mot söder.



Figur 36. Ett flertalet stora pölar och gropar i beläggningen.



Figur 37. Det generella skicket av parkeringsytan längs den västra sidan.



Figur 38. Sprickor i den gamla asfalts beläggningen.

Trafikhastigheten, avsaknaden av tydliga gångstråk och det eftersatta skicket är faktorer som gör att helhetsintrycket av Kvarnstensgatan uppfattas som negativt. Två planteringsurnor placerade ute i körbanan antyder till ett försök att sänka hastigheterna (se figur 36.). En åtgärd som vi anser inte uppfyller sitt syfte.

Enligt våra observationer har Kvarnstensgatan en stor potential för blågrön infrastruktur, främst då en stor del av gatans bredd är idag outnyttjad. Eftersom gatan upplevs som osäker på grund av trafiken, hade exempelvis vegetationsytor kunnat utformas för att avskilja biltrafik från gående och cyklister. Det skulle både förbättra tillgängligheten för gång- och cykelvägar samtidigt som gatans vegetationsytor skulle utökas. Vegetationsytorna skulle förslagsvis kunna utformas för dagvattenhantering tillsammans med gynna biologisk mångfald inom området. Detta hade flyttat gatans fokus från trafik och parkering till människan och dagvattenhantering.



Figur 39. Två planteringsurnor, ett försök till att sänka trafikhastigheten.

Gestaltningförslag

Följande avsnitt presenterar ett gestaltningförslag över hur blågrön infrastruktur på Kvarnstensgatan skulle kunna utformas. Avsnittet beskriver bland annat en skissutredning; en arbets- och skissprocess som visar hur vi har kommit fram till vårt förslag. Skissutredningen är en dynamisk undersökning där vi illustrativt analyserar, applicerar och sammanställer information hämtad från litteraturstudien tillsammans med en analys av gatans förhållanden och förutsättningar.

Skissutredning

Första skissen

Parallellt med uppstarten av litteraturstudien skapades den första skissen över Kvarnstensgatan. I detta stadiet fanns inget tydligt koncept över gatans utformning och mål, utan här testades hur olika mått förhåller sig till varandra. Exempelvis hur bred en körbana och en parkering behöver vara för att det ska vara möjligt att komma förbi med fordon. Detta skissförslag fokuserade främst på parkeringslösningar, sakta ner trafikhastigheten, möjligheter att korsa vägbanan och ett geometriskt formspråk.

Avvattningen i detta förslag skulle dels ske från fastigheter mot regnbäddar och dels från gatans mitt som skulle verka som en höjdrygg genom gatans mittlinje. Parkeringarna skulle bestå av permeabla markbeläggningar för ytterligare infiltration.

Detta förslag eftersträvade att förhålla sig till de befintliga dagvattenbrunnarna. Tanken med detta var att använda de befintliga brunnarna som bräddningsbrunn i regnbäddar. På gatans östra sida växte de befintliga träden väldigt nära dagvattenbrunnarna. En risk med detta förslag var att träden eventuellt kunde ta skada vid anläggning av regnbäddar och hårdgjorda ytor så nära dem.

Det problematiska med detta förslag var att få biltrafik att samspela med cyklister. I detta förslag var det tänkt att cyklister skulle färdas på bilvägen. I och med parkeringslösningarna både längs med gatans sidor och gatans mitt kändes det otryggt för cyklister.

Efter närmare beräkningar och skisser upptäckte vi att förslaget dagvattenhantering inte hade varit tillräcklig. Konstruktionerna av så smala regnbäddar som i detta förslag var heller inte hållbara. Vidare aspekter att fundera vidare på i vår skissutredning var;

- Är det möjligt att få plats med en separat gång- och cykeltrafik utöver biltrafik?
- Går det att utöka andelen vegetationsytor ännu mer?



Figur 40. Processskiss nr. 1.

Andra skissen

Genom studiens gång testades nya förslag fram. Istället för att rikta fokus på parkeringslösningar och ett distinkt formspråk, riktades uppmärksamheten istället på problemformuleringen. Gatan behövdes förbättra sin dagvattenhantering, göras säkrare för gång och cykeltrafikanter och utöka sina vegetationsytor.

För det nya gestaltningsförslaget utgick vi från Helsingborgs tekniska handbok (2022) med rekommenderade mått för gång- och cykelväg tillsammans med bilväg. Vi bestämde oss för att Kvarnstensgatan skulle klassificeras som en industrigata. Enligt den tekniska handboken betyder det att gatan behöver vara minst 6.3 meter bred och ha en hastighetsgräns på 40 km/h. Eftersom detta förslaget huvudsakliga fokus var att gynna gång och cykeltrafikanter, avskiljdes cykelvägen från bilvägen. Vi valde därför att separera bil och cykelväg med vegetationsytor. En kombinerad gång- och cykelväg, behöver enligt den tekniska handboken vara minst 3 meter bred. För att förhindra att bilister överskrider hastighetsgränsen placerades även ett avsmalnande farthinder i samband med ett övergångsställe i vägens mitt.

Istället för att avvattna gatan i olika riktningar, fick vi en idé om att sänka större vegetationsytor som skiljer gång- och cykelväg åt från bilvägen. Genom de större vegetationsytorna skulle större dagvattenvolymer kunna hanteras. Tanken var att skapa svackdiken som leder dagvattnet mot regnbäddar. Mer plats för varierad vegetation skulle även få plats inom dessa vegetationsytor.

Detta förslag fokuserade främst på dagvatten och vegetation medan parkeringslösningarna inte alls togs med i förslaget. Vi funderade över hur viktigt det egentligen var med parkeringar längs med platsen. En annan problematik med lösningen av farthindret. Vi drog slutsatsen att farthindret förmodligen inte kommer att fylla sin funktion eftersom det finns en risk att det uppstår motsatt effekt där bilister kommer tävla mot varandra för att hinna först fram genom farthindret.



Figur 41. Processskiss nr. 2.

Tredje skissen

Som en direkt vidareutveckling från den andra skissen, testades parkeringslösningar istället för vegetationsytor längs med gatan. Tanken var att parkeringarna skulle bestå av permeabla markbeläggningar för en fortsatt infiltration genom ytan.

Eftersom gatan inte är mer än 155 meter lång, ifrågasattes om ett övergångsställe var nödvändigt. I dagsläget är det få som korsar gatan för att röra sig mellan verksamheterna och de flesta som vistas på gatan använder den främst som en genomfart till resterande delar av Gåsebäck. Detta ledde till att skapa en lösning för att kunna korsa gatan som betydelselös och farthindret med övergångsstället bort.

Detta förslag saknade dock element för att lösa den osäkra trafiksituationen. Vid våra besök av Kvarnstensgatan upplevde vi att trafiken körde väldigt snabbt genom gatan och därför ansåg vi det nödvändigt att skapa en komponent för att sakta ner trafiken. Skulle det kanske kunna vara möjligt att sakta ner trafiken med hjälp av vegetation?

Avvattningsprincipen i detta förslag är precis som i föregående förslag; dagvattnet leds från gång-, cykel- och bilväg mot lägre punkter i vegetationsytorna. Vid vidare beräkningar av hur mycket dagvatten detta förslag skulle kunna ta upp märktes en markant skillnad. En stor del av det tidigare ytmagasinet hade tagits bort och ersatts av parkeringsplatser. Detta gjorde att vi nästan halverade regnbäddarnas kapacitet för att ta hand om dagvatten.



Figur 42. Processskiss nr. 3.

Fjärde och femte skiss

Funderingarna från föregående skissförslag att förbättra trafiksituationen genom vegetation reflekterades vidare i detta förslag. Genom att bryta upp siktlinjerna i den raka gatan upplevs gatan som snävare. På detta sätt tvingas biltrafikanter att sakta ner hastigheten i den sicksack-formade gatan.

Genom att avlägsna en del parkeringar kunde mer dagvatten samlas upp eftersom vegetationsytorna då ökade. Avvattningsprincipen är fortfarande densamma som i de två föregående förslagen.

Båda dessa förslag saknar dock en in-/utfart vid gatans nordöstra sida - något som behöver fixas.



Figur 43. Processskiss nr. 4.

Figur 44. Processskiss nr. 5.

Sjätte skiss

I det sjätte skissförslaget drogs slutsatsen att parkeringarna inte var en nödvändig funktion och kunde bortprioriteras. Genom platsbesöken ansågs närliggande parkeringar längs med de kringliggande gatorna och parkeringsytor vara tillräckliga för att tillgodose parkeringsbehovet. Parkeringsplatserna ersattes istället med bio-svackdiken, en kombination mellan svackdiken och regnbädd. Detta resulterade i att skissförslag nummer 6 ökade sin kapacitet för dagvattenhantering. Detta förslag anpassades även till verksamheternas infarter.

I tidigare förslag var tanken att kombinerade gång- och cykelvägar skulle finnas på båda sidor av bilvägen. Genom en uppmätning på plats, gjordes upptäckten att träden växte för nära fastigheterna och en gång- och cykelväg med en bredd på 3 meter var svår att anlägga med hänsyn till träden. Eftersom vi ville behålla de befintliga träden längs med gatans östra sida, ändrades gatans östra sida till endast gångväg.



Figur 45. Processkiss nr. 6.



Figur 46. Plan över gestaltungs-förslag.



50 m

Förslag Kvarnstensgatan

Skissutredningen resulterade i extensiva biosvackdiken. Konstruktionerna sträcker sig från norr till söder genom gaturummet och delar av fotgängare och cyklister från bilvägen. Genom att avgränsa gång- och cykeltrafik från biltrafiken, ökar känslan av säkerhet vilket kan bjuda in fler att vistas längs gatan till fots eller cykel. Den utformade bilvägen har klassificerats som en industrigata, vilket betyder att gatan behöver vara minst 6.3 meter bred med en hastighetsgräns på 40 km/h. Som ett extra farthinder har gatans siktlinjer brutits upp. Genom att forma gatan i ett sicksack mönster tvingas fordon att sakta ner hastigheten, framförallt vid mötande trafik. Idag används gatan främst av bilar, men förhoppningen är att genom den nya designen kunna bjuda in cyklister och gående att passera gatan.

Vegetationen utgör den viktigaste komponenten i gestaltningen utöver svackdikets konstruktion. Förutom vegetationens hjälp att utforma sicksacks-mönstret, bidrar den även med att skapa en sluten rumslighet som gör att gatan upplevs mindre och smalare vilket kan sänka hastigheten hos biltrafik (Wahl 2023).

Växtvalen i svackdiket är gjorda med omsorg. Dels för att få en anpassning till ståndorten, men även med hänsyn till parametrar som attraktionsvärde året runt. Storleken på biosvackdiket tillåter varierande vegetationstyper och arter. Planteringen och placeringen av växterna i svackdiket ska vara av ett luftigt formspråk. Detta för att gatan ska upplevas som tryggare. I väldigt täta och stängda buskage kan platser upplevas som obehagliga eftersom det inte går att se igenom dem.

Gaturummet har flera flexzoner; i mitten av gatan, längs med det nordvästra svackdiket, finns en permeabel markbeläggning. Denna yta är avsedd för varutransporter till och från Pingstkyrkans lastplats. Den permeabla markbeläggningen är cirka 19 meter lång och 5 meter bred, den kan även användas som parkering för rörelsehindrade.

Längs med den sydöstra sidans svackdike, har en möblerbar yta skapats. Omringad av vegetation, kan den lugnande miljön utnyttjas som en plats för rekreation. Genom att placera sittplatser inom denna yta, kan den användas av de arbetande eller förbipasserande i området för att exempelvis ta en rast i solen.



Figur 47. Plan över gestaltningsförslag.

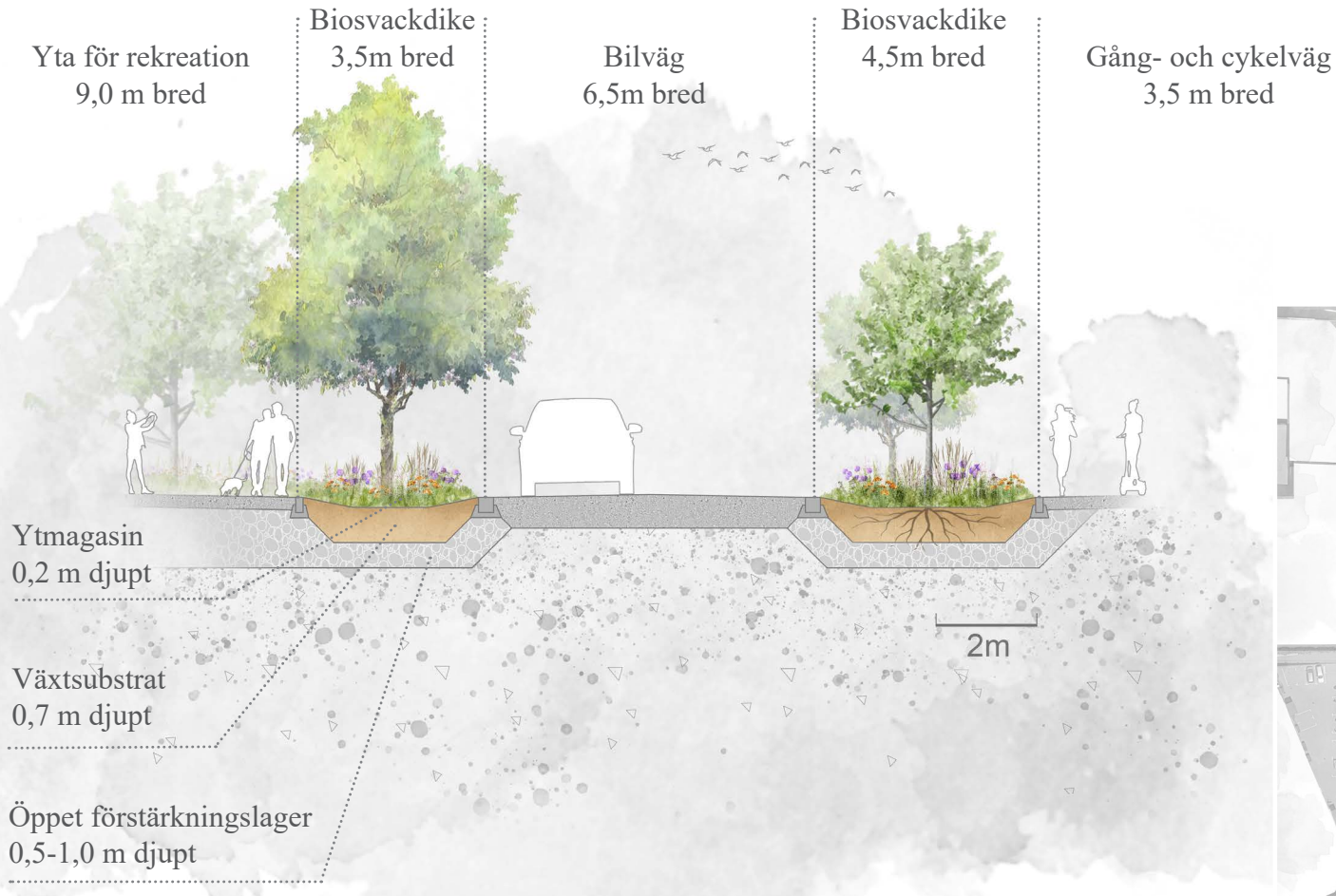
Ytskikt

- Gång- och cykelväg
Mark tegel
- Biosvackdike
Vegetationyta
- Lastplats eller parkering
Permeabel markbetong
- Bilväg
Asfalt
- Yta för rekreation
Mark tegel



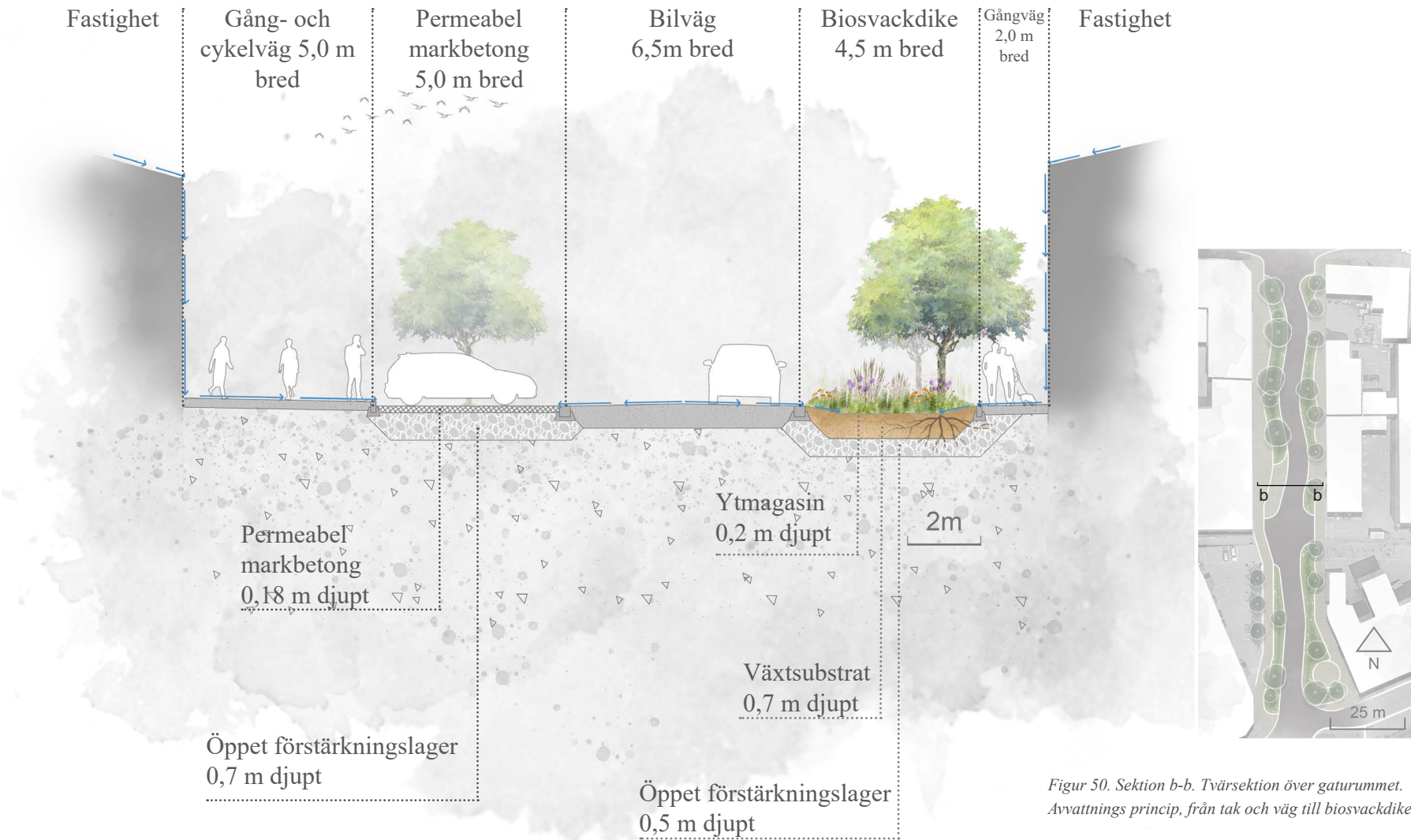
Figur 48. Plan över gestaltungsforlag.

Sektion a-a



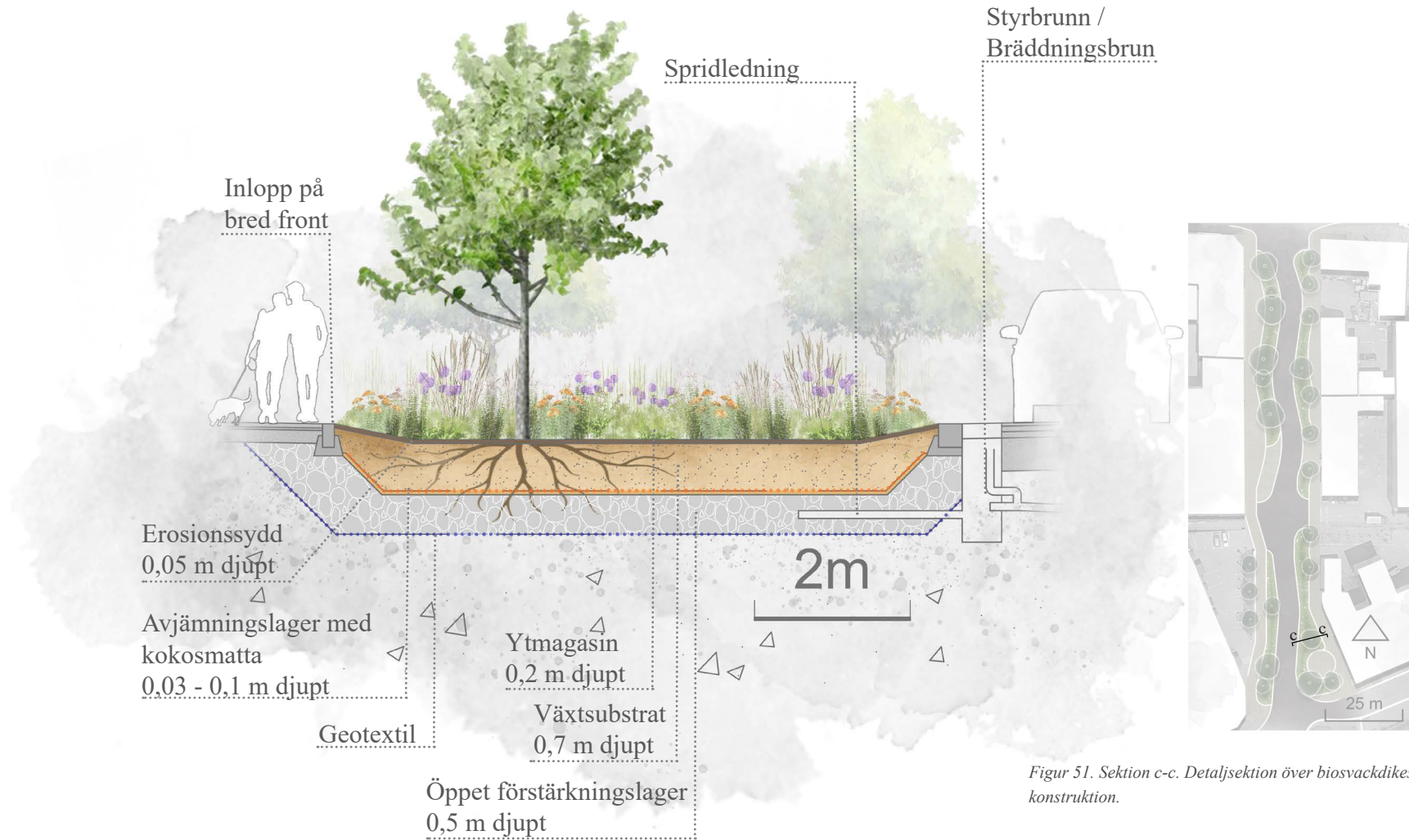
Figur 49. Sektion a-a, Tvärsektion över vägar och biosvackdike.

Sektion b-b



Figur 50. Sektion b-b. Tvärsektion över gaturummet. Avvattnings princip, från tak och väg till biosvackdike.

Detaljsektion c-c



Figur 51. Sektion c-c. Detaljsektion över biosvackdikes konstruktion.

Avvattningsprincip för Kvarnstensgatan

Avrinningsområdet är avgränsat till den norra delen av Kvarnstensgatan och de delar av taken som lutar mot gatan (se figur 49). I utformningsförslaget är bilvägen bomberad medan gång- och cykelväg har en tvärlutning med max 2% mot lågpunkter i nedsänkta vegetationsytor. Den tidigare avvattningen från taken direkt vidare i VA-nätet leds nu vidare genom ränndalar till vegetationsytorna. Figur 50 visar hur området avvattnas. Eftersom att vi har planerat för

kraftigare regn och skyfall, har biosvackdikena ett ytmagasin på 20 cm vilket gör att de kan ta hand om större volymer vatten. Under konstruktionerna sträcker sig ett öppet förstärkningslager med en porvolym på 30%. Det gör det möjligt att fördröja och magasinera ännu mer dagvatten. Ytans ursprungliga höjdskillnader bevaras i största utsträckning. Där ytor behöver höjas används schakt från de nedsänkta vegetationsytorna med hänsyn till massbalans.



Figur 52. Avrinningsområdet.



Figur 53. Avvattningsprincip. Från tak och vägar till biosvackdiket.



Figur 54. Fördröjningsutrymmen. Det blå är ytmagasinet, det svarta är öppet förstärkningslager.

Beräkningar

För att säkerhetsställa att lösningarna kan fördröja och omhänderta olika regn har följande beräkningar av vattenflöde utförts;

Rationella metoden, används för att beräkna maximalt toppflöde från ett avrinningsområde:

$$Q_{dim} = \varphi \cdot A \cdot i \cdot f_c$$

där;

Q_{dim} = dimensionerat toppflöde i [liter per sekund]

φ = avrinningskoefficient [enhetslös]

A = områdets area [hektar]

i = regnintensitet för en specifik regnvaraktighet [liter per sekund och hektar]

f_c = klimatfaktor [enhetslös]

Eftersom gestaltningsförslaget har olika ytbeläggningar har de även olika avrinningskoefficienter. Då kan en sammanvägd avrinningskoefficient användas. Den räknas ut genom följande ekvation:

$$\varphi = \frac{(A_1 \cdot \varphi_1) + (A_2 \cdot \varphi_2) + (A_3 \cdot \varphi_3) + \dots + (A_n [ha] \cdot \varphi_n)}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}$$

Gestaltningsförslaget innehåller följande ytor med respektive avrinningskoefficienter (Svenskt vatten 2019):

Avrinningskoefficient	
Olika ytor	Avrinningskoefficient [φ] enligt P110 tabell 4.8
Tak	0.9
Asfalt	0.8
Gång och cykel	0.7
Biosvackdike & Permeabel beläggning	0.1

Gestaltningförslagets ytor mätt i hektar:

Area					
Olika ytor	Tak	Asfalt	Gång och cykel	Biosvackdike och permeabel beläggning	Hela avrinningsområdet
Area [ha]	0.1436	0.1617	0.134	0.1161	0.5554

Den sammanvägda avrinningskoefficienten för gestaltningförslaget:

Sammanvägd avrinningskoefficient			
Olika ytor	Avrinningskoefficient [φ] enligt P110 tabell 4.8	Area [ha]	Sammanvägda avrinningskoefficient [φ]
Tak	0,9	0,143	
Asfalt	0,8	0,1617	
Gång och cykel	0,7	0,134	
Biosvackdike & Permeabel beläggning	0,1	0,1161	
Hela avrinningsområde		0,5554	0,6554015124

Följande regnintensiteter (Svenskt vatten 2019) med respektive klimatfaktorer har använts i beräkningarna av det dimensionerande toppflödet:

Återkomsttid & blockregnsvaraktighet	Regnintensitet [l/s × ha] enligt P110 tabell 4.6	Klimatfaktor
5år 20min	120,3	1,25
10år 20min	151,0	1,3
100 år 20min	323,1	1,4

Med hänsyn till de klimatförändringar som sker från år till år, behöver en klimatfaktor tillämpas i framtida flödesberäkningar. Klimatfaktor är ett mått på hur mycket kraftigare regn beräknas bli i framtiden och nödvändigt att tillämpa för att kunna projektera hållbara anläggningar (SMHI 2023e).

Det dimensionerade toppflödet i liter per sekund vid olika regnintensiteter blir följande:

Beräkning av dimensionerande toppflöde	
Återkomsttid & blockregnsvaraktighet	Q _{dim} = Dimensionerande toppflöde [l/s]
5år 20min	54,7
10år 20min	71,4
100 år 20min	164,6

Rationella metoden beskriver det maximala toppflödet från ett specifikt avrinningsområde. För beräkningar av hur mycket en anläggning behöver kunna fördröja kan tillrinningsvolymen subtraheras från avtappningsvolymen:

$$V_{max} = V_{in} - V_{out}$$

där;

$$V_{max} = \text{erforderlig fördröjningsvolym [liter]}$$

$$V_{in} = \text{tillrinningsvolym [liter]}$$

$$V_{out} = \text{avtappningsvolym [liter]}$$

Genom att multiplicera det maximala toppflödet med regnets varaktighet i sekunder kan tillrinningsvolymen räknas ut:

$$V_{in} = Q_{dim} \cdot t_r$$

där;

$$V_{in} = \text{tillrinningsvolym [liter]}$$

$$Q_{dim} = \text{dimensionerat toppflöde i [liter per sekund]}$$

$$t_r = \text{regnvaraktighet [sekunder]}$$

Avtappningsvolymen räknas ut genom att multiplicera ett bestämt dimensionerat utflöde med regnets varaktighet:

$$V_{out} = Q_{out} \cdot t_r$$

där;

$$V_{out} = \text{avtappningsvolym [liter]}$$

$$Q_{out} = \text{dimensionerat utflöde [liter per sekund]}$$

$$t_r = \text{regnvaraktighet [sekunder]}$$

För att beräkna hur mycket dagvatten lösningarna behöver kunna fördröja längs med Kvarnstensgatan appliceras en bestämd avtappningsvolym till VA-nätet. Även om det är önskvärt att lösningarna ska kunna omhänderta dagvatten utan att belasta VA-nätet behöver lösningarna möjligheten att kunna brädda dagvattnet. Detta för att undvika risken för eventuell översvämning.

Beräkningarna har utförts i två olika situationer där;

1. Lösningarna tillåts släppa ut 5 liter per sekund till VA-nätet
2. Lösningarna tillåts släppa ut 1 liter per sekund till VA-nätet.

Scenario 1				
Fördröjningsvolym med tillåtet utflöde på 5 l/s				
Återkomsttid & blockregnsvaraktighet	V_{in} = Tillrinningsvolym [l]	V_{out} = Avtappningsvolym [l]	V_{max} = Magasinvolym som krävs [l]	V_{max} [m ³]
5år 20min	65686	6000	59686	59,7
10år 20min	85746	6000	79746	79,7
100 år 20min	19758	6000	191588	191,6

Scenario 2				
Fördröjningsvolym med tillåtet utflöde på 1 l/s				
Återkomsttid & blockregnsvaraktighet	V_{in} = Tillrinningsvolym [l]	V_{out} = Avtappningsvolym [l]	V_{max} = Magasinvolym som krävs [l]	V_{max} [m ³]
5år 20min	65686	1200	64486	64,5
10år 20min	85746	1200	84546	84,5
100 år 20min	19758	1200	196388	196,4

Lösningarna kan omhänderta och fördröja följande volymer dagvatten i sitt ytmagasin respektive öppna förstärkningslager:

Lösningarnas volymkapacitet			
	Ytmagasin	Öppet förstärkningslager	Totalt
Area [m ²]	565	2398	
Djup [m]	0,2	0,5	
Porositet [%]	100%	30%	
Volym [m ³]	113	1199	
Fördröjningsvolym kapacitet [m ³]	113	359,7	472,7

Erforderlig fördröjningsvolym		
Återkomsttid & blockregnsvaraktighet	Scenario 1 tillåtet utsläpp på 5 l/s Magasinvolum som krävs [m ³]	Scenario 2 tillåtet utsläpp på 1 l/s Magasinvolum som krävs [m ³]
5år 20min	59,7	64,5
10år 20min	79,7	84,5
100 år 20min	191,6	196,4

Det kraftigaste regnet i dessa scenarion är ett 100-årsregn på 20 min. Vid det minsta tillåtna utflödet för avrinningsområdet med 1 l/s och det kraftigaste regnet, behöver Kvarnstensgatan kunna fördröja 191.6 m³ dagvatten. Det kan jämföras med gestaltningsförslagets fördröjningskapacitet som är 472.7 m³. Anläggningen kan alltså ta emot mer än dubbelt så mycket dagvatten än det kraftigaste regnet i dessa scenarion.

Växtval

Kvarnstensgatans ståndort

Växtvalen för Kvarnstensgatans biosvackdiken har anpassats efter platsens ståndort:

- Kvarnstensgatan befinner sig inom Klimatzon 1
- Gatan ligger i söderläge, vilket gör gatan till en solig plats
- Hög risk för vind från kustområdet i väster
- Biosvackdikets uppbyggnad kan liknas vid en regnbädd typ 3 - under dräneringsledningen placerades ett öppet förstärkningslager som en extra fördröjningszon. Fördröjningszonen kommer att skapa ett kapillärbrytande skikt vilket gör att grundvattnet kan inte stiga i bädden. Därför kommer biosvackdiken vara torrt vid perioder av lite eller obefintlig nederbörd.
- Vegetationsytorna är omringade av hårdgjorda ytor och fastigheter som kommer alstra värme, framförallt under sommartid.
- Vegetationsytorna är placerade i gatumiljö, vilket medför en risk för att platsen är utsatt för vägsalt vid halt väglag.

Växtvalen behöver därför vara torktålig, vindtålig, salttålig och värmetålig. Växterna bör även trivas i sol och klimatzon 1.

Utöver ståndortens förutsättningar, tillämpades växtvalen även efter följande parametrar:

- Rätt växt på rätt plats - En avgörande faktor ifall en växt skulle selekteras. Genom att välja rätt växt på rätt plats, dvs. en växt som med största sannolikhet kommer att klara av denna ståndort, blir även skötseln mindre. Detta ger på sikt en hållbar plantering.
- Välja inhemska arter - Denna parameter visade sig vara svårt att uppfylla eftersom ståndorten i biosvackdiken är inte en typisk miljö som kan påträffas i Sveriges landskap.
- Gynna biologisk mångfald - Genom att välja inhemska växter kommer den biologiska mångfalden gynnas. I detta fall var det inte möjligt att endast välja inhemska växter. Därför valdes istället växter med olika blomningstider för att skapa en lång blomningssäsong. En lång blomningssäsong gynnar bland annat pollinatörer som till exempel är en reglerande ekosystemtjänst.
- Estetiken - Detta var inte en avgörande faktor, men spelade en viktig roll då önskemålet fanns om att skapa en mer trivsam miljö längs med gatan. Vi försökte välja växter så att biosvackdiken skulle få ett attraktionsvärde över olika säsonger, exempelvis städsegröna växter, vegetation med olika blomningstid, träd med röda lövfärger, gräs med fröställningar som även är vackert på vintern.

Träd



Elaeagnus angustifolia - Smalbladig silverbuske

Ett mindre, ej inhemskt träd som blir mellan 5-8 meter högt och 4 -7 meter brett. Blommar med små gula blommor mellan maj och juni. *Elaeagnus angustifolia* är en snabbväxande art, som inte sprider sig. Trädet uppskattas av bin och insekter och är bland annat tåligt mot vind, sol, värme och salt. Arten är kvävefixerande och kräver beskärning för att skapa en vacker karaktär.



Betula pubescens 'Rubra' - Finsk rödbjörk

Härdig art, som skyddar bra mot vind, buller och vägdamm. *Rubra* är en mutation av vår inhemska art *Betula pubescens*. Trädet kan bli uppemot 8 -10 meter högt och 4-8 meter brett. Uppskattas av insekter och fåglar.



Fraxinus angustifolia - Smalbladig ask

Mindre träd som blir upp till 12 meter högt och 8 -10 meter brett. Arten är snabbväxande med ett rundat habitus. Uppskattas av insekter och har en vacker höstfärg. Fungerar väl i regnbädd och är värme- samt vindtålig.



Pinus sylvestris - Tall

Inhemska, anspråkslös art som bland annat tål värme, vind, sol och torka. Vintergrönt träd som kan bli uppemot 30 meter högt och 12 meter bred. Uppskattas av insekter och fåglar.



Salix caprea - Sälga

Inhemska art som blir uppemot 12 meter högt. Blommar redan i april och är ett av Sveriges viktigaste träd eftersom det biologisk mångfald. Uppemot 75 olika skalbaggar och 180 fjärilsarter är beroende av sälga. Trädet är anspråkslöst och står gärna i full sol.

Buskar



Aronia melanocarpa 'Glorie' E - Svartaronia

Liten anspråkslös buske som blir 0.8 meter hög, med ett rundat habitus. Uppskattas av insekter och fåglar. Vacker blomning mellan maj och juni och har en tilltalande, mörkröd höstfärg. Tål både vind, torka och salt.



Pinus mugo var. pumilio FK SAUHERAD E - Balkanbergtall

Liten vintergrön buske som blir uppemot 1,5 meter hög och 2 meter bred. Arten är anspråkslös och trivs i soligt läge. Vind- och salttålig. Fungerar väl som marktäckare.



Cornus sericea 'Kelsey' - Tuvkornell

Liten buske som blir uppemot 0.8 meter hög. En anspråkslös buske som tål både vind och luftföroreningar. Uppskattas både av fåglar och insekter. Vacker stjälk-karaktär under vintertid som gör sig väl mot städsegröna växter eller torkat gräs.



Amelanchier spicata FK FALUN E - Häggmispel

Stor flerstamig buske som kan bli uppemot 3,5 meter hög. En inhemsk art som uppskattas av pollinatörer och fåglar. Arten är bland annat vind- och torktålig samt lämpar sig för regnbädd.

Perenner och gräs

Växterna planteras i storleksordning där de högre perennerna planteras närmare biosvackdikets mitt, exempelvis *Verbena Bonariensis* och *Deschampsia cespitosa*, medan de mindre och mer salttåliga perennerna som exempelvis *Achillea millefolium* kan planteras närmare svackdikets kanter.



Achillea millefolium 'Paprika' - Rölleka

Tork och salttålig perenn som har en lång blomningstid mellan juni till september. Övervintrar pålitligt med en dekorativ fröställning vintertid. Är inhemsk och uppskattas av pollinatör.



Deschampsia cespitosa 'Goldschleier' - Tuvtåtel

Kan bli upp till 0.8 meter hög. Skirt bladverk. Övervintrar pålitligt.



Erigon 'Dunkelste aller' - Praktbinka

Blommar mellan maj till augusti och kan i trivsamma förhållande blomma en andra gång mellan september och oktober. Trivs i sol och väl-dränerat jord .



Festuca glauca - blåsvingel

Bildar täta tuvor som blir uppemot 0.3 meter hög och 0.3 meter breda. Trivs i soligt läge och är delvis vintergrön.



Phlomis tuberosa - Röd lejonsvans

Blommar i juli till augusti. Torktålig art som trivs i soligt läge. Övervintrar pålitligt och har fin fröställning vintertid.



Salvia nemorosa 'Schwellenburg' - Stäppsalia

Trivs i soligt läge och torktålig. Blommar från juni till september och uppskattas av både bin och fjärilar.



Verbena bonariensis - Jätteverbena

Torktålig perenn som uppskattas av insekter och fjärilar. Högt attraktionsvärde med lång blomningstid från juli till oktober, frösår sig.

Diskussion

Avsikten med detta examensarbete var att utforma blågrön infrastruktur längs med Kvarnstensgatan i Gåsebäck, Helsingborg. Blågrön infrastruktur är ett brett område i många olika former, alla med liknande funktioner; hantera dagvatten genom naturliga processer. Förenklat kan blågrön infrastruktur beskrivas som en samverkan mellan blåa och gröna element. De blåa, bestående av ett vattenelement, till exempel kanaler eller dammar medan de gröna utgörs av vegetation. Vi valde att avgränsa oss till blågröna konstruktioner som inte kräver för stor yta eftersom vi arbetade inom ett begränsat område. Valet föll därför på regnbäddar, permeabla beläggningar och svackdiken med ett underliggande öppet förstärkningslager. Dessa blågröna konstruktioner kan lämpa sig väl för begränsade ytor.

Ett gestaltungsförslag är sällan en rak väg från start till mål. Genom arbetsprocessens gång upptäckte vi ganska snart svårigheterna med att uppfylla alla önskade kriterier, exempelvis parkeringar längs med gatan. Vi fick därför kompromissa om de viktigaste målen enligt oss; dagvattenhantering, vegetation och att skapa en tryggare trafikmiljö. Vi testade många olika lösningar som analyserades ur olika infallsvinklar innan vi bestämde oss för det presenterade förslaget. Analysen av förslagen bestod främst av frågor som;

- *Var kommer dagvattnet naturligt att rinna?*
- *Hur upplevs gatan i denna gestaltning?*
- *Hur kan detta förslag förändra trafiksituationen?*

Scalgo, ett program som simulerar dagvattenavrinning genom olika regn, visade tydligt gränsen för hur mycket regn som

Kvarnstensgatan själv kan hantera innan gatan blir översvämmad. Därför blev dagvattenhantering en viktig del av vårt förslag. Klimatet idag blir allt mer extremt än vad vi är vana med, vilket gör att vi behöver klimatanpassa våra städer för att undvika dyra skador på byggnader och infrastruktur. Som tidigare nämnts förutspår SMHI att extremare väder blir allt vanligare, men det är svårt att prognostisera exakt var och när det kommer att inträffa (SMHI 2023c). Därför är det väldigt relevant att planera för framtida skyfall vid ny- eller utbyggnationer av stadsdelar. Ett sätt att skapa mer utrymme för extra dagvattenhantering är att sänka ner ytor och skapa ytmagasin. Genom att endast sänka ned en regnbädd med 10 cm kan en regnbädd med en area på 10m² samla upp 1000 liter dagvatten (1 m³) inom sitt ytmagasin. Biosvackdikena i vårt lösningsförslag, har ett ytmagasin på minst 20 cm över en sammanlagd yta på 565 m². Detta gör att regnbäddarna kan ta hand upp till 113 000 liter (113 m³) dagvatten i ytmagasinet. Vattenvolymer kan vara svårt att greppa, men 113m³ vatten motsvarar cirka 565 badkar fyllda med vatten.

Ett annat platseffektivt sätt är att anlägga ett öppet förstärkningslager under blågröna anläggningar eller hårdgjorda ytor istället för ett traditionellt förstärkningslager med nollfraktioner. Beroende på det öppna förstärkningslagrets porositet, kan dagvattnet spridas ut i lagrets hålrum som ett extra magasin under andra konstruktioner. I vårt exempel valde vi att sprida ut det öppna förstärkningslagret över en större yta och på så sätt skapa extra möjligheter för dagvattenhantering och fördröjning. I vårt förslag sträcker sig förstärkningslagret ut över en area på 2398 m² och har ett djup på 0.5m. Porositeten för förstärkningslagret som vi valde är 30%, vilket betyder att förstärkningslagret kan fördröja upp till 360 m³ dagvatten.

Vidare kan det diskuteras ifall ett öppet förstärkningslager är nödvändigt? Biosvackdikena i detta gestaltningsförslag har ett väl tilltaget ytmagasin på 20 cm vilket bidrar till att konstruktionen redan kan ta hand om stora volymer vatten. Behövs då den dimensionen på det öppna förstärkningslagret som vi valt? Är planerna för området kortsiktiga så är svaret nej. Risken för ett skyfall är liten, makadam är dyrare än bergkross med nollfraktioner och det skapar extra anläggningskostnader. Är planerna för området istället långsiktigt är svaret ja - det dimensionerade öppna förstärkningslagret kan göra stor nytta. Vi märker redan skillnader i dagens klimat med översvämningar och kraftigare nederbörd. Genom att använda en yta som annars går oanvänd finns det stor potential att kunna hantera och fördröja de allt mer kraftiga regnen som vi upplever. Genom att investera i en hållbar konstruktion nu, kan framtida, dyra problem undvikas.

Andra viktiga aspekter att reflektera över vid val av regnbäddskonstruktion är föroreningar. Genom att anlägga regnbäddar där det tidigare varit hårdgjorda ytor ökar infiltrationen till grundvattnet. Beroende på potentiella föroreningar både ovan och under mark, ökar detta risken för att föroreningarna friläggs och följer med grundvattnet vidare till recipient. Idag sker infiltration från vegetation och permeabla ytor obehindrat vidare till Gåsebäcks grundvatten. Eftersom vi saknar kunskap om hantering av förorenad mark samt bristande underlag för vilka föroreningar som kan finnas i marken, har vi avgränsat oss från detta. Såklart är kunskap om föroreningar i mark viktigt att förhålla sig till och bör alltid tas i beaktning vid projektering och anläggning. Även om regnbäddar har en betydligt högre reningskapacitet än exempelvis vanliga växtbäddar, kan det finnas en risk att vissa föroreningar läcker igenom regnbäddens zoner, om inte regnbädden är helt tät.

Konstruktionen av regnbäddar är oftast unika beroende på de specifika förutsättningar som finns på platsen. Biosvackdiket i vårt förslag kan liknas med regnbädd typ tre; under växtsubstratet och dräneringsledningen valde vi att placera en fördröjningszon, även kallat öppet förstärkningslager. Detta tillåter infiltrerat dagvatten att perkolera under lång tid vidare ner mot grundvattnet. Fördröjningszonen gör det möjligt att magasinera mer dagvatten under konstruktionen samtidigt som dagvattnet får längre tid till att renas genom zonen. En negativ aspekt med att implementera en fördröjningszon under växtsubstratet är att ett kapillärbrytande skikt skapas. De flesta växter i regnbädden kommer inte komma i kontakt med grundvattnet eftersom vattnet under fördröjningszonen inte kan stiga i bädden. Därför kan dessa regnbäddar vara väldigt torra under perioder med lite eller obefintlig nederbörd. Detta påverkar växtvalet i regnbädden som behöver vara torktåliga.

För en lyckad regnbäddsplantering krävs kunskap om både omgivande faktorer och hur regnbäddens uppbyggnad påverkar växterna. De omgivande faktorerna är sådana som är svåra att påverka, exempelvis geografiskt läge, klimatzon och nederbörd. Det finns inget färdigt recept för en framgångsrik regnbäddsplantering. Detta beror troligtvis på skillnader i klimat, geografiskt läge och andra faktorer vilket gör det svårt att sammanställa en universal mall som skulle passa regnbäddar världen över. Detta visar sig i avsaknaden av underlag och forskning om vilken vegetation som lämpar sig bäst för regnbäddar.

Utöver dagvattenhantering, är fördelarna med att implementera blågrön infrastruktur i urbana miljöer många; bidra med ekosystemtjänster som exempelvis verka mot värmeöar och förbättra

luftkvaliteten. Vegetationen bidrar även till mer trivsamma stadsrum. Genom att öka ytor med vegetation för att efterlikna naturen, kan området associeras med trygghet och större glädje för att vistas på platsen. Forskning visar på att personer som regelbundet besöker naturen upplever livet som bättre och personer som besökte naturen igår var gladare i nuet (White et al. 2017).

Baserat på den forskning som uppmärksammats i litteraturstudien, önskemålen från Helsingborgs invånare om Kvarnstensgatan tillsammans med våra resultat i detta arbetet, är vår förhoppning att Helsingborg stad kommer att inspireras av vårt gestaltungsförslag för Gåsebäck. Scalgo-analysen visade på att gatan behöver klimatanpassas för att kunna användas vid skyfall. Eftersom gatan är en av inkörsportharna till Gåsebäck, är det viktigt att gatan hålls åtkomlig för både cykel- och biltrafik.

Metoddiskussion

Detta arbete har utförts genom en litteraturstudie, platsanalys och framtagande av gestaltungsförslag. Författarna bakom detta arbete besitter ett gediget intresse för ämnet blågrön infrastruktur, vilket har underlättat vid uppsökning av underlag för studien. Även om landskapsingenjörernas kandidatprogram har behandlat kunskap om blågrön infrastruktur, har det endast varit en liten del av ämnet. Därför har kunskapen inhämtad från litteraturstudien varit essentiell för arbetet. Tidigt i arbetsprocessen upptäcktes dock svårigheten i att undersöka flera olika konstruktioner av blågrön infrastruktur längs med Kvarnstensgatan, främst på grund av tidsbrist inom kursens tidsram. Därför behövde arbetet avgränsas. I och med avgränsningen som gjorts, har reflektioner uppstått omkring rätt blågröna anläggningar valdes i detta arbete.

De blågröna lösningarna i förslaget får dessutom breda ut sig över en stor yta längs med gatan. Strukturerna hade kunnat både kortas in och smalnas av för att skapa plats till exempelvis parkeringsytor eller för att spara in på anläggningskostnader. Dagvatten hade fortfarande kunnat omhändertas, men i mindre volymer. Möjligheterna för blågrön infrastruktur längs med Kvarnstensgatan är många, det är endast fantasin som sätter gränser. Vårt förslag är bara en av många möjliga blågröna lösningar för Kvarnstensgatan.

Utöver en mer omfattande studie kring blågrön infrastruktur saknar arbetet en referensstudie. Det kan finnas mycket att lära sig genom att studera befintliga anläggningar. Exempelvis hur effektivt en anläggning kan hantera dagvatten eller hur bra vegetationen trivs i anläggningen. Genom att studera andra anläggningar kan problem som inte fungerar i befintliga anläggningar undvikas, men även möjligheten att inspireras av de lyckade anläggningarna.

Hade arbetet omfattats av ett större tidsspann hade även en referensstudie utförts. Det kan finnas mycket att lära genom att studera befintliga anläggningar. Exempelvis hur effektivt en anläggning kan hantera dagvatten eller hur bra vegetationen trivs i anläggningen. Genom att studera andra anläggningar kan problem som inte fungerar i befintliga anläggningar undvikas, men även möjligheten att inspireras av de lyckade faktorerna.

Vidare studier

Genom arbetets gång upptäckte vi ett kunskapsbehov för regnbäddar som ståndort. Det finns en del litteratur inom ämnet, men det är svårt att förstå vilka växter som fungerar i verkligheten. Oftast listas växter som potentiellt skulle kunna passa en regnbädd, men inte mycket mer än så. Exempelvis listar Edge *Cercidiphyllum japonicum* (Fridell et al. 2019), ett träd som skulle kunna fungera i en regnbädd, medan Planter listar arten som ett lund eller parkträd som trivs bäst miljöer med god vatten- och näringstillgång. Även om viss litteratur påpekar växten som ett alternativ för regnbäddar, kanske den inte fungerar i praktiken på grund av regnbäddars komplexa ståndort.

Hade det gått att utforma ett register för regnbädden som ståndort och vilka växter som passar för en viss typ av regnbädd? Det vill säga, vilka växter som fungerar i en viss typ av regnbäddar eftersom de kan vara olika torra eller fuktiga beroende på konstruktion, vilken klimatzon regnbädden befinner sig i och hur regnbäddens omgivande faktorer kan påverka ståndorten.

Gåsebäck är ett stort område med mycket potential för att tillämpa blågrön infrastruktur. Som vi nämnde tidigare är vårt förslag endast en av många lösningar för gatan. Var verkligen biosvackdiken och permeabla markbeläggningar det bästa alternativet för Kvarnstensgatan eller finns det lämpligare alternativ för gatan? Andra möjliga examensarbeten eller studier omkring Gåsebäck, skulle kunna vara att utforska hur Kvarnstensgatan hade sett ut med flera eller andra lösningar, som exempelvis gröna tak och väggar.



Referenser:

Balany, F., WM. Ng. A., Muttill, N., Muthukumaran, S. & Wong, M.S. (2020) *Green Infrastructure as an Urban Heat Island Mitigation Strategy - A Review*. *Water* 2020, 12, 3577

<https://www.mdpi.com/2073-4441/12/12/3577> [2023-11-02]

Banach, A., Sundström, S., Ekelund, B., Sjöström, J., Assargård, H. & Blecken, G.T (2015). *Gestaltning av dagvatten - Exempel och framgångsfaktorer*. SWECO, Luleå Tekniska Universitet, Vinnovaprojektet Grön Nano. https://www.ltu.se/cms_fs/1.146717!/file/Rapport%20gestaltning%20dagvatten.pdf [2023-12-19]

[2023-12-19]

Blecken, G.T. (2016). *Kunskapsammanställning dagvattenrening*. (Rapportnummer: 2016-05). Svenskt Vatten AB. https://www.svenskvatten.se/contentassets/979b8e35d47147ff87ef80a1a3c0b999/svu-rapport_2016-05.pdf [2023-12-06]

[2023-12-06]

Boverket (2020). *Biologisk mångfald*.

<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/mangfald/>

[2023-11-06]

Boverket (2021). *Hårdgjorda ytor*.

<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/platser/hardgjorda/> [2023-11-06]

Boverket (2022). *Olika grupper av ekosystemtjänster*.

<https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/ekosystemtjanster/olika-grupper-av-ekosystemtjanster/reglerande/>

[2023-12-06]

Bratman, G.N., Anderson, C.B., Berman, M.G., Cochran, B., Vries, S.de., Flanders, J., Folke, C., Frumkin, H., Gross, J.J., Hartig, T., Kahn Jr, P.H., Kuo M., Lawler, J. J., Levin, P.S., Lindahl, T., Meyer-Lindenberg, A., Mitchell, R., Ouyang, Z., Roe, J., Scarlett, L., Smith, J.R., Bosch, M.v.d., Wheeler, B.W., White, M.P., Zheng, H. & Daily, G.C. (2019). *Nature and mental health: An ecosystem service perspective*. *SCIENCE ADVANCES*. 5(7). <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0903> [2023-11-06]

CIRIA (2015). *The SuDS manual*. London: CIRIA. <https://ciria.sharefile.com/share/view/a47bc55e8c2c46bb> [2023-12-03]

Dunnett, N. & Clayden, A. (2007). *Rain gardens – Managing water sustainability in the garden and designed landscape*. London: Timber press.

Environment protection agency (2022). *Heat islands impacts*.
<https://www.epa.gov/heatislands/heat-island-impacts> [2023-11-06]

Folkesson, A. (2023) Vegetation i regnbäddar och dammar för dagvattenhantering. Föreläsning 2/10 2023, Kurs: Grönblå infrastruktur. Alnarp SLU.

Fridell, K., Hallgren, E., Vysoký, M., Linnersten, I., Linde, A., Brattström, M., Sixtensson, S., Bruhn, F., Thynell, A., Ottosson Lameri, T., Sandell, B. & Backlund, A. (2019). *Levande stadsrum - en handbok i Blågröngrå system .Version 4.0.*[Handbok]. Edge. [2023-11-27]

Fridell, K., Simonsen, E., Hellman, F. & Schouenborg, B. (2022). *Multifunktionella urbana dagvattenanläggningar - Referensanläggningar*. (Diarienummer: 2019-00175) RISE. https://www.ri.se/sites/default/files/2023-02/Rapport%20MUD%20-%20Referensanl%C3%A4ggnings%2020230125_0.pdf [2023-12-01]

Fridell, K. & Jergmo, F. (2015). *Regnbäddar - biofilter för behandling av dagvatten*. Movium fakta, (2). <https://res.slu.se/id/publ/116920> [2023-11-27]

Grip, H. & Rodhe, A. (1994). *Vattnets väg från regn till bäck*. 3., rev. uppl. Uppsala: Hallgren & Fallgren

Gunawardena, K.R., Wells, M.J. & Kershawa, T. (2016). *Utilising green and bluespace to mitigate urban heat island intensity*. *Science of the Total Environment*. 584–585 (2017) 1040–1055
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717301754?via%3Dihub> [2023-11-22]

Hasselfors (u.å). *Regnbädd Växtjord*. <https://www.hasselforsgarden.se/produkter/regnbaddar/> [2023-12-14]

Helsingborgs stad (2012). *Bevarandeprogram Gåsebäck och husarområdet*. <https://helsingborg.se/trafik-och-stadsplanering/planering-och-utveckling/natur-och-kultur/bevarandeprogram/gaseback-och-husaromradet/> [2023-11-02]

Helsingborg stad (2023). *Befolkningsutveckling och folkmängd*.

<https://helsingborg.se/kommun-och-politik/statistik/befolkningsutveckling-och-folkmangd/> [2023-11-22]

Helsingborgs stad (2022). *Om H+*. <https://hplus.helsingborg.se/om-h/> [2023-10-31]

Helsingborgs stad, Spacescape (2023). *Gåsebäcks själ - En kartläggning av områdets befintliga värden, potential och vägen framåt*. <https://media.helsingborg.se/uploads/networks/4/sites/150/2023/10/gasebacks-sjal.pdf> [2023-11-02]

Helsingborgs tekniska handbok (2022). *Gator*.

<https://tekniskhandbok.helsingborg.se/allmanna-anvisningar-och-krav-2/gator/#658d9bd87df60> [2023-01-02]

Klimatanpassning (2023). *Översvämning*.

<https://www.klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat effekter/oversvamning-1.21324> [2023-12-01]

Klimatsakradstad.se (u.å). *Luftigt förstärkningslager*. <https://klimatsakradstad.se/dagvattenkonstruktioner/vaxtbaddtrad/luftigt-forstarkningslager/> [2023-12-01]

Kondratyeva, A., Knapp, S., Durka, W., Kühn, I., Vallet, J., Machon, N., Gabrielle, M., Motard, E., Grandcolas, P. & Pavoine, S. (2020). *Urbanization Effects on biodiversity revealed by a two-scale analysis of species functional uniqueness vs. redundancy*. *Frontiers in Ecology and Evolution*.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2020.00073/full> [2023-11-24]

Lindfors, T., Bodin-Sköld, H. & Larm, T. (2014). *Grågröna systemlösningar för hållbara städer - Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer*. <https://docplayer.se/1192913-Gragrona-systemlosningar-for-hallbara-stader.html> [2023-12-14]

- McPherson, G.E., Nowak, D.J., Rowntree, R.A., (1994). *Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project*. Forest Service - Northeastern Forest Experiment Station, Radnor, PA.
https://books.google.se/books?hl=sv&lr=&id=MYR5b-eFK6wC&oi=fnd&pg=PR3&ots=66LmAfQhq6&sig=NYOqM63q_jbIt5d0ggnhuF9KFGQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false [2023-11-17]
- MSB, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2013). *Pluviala översvämningar*. <https://rib.msb.se/filer/pdf/26609.pdf> [2023-11-17]
- Nationalencyklopedin (u.å.a). *Absorption*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/absorption> [2023-12-05]
- Nationalencyklopedin (u.å.b). *Adsorption*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/adsorption> [2023-12-05]
- Nationalencyklopedin (u.å.c). *Fällning*. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/f%C3%A4llning> [2023-12-05]
- National Geographic (2023) *Urban Threats*. <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/urban-threats> [2023-11-17]
- Naturvårdsverket (u.å.X). *Antracen*. <https://utslappisiffror.naturvardsverket.se/sv/Amnen/Ovriga-organiska-amnen/Antracen/> [2023-12-13]
- Naturvårdsverket (2023b). *Hållbar dagvattenhantering*.
<https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/avlopp/hallbar-dagvattenhantering/> [2023-12-01]
- Naturvårdsverket (2023a). *Vad är klimatanpassning?*.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/det-globala-klimatarbetet/parisavtalet/vad-ar-klimatanpassning/>
[2023-11-17]
- Naturvårdsverket (2020). *Global utvärdering av biologisk mångfald och ekosystemtjänster*. <https://www.naturvardsverket.se/4ac548/globalassets/media/publikationer-pdf/6900/978-91-620-6917-9.pdf> [2023-12-06]
- Naturvårdsverket (u.å.). *Vad är biologisk mångfald?*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/biologisk-mangfald/vad-ar-biologisk-mangfald/> [2023-12-06]

NSVA (2015). *Dagvattenprogram Helsingborgs stad, dagvattenpolicy NSVA*. https://www.nsva.se/wp-content/uploads/2019/08/nsva_dagvattenpolicy_helsingborg.pdf [2024-01-02]

Payne, E.G.I., Hatt, B.E., Deletic, A., Dobbie, M.F., McCarthy, D.T. & Chandrasena, G.I., (2015). *Adoption Guidelines for Stormwater Biofiltration Systems*. (Version 2). https://watersensitivecities.org.au/wp-content/uploads/2016/09/Adoption_Guidelines_for_Stormwater_Biofiltration_Systems.pdf [2023-12-06]

Pramsten, J. (2021). *Dimensionering av biofilter och regnbäddar för dagvattenrening*. Stockholm vatten och avfall. https://vattenbokhandeln.svenskvatten.se/wp-content/uploads/2021/05/C_Dimensionering-biofilter-dagvattenrening.pdf [2023-12-17]

RISE (u.å). *Biofilter/Växtbädd*. <https://www.ri.se/sv/klimatsakrad-stad/klimatsakrade-konstruktioner/biofiltervaxtbadd> [2023-11-27]

Sinnott, D., Smith, N. & Delisser, S. (2015). *Handbook on green infrastructure: Planning, design and implementation*. Edward Elgar. <https://books.google.se/books?id=SnThCgAAQBAJ&lpg=PA87&dq=green%20infrastructure%20and%20biodiversity&lr&hl=sv&pg=PA87#v=onepage&q=green%20infrastructure%20and%20biodiversity&f=false>[2023-12-17]

SGU (2023). *Genomsläpplighet*. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=-751562.775624,6120299.579575,1931310.775624,7649590.420425> [2023-12-30]

SMHI (2023c). *Hydroklimatologi*. <https://www.smhi.se/forskning/forskningsenheter/hydrologisk-forskning/hydrometeorologiska-extremer-i-framtida-klimat-1.134451> [2023-12-30]

SMHI (2020). *Högre temperaturer i staden*. <https://www.smhi.se/forskning/forskningsenheter/meteorologi/varme-och-luftmiljo-i-stader/hogre-temperaturer-i-staden-1.160049> [2023-11-02]

SMHI (2023b). *Klimatförändringen är tydlig redan idag*.

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatet-forandras/klimatforandringarna-marks-redan-idag-1.1510> [2023-12-01]

SMHI (2022). *Nederbörd.*

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/nederbord/nederbord-1.361> [2023-11-02]

SMHI (2023d). *Nederbördsintensitet.*

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/nederbord/nederbordsintensitet-1.19163> [2023-12-30]

SMHI (2023a). *Skyfall och rotblöta.*

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/skyfall-och-hagel/skyfall-och-rotblota-1.17339> [2023-12-01]

SMHI (2023e) Statistik för extrema korttidsregn - skyfall

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/skyfall-och-hagel/statistik-for-extrem-korttidsnederbord-1.159736> [2024-01-04]

Stockholm vatten och avfall (u.å.a). *Genomsläppliga beläggningar.*

<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/gb.pdf> [2023-11-27]

Stockholm vatten och avfall (u.å.b). *Svackdiken.*

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf [2023-11-27]

Stångby (u.å). *Etableringsskötsel.* <https://stangby.nu/etableringsskotsel/> [2023-12-19]

Svenskt vatten (u.å.) *Klarar din kommun ett stort skyfall?.*

https://www.svensktvatten.se/globalassets/rornat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/klimatsakra_samhallet.pdf [2023-12-14]

Svenskt vatten (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering - Råd vid planering och utformning.* P105. Svenskt vatten.

Svenskt vatten (2019). *Avledning av dag- drän- och spillvatten - Funktions krav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmän avloppssystem.* P110. Svenskt vatten.

United Nations (2019). *Exposure and vulnerability to natural disasters for world's cities*. https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/files/documents/2020/Apr/un_2019_techpaper4.pdf [2023-11-19]

VAguiden (u.å.a.). *Genomsläppliga beläggningar*. <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/genomslapplig-belaggning/#las-mer> [2023-11-27]

Vaguiden (u.å.b.). *Svackdiken*. <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/svackdike/> [2023-11-27]

VAsyd (2023). *Dagvatten*. <https://www.vasyd.se/Artiklar/Dagvatten> [2023-12-01]

VISS Vatteninformationssystem Sverige (u.å.a.). *Bedömning av ekologisk status eller potential*. <https://visshjalp.lansstyrelsen.se/bedomning-av-ekologisk-status-eller-potential/> [2023-12-13]

VISS Vatteninformationssystem Sverige (u.å.b.). *Helsingborgsområdet*. https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA39114588&managementCycleName=Senaste_bedomning [2023-12-13]

VISS Vatteninformationssystem Sverige (u.å.c.). *Kemisk status*. <https://visshjalp.lansstyrelsen.se/detta-beskrivs-i-viss/statusklassning/kemisk-status/> [2023-12-13]

Värmdö kommun (u.å.). *Tributyltenn (TBT)*. <https://www.varmdo.se/byggabomiljo/skargardnatturochparker/hallbartbatliv/vadartributyltenn.4.3f608de017ce4d060be6165f.html> [2023-12-13]

Wahl, S. (2023) Handledningsmöte 28/11 2023, kl.13:00. SLU Alnarp.

White, M.P., Pahl, S., Wheeler, B.W., Depledge, M.H. & Fleming, L.E. (2017). *Natural environments and subjective wellbeing: Different types of exposure are associated with different aspects of wellbeing*. *Health & Place*. 45, 77-84. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.03.008> [2023-11-06]

Wikenståhl, M. (2014). *Planering för en varmare stad - klimatanpassning för den fysiska miljön*. Kommunledningskontoret Uppsala

kommun,

<https://www.uppsala.se/contentassets/fb119146f47f47c4b0e5d151a63e7e81/op2016-underlagsrapport-planering-for-en-varmare-stad.pdf>
[2023-11-19]

Yang, G., Yua, Z., Jørgensen, G. & Vejre, H. (2019). *How can urban blue-green space be planned for climate adaption in high latitude cities? A seasonal perspective*. Sustainable Cities and Society Volume 53 (2020) <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221067071932582X?via%3Dihub> [2023-11-24]

Yuan, J. & Dunnett, N. (2018). *Plant selection for rain gardens: Response to simulated cyclical flooding of 15 perennial species*. Urban Forestry & Urban Greening, vol.35, pp. 57–65 Elsevier GmbH. http://eprints.whiterose.ac.uk/148725/1/UFUG_2018_57_Revision%201_V0.pdf [2023-12-18]

Figurförteckning:

- Figur 1. Skapad av författarna, underlag för kartor är inhämtad från Openstreetmap.org
- Figur 2. Skapad av författarna.
- Figur 3. Skapad av författarna. Inspirerad av CIRIA (2015). *The SuDS manual*. London: CIRIA.
<https://ciria.sharefile.com/share/view/a47bc55e8c2c46bb> [2023-12-03]
- Figur 4-7. Illustration: Boverket (2023). *Ekosystemtjänster*.
<https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/planeringsfragor/ekosystemtjanster/grafiskt-material-ekosystemtjanster/> [2024-01-11]
- Figur 8. Skapad av författarna, underlag hämtade från Scalgo.com
- Figur 9. Foto: Fridell et al. (2019). Edge. *Levande standsrum*.
- Figur 10. Skapad av författarna. Inspirerad av Stahre, P. (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering: planering och exempel*. Svenskt vatten
- Figur 11. Foto: Fridell et al. (2019). Edge. *Levande stadsrum*.
- Figur 12. Foto: Fridell et al. (2019). Edge. *Levande stadsrum*.
- Figur 13-17. Illustration: Skapad av författarna. Inspirerad av Fridell, K. & Jergmo, F. (2015). *Regnbäddar - biofilter för behandling av dagvatten*. Movium fakta.
- Figur 18. Illustration: Skapad av författarna. Inspirerad av CIRIA (2015). *The SuDS manual*. London: CIRIA.
<https://ciria.sharefile.com/share/view/a47bc55e8c2c46bb> [2023-12-03]

- Figur 19. Foto: Fridell et al. (2019). Edge. *Levande stadsrum*.
- Figur 21. Illustration: Fridell K. (2023). *BLUEGREENGRAY SYSTEMS*. Föreläsning 30/11 2023. Edge. Malmö.
- Figur 22. Foto: Fridell et al. (2019). Edge. *Levande stadsrum*.
- Figur 23. Illustration: Skapad av författarna.
- Figur 24. Illustration: Skapad av författarna, underlag av kartor är inhämtad från Openstreetmap.org
- Figur 25-28. Foto: Skapade av författarna.
- Figur 29. Illustration: Skapad av författarna, underlag är inhämtade från Scalgo.com
- Figur 30-34. Illustration: Skapad av författarna, baserad på analys gjord i Scalgo.com.
- Figur 35-39. Foto: Skapad av författarna.
- Figur 40-54. Illustration: Skapad av författarna.

Figurförteckning - Träd:

Betula pubescens 'Rubra'

Foto: Salmela, O. (2011) *Betula pubescens* 'Rubra'

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:B._pubescens_f._rubra.jpg#/media/File:B._pubescens_f._rubra.jpg [2024-01-03]

Elaeagnus angustifolia

Foto: Brau, S. (2021) *Elaeagnus angustifolia*. <https://identify.plantnet.org/sv/k-world-flora/observations/1010338961> [2024-01-03]

Fraxinus angustifolia

Foto: Ruiz, S.G.C. (2018) *Fraxinus angustifolia*

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fraxinus_angustifolia._Fresnu_de_fueya_estrencho.jpg#/media/File:Fraxinus_angustifolia._Fresnu_de_fueya_estrencho.jpg [2024-01-03]

Pinus sylvestris

Foto: Isern, S. (2020) *Pinus sylvestris* <https://identify.plantnet.org/sv/k-northern-europe/observations/1009268109> [2024-01-03]

Salix caprea

Foto: Konstantynowicz, A. (2010) *Salix Caprea* <https://identify.plantnet.org/sv/k-world-flora/observations/1012478262> [2024-01-03]

Figurförteckning - Buskar:

Amelanchier Spicata FK FALUN E

Foto: E-planta (u.å.) Amelanchier Spicata FK FALUN E

https://eplanta.com/vaxter_hemtradgarden/amelanchier-spicata-fk-falun-e/ [2024-01-03]

Aronia melanocarpa

Foto: Linda, N. (2007) Aronia Melanocarpa

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aronia_melanocarpa_%28491771406%29.jpg#/media/File:Aronia_melanocarpa_\(491771406\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aronia_melanocarpa_%28491771406%29.jpg#/media/File:Aronia_melanocarpa_(491771406).jpg) [2024-01-03]

Cornus Sericea - Kelsey

Foto: Lavin, M. (2010) Cornus Sericea <https://flic.kr/p/91AAxv> [2024-01-03]

Pinus mugo var. pumilio FK SAUHERAD E

Foto: E-planta (u.å.) Pinus mugo var. pumilio FK SAUHERAD E https://eplanta.com/vaxter_yrkesanvandar/pinus-mugo-var-pumilio-fk-sauherad-e/ [2024-01-03]

Figurförteckning - Perenner och gräs:

Achillea millefolium 'Paprika'

Foto: Stang, D.J. (2008) *Achillea millefolium* 'Paprika'

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Achillea_millefolium_Paprika_6zz.jpg#/media/File:Achillea_millefolium_Paprika_6zz.jpg [2024-01-03]

Artemisia ludoviciana 'Silver queen'

Foto: Hollinger, J. (2009) *Artemisia ludoviciana* 'Silver queen'

<https://flic.kr/p/6PbuGH> [2024-01-03]

Celtica gigantea

Foto: Huijsmans, J. (2023) *Celtica gigantea*

<https://identify.plantnet.org/sv/k-world-flora/observations/1019098819> [2024-01-03]

Deschampsia cespitosa 'Goldschleier'

Foto: Fischer, C. (2008) *Deschampsia cespitosa* 'Goldschleier'

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DeschampsiaCespitosa1.jpg#/media/File:DeschampsiaCespitosa1.jpg> [2024-01-03]

Erigeron 'Dunkelste aller'

Foto: Johansson, C.T. (2012) *Erigeron* 'Dunkelste aller'

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Erigeron_%27Dunkelste_Aller%27-IMG_4635.jpg#/media/File:Erigeron_'Dunkelste_Aller'-IMG_4635.jpg [2024-01-03]

Salvia nemorosa

Foto: Albrecht, D. (2020) *Salvia nemorosa*

<https://identify.plantnet.org/sv/k-world-flora/observations/1006846796> [2024-01-03]

Phlomis tuberosa

Foto: Gris, L.L. (2011) *Phlomis tuberosa*

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phlomis_tuberosa_habitus_1.jpg#/media/File:Phlomis_tuberosa_habitus_1.jpg [2024-01-03]

Pulsatilla vulgaris

Foto: Barthelemy, D. (2019) *Pulsatilla vulgaris*

<https://identify.plantnet.org/sv/k-world-flora/observations/1003373351> [2024-01-03]

Festuca glauca

Foto: Lopipero, P.A. (2013) *Festuca glauca*

<https://flic.kr/p/gM5GhZ> [2024-01-03]

Verbena bonariensis

Foto: Alter, T. (2011) *Verbena bonariensis*

<https://flic.kr/p/9KZdrq> [2024-01-03]

Tabellförteckning:

- Tabell 1. Stahre, P. (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering: planering och exempel*. Svenskt vatten
- Tabell 2. Lindfors, T., Bodin-Sköld, H. & Larm, T. (2014). *Grågröna systemlösningar för hållbara städer - Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer*. <https://docplayer.se/1192913-Gragrona-systemlosningar-for-hallbara-stader.html>
[2023-12-14]

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/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.