

Vatten utan gränser

BGG-system på offentlig platsmark och
kvartersmark – ur ett samverkansperspektiv.

Water without boundaries

*BGG- system on public land and block land – from a
collaboration perspective*

Therese Tiger och Thania Ottosson Lameri



Självständigt arbete • 15 hp
Landskapsingenjörprogrammet
Alnarp 2022

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

- <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

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

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

Vatten har inga gränser

BGG-system på offentlig platsmark och kvartersmark – ur ett samverkansperspektiv.

Water without boundaries

BGG- system on public land and block land – from a collaboration perspective

Therese Tiger och Thania Ottosson Lameri

Handledare: Linn Osvalder, SLU, Institution för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Bitr. handledare: Kent Fridell, Edge, Specialist blågröngrå infrastruktur
Examinator: Kina Bergdahl, SLU, Institution för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15hp
Nivå och fördjupning: G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i Landskapsarkitektur
Kurskod: EX0841
Program/utbildning: Landskapsingenjörprogrammet
Utgivningsort: Alnarp
Utgivningsår: 2022
Omslagsbild: Therese Tiger
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd. Om ingen källa anges är det författarnas egna bilder och illustrationer.
Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Blågröngrå system, hållbar dagvattenhantering, multifunktionella system, samverkan

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgård- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Förord

Denna kandidatuppsats är genomförd under kursen Självständigt arbete i landskapsarkitektur EX0841, på Landskapsingenjörprogrammet SLU Alnarp under vintern 2021/2022. Arbetet med uppsatsen har utvecklat vår kunskap om hållbar dagvattenhantering och vikten av samverkan mellan olika aktörer för att den ska bli verklighet. Detta är något vi tar med oss in i vår yrkesroll som landskapsingenjörer. De intervjuer och samtal vi fört med sakkunniga under arbetets gång har bidragit till att vårt nätverk inom branschen har vuxit.

Tack

Ett stort tack till vår handledare Linn Osvalder som har stöttat oss och gett konstruktiv feedback genom arbetets gång med uppsatsen. Du har satt ord på våra tankar och väglett oss.

Ett innerligt tack till företaget Edge för ert välkomnande och för att vi fått spendera tid hos er. Ett extra tack till Kent Fridell som gett oss ovärderlig kunskap inom BGG-system samt väglett oss till möjliga intervjupersoner och relevanta källor.

Vi vill också tacka de sakkunniga som deltagit i intervjuer och samtal vilka bidragit med intressanta diskussioner, resonemang och insikter. Ert deltagande har varit ovärderligt för oss i vår uppsats men framför allt för oss i rollen som Landskapsingenjörer.

Till sist, ett hjärtligt tack till varandra för att vi stöttat, samarbetat och diskuterat genom hela arbetets gång. Det har varit guld värt!

Thania Ottosson Lameri & Therese Tiger

Sammanfattning

Denna uppsats behandlar utmaningar som uppkommer med ökad nederbörd till följd av de pågående klimatförändringarna i kombination med ökad platsbrist i urban miljö. Utvecklingen av system som kan bemöta dessa utmaningar och förändra bilden av dagvatten från ett problem till ett naturligt inslag i stadsmiljön sker ständigt. I denna uppsats behandlas främst utmaningarna med hållbar dagvattenhantering och BGG-system vilket betyder blå, grön, grå-system. Till grund för uppsatsen ligger en hypotes om att förutsättningarna för implementering av det multifunktionella BGG-systemet skiljer sig på offentlig platsmark och på kvartersmark. Metoder som används för genomförandet av arbetet är en litteraturstudie samt en referensstudie av två olika platser. Referensstudien har baserat på intervjuer med sakkunniga inom ämnet.

Syftet är att identifiera de förutsättningar som finns för implementering av BGG-system på offentlig platsmark och på kvartersmark och hur samverkan kring dagvattenhantering kan förbättras oberoende av ägandegränser i urban miljö. Målet är att redogöra för vilka förutsättningarna är på offentlig platsmark och kvartersmark samt redovisa vägledande förslag på tillvägagångssätt för ökad samverkan kopplat till utvecklandet och implementeringen av BGG-system i urbana miljöer.

Resultatet visar att förutsättningarna för implementering av BGG-system på offentlig platsmark och kvartersmark i grunden är lika. De skillnader som finns utgörs främst av platsens storlek, form och behov. Då BGG-systemet består av olika teknikområden är kunskapen om systemet och samverkan viktig genom hela processen, från planering till gestaltning, anläggning, drift och underhåll. De behov som systemet kan bidra till att uppfylla utgörs främst av rening och fördröjning i en omfattning som beror på vilken yta BGG-systemet ska implementeras på.

Samverkan är en stor del i arbetet med hållbar dagvattenhantering och utan en fungerande samverkan kring kostnad, planering och anläggning är risken stor att konstruktioner som BGG-systemet inte implementeras i urban miljö. Med tvärfunktionell organisationsstruktur där alla arbetar mot samma mål, likt projektformer med gemensam projektbudget, ökar möjligheterna att åtgärder som gynnar hållbar dagvattenhantering genomförs.

Genom ett gemensamt helhetsperspektiv och ansvar för den urbana miljön med fokus på dagvattenhantering oberoende av ägandegränser kan förändring ske. Detta kräver en förändrad syn på hantering av dagvatten och klimatförändringarna kopplat till vatten. Riktlinjer och mål behöver konkretiseras på nationell nivå och måste prioriteras i alla led och på alla nivåer. Det är av största vikt att vi ser vatten som en resurs och inte ett problem. Vatten har inga gränser.

Abstract

This paper deals with challenges with lack of space in urban environments and the ever-changing climate, which among other things contributes to increased precipitation. The development of systems that can meet these challenges and change the image of stormwater from a problem to a natural feature of the urban environment is constantly taking place. This paper mainly addresses the challenges of sustainable stormwater management and BGG-systems. The thesis is based on the hypothesis that the conditions for implementation of the multifunctional BGG-system differ on public land and on block land. It consists of a literature study and a reference study of two different locations based on interviews with experts.

The aim is to identify the conditions for the implementation of BGG systems on public land and on block land and how collaboration around stormwater management can be improved regardless of ownership limits in urban environments. The goal is to describe what the conditions are on public land and block land and to present indicative proposals for approaches to increased collaboration linked to the development and implementation of BGG-systems in urban environments.

The result states that the conditions for implementation of BGG-systems on public land and block land are basically the same. The differences that exist mainly consist of the size, shape and needs of the site. Since the BGG-system consists of different technical areas, knowledge of the system and collaboration is important throughout the process, from planning to design, construction, operation and maintenance. The different needs mainly consist of purification, delay and what surface the BGG-system will be implemented on.

Collaboration is a large part of the work with sustainable stormwater management and without a working collaboration on cost, planning and construction, there is a great risk that constructions such as the BGG-system will not be implemented in an urban environment. With a cross-functional organizational structure where everyone works towards the same goal, as a project form with a common project budget, the possibilities for measures that promote sustainable stormwater management to be implemented increase.

Through a common holistic perspective and responsibility for the urban environment with a focus on stormwater management regardless of ownership boundaries, change can take place. This also requires a changed approach to stormwater management and climate change linked to water. Guidelines and objectives need to be concretised at national level. It must be a priority at all levels and at all levels. It is of the utmost importance that we see water as a resource and not a problem. Water has no boundaries.

Innehållsförteckning

Begreppslista.....	10
1. Inledning	11
1.1 Bakgrund.....	12
1.2 Syfte och mål	13
1.3 Frågeställning.....	13
1.4 Avgränsningar	13
1.5 Metod & Material	14
1.5.1 Litteraturstudie	14
1.5.2 Intervju	15
1.5.3 Referensstudie.....	16
2. En blå - grön - grå lösning	17
2.1 BGG-system.....	18
2.2 BGG- systemets delar.....	20
2.2.1 Avvattning	20
2.2.1 Styrningsbrunnar	21
2.2.2 Rening av dagvatten.....	22
2.3 Växtbäddar	22
2.3.1 Träd i hårdgjorda ytor	23
2.3.2 Regnbäddar och vegetationsytor.....	24
3. Urban vattenhantering.....	27
3.1 Krav på vattenhantering – historiskt	28
3.1.1 EU - Vattendirektiv 2000/60/EG	28
3.1.2 Nationella miljömål.....	28
3.1.3 MKN – Miljökvalitetsnormer	28
3.2 Dagvattenhantering i staden	29
3.2.1 Hållbar dagvattenhantering.....	29
3.3.2 Förvaltningskedja för dagvatten.....	30
3.3 Föroreningar.....	31
3.3.1 Spridningskällor av föroreningar	32
3.4 Grönytefaktorer	32
4. Samverkan och ansvarsfördelning	34
4.1 Ansvarsfördelning	35

4.2	Samverkan	36
4.2.1	Implementering av innovativa systemlösningar	36
4.2.2	Tvårvetenskapligt arbetssätt	36
4.2.3	Agil organisation	38
5.	BGG-system i staden – Implementering	39
5.1	Projektering	40
5.1	Utformning av BGG-system	40
5.1.1	Dimensionering	40
5.1.2	Utformning	41
5.1.3	Underbyggda gårdar på bjälklag	42
5.2	Samverkan	43
5.3	Kostnad	44
5.4	Drift och underhåll	44
6.	Referensstudie	46
6.1	Malmö Stad	47
6.1.1	Lokala miljömål	47
6.1.2	Riktlinjer för dagvattenhantering	48
6.1.3	Riktlinjer för grönytor	49
6.2	Grönare Möllan	50
6.2.1	Beskrivning av projekt	50
6.2.2	Utformning	51
6.2.3	Rening och fördröjning	52
6.2.4	Samverkan	53
6.2.5	Kostnad	53
6.2.6	Drift & underhåll	54
6.3	Stockholm Stad	55
6.3.1	Kvartersmark	55
6.3.2	Riktlinjer för dagvattenhantering	56
6.3.3	Riktlinjer för grönytor	56
6.4	Bjurbäcken	57
6.4.1	Beskrivning av projekt	57
6.4.2	Dagvattenutredning Bjurbäcken	58
6.4.3	Utformning	60
6.4.4	Rening och fördröjning	62
6.4.5	Samverkan	63
6.4.6	Kostnad	63
6.4.7	Drift och underhåll	64
7.	Resultat	65
7.1	Förutsättningar för implementering av BGG-system	66
7.1.1	Tabell	66

7.1.2 Beskrivning av tabell	67
7.2 Förutsättningar för att förbättra samverkan	68
8. Diskussion	69
8.1 Metoddiskussion	70
8.1.1 Reflektion över samarbete i uppsats	70
8.1.2 Litteraturstudie	70
8.1.3 Intervju	71
8.2 Resultatdiskussion	72
8.3 Vidare forskning	75
9. Slutsats	76
9.1 Slutsats	77
Referenser.....	78
Bilaga 1.....	87

Begreppslista

BGG-system	Blågröngrå system. Ett multifunktionellt system där dagvatten, vegetation och hårdgjorda ytor för trafikbelastning integrerar i en och samma volym (Fridell et al 2021).
Gråvatten	Ett samlingsnamn på bad-, disk- och tvättvatten från hushåll (Avloppsguiden u.å.).
Spillvatten	Förorenat vatten som kommer från diverse hushållsmaskiner, toaletter, duschar och vissa processer hos industrier (Malmö Stad 2018a).
Krontäckningsgrad	Mått som beskriver hur stor andel av en yta som skuggas av trädkronorna (Malmö Stad 2021b).
Offentlig platsmark	Kan även benämnas allmän platsmark. Det är ett område som i detaljplan är planerad för gemensamt behov som allmänheten kan nyttja (Boverket 2020). Denna uppsats behandlar gaturum på offentlig platsmark.
Kvartersmark	Utgör all mark som inte är allmän platsmark inom ett planområde, exempelvis bostäder och industri (Boverket 2021). I denna uppsats utgör kvartersmark bostadskvarter med tillhörande innergård.
Samverkan	Ett organisatoriskt arbetssätt där struktur, styrning och samsyn är grundpelarna för att lösa utmanande arbetsuppgifter som den enskilde aktören inte kan lösa på egen hand Kunskapsguiden (2019).
Urban miljö	Stadsmiljö. En definition som syftar på den livsstil som associeras till storstadslivet samt boende i storstaden (Betydelsedefinition u.å.).
Öppet förstärkningslager	Förstärkningslager av makadam utan nollfraktion som kan fungera som dagvattenmagasin, växtbädd och överbyggnadsmaterial för hårdgjorda ytor. Det kan även nämnas som luftigt eller dränerande lager (Fridell et al 2021).

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Under vår utbildning till landskapsingenjörer har vi uppmärksammat att det finns ett utvecklingsbehov för samverkan mellan kommunala förvaltningar och andra aktörer kopplad till en hållbar utveckling av staden. Utmaningarna med att tillgodose olika ekosystemtjänster som biologisk mångfald, vattenhantering och temperaturreglering kan många gånger påverkas av målkonflikter mellan olika förvaltningar inom en kommun. Detta bekräftas i våra samtal med sakkunniga som exempelvis Heino och Karlsson (2021). För att tillgodose olika behov och krav som uppstår i våra urbana miljöer behövs ett flexibelt system som kan anpassas efter platsen. Vi har en hypotes att förutsättningarna för implementering av det multifunktionella BGG-systemet skiljer sig på offentlig platsmark och kvartersmark. Vi har därför valt att titta närmre på systemet samt vilka förutsättningar som finns för implementering av systemet i de olika miljöerna.

Under 2000-talet har invånarantalet i Sverige ökat med 1,5 miljoner (16%) (SCB 2021), detta medför att nya stadsdelar byggs och gamla utvecklas i en tät bebyggelsestruktur (Klimatsäkrad stad 2017c). Boverket (2010) understryker att vid exploateringen har det visat sig att andelen grönytor minskar trots att den grönbå strukturen i städerna är en förutsättning för en hållbar utveckling. Dessvärre undervärderas de ofta i planering, projektering och förvaltning (Boverket 2010). När det byggs tätt och kompakt, leder det till svårigheter att skapa stora utrymmen för att omhänderta stora flöden och volymer av vatten och ge gedigna växtbäddar till stadens träd och vegetation (Klimatsäkrad stad 2017c). Idag är växtbäddar för träden i staden generellt små och tillåter inte en god rotutveckling (Stockholm Stad 2017). I takt med att de hårdgjorda ytorna ökar i våra urbana miljöer minskar också infiltrationen i mark och vattnet leds därför ner i ledningsnätet (SOU 2017). Enligt Svenskt vatten (2019) har VA-systemet inte kapacitet för de ökade nederbörds mängderna och de flödestoppar som sker i allt större utsträckning. Detta innebär och medför en större risk för översvämningar och skador på fastigheter (Svenskt vatten 2019). När dagvattnet inte kan infiltrera på naturlig väg påverkar det vattenbalansen och grundvattenbildningen (Svensk Vatten 2011), detta innebär en risk för att grundvattnets nivå sänks. Om grundvattennivån sjunker finns det risk för konsekvenser som sättningar framför allt i områden med sättningsskänsliga jordarter (SOU 2017).

Utöver en ökad nederbörd är även torka, högre temperaturer och värmeböljor konsekvenser av det förändrade klimatet som påverkar livsmiljöerna i staden (SOU 2017). För att möta dessa klimatförändringar på lång sikt måste innovativa hållbara lösningar implementeras och samverkan över gränser ske för en långsiktig gemensam planering. På offentlig platsmark i gaturummen och på kvartersmark kan multifunktionella ytor som främjar dagvattenhantering och grönstruktur lyftas fram. Grönstrukturen har i sin tur stor inverkan på klimatanpassningen kopplad till ekosystemtjänster som temperaturreglering, hantering av ökande vattenflöden samt

ökad luftfuktighet (Boverket 2010). Baserat på vilket behov som finns kan de multifunktionella ytorna rena och hantera dagvattenflöden. De anpassas till den täta staden och bidrar till att skapa goda förutsättningar för träd och vegetation (Fridell 2021).

1.2 Syfte och mål

Syftet med uppsatsen är att öka medvetenheten hos yrkesutövare inom samhällsplanerings- och landskapsbranschen om hur samverkan kopplad till hållbar dagvattenhantering med multifunktionella system som BGG-system i urbana miljöer kan förbättras. Detta ska vi göra genom att identifiera vilka förutsättningarna är för implementering av BGG-system i urbana miljöer med fokus på offentlig platsmark och på kvartersmark och uppmärksamma hur samverkan kring dagvattenhantering mellan privata aktörer, organisationer och kommuner kan förbättras oberoende av ägandegränser.

Målet är att redogöra för vilka förutsättningarna är på offentlig platsmark och kvartersmark samt redovisa vägledande förslag på tillvägagångssätt för ökad samverkan kopplat till utvecklandet och implementeringen av BGG-system i urbana miljöer.

1.3 Frågeställning

Hur ser förutsättningarna ut för implementeringen av BGG-system på offentlig platsmark och kvartersmark i urbana miljöer?

På vilket sätt kan samverkan öka i arbetet med dagvattenhantering i urbana miljöer oberoende av ägandegränser?

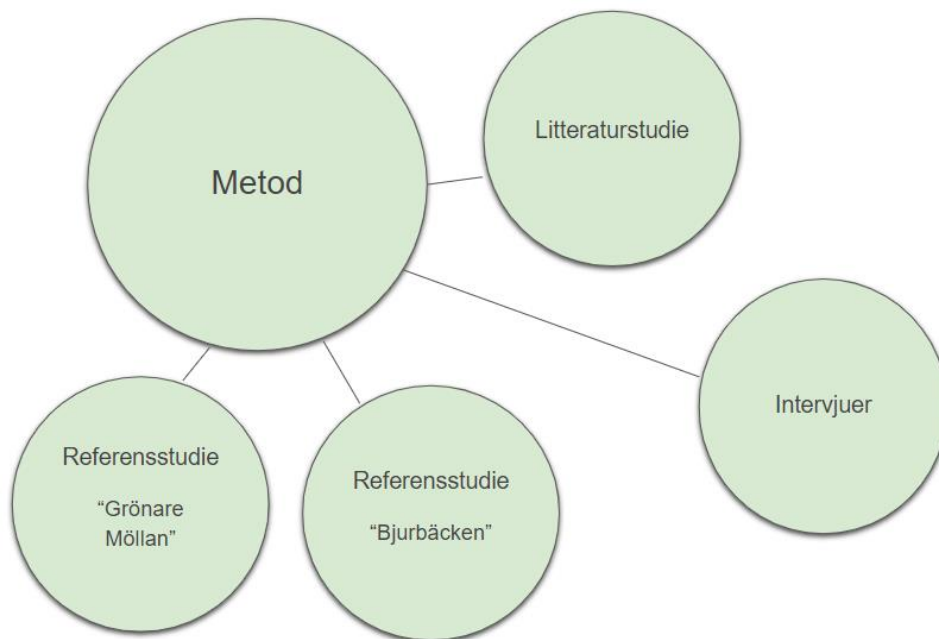
1.4 Avgränsningar

Uppsatsen behandlar urbana miljöer där det finns behov av fördröjning och rening av dagvatten till följd av hårdgjorda ytor på offentlig platsmark och kvartersmark. Vi har valt att avgränsa oss och fokusera på BGG-systemet som en dagvattenlösning och kommer inte gå in på andra lösningar. I uppsatsen har vi valt att inte fokusera på växtvalen och dess ståndortsanpassning. Gällande klimatförändringar har vi fokuserat på nederbörd och dagvattenhanteringen som är direkt kopplat till klimatförändringarna. Vi har även valt att se till en generellt ökad nederbördsmängd och inte till specifika skyfall. Fokus i uppsatsens olika referensstudier är på hur Malmö Stad respektive Stockholm Stad och Stockholmshem arbetar med dagvattenhantering och samverkan. Vi är medvetna om att

organisationsstrukturen i kommunerna påverkar samverkan men har valt att inte fokusera på det.

1.5 Metod & Material

Metoderna som ligger till grund för uppsatsen består av en litteraturstudie, intervjuer med sakkunniga samt referensstudier, se figur 1. Genom samtal med bland annat handledare Kent Fridell och Linn Osvalder har underlaget av källor utvecklats och breddats successivt under arbetets gång. Referensstudierna har baserats på platsbesök, intervjuer samt litteraturstudier. Då vi valt att använda oss av olika typer av metoder och källor ger det oss en tydlig bild av vilka förutsättningar det finns vid implementering av BGG-system på offentlig platsmark och kvartersmark samt arbetet med samverkan i olika kommuner.



Figur 1. Figuren beskriver vad vi använt för metod i uppsatsen.

1.5.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien hanterar ett aktuellt perspektiv på de klimatförändringar som ligger till grund för en hållbar dagvattenhantering och samverkan. Litteraturstudien består av tryckta och digitala källor som exempelvis artiklar och rapporter. Referensstudien är en del av litteraturstudien där vi i stor utsträckning använt oss av intervjuer med sakkunniga.

BGG-systemet är ett resultat av den utveckling som behövt ske för att nå hållbara

dagvattenhanteringar. BGG-systemet är beskrivet i uppsatsen och grundar sig på handboken: *“Levande gaturum - en handbok i Blågröngrå system”* (2020). Andra tryckta och digitala källor har också använts för att bredda underlaget och förståelsen för systemet.

1.5.2 Intervju

Viljan att ta del av och öka förståelsen för de olika processer som sker kopplat till BGG-system ligger till grund för att använda intervjuer i uppsatsen. Sakkunniga som bjudits in för att delta i intervjuerna har alla relevant bakgrund och olika roller kopplade till miljöarbete, planering, arkitektur eller dagvattenhantering. För att genomföra kvalitativa intervjuer utformade vi ett intervjuunderlag baserat på semistrukturell intervjumetodik. Metodiken används för att möjliggöra jämförelse mellan sakkunniga baserat på samma intervjuunderlag. Genom metodiken möjliggörs för vidare diskussion och utveckling av frågorna. Intervjufrågorna fokuserar främst på BGG-systemet och aspekter som samverkan mellan kommuner och förvaltningar avseende ekonomi, drift och underhåll. Detta dokument finns som bilaga 1 till uppsatsen.

Intervjuperson	Befattning	Plats
Blomqvist, Thomas	Landskapsarkitekt LAR/MSA Projektledare	Uppsala kommun
Fridell, Kent	Specialist blågröngrå infrastruktur	Edge Landskapsarkitektur
Hall, Kristina	Dagvattenexpert	VA SYD
Heino, Anne	Mark- och utemiljöspecialist	Stockholmskem
Karlsson, Ann-Charlotte	Projektledare och beställare för flerbostadshus	Stockholmskem
Norfall, Lisa	Landskapsarkitekt & lärare i kommun planering	SLU, Alnarp
Stål, Örjan	Trädgårdstekniker, Specialist på träd i urbana miljöer	VIÖS AB

1.5.3 Referensstudie

Projekten i referensstudien är utvalda i samråd med vår handledare Kent Fridell som själv arbetat som projektör respektive rådgivare i de två olika projekten.

Studien baseras främst på intervjuer, tryckta och digitala källor samt platsbesök av projektet "Grönare Möllan". Då projektet "Bjurbäcken" är i projekteringsstadiet och inte anlagts gjorde vi bedömningen att platsbesök inte var nödvändigt. "Grönare Möllan" representerar i vår uppsats offentlig platsmark och Bjurbäcken representerar kvartersmark. Vi har valt ut flertalet faktorer som vi tittat närmare på för att belysa eventuella likheter och skillnader kopplade till BGG-systemet och kommuner.

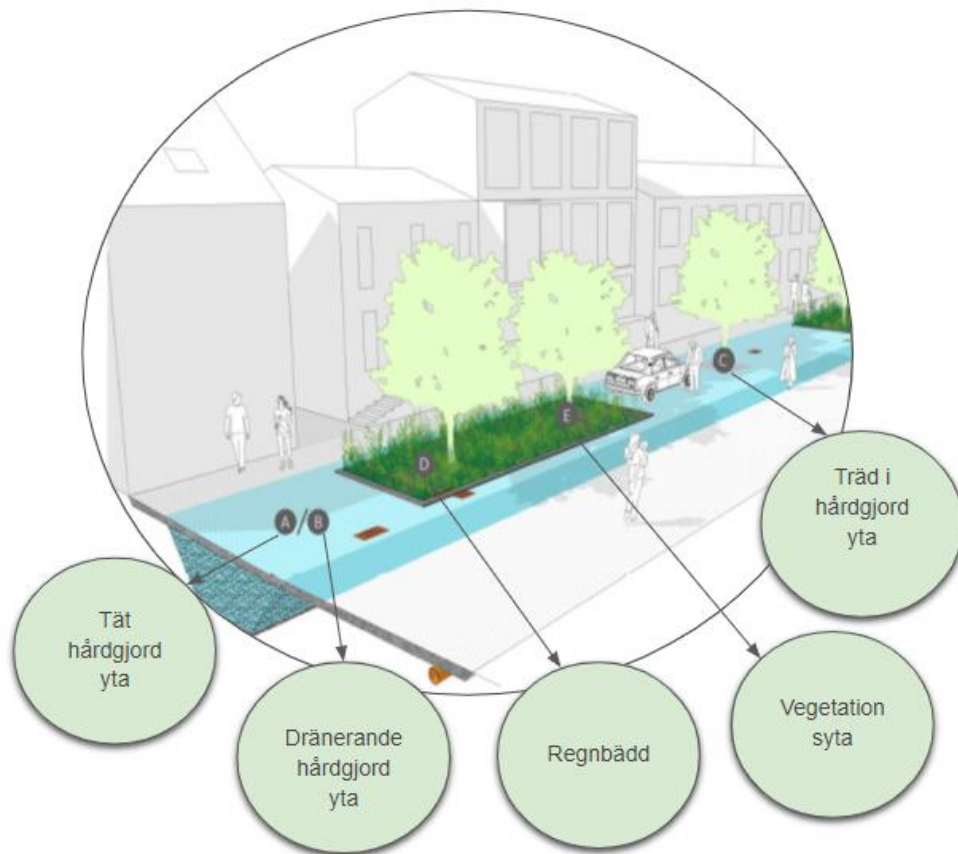
2. En blå - grön - grå lösning

Detta kapitel ger en övergripande bild av BGG-systemet och dess funktioner.

2.1 BGG-system

Grunden i ett BGG-system består av ett öppet förstärkningslager av bergkross, till exempel makadam, där de mindre fraktionerna är bortsorterade (Bruhn & Fridell 2019). I och med att noll-fraktionerna sorterats bort leder detta till större porositet i förstärkningslagret vilket innebär att den hydrauliska konduktiviteten, vilket är ett mått på jordens ledningsförmåga, ökar (Grip & Rodhe 2016).

Blå-grön-grå system (BGG-system) och det öppna förstärkningslagret ger möjligheten att skapa multifunktionella ytor. I dessa ytor kan dagvattnet fördröjas, magasineras och renas utan att försämra gaturummets bärighet samt gynna vegetationens tillväxt och bidra med flertalet ekosystemtjänster, se figur 2 (Fridell et al. 2020).



Figur 2. Illustrationen visar ett BGG-system i stadsmiljö, med regnbäddar, vegetationsytor och genomsläppliga hårdgjorda ytor. Illustration: Martin Vysoký. Källa: Edge (2020).

Dagvattnet leds till det öppna förstärkningslagret via exempelvis brunnar, regnbäddar eller genomsläpplig beläggning (Bruhn & Fridell 2019). Fridell (et al. 2020) menar att då materialet i det öppna förstärkningslagret har större porositet än i konventionella överbyggnader ökar även gasutbytet vilket är avgörande för vegetation (Fridell et al. 2020). Utan markluften där syre blir tillgängligt för vegetationens rötter kan rotandningen inte ske och växterna överlever inte (Sjöman & Slagstedt 2015).

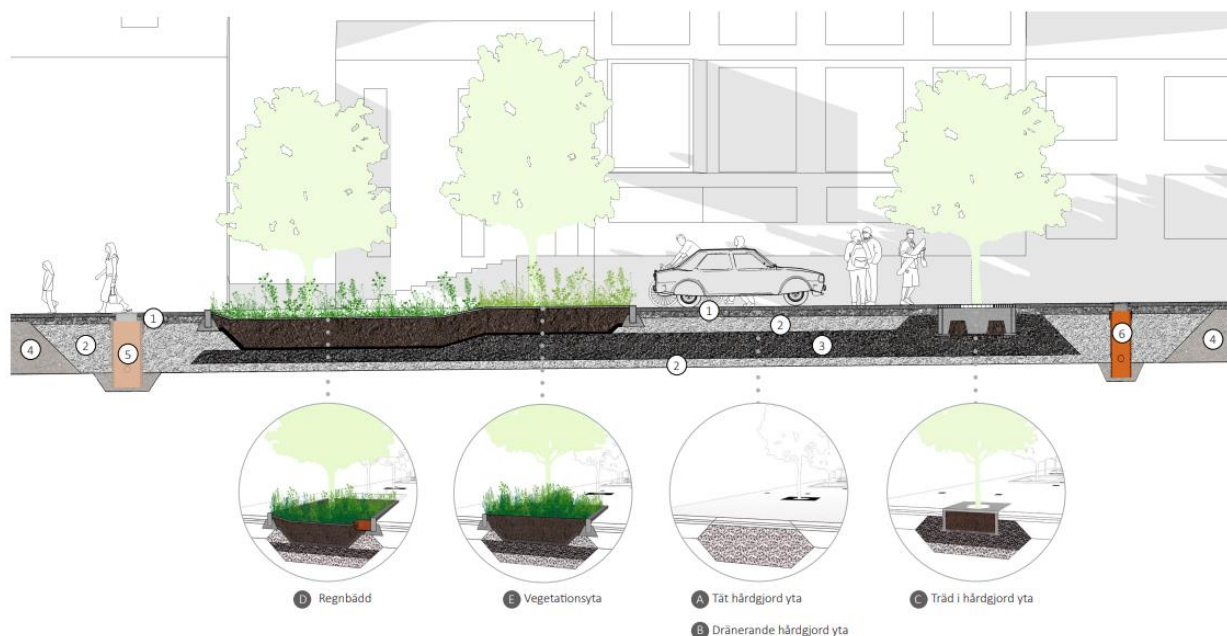
Vid behov kan det öppna förstärkningslagret breddas och på så sätt öka dess kapacitet vid situationer där stor magasinering och fördröjning av dagvattnet efterfrågas (Fridell et al. 2020). För att utveckla det öppna förstärkningslagret kan det kombineras med regnbäddar som möjliggör för både fördröjning och rening av dagvattnet vid måttliga regnmängder (Fridell et al. 2020).

BGG-systemet är flexibelt vilket innebär att det går att anpassa på olika ytor med olika förutsättningar. Avgörande faktorer som påverkar i vilken utsträckning BGG-systemet kan användas bestäms bland annat av hur hög trafikbelastning som finns på platsen, hur infrastrukturen och ledningsnätet ser ut i mark och vilka behov som finns på platsen. Systemet utformas och dimensioneras efter den beräknade dagvattenvolym BGG-systemet behöver hantera (Fridell et al. 2020). I vissa fall kan hela längsgående stråk användas och i andra fall delas BGG-systemet upp i mindre enheter (Fridell et al. 2020). BGG-systemet kan exempelvis bestå av regnbäddar, träd i hårdgjorda ytor eller dränerande markbeläggning. Vilken yta som anläggs beror på vilken utformning som efterfrågas samt funktion och vilka krav som ställts på dagvattenhanteringen (Fridell et al. 2020). Genom att anlägga systemet i två skeden undviks skador på vegetation och utrustning menar Fridell (2021). Först anläggs stråk eller sektioner med öppet förstärkningslager för att i ett andra skede anlägga växtbäddar och övrig utrustning som papperskorgar och dylikt (Fridell 2021).

När stråk av öppet förstärkningslager kan anläggas belyser Bruhn & Fridell (2019) vikten av så kallade avbrott i det öppna förstärkningslagret, se figur 3. Detta för att hindra flödet genom stråket av öppet förstärkningslager och ökar möjligheterna till magasinering. Dessa avbrott skapas av överbyggnader med nollfraktion och hur många avbrott som behövs baseras främst på gatans lutning (Bruhn & Fridell 2019).

Högre krav

1. Tät eller dränerande bär- och slitlager
2. Öppet förstärkningslager
3. Öppet förstärkningslager med substratförbättrande material (sfm)
4. Avbrott
5. Styrningsbrunn
6. Luftdagvattenbrunn



Figur 3. Illustrationen beskriver BGG-systemet i sektion med de olika växtbäddarna och hårdgjorda ytor. Illustration: Martin Vysoký. Källa: Edge (2020).

Genom systemet renas dagvattnet i olika reningsprocesser där 95% av reningsprocessen sker genom sedimentering och filtrering (Fridell, 2021). Föroreningar kan tas upp av vegetationen förutsatt att någon typ av växtbädd placerats ovanpå det öppna förstärkningslagret (Bruhn & Fridell 2019). Vattnet transporteras genom växtsubstrat, det öppna förstärkningslagret och vidare mot terrassen där det kan infiltreras alternativt leds vidare ut till ledningsnätet i kontrollerad mängd genom styrningsbrunnar (Fridell 2021).

2.2 BGG- systemets delar

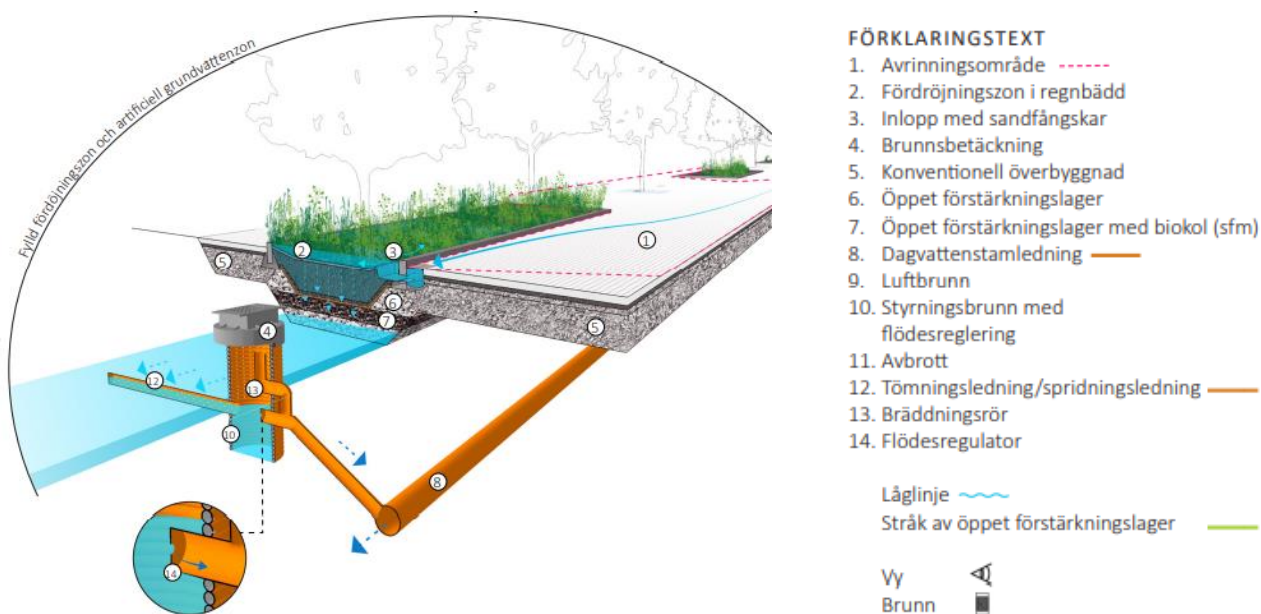
2.2.1 Avvattning

Avvattningen från det öppna förstärkningslagret kan i huvudsak ske på två olika sätt, perkolation ner till grundvattnet genom terrassen eller genom dräneringsledningar vidare till ledningsnätet. Föroreningar, terrassens genomsläpplighet, substratets infiltrationskapacitet samt hur stort behov av vatten vegetationen har är några av de aspekter som avgör vilken princip som bör användas. Som nämnts tidigare kan BGG-

systemet anläggs i olika storlekar till exempel i stråk längs gatan eller i mindre sektioner. Oberoende av vilken utformning och princip som används kan styrningsbrunnarna, som är en viktig del av BGG-systemet, justera utflödet. Om sektioner anläggs, fördelar styrningsbrunnarna dagvattnet mellan de olika sektionerna och vidare ut till ledningsnätet (Fridell et al. 2020).

2.2.1 Styrningsbrunnar

För att på ett kontrollerat sätt fördela vattnet i det öppna förstärkningslagret och vidare ut i ledningsnätet används styrningsbrunnar, se figur 4. Styrningsbrunnar är placerade i eller i anslutning till regnbädden för att undvika överbelastning vilka leder dagvattnet vidare till det öppna förstärkningslagret. Även i styrningsbrunnen finns en bräddningsledning för att hantera överbelastning. Styrningsbrunnarna tar emot vatten via ledningar eller perforeringar i brunnens väggar och flödar sedan ut genom en flödesregulator. Med flödesregulatorer kan man bestämma hur mycket vatten som ska släppas igenom till ledningsnätet och på ett säkert sätt kontrollera utflödet (Fridell et al. 2020). I de fall BGG-systemet anlagts som långsgående stråk placeras styrningsbrunnarna i den del som ligger lägst i varje enhet för att utnyttja gravitationskraften och tömma enheten. (Fridell et al. 2020).



- Figur 4. Genom det öppna förstärkningslagret når dagvattenflödet styrningsbrunnen, via flödesregulatorn kan flödet justeras beroende på hur mycket dagvatten som ska nå ledningsnätet. Illustration: Martin Vysoký. Källa: Edge (2020).

2.2.2 Rening av dagvatten

Som beskrivit innan kan dagvattnets renas när det rör sig genom växtbäddar och de olika substraten. I BGG-system sker rening främst genom filtrering, sedimentering, biologisk nedbrytning och växternas upptagning (Fridell et al. 2020). Sedimentation är beroende av att vattenflödet saktar ner, vilket gör att de större partiklarna i vattnet kan sjunka till botten och sedimentera (Loberg & Shaikh, 1999). I BGG-systemet sker detta i ett första steg när vattnet når de sandfång eller erosionsskydd som finns i regnbäddens ytmagasin (Fridell et al. 2020). Hastigheten på vattnet blir lägre vilket gör det möjligt för sedimentation. Efter en första sedimentation förs vattnet vidare till övriga delar av regnbädden där de partikelbundna föroreningarna faller till botten och vattnet infiltreras ner i systemet. De föroreningar som perkolerar ner i det öppna förstärkningslagret fortsätter att sedimentera medan en del av de lösa föroreningarna binds till substratet. Den andel av de lösa föroreningarna som inte kan bindas förs vidare ut i ledningsnätet alternativt perkolerar i terrassen (Fridell et al. 2020).

I regnbäddarna och i delar av det öppna förstärkningslagret blandas material som ska leda till en positivt tillväxt för vegetationen samt rena vattnet (Bruhn & Fridell 2020). Materialet som används är bland annat biokol och pimpsten (ibid). Biokol är en stor bidragande komponent för rening av dagvatten som passerar genom växtbädden och det öppna förstärkningslagret (Fransson et al. 2020). Biokol har hög porositet och stor yta som det kan binda näringsämnen och även vissa tungmetaller (Fransson et al. 2020). Genom att använda biokol kan utsläppen av tungmetaller och näringsämnen minska till recipienten vilket betyder mottagare såsom sjö, hav och vattendrag (Fransson et al. 2020).

2.3 Växtbäddar

I de fall där regnbäddar och växtbäddar anläggs tillsammans med det öppna förstärkningslagret kan det magasinerade dagvattnet från bland annat tak- och dränering användas för att även bevattna växtbäddarna (Fridell et al. 2020). Fridell et al. (2020) menar att detta tillsammans med bland annat biokol, gynnar växternas tillväxt samt mikrolivet i växtbädden. Det möjliggör för en avlastning av ledningsnätet och i förlängningen skulle även gråvatten kunna renas genom biofilter och därefter användas som bevattning av växtbäddarna (Fridell et al. 2020).

Konventionella växtbäddar är många gånger små och växtsubstratet kompakt. Trädens rötter söker sig till de bästa förutsättningarna för gasutbyte och vattentillgång vilket om det är brist på dessa kan leda till rotsprängning i gatornas ytskikt (Stockholm Stad 2017). Då det öppna förstärkningslagret består av större porer än konventionella växtbäddar möjliggör det för ett utökat gasutbyte och god vattentillgång vilket innebär att

vegetationens rötter kan sprida sig och tillgodoräkna sig vattnet som magasineras (Fridell et al. 2020). BGG-systemet bidrar till möjligheterna för en ökad vegetation som i sin tur bidrar till flertalet ekosystemtjänster menar Fridell et al. (2020). De ekosystemtjänster som gynnas är till exempel vattenfördröjning i form av interception och transpiration, ökad biologisk mångfald och temperatursänkning. I samtal med Heino (2021) belyser hon vikten av system som gynnar flertalet ekosystemtjänster och tillmötesgår de kravställningar som finns på det.

2.3.1 Träd i hårdgjorda ytor

Problematiken med träd, och då främst trädrötterna i urbana miljöer är stor. Små växtbäddar och kompaktering är de främsta orsakerna till att trädrötterna inte får tillräckligt med vatten och utrymme (Stockholm Stad 2017). BGG-systemet kan göra det möjligt att hantera denna problematik och samtidigt skapa multifunktionella ytor menar Fridell et al. (2020). Se figur 5.

Vid anläggning av träd i urbana miljöer anläggs trädfundament, främst av betong, i skelettjorden (Bruhn & Fridell 2019). Trädfundamenten har öppna sidor vilket gör det möjligt för trädets rötter att breda ut sig i det öppna förstärkningslagret och tillgodose sig med vatten, näring och syre. Växtsubstrat med god genomsläpplighet samt näring placeras innanför trädfundamentet (Fridell et al. 2020). Under trädfundamentet placeras det första lagret av det öppna förstärkningslagret med biokol som främjar vegetationens tillväxt och välmående samt bidrar till rening dagvatten. Ett lager av det öppna förstärkningslagret utan biokol är placerat längre ner i konstruktionen. Ovanpå fundamentet anläggs exempelvis markgaller, som skyddar mot kompaktering, vilket det hårdgjorda materialet ansluts till (Fridell et al. 2020).



Figur 5. Träd i hårdgjord yta på Kristianstadsgatan på Möllevången i Malmö.

För att säkerställa att gasutbyte sker och är tillräckligt bör luftningsbrunnar användas (Stockholm Stad 2017). Även Fridell et al. (2020) belyser vikten av luftningsbrunnar för att säkerställa ett tillräckligt gasutbyte. När stråk av BGG-system anläggs skriver Fridell et al. (2020) att minst två brunnar bör användas varav minst en ska vara styrningsbrunn. Detta för att säkerställa en ventilationseffekt där luft passerar in genom en brunn och ut genom en annan (Fridell 2021). I BGG-systemet benämns dessa som styrningsbrunnar som även säkerställer ett kontrollerat utflöde (Fridell et al. 2020). Luftningsbrunnarna tar in dagvatten som fördelas i förstärkningslagret vilket i sin tur trycker upp koldioxid genom det luftiga bärlagret och ut från toppen av luftningsbrunnen (Stockholm Stad 2017). Enligt SMHI (2018) finns det en del utmaningar och oro med skelettkonstruktioner och öppet bärlager. Till exempel att rötterna ska påverka ledningar och att de dränerande egenskaperna i förstärkningslagret medför torka (SMHI 2018). Det finns oro för att bristen på organiskt material i skelettjorden ska verka negativt för vegetationen, men då biokol används menar SMHI (2018) att detta ger träden den näring de behöver. Fridell (2021) menar att trädrötter söker sig till goda förutsättningar med vatten och tillräckligt gasutbyte. Om ledningar placeras i samkross med noll-fraktion kommer rötterna därför inte leta sig till ledningarna (Fridell 2021).

2.3.2 Regnbäddar och vegetationsytor

Vegetationsytor och regnbäddar är två ytor som kan appliceras i BGG-systemet. Vilken lösning som används beror främst på vilka krav och behov som finns för platsen. Vid större behov av dagvattenrening bör regnbädden användas (Fridell et al. 2020).

Vegetationsyta

I vegetationsytan leds dagvattnet från gata och mark direkt ner till det öppna förstärkningslagret via brunnar (Fridell et al. 2020). Det genomsläppliga växtsubstratet placeras direkt på det öppna förstärkningslagret och bevattnas underifrån. Detta ökar möjligheten för vegetationens rötter att växa fritt samt tillgodoräkna sig magasinerat dagvatten och näringsämnen i det öppna förstärkningslagret. (Fridell et al. 2020).

Regnbäddar

Regnbädden har en viktig funktion i BGG-systemet vilken fördröjer och renar dagvatten (Fridell et al. 2020). Då regnbädden är under ständig utveckling och är en flexibel konstruktion innebär det att utformning och material kan skilja sig åt i olika projekt (Stockholm Stad 2017). Alla regnbäddar i BGG-systemet består av; inlopp, erosionsskydd, fördröjningszon, växtsubstrat, styrningsbrunn och avvattningssystem (Fridell et al. 2020).

Inlopp

Det finns två principer av inlopp som kan användas i utformningen av regnbäddar; inlopp på bred front och koncentrerat inlopp. För att leda vattnet till regnbädden på bred front placeras en långsida av regnbädden i nivå med en låglinje. Detta innebär att vattnet enkelt kan ledas in till regnbädden på bred front. Genom att leda in vattnet på bred front minskar man risken för erosion men samtidigt finns det ingen kant som hindrar trafik från att köra ner i regnbädden. Samtidigt ökar risken för att en stor andel sediment förs in i regnbädden och täpper igen porerna vilket kan leda till att vattnet inte kan infiltreras i regnbädden. De koncentrerade inloppen utgörs främst av två olika varianter; ledningar som leder vattnet till växtbädden eller avbrott i ett upphöjt kantstöd där dagvattnet kan ledas in. Då flödeshastigheten genom de koncentrerade inloppen kan vara upp till 10-20 l/s innebär det en stor risk för erosion. Detta undviks genom att använda större fraktioner av makadam vid inloppet eller sandfång, se figur 6 och 7. Detta möjliggör en försedimentation där partiklarna stannar i sandfången och undviker att täppa igen porerna i regnbädden. Det koncentrerade inloppet bör vara minst 50 cm för att undvika att det täpps igen (Fridell et al. 2020).



Figur 6. Bild till vänster, inlopp till regnbädd med ett sandfång.

Figur 7. Bild till höger, sandfångets placering i regnbädden.



Regnbäddens funktion och utformning

Den skålade utformningen gör att det skapas en fördröjningszon vilken är 10-20 cm djup där vattnet kan magasineras innan det sakta infiltreras ner i regnbädden. Om fördröjningszonen blir överbelastad kan dagvattnet bräddas till det öppna förstärkningslagret via en styrningsbrunn (Fridell et al. 2020). Enligt Ichimatsu et al. (2016) bör tiden då vattnet infiltreras och perkolerar ner i regnbädden inte överstiga 36

timmar. Dock är det vanliga tidsintervallet för infiltration av dagvattnet 12-24 timmar (Fridell 2021) vilket gynnar vegetationen, möjliggör infiltration och hantering av nya dagvattenflöden (Fridell 2021). Behovet av bevattning minskar då vegetation är anpassad för regnbädden samt att vegetationen kan tillgodoräkna sig dagvattnet i regnbädden (Ichimatsu et al. 2016).

I regnbäddarna renas dagvattnet i olika processer som filtrering, växternas upptagning av vatten och biologisk nedbrytning. De partikelbundna föroreningarna som till exempel tungmetaller sedimenteras till stor del i fördröjningszonen och näringsämnen som fosfor och kväve binds till biokol. (Fridell et al. 2020). Den största utmaningen med regnbäddar menar Lindfors et. al (2014) är risken för igensättning vid bristande underhåll, relativt högt skötselbehov och ytlig magasinering av dagvatten.

3. Urban vattenhantering

Detta kapitel behandlar olika delar av dagvattenhantering i urbana miljöer såsom direktiv, mål, hållbar dagvattenhantering, föroreningar och grönytefaktor.

3.1 Krav på vattenhantering – historiskt

1969 när miljöskyddslagen trädde i kraft blev det möjligt att ställa krav på verksamheter kopplat till utsläpp i vatten. I slutet av 1970-talet kom sedan de första direktiven på vattenvård och 1999 trädde miljöbalken i kraft. Under miljöbalken samlas olika bestämmelser som åtgärdsprogram, vilka tidigare varit spridda under olika lagar. Miljöbalken reglerar hur verksamheter som påverkar miljön ska förhålla sig till detta i sin dagliga verksamhet (Vattenmyndigheten 2021). Medlemsländerna i EU gick samman år 2000 under samma regelverk för att skydda och förbättra europeiskt vatten (Havs och vattenmyndigheten 2021) och fyra år senare implementerades vattendirektivet i svensk lagstiftning (Vattenmyndigheten 2021).

3.1.1 EU - Vattendirektiv 2000/60/EG

Genom ett gemensamt ansvar för att säkra kvaliteten av vatten och ta hand om vattenresurserna framtogs vattendirektiv av medlemsländerna i EU. Medlemsländerna såg behovet av en förvaltning för vatten vilken skulle kunna implementeras och regleras i de olika ländernas lagstiftningar. Detta ligger till grund för skapandet av vattendirektivet. Vattendirektivet implementerades och regleras i den svenska lagstiftningen genom vattenförvaltningsförordningen, miljöbalken och länsstyrelsen (SGU 2020).

Vattendirektivet omfattar hanteringen och förvaltningen av sjöar, kustvatten, grundvatten och vattendrag (SGU 2020). Direktivet utgår från vattnets väg och att det inte förhåller sig till gränsdragningar som människan skapat. Det gemensamma ansvaret för grundvattnet, floder och sjöar är en central del i direktivet (Vattenmyndigheten 2021). I Sverige utgör vattenmyndigheter av 5 länsstyrelser vilka ansvarar för att arbetet med vattenförvaltningen och direktivet genomförs (Havs och vattenmyndigheten 2021).

3.1.2 Nationella miljömål

Med vattendirektivet som utgångspunkt har Sverige tagit fram miljökvalitetsmål kopplade till vatten som utgör basen i miljöpolitiken och miljöarbetet. En giftfri miljö, endast naturlig försurning, ingen övergödning och grundvatten av god kvalitet är exempel på de miljökvalitetsmål kopplade till vatten och urban miljö som ställs på nationell nivå (Malmö Stad 2018).

3.1.3 MKN – Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer infördes samtidigt som miljöbalken trädde i kraft 1999 och är bestämmelser för kvaliteten i luft, vatten, mark och miljö (Vattenmyndigheterna 2019). Syftet med miljökvalitetsnormerna för vatten är att förbättra, skydda, bevara och inte försämra vattenkvaliteten. Detta innebär att ytvatten som sjöar, hav, och vattendrag ska

uppnå en god ekologisk och kemisk status. Även grundvattnet ska uppnå god kemisk status samt god kvantitativ status (Svenskt vatten 2021). Normer anger lägstanivå och betyder att vattnet inte får påverkas negativt av verksamheter så kvalitén på vattnet får sämre status än vad som anges i normen vilket kallas försämringsförbudet (Vattenmyndigheterna u.å.b).

3.2 Dagvattenhantering i staden

Med en tät bebyggelsestruktur och ett föränderligt klimat som både innebär torka så väl som extrem regn blir dagvattenhantering alltmer komplicerad i urbana miljöer. Det är därför viktigt att nyttja hållbara system för att hantera framtida situationer som även är hållbara över tid (Naturvårdsverket 2018). Utifrån ett urbant synsätt kan dagvattnet antingen ledas ner i ledningsnätet eller låta vegetationen och mark omhänderta, absorbera eller tillfälligt magasinera dagvattnet (SOU 2017). För att förhindra översvämningar som kan leda till skador på bebyggelse i staden ställs det idag krav på fördröjning av dagvattenflöden vid nybyggnation och större ombyggnation (Svensk Vatten 2019). Dessutom finns det krav på att minimera föroreningsgraden i dagvatten som når recipienten (Naturvårdsverket 2018). Enligt SOU (2017) beror hanteringen av dagvatten av olika faktorer som är specifika för varje enskilt avrinningsområde, stora som små. De förutsättningarna som påverkar dagvattnet är andelen tät hårdgjord yta gentemot grönyta. Även platsens topografi, sort av vegetation och marken jordsubstrat är avgörande faktorer för dagvattenhanterings förutsättningar (SOU 2017).

3.2.1 Hållbar dagvattenhantering

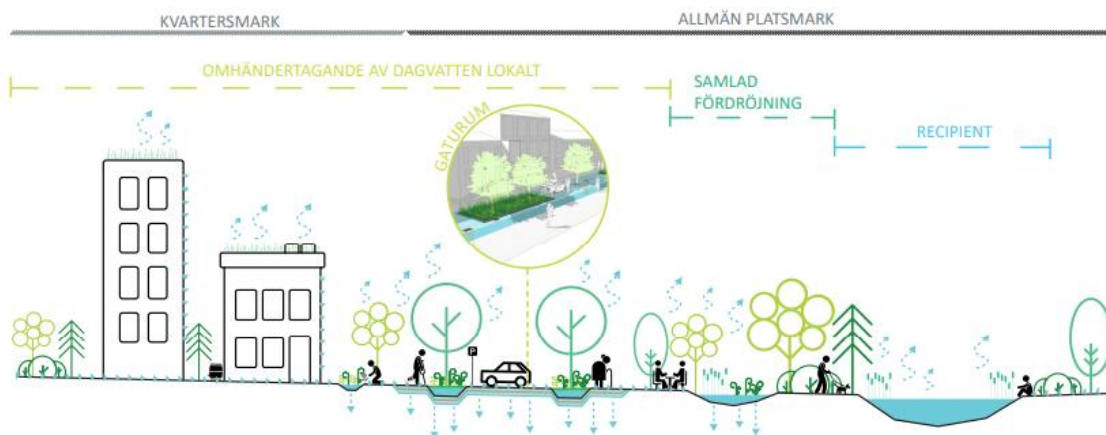
Under 1990-talet utvecklade förståelsen att se dagvattnet som ett naturligt inslag i urbana miljöer och använda det inom stadsplanering och gestaltning. Tidigare leddes dagvattnet direkt till närmaste recipient oavsett vilken föroreningsgrad det förde med sig. För att förändra detta implementerades begreppet *Hållbar dagvattenhantering* vilket syftar till att skapa ett system som imiterar vattnets naturliga förlopp (Svensk vatten 2019). För att skapa en hållbar dagvattenhantering bör rimliga avvägningar ske för att säkerställa den säkerhet som vill uppnås. Detta för att minimera risken för skador i samhället till en rimlig kostnad och lösningarna måste vara anpassade till den specifika platsen (SOU 2017). Den önskade skyddsnivå i förhållande till kostnaden är en viktig fråga och avvägning som bör göras, särskilt på bebyggda områden. Ett ställningstagande kan vara vilken omfattning av nederbörd och skyfall ett område ska klara av innan oönskade översvämningar sker (ibid).

Att tidigt i samhällsplaneringen fokusera på höjdsättning, fördröjning, infiltration, vegetation samt magasinering av dagvatten som stannar kvar i växtsubstratet ger förutsättningar för en hållbar dagvattenhantering. Befintlig offentlig platsmark och kvartersmark innebär stora krav och många parametrar att förhålla sig till när dagvattenhanteringen ska utvecklas (Svenskt vatten 2019). Kostnaderna är en stor faktor eftersom befintlig bebyggelse, befintliga höjder och befintlig infrastruktur i mark måste tas i beaktande. Vid nybyggnationer av exempelvis kvartersmark, är det däremot möjligt att redan i ett tidigt skede påverka en hållbar dagvattenhantering (ibid).

Däremot menar SOU (2017) att det finns en problematik idag när nya områden exploateras intill ett befintligt område, är att dagvattenledningarna är dimensionerade för enbart det befintliga området. Detta innebär att det blir ett underdimensionerat system när det tillkomna vattenflödet ansluter och behöver hanteras. Att se till ett helhetsperspektiv skulle bidra till att nå en mer framgångsrik samhällsplanering och en hållbar dagvattenhantering (SOU 2017).

3.3.2 Förvaltningskedja för dagvatten

Förvaltningskedjan av dagvatten sker i olika steg från källa till recipient, se figur 8. Första steget i förvaltningskedjan är att förebygga uppkomst av dagvatten och föroreningar (Fridell 2021). Följt av dagvattenhantering av det dagvatten som uppkommer på kvartersmark och offentlig platsmark genom lokalt omhändertagande av dagvatten. Detta genom exempelvis dränerande beläggningar och regnbäddar där dagvattnet hanteras lokalt med ett system som imiterat vattnets naturliga förlopp (Vellinge kommun 2019). Rening av dagvattnet bör ske tidigt i kedja för att minimera föroreningsgraden menar Fridell et al. (2020). Desto tidigare dagvattnet kan renas desto lättare är det att fokusera på fördröjning i ett senare skede (Fridell et al. 2020).



Figur 8. Illustrationen visar förvaltningskedjan från kvartersmark och offentligplatsmark till recipient. Källa: Edge (2020).

Genom att se dagvatten som en möjlighet och en naturlig del i våra städer, kan dagvatten tillhandahålla vatten till vegetation, höja de ekologiska värdena och skapa rekreativa platser som är estetiskt attraktiva. För att skapa en fullständig förvaltningskedja krävs olika åtgärder på rätt plats beroende på vilket stadsrum som berörs (Vellinge kommun 2019). Haghighatafshar (2019) menar på att val av blågrön lösning och dess placering i systemet kan vara avgörande för storleken på utflöde som når ledningsnätet i ett område. Det kräver noggrann planering och kunskap vart systemen placeras för att undvika en eventuell motsatt effekt som i stället skulle innebära en ökning av översvämningar (Haghighatafshar 2019). Att samverka och planera utifrån ett helhetsperspektiv är nödvändigt för att lyckas reducera, rena och fördröja dagvattnet på ett naturligt sätt innan det når recipienten (Vellinge kommun 2019).

På större ytor, främst på offentlig platsmark, är det möjligt att anlägga våtmarker och dammar vilket skapar en samlad fördröjning och rening (Fridell et al. 2020). Vid en fungerande förvaltningskedja renas och fördröjs 90% av årsnederbörden likt naturen och endast de återstående 10% kommer nå recipienten - som inte har blivit behandlat (Vellinge kommun 2019 & Fridell 2021).

3.3 Föroreningar

Med ökad andel hårdgjord yta och större dagvattenflöden på grund av ett föränderligt klimat bidrar till en ökad mängd föroreningar som sprids med dagvattnet. Tidigare leddes dagvatten till recipienten utan någon form av rening. Vilken reningsgrad som behövs styrs av hur förorenat vattnet är och vad mottagande recipient tolererar

(Naturvårdsverket 2018). Kommuner, länsstyrelsen eller lokala VA-bolag erfordrar ofta riktlinjer på rening och fördröjning (Fridell et al. 2020), detta eftersom en omfattande mängd av föroreningar sprids med dagvattnet och påverkar naturen negativt (Naturvårdsverket 2018).

3.3.1 Spridningskällor av föroreningar

Några av de faktorer som har störst påverkan på dagvattnets kvalitet är markanvändning, trafikdensitet och byggnadsmaterial i urban miljö, vilken markanvändning platsen har styr vilken partikelkälla som finns i området (Viklander et al. 2019). Forskning har visat att byggindustrin är en stor spridningskälla av partiklar i dagvattnet. Samtidigt är det stor skillnad på partikelbelastningen i områden som urbaniseras gentemot när det är färdigställt. Föroreningshalten minskar drastiskt efter anläggningstiden (Viklander et al. 2019).

Fridell (2021) påpekar att föroreningsgraden är högre i gaturummet på offentlig platsmark gentemot kvartersmark (Fridell 2021). Faktum är att den största källan till flertal metaller kommer från trafiken. Anledningen är främst att gaturummet inrymmer allt från avgaser och olja till halkbekämpningsmedel och vägbeläggningar. Nötningen av vägmateriäl som asfalt, cement och ballastmaterial bidrar till partikelföroreningar. I dessa material förekommer nedbrytningsbara produkter och metaller där föroreningsgraden bestäms av olika faktorer. Exempel på dessa faktorer är ålder, skick på material och lokalt klimat vilka i sin tur påverkar nötningen (Viklander et al. 2019).

3.4 Grönytefaktorer

Hårdgjorda ytor, platsbrist och minskad vegetation är tre faktorer som är starkt kopplade till urbaniseringen och förtätning av samhället. En lösning på denna problematik, främst kopplad till den minskade vegetationen, är att tidigt i byggnadsprocessen planera för gröna ytor (Boverket 2020c). Det är vanligt att grönstrukturen får mycket plats i översiktsplan och planprogram i tidiga skeden men på detaljnivå saknas det ofta ingående beskrivande texter på grönstrukturens funktion och form (Boverket 2016).

Grönytefaktorn är ett verktyg som används för inventering av grönytan på befintlig plats samt planering och uppföljning av nya gröna ytor i byggprojekt (Boverket 2018). Samtidigt som det är en hjälp och guide för att bygga tätt och på samma gång tillgodose viktiga ekosystemtjänster. Med grönyta som ett tydligt mål i byggprojekt gynnas dialog och samverkan mellan till exempel kommun, byggaktörer, landskapsarkitektur och dagvattenhantering. Det leder i sin tur till att planeringen av gröna ytor kan ske tidigt i processen (Boverket 2020c). Samverkan med relevant diversifierad kompetens

möjliggör också för multifunktionella ytor (Boverket 2020c) där gröna och blå ytor samverkar med andra funktioner i staden (Malmö Stad 2021c). Hur kommuner arbetar med grönytefaktorn skiljer sig åt då det är upp till var kommun att utforma hur man arbetar med det baserat på vilka behov som finns lokalt (Boverket 2020c). Verktöget säkerställer att grönytor planeras och anläggs, men arbetet behöver utvecklas och belysa andra värden menar Boverket (2018). Exempelvis ska olika naturtyper och karaktärer gynnas som det vanligtvis inte planeras för. Framtidens klimatiförändringar kräver att vegetationen anpassas efter våta likväl torra förhållanden i staden (Boverket 2018).

4. Samverkan och ansvarsfördelning

I detta kapitel belyser vi de utmaningar som finns med samverkan och ansvarsfördelningen kopplat till BGG-system och dagvattenhantering.

4.1 Ansvarsfördelning

Ansvarsfördelningen av dagvattenhantering är komplex då dagvattenfrågan berör och påverkar flera olika markägare. Trots flertalet inblandade förvaltare saknas det en övergripande nationell strategi och handlingsplan för dagvatten i Sverige (Svensk vatten 2019). Huvudansvaret för att åtgärder blir utförda ligger på den enskilde fastighetsägaren eller kommunen vilket innebär att samverkan är väsentlig menar Svenskt Vatten (2019). Teoretisk påverkar och omfattar det all mark i ett område som oftast har flera olika förvaltare av en fungerande dagvattenhantering. Därför bör hanteringen planeras för ett övergripande helhetsperspektiv över hela området (Ibid). I rapporten "*Vem har ansvaret?*" beskrivs att ju tätare, omfattande och mer urbaniserat ett området är desto mer komplex blir hanteringen. Därför är det av större vikt, oavsett markägare, att dagvattenhantering samordnas för att på så sätt undvika upphov till skador som blir en kostnad för alla inblandade aktörer (SOU 2017).

Norfall (2021) beskriver att den urbana stadsstrukturen i stort sett är indelad i fyra delar. Den *allmänna marken* som är till för allmänheten, *kommunägda verksamheter* som skolor och äldreboenden, *privat semi offentlig mark* som till exempel bostadsrättsföreningar och *kvartersmark samt privata tomter* som villatomter (Norfall 2021). Dessa stadsstrukturer delas vidare in i administrativa gränser mellan markägare som avgränsar områden med olika administrativa bestämmelser. Inom kommunen är exempelvis de administrativa gränserna uppdelade mellan flera förvaltningar vilket kan innebära att två projektörer från olika förvaltningar arbetar i samma projekt men med olika delar och fokus (Ibid). Vatten passerar definitiva markgränser i staden utan att ta hänsyn till att ansvaret för marken är uppdelad. De olika gränsdragningarna av marken leder ofta till att de olika aktörerna hanterar olika budgetar. Detta kan i sin tur leda till svårigheter i samverkan, men vatten rinner till lågpunkt oavsett gränser. Hur vattnet rinner borde vara avgörande i planeringen av områden för att på så vis se området som en helhet utan gränser (Norfall 2021).

De främsta utmaningar när innovativa systemlösningar ska implementeras är samverkan, kostnad och ansvar. Det är viktigt att det finns ett ledarskap, god kommunikation samt att alla tjänar på att samverka. När samverkan inte fungerar och det finns friktion i samarbetet kan det ofta få kostsamma påföljder. Vid anläggning av nya stadsmiljöer är det därför viktigt att inte ha för bråttom vid planering och projektering samt vid idrifttagande, så att samverkan kan ske och att den kunskap som finns tas tillvara (Norfall 2021).

4.2 Samverkan

För att nå en hållbar urbanmiljö är det viktigt att se över gränserna för att skapa synergieffekter av grönskande offentlig platsmark förenat med kvartersmarkens grönskande innergårdar. Det finns en hög driftighet i utformningen av offentlig platsmark, bebyggelse och parker i våra kommuner såväl på ny kvartersmark. För att skapa goda förutsättningar för att uppnå bra resultat är en noggrann planering grundläggande (Stockholm stad 2021c). För att implementera multifunktionella system som exempelvis BGG-system är det viktigt att se samhällsplaneringen i städer ur ett längre tidsperspektiv. En viktig sak att beakta är att en bebyggelse planeras kvarstå länge och dess livslängd är minst 50 år, på motsvarande sätt bör kringliggande infrastruktur planeras för långsiktig verkan (Klimatanpassning 2020). Karlsson (2021) belyser att ett långsiktigt tankesätt är viktigt att ta i beaktande, men samtidigt när beslut ska tas, är det dagens resurser och den aktuella projektekonomi som styr. Det försvårar möjligheterna att eventuell ta med alla viktiga funktioner och värden och avvägningar måste alltid ske (Karlsson 2021).

4.2.1 Implementering av innovativa systemlösningar

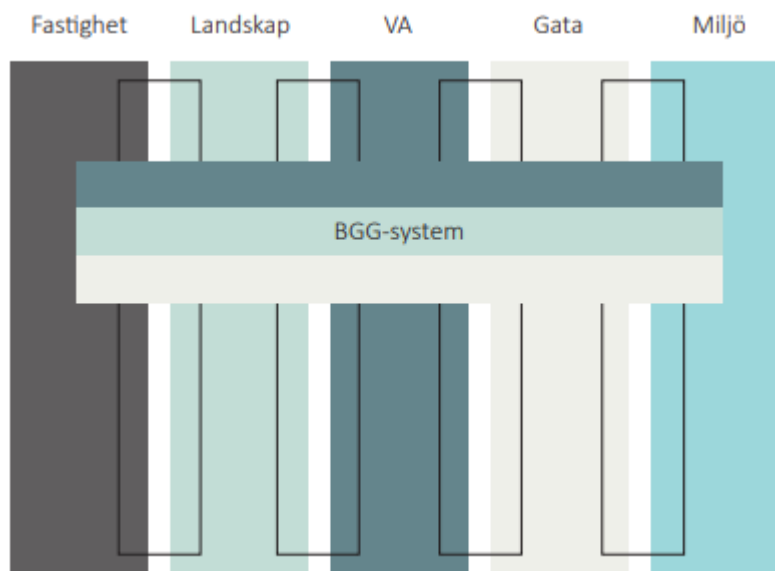
I rapporten *"Implementering av innovativa systemlösningar för hållbar dagvattenhantering"* som klimatsäkrad stad (2017a) har tagit fram, klargörs ett delat intresse bland tjänstepersoner (VA-ingenjörer och projekteringsingenjörer), vid frågan om att implementera nya innovativa systemlösningar. Det är uppenbart att de personer som har ett genuint intresse för innovativa lösningar även är de som enskilt driver denna typ av frågor, eftersom det ofta saknas ett systematiskt arbetssätt för tillämpning av detta (Klimatsäkrad stad 2017a). Anledningen till att de tjänstepersoner som var mer tvivlande till processen berodde på en osäkerhet om traditionella metoder verkligen ska ersättas med systemlösningar som inte är tillräckligt utvärderade. Samtliga tillfrågade var överens om att innovativa systemlösningar bör testas och utvärderas och på så sätt skapa förtroende för att kunna välja dessa system i kommande projekt (ibid). Det framkom även att ett hinder för att nya lösningar inte testas i större utsträckning var på grund av finansiering. I de fall där teknisk kunskap har brustit vid anläggning och den slutliga funktionen påverkats negativt har då också förtroende för systemlösningen påverkats negativt (Klimatsäkrad stad 2017a).

4.2.2 Tvärvetenskapligt arbetssätt

Att implementera BGG-system inom stadsbyggnad innebär en samordning mellan flera olika teknikområden vilket kan vara en utmaning. Det kan exempelvis handla om olika kommunala förvaltningar, gatu- och VA-ingenjörer, geotekniker och fastighetsförvaltare (Fridell et al 2020).

Den traditionella organisationen kännetecknas av en strukturell hierarki som verkar i en stuprörsorganisation. Strukturen är stabil men beslut och mål verkar inom varje stuprör

(McKinsey 2021). Eftersom flera teknikområden ofta kan beröras vid BGG-system är ett tvärvetenskapligt arbetssätt nödvändigt, se figur 9. I ett tidigt skede bör ansvarsfördelningen mellan kostnader, projektering, anläggning, drift och underhåll bestämmas (Fridell et al 2020). Kostnaden anses ofta vara ett hinder vid implementering av BGG-system. Vid projektplanering genomförs en analys av vilken samhällsnytta de planerade åtgärderna bidrar med ställt mot projektets investering (Klimatsäkrad stad 2017b). Idag kan försäkringskostnader för översvämningar redogöras men det ger inte en rättvis kostnadsbild då fler kostnader även tillkommer. Vid skyfallet i Köpenhamn 2011 uppgick till exempel samtliga kostnader för staden till cirka tio miljarder svenska kronor. Genom tvärvetenskaplig samverkan är kostnadsbesparingar betydligt högre än vad det enskilda teknikområdets insats är (Klimatsäkrad stad 2017b). Det är viktigt att alla inblandade aktörer får kunskap om vad ett BGG-system innebär och på så sätt skapa ett gemensamt synsätt (Fridell et al 2020).



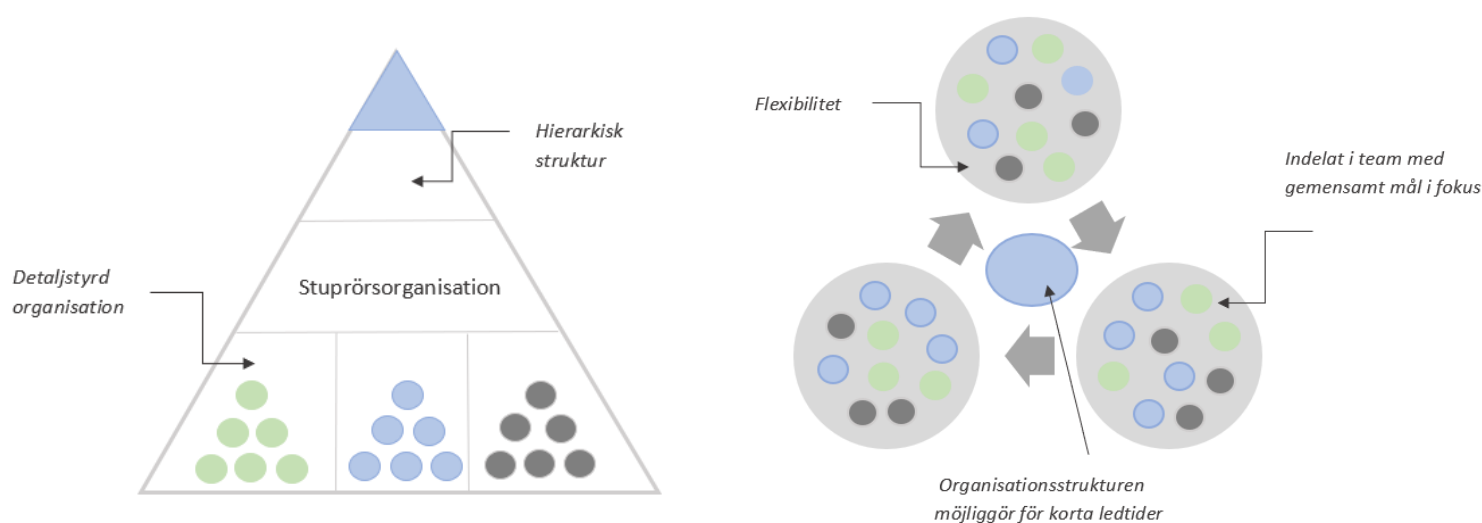
Figur 9. Illustration över förändringen från stuprörsorganisation till tvärfunktionell samverkan. Källa: Edge (2020).

I intervju med Norfall (2021) berättar hon om ett exempel på en samordnad arbetsmetod som Helsingborg kommun använder sig av vilken kallas "Passa på". Det är en överenskommelse i staden mellan olika förvaltningar och VA-bolaget. Denna metod innebär att när någon aktör planerar ett ingrepp i marken, kan de aktörer som vill samordna olika anläggningsprojekt göra detta samtidigt. För att samordna detta skickas ett månadsbrev ut inom kommunen och vill någon aktör utföra ett projekt kan det ske samtidigt. Målet med denna modell är att på ett tids- och kostnadseffektivt sätt samordna projekt som behöver utföras i staden (Norfall 2021).

4.2.3 Agil organisation

En agil organisation skiljer sig mot den traditionella stuprörsorganisationen genom att den är flexibel och vägen till att fatta beslut är oftast kortare, se figur 10.

Organisationsstrukturen bygger på ett nätverk uppdelad i flera team som styrs av ett gemensamt syfte som gynnar alla intressenter inom området. Därigenom kan teamen ta snabba beslut genom att anpassa strukturer, strategier, processer och teknik för de värden som vill uppnås (McKinsey 2021). Modellen är ett bra verktyg som möjliggör en effektiv anpassningsförmåga att arbeta under flexibla förutsättningar för att möta omvärlden och kan lätt anpassas efter den struktur organisationen efterfrågar (Ängelholm kommun 2021).



Figur 10. Figuren till vänster symboliserar en stuprörsorganisation medan figuren till höger symboliserar en agil organisation. Illustration inspirerad av McKinsey (2021).

Ett referensexempel på en kommun som använder sig av agilt arbetssätt är Ängelholm kommun. De har genom politiker, förvaltningar och medarbetare från olika verksamheter gemensamt format deras arbetssätt utifrån en agil organisation, detta för att möta invånarnas behov och främja arbetssätt ur ett demokratiskt perspektiv (Ängelholm kommun 2021). Genom detta arbetssätt är det möjligt för kommunen att arbeta anpassningsbart och flexibelt i ett föränderligt klimat. Kommunen känner att det stärker deras samverkan för möjligheter och att våga ta sig an utmaningar i samhället genom att tänka innovativt (ibid).

5. BGG-system i staden

– Implementering

I detta kapitel beskrivs tillämpningen av BGG- system på offentlig platsmark och kvartersmark utifrån faktorer som projektering, dimensionering, utformning, samverkan, kostnad, drift och underhåll.

5.1 Projektering

Att dela upp projekteringen i olika ansvarsområden ser Fridell (2021) som problematiskt då fel i konstruktionen kan uppstå och systemet bör därför ses som ett helhetskoncept. Det är även viktigt att projektören har bred kunskap om BGG-systemets alla delar berättar Blomqvist (2021).

“Vi byter synsätt på dagvatten, från att tycka att dagvatten är ett besvär ser vi istället det som en nytta. Vi vill ha vackra gröna gaturum, det möjliggör BGG-systemet” (Blomqvist 2021)

BGG-systemet är mångfunktionellt vilket är både en fördel och ett hinder. Det finns en utmaning med att den som projekterar dessa system bör besitta kunskaper inom flera teknikområden som landskap, VA och gata. Det kan vara svårt att dela upp de olika områdena mellan olika projektörer (Fridell 2021). För varje beslut som måste tas kring en komponent kan påverka exempelvis reningen, fördröjning, bärighet, växtbädd egenskaperna eller integration med material och infrastrukturen. Därför bör BGG-system ses som ett eget teknikområde och projekteras som ett helhetskoncept (Fridell 2021).

Som beställare strävas det efter att i ett tidigt skede innan projekteringsfasen ställa krav och påverka med vilka funktioner som eftersöks i projektet (Karlsson 2021). Det kan ibland vara svårt i stora projekt där det är mer fokus på de stora övergripande frågorna. Stockholmshem vill utveckla ett hållbart koncept vilket går att återkomma till och samtidigt undvika målkonflikter med exempelvis projektörer menar Karlsson (2021). För att detta ska fungera krävs kunskap hos beställare där önskad funktion och behov ska redogöras (Karlsson 2021). Eftersom BGG-system är en mångfunktionell konstruktion med flera teknikområden som delar samma yta och volym, är det en utmaning att hitta korrekta standardkoder i AMA-anläggning. Idag får projektörer skapa egna koder för detta (Fridell 2021).

5.1 Utformning av BGG-system

När BGG-system anläggs på offentlig platsmark är de generellt stora omfattande system, vilka ska hantera dagvatten från stora ytor (Blomqvist 2021).

5.1.1 Dimensionering

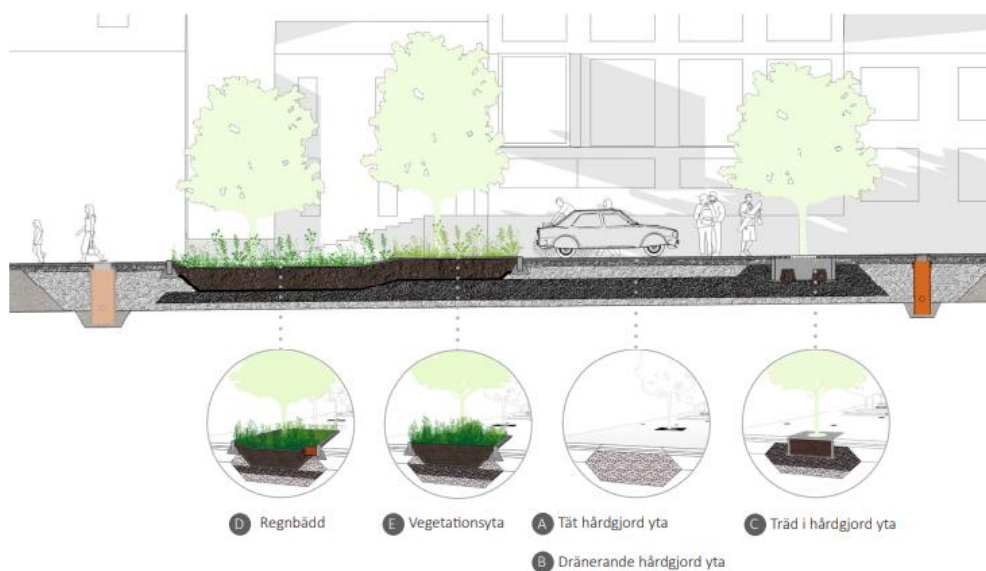
Platsens förutsättningar och krav på BGG-systemet bestämmer hur det ska dimensioneras. Egenskaper som fördröjningsvolym, flödes hastighet, reningsgrad och tillgänglig växtbäddsvolym beräknas. För att bland annat bestämma storlek på brunnar,

ledningarna och hur exempelvis erosionsskydd och inlopp ska konstrueras krävs kunskap om dimensionerat flöde. Dimensionerat flöde är mängden vatten per tidsenhet som når systemet vid dimensionerande regn och beräknas med rationella metoden. Rationella metoden är en formel som används för att beräkna det maximala flödet med en viss återkomsttid från ett avrinningsområde till exempelvis en ledning eller dagvattensystem (Svensk vatten 2019). Även utformningen på avrinningsområdet och nederbördsintensitet påverkar det dimensionerade flödet (Fridell et al. 2020).

*Dimensionerande flöde [l/s] = regnintensitet [l/s ha] * avrinningsområdets area [ha] * avrinningskoefficient [-] * klimatkoefficient [-]* (Svensk vatten 2019).

5.1.2 Utformning

Systemet är platsspecifikt och bör anpassas efter platsens behov och möjligheter menar Fridell (2021). Ledningsstråk i äldre gaturum är ofta korridorlika vilket gör det möjligt att på offentlig platsmark anlägga stråk av BGG-systemet (Fridell 2021). I vilken utsträckning stråken går att anlägga beror bland annat på hur ledningsstråk är placerade och var gränserna mellan fastighetsägare, kommun och VA-bolag går menar Fridell (2021) och Blomqvist (2021). I intervjun med Fridell (2021) berättar han att främst enheter anlagts på Möllevången i Malmö där utformningen varierar mellan tvärs- respektive längsgående sektioner, se figur 11.



Figur 11. Illustrationen visar en längsgående sektion med olika konstruktioner. Illustration: Martin Vysoký. Källa: Edge (2020).

I planeringen och projekteringen är det viktigt att ta i beaktande att BGG-systemet ökar möjligheterna för växterna att må bra och snabbt växa sig stora med ett stort rotsystem. En utmaning med den ökade tillväxten kan vara att träden blir stora och kräver förhållandevis stor skötselinsats i form av beskärning (Fridell 2020). Detta gäller främst när träden är placerade intill byggnader eller vid gator där de kan utgöra en risk för trafiksäkerheten (Blomqvist 2021). Att styrbrunnar och ledningar ska påverkas negativt av det alltmer växande rotsystemet leder i vissa fall till oro hos ledningsägare. Fridell (2021) menar på att trädrötterna söker sig till utrymmen med god tillgång av vatten och syre. När ledningarna placeras i samkross där tillgången på vatten och syre är otillfredsställande fungerar det som ett skydd runt ledningarna. Risken för att rötterna ska påverka dessa negativt blir därför små (Fridell 2021).

BGG-systemets gestaltning kan anpassas efter den enskilde platsens förutsättningar, se figur 12 (Fridell 2021 & Blomqvist 2021). På kvartermark kan det handla om ett par kvadratmeter medan på offentlig platsmark flera hundra kvadratmeter som ska hanteras. Likaväl är det i grunden samma system. Egentligen behöver det inte vara större skillnad utan lösningarna fungera lika bra på kvartermark som offentlig platsmark (Blomqvist 2021).



Figur 12. Illustrationen till vänster visar en längsgående sektion av BGG-systemet medan illustrationen till höger visar hur BGG-systemet kan anläggas i enskilda enheter med öppet förstärkningslager. Illustration: Martin Vysoký. Källa: Edge (2020).

5.1.3 Underbyggda gårdar på bjälklag

I stadsbyggnad är underbyggda gårdar som anläggs ovanför parkeringsgarage relativt vanliga. Detta påverkar utformning av grönytor och dagvattensystem, vilket även gäller BGG-system. Hur mycket belastning som kan placeras på bjälklag är begränsad samtidigt som vegetationens krav på växtsubstrat och vatten måste tillgodoses menar Blomqvist (2021). För att tillgodose dessa krav och behov krävs hög kunskap hos den projektör som dimensionerar grönytor och dagvattenhantering på bjälklag.

Projekteringen är specifik för platsen där planering av gestaltning och konstruktioner måste inrätta sig efter varandra (Stockholm stad 2017). Vid bristande kunskap vid utformningen kan följderna bli kostsamma (Capener et al u.å.). Risker för läckage av vatten i byggnadskonstruktionen är en fara. Om dagvatten ska fördröjas bör möjligheterna på den specifika platsen analyseras (Blomqvist 2021).

Förutom riskerna med ökad last är även den maximala höjden på växtbäddar ett dilemma (Fridell 2021). Växtbäddar på bjälklag är generellt grunda vilket innebär mindre rotutrymme och magasinering av dagvatten. Samtidigt finns det risk för torka under torra perioder på året (Capener et al u.å.). Fridell (2021) beskriver att BGG-system kan implementeras på bjälklag med fokus på fördröjning av dagvatten. Genom att exempelvis ersätta makadam i det understa lagret med pimpsten i mini BGG-systemet. Då ökar porositeten och det dimensionerade djupet av materialet kan minskas. Finns behov av högre vattenhållande förmåga kan en dagvattenkassett med en porositet på 95-98 procent användas i stället för pimpsten (Fridell 2021).

5.2 Samverkan

Samverkan är viktigt i arbetet med platsbristen och utvecklingen av staden menar Karlsson (2021). En tydlig utmaning i framför allt innovativa projekt är den ekonomiska ansvarsfördelningen. Det är därför av största vikt med samsyn av åtgärderna samt ett gemensamt ansvar av innovativa lösningar (Karlsson 2021). Även Stål (2021) menar på att diskussion mellan olika yrkesgrupper i tidiga skeden är av största vikt för att arbeta med okonventionella lösningar som BGG-system. Karlsson (2021) menar att det är viktigt att skifta fokus från kortsiktig syn på planering och kostnad till fördel för långsiktig.

“Det är viktigt att lyfta blicken för att se hur vi ska arbeta på lång sikt. Staden behöver ta tag i samverkan” (Heino 2021)

Att arbeta i projektform där det finns ett gemensamt mål och projektbudget gör att processen har större chans för att lyckas. Projektformen är väldigt gynnsam när gemensamma beslut fattas. Kommuner och projekt som inte är organiserade på det viset kan få svårigheter att samverka och arbeta mot samma mål menar Blomqvist (2021).

5.3 Kostnad

Enligt Blomqvist (2021) och Fridell (2021) är kostnaderna med BGG-systemet inte större än vid anläggning av liknande system. Däremot menar de på att det generellt är dyrare att anlägga systemet på befintlig mark än på områden för nybyggnation. Detta gäller även för anläggning av liknande system (Blomqvist 2021 & Fridell 2021). Anledningen är främst de stora kostnaderna det innebär att gräva upp gatan på befintliga ytor. Däremot är det bra att "passa på" när andra arbeten ska utföras i gaturummet eller om det exempelvis finns stor problematik med överbelastning av ledningssystemet (Blomqvist 2021).

Även Ståhl (2021) belyser skillnaderna mellan anläggning på befintligt yta respektive nybyggnation där han menar att större ekonomiska vinster kan uppnås när BGG-systemet implementeras vid nybyggnation än på en befintligt yta. På offentlig platsmark som kommunen sköter finns det ofta större ekonomiska medel samt kunskap kopplat till drift och underhåll än vad det gör på privat kvartersmark (Ståhl 2021).

Krav på att rena och fördröja dagvatten på befintlig offentlig platsmark eller befintlig kvartersmark finns inte. De befintliga lösningar som finns på platsen fortsätter att användas medan det finns krav på fördröjning och rening vid nyproduktion (Blomqvist 2021).

5.4 Drift och underhåll

Det är väsentligt med information och kunskap om skötsel och underhåll av BGG-systemet för att det ska utföras på rätt sätt. Kunskapen att felsöka systemet är viktig och vilket kräver att skötselorganisationen förstår skillnaden på olika anläggningar. Det är inte svårare än konventionell skötsel av växtbäddar och dagbrunnar utan bara annorlunda menar Blomqvist (2021).

Enligt Ståhl (2021) blir skötsel och underhållskostnaderna för planteringarna höga. Det bidrar till att de tekniska vinsterna minskar vilket gör det svårt att argumentera för BGG-systemet kopplat till drift och skötsel. Blomqvist (2021) och Fridell (2021) menar däremot att kostnaderna inte behöver bli större. Det som främst skiljer skötseln i konventionella planteringar från exempelvis regnbäddar är att regnbäddarna tar in dagvatten. Dagvattnet för med sig skräp och sediment som samlas i sandfång vilka sedan behöver tömmas. Det liknar dock det underhåll och skötsel som redan utförs i konventionella dagvattenbrunnar (Blomqvist 2021).

Driften av BGG-system är inte svårare än traditionella system och växtbäddar menar Fridell (2021) och Blomqvist (2021). Däremot krävs det kunskap om hur de olika delarna i systemet är uppbyggt och dess funktion (Fridell 2021 & Blomqvist 2021). För att det

ska skötas på rätt sätt är information och utbildning en nödvändighet. En möjlighet i framtiden är att det finns specifika skötselorganisationer som sköter dessa konstruktioner. För att implementera nya innovativa system kräver det även att nya förhållningssätt utvecklas (Fridell 2021).

6. Referensstudie

Den urbana staden kräver att hållbara dagvattenlösningar ständigt utvecklas på grund av allt fler hårdgjorda ytor och ett ständigt föränderligt klimat. BGG-systemet beskrivs i uppsatsen som en lösning vilken fördröjer och renar dagvatten och bidrar med multifunktionella ytor. I följande studie av Malmö stad och Stockholms län behandlar vi hur kommunernas arbete med dagvattenhantering ser ut och hur det skiljer sig kopplat till BGG-systemet. Vi har tittat på ett färdigt projekt i Malmö som är på offentlig platsmark och ett i Stockholm som projekteras på kvartersmark. På båda platserna är eller ska BGG-systemet utgöra en stor del av dagvattenhanteringen i form av bland annat träd i hårdgjorda ytor, regnbäddar och vegetationsytor. Valet av de olika referensprojekten har gjorts utifrån hypotesen att det finns olika förutsättningar gällande implementering av BGG-systemet på kvartersmark och offentlig platsmark samt i arbetet med samverkan.

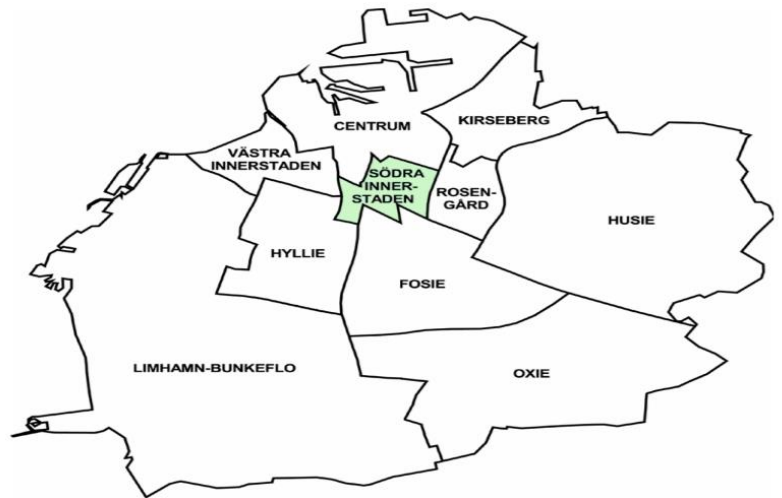
6.1 Malmö Stad

Malmö är idag Sveriges tredje största stad med en ständigt växande befolkning, figur 13 (SCB 2020). Med sin kustnära placering har Malmö under historien varit en handelsplats för fiske och senare en framstående industristad i Europa (Malmö Stad 2018a). Enligt Malmö Stad (2018a) har Malmö de senaste årtiondena förändrats från industristad till framtidsstad med fokus på miljö och utveckling. En del i denna

utveckling är klimat- och miljöarbetet

där Malmö Stad tillsammans med Malmöbor och näringsliv arbetar för att nå en högre livskvalitet och lägre miljöpåverkan i staden

(Malmö Stad 2021d). För att klara nederbördsmängder motsvarande ett 100-årsregn gäller generell anpassning av staden. Vid nybyggnation är detta ett minimikrav medan höga kostnader och eventuellt stora konsekvenser spelar en stor roll vid ombyggnationer av befintliga områden. I dessa fall är det möjligt att dimensionera för kortare återkomsttid (Malmö Stad 2017).



Figur 13. Karta över Malmös stadsdelar, där Södra innerstaden är området där "Grönare Möllan" anlades. Källa: Malmö Stad (2022).

6.1.1 Lokala miljömål

Med utgångspunkt i EU-direktivet samt de nationella- och regionala målen har Malmös miljöprogram tagits fram av Miljöförvaltningen (Malmö Stad 2021b). Miljöprogrammet visar riktningen för ett långsiktigt miljöarbete i kommunen och antas av kommunfullmäktige. Miljöprogrammet riktar in sig på tre olika målområden:

1. *Ett Malmö med minsta möjliga klimatpåverkan:*

Fokus ligger på att minska utsläpp som växthusgaser samt att endast använda energi som är förnybar eller återvunnen.

2. *Ett Malmö med god livsmiljö:*

Fokus ligger bland annat på att anpassa och öka stadsmiljöns resiliens mot klimatförändringarna genom utveckling av gröna miljöer samt hantering av dagvatten.

3. *Ett Malmö med rik och frisk natur:*

Fokus är på att gynna biologisk mångfald, ekologi samt skydda vatten och hav från föroreningar. (Malmö Stad 2021a).

6.1.2 Riktlinjer för dagvattenhantering

Malmö dagvattenledningssystem består till stor del av ett kombinerat system som hanterar spill-, drän- och dagvatten i samma ledning (Malmö Stad 2008). Det kombinerade systemet är känsligt för stora vattenflöden då det oftast är dimensionerat för regn med två eller fem års återkomsttid och kan därför bli överbelastat vid kraftiga regn och dagvattenflöden (Malmö Stad 2017). Vattenflödet kan vid överbelastning trycka upp vattnet i systemet genom golvbrunnar och toaletter vilket leder till översvämning med avloppsvatten i källare (Svenskt vatten 2019). För att hantera denna problematik kan till exempel fördröjning av dagvattenavrinningen implementeras genom ytliga fördröjningsmagasin eller underjordiska magasin. Fler alternativa lösningar är bland annat minskad avledningen av dagvattnet till ledningen från hårdgjorda ytor eller att lägga om systemet till ett duplikatsystem. Vanligast är dock att installera backventiler som hindrar vattnet från att tryckas upp i källare och skapa översvämning (Svenskt vatten 2019).

Enligt Hall (2021) har VA-branschen tagit fram en standard för hur ledningssystem ska dimensioneras. Dagvattensystemet ska enligt lagstiftningen uppnå skälig nivå på säkerhet, men vad som är en skälig nivå är otydligt menar Hall (2021). Svenskt Vatten har därför konkretiserat standarden och tagit fram riktlinjerna för dimensionering av ledningsnätet (Hall 2021). Detta innebär att VA-bolagen ansvarar för att ledningarna ska hantera ett 10-årsregn innan kapaciteten i ledningsnätet överbelastas (Svenskt vatten 2019). Vilket betyder att VA-syd inte blir skadeståndsskyldiga om ledningsnätet är tillräckligt dimensionerat. VA SYD får dock inte ställa krav på hur mycket dagvatten fastighetsägarna får släppa ut. VA SYD måste ändå ta emot allt vatten i ledningsnätet trots att det överstiger ett 10-årsregn men benämns då som skyfallshantering (Hall 2021).

Malmö Stad drabbades år 2014 av ett kraftigt skyfall vilket ledde till svåra översvämningar (Malmö Stad 2017). Efter detta skyfall tog Malmö Stad tillsammans med VA-syd fram en *Skyfallsplan för Malmö* där de beskriver vilka åtgärder som bör göras för att rusta staden för framtida skyfall (Malmö Stad 2017). Malmö Stad (2020) beskriver i den tekniska handboken skillnaden mellan dagvattenhantering och skyfallshantering. De menar på att skyfall är regn som inte får plats i det underjordiska systemet som sedan kan leda till översvämningar på mark och i källare (Malmö Stad, 2020). Malmö har bestämt att åtgärderna ska dimensioneras för att klara ett 100-års regn. För att bemöta utmaningarna med dessa åtgärder behöver samverkan ske mellan kommun och privata aktörer (Malmö Stad 2020). Exempel på samverkan är att leda dagvatten från tak på omkringliggande fastigheter till växtbäddar (Hall 2021).

6.1.3 Riktlinjer för grönytor

Grönskan måste få mer plats i staden i takt med förtätningen och kostnaderna för grönytor i staden bör sättas i relation till de långsiktiga samhällsekonomiska fördelar detta bidrar med menar Malmö Stad (2018b). Översiktsplanen beskriver att staden ska bli grönare genom att bland annat prioritera stora befintliga träd samt en ökning av trädbeståndet och dess krontäckningsgrad i gaturummet (Malmö Stad 2018b). Målet för Malmös krontäckningsgrad är 25% och på området Möllan var krontäckningsgraden 8% (Malmö Stad 2021b). Även en minskad andel hårdgjord yta och planering av multifunktionella ytor som bidrar till flertalet ekosystemtjänster är viktiga led i planeringen för ett grönare Malmö. Utmaningarna med att utöka grönskan kräver innovativa lösningar och nytänk av planteringsytor, anläggning, drift och skötsel (Malmö Stad 2018b).

Grönytefaktorn vilken utvecklades i Malmö 2001 är ett planeringsverktyg för grönskan i nyexploaterade områden (Malmö Stad 2014). Verktöget implementerades i *Miljöbyggprogram Syd*, vilket är ett program för hållbart samhällsbyggande. Detta för att möjliggöra för användning av verktyget i arbetet mot ett hållbart samhällsbyggande (Malmö Stad 2014). Genom verktyget kan exploatören avgöra vilka ytor och åtgärder den ska fokusera på och verktyget anpassas efter vilka behov som finns på platsen (Boverket 2021). Grönytefaktorn går att applicera i planeringen av både kvartersmark och offentlig platsmark men beräknas på olika sätt. På kvartersmark beräknas ytan för projektet och på offentlig platsmark beräknas den totala ytan av offentlig platsmark (Boverket 2018).

6.2 Grönare Möllan

Gator, torg och parker är exempel på offentlig platsmark vilka är avsedda för gemensamma behov (Boverket 2020b). Befintlig bebyggelse är en utmaning i arbetet med att anpassa staden efter klimatförändringarna. Då det inte går att förändra befintlig struktur i allt för stor utsträckning menar Boverket (2010) på att det är viktigt att använda grön och blå infrastrukturer i exempelvis befintliga gaturum. Ökad vegetation och multifunktionella ytor kan bidra till att gynna flertalet ekosystemtjänster (Boverket 2020).



Figur 14. Det inramade området på kartan är stadsdelen Södra Innerstaden. Det mörkgröna området visar platsen för projekt "Grönare Möllan".

Källa: Lantmäteriet (2022).

6.2.1 Beskrivning av projekt

Den äldre stadsdelen Möllevången i Malmö är platsen för projektet "Ett Grönare Möllan", se figur 14 (Fridell 2021). Projektet är ett led i Malmös miljö- och klimatarbete och stod klart hösten 2020 (Malmö Stad 2021b).

Åtgärder för stadsdelen Möllevången har utgångspunkt i ett underdimensionerat dagvattenledningsnät med flertalet översvämningar som följd samt en låg krontäkningsgrad (Malmö Stad 2021b). En dagvattenutredning gjordes inte inför projektet då kunskapen om det underdimensionerade ledningsnätet redan fanns. Varje åtgärd som görs för att leda bort och fördröja dagvatten är positiv menar Hall (2021).

150 nya träd planterades varav 35 av träden i växtbäddar vilka fördröjer och magasinerar dagvatten (Malmö Stad 2021b). Fördröjning och magasinering av dagvattnet bidrar förutom hantering av stora dagvattenflöden även till trädens välmående under de månader med låg nederbörd och torka (Fridell et al. 2020). Utöver

estetiska värden bidrar träden med flertalet ekosystemtjänster som rekreation, rening och absorption av dagvatten, temperaturreglering genom skuggning och transpiration, se bild 15 och 16 (Sjöman & Slagstedt 2015).



Figur 15. Det främre trädet är ett befintligt träd i hårdgjord yta medan det bakre trädet är anlagt enligt BGG-systemets principer.

Figur 16. Markgaller för träd i hårdgjord yta.

6.2.2 Utformning

I projektet har enheter av både regnbäddar (se figur 17 och 18) och träd i hårdgjorda ytor anlagts för att fördröja och rena dagvattnet på den offentliga platsmarken (Fridell 2021 & Malmö Stad 2021b).

Fridell (2021) berättar att i Grönare Möllan projektet skulle träd planteras i parker, regnbäddar och hårdgjorda ytor. Malmö stad ville placera öar med vegetation där dagvattenbrunnarna redan fanns för att nyttja den befintliga lutningen i gaturummet (Fridell 2021). Växtvalen i projektets regnbäddar är en blandning av träd, solitärbuskar, buskar och perenner där träden enligt Fridell (2021) bland annat är utvalda då de har sen bladutspring och tidig lövfällning. Detta för att vegetationen ska ge mer skugga till omkringliggande fastigheter på sommarhalvåret och mindre skugga på vinterhalvåret (Fridell 2021).



Figur 17. Bilden till vänster visar en av regnbäddarna som anlades i "Ett Grönare Möllan"-projektet, finns på Ängelholmsgatan.

Figur 18. Bilden till höger visar en regnbädd på Monbijougatan.

6.2.3 Rening och fördröjning

Baserat på lokala miljömål ska dagvattnet renas för att förhindra att föroreningarna når recipienten (Malmö Stad 2021a). Enligt Fridell (2021) skulle växtbäddarna vara 30 m³ per träd i projektet. Det fanns inga specifika krav på rening förutom de övergripande mål och riktlinjer för dagvatten och grönytor (Fridell 2021).

På offentlig platsmark med trafikerade gator är behovet av rening ofta stort. Den främsta anledningen till detta är trafikerade gator med hög andel förorenade partiklar och metaller. Dessa partiklar kan bland annat komma från byggmaterial, fordon, vägbeläggning, exkrementer från exempelvis fåglar och fimpar. Föroreningarna tvättas av från ytan med regnet och avvattnas därefter mot systemets växtbäddar, öppna markbeläggningar eller ledningsnät. Vilken föroreningsgrad som uppnås varierar över året och är olika beroende på avrinningsområde (Svenskt vatten 2019).

Regnbädden är den del i BGG-systemet som har de största renande funktionerna och kan anläggas för att tillgodose eventuella krav på rening och samtidigt fördröja och magasinera dagvattnet (Fridell et al. 2020).

6.2.4 Samverkan

I projektet samverkade Fastighets- och gatukontoret med VA SYD, fastighetsägarna och konsulter. I Malmö ansvarar VA SYD för allt dagvatten som kommer från fastigheter. Kommunen ansvarar däremot för dagvattenbrunnar och det vatten som finns på gata och mark (Hall 2021). Enligt Hall (2021) innebär detta att regnbäddar och BGG-system som tar hand om dagvatten är kommunens ansvar.



Figur 19. Bilden till vänster visar en rännal från stupröret till regnbädd.

Figur 20. Bilden till höger visar regnbädden som takvattnet leds till.



I "Grönare Möllan"- projektet kontaktade VA SYD fastighetsägare till omkringliggande fastigheter och erbjöd att anlägga rännalar från stuprören till regnbäddar och brunnar vilka kopplades till BGG-systemet, se figur 19 och 20. En stor del av de tillfrågade fastighetsägarna var positiva till förändringen och utkastare för stuprör installerades (Hall 2021).

6.2.5 Kostnad

Malmö stad har till största del bekostat projektet *Grönare Möllan* (Hall 2021). Även Boverkets bidrag för *Grönare städer* beviljades 2018 vilket innebar 3 550 000 kr till projektet. Bidraget ska gynna utvecklingen av städer till hälsosamma och gröna miljöer (Boverket 2021b).

6.2.6 Drift & underhåll

Kunskapen och budget av drift och underhåll är generellt sett hög inom kommunen och på offentlig platsmark. Arbetsledning och möjlighet till utbildning kopplat till nya system är viktig för en ökad kunskap och förståelse av systemets delar och funktioner menar bland andra Blomqvist (2021) och Stål (2021).

“Det som är annorlunda är att planteringarna tar in vatten och att sandfång måste hanteras, men det är liknande arbete som redan utförs med dagvattenbrunnarna.

Man måste förstå att det är en ny produkt, men inte svårare att hantera” (Blomqvist 2021)

6.3 Stockholm Stad

Stockholm stad växer och beräknas nå en miljon invånare inom ett par år, se figur 20. Staden byggs tätare, det innebär att områden exploateras, förtätas och rustas upp. Den snabba utvecklingen kräver ett arbete utifrån hållbarhetsperspektiv. Vid nybyggnation av nya områden strävar Stockholms stad att det arbetas med klimatsmart teknik, hållbart material och samtidigt att det ställs krav på energi- och miljövillkor (Stockholm stad 2021).



Figur 20. Karta över Stockholms län, där Stockholm stad är markerat i grönt. Källa: Wikipedia/creative commons (2022.)

6.3.1 Kvartersmark

Med ett ökat bostadsbyggande ökar bristen på plats i våra städer, inte minst på kvartersmark, vars innergårdar ofta är relativt små till ytan. Därför krävs det att nya smarta dagvattenlösningar kan interagera med andra funktioner på kvartersmarken. Dessa behöver utvecklas och effektiviseras då det ofta råder konkurrens om marken (Boverket 2016). Många kommuner är beroende av att fastighetsägare på kvartersmark, som utgör cirka 70 procent av all mark i staden, hanterar sitt dagvatten för att inte belasta dagvattenledningsnätet (RISE 2021). Anpassningen till hållbar dagvattenhantering på kvartersmark hindras främst av kostnad och lagstiftning och dessutom saknar VA-huvudmannen möjligheter att kräva fördröjning av dagvatten nära källan på befintlig kvartersmark (ibid).

6.3.2 Riktlinjer för dagvattenhantering

Stockholms stads dagvattenstrategi uppdaterades 2015 för att utveckla deras dagvattenhantering mot att nå ett mer hållbart arbete med fokus på vattenkvalité och att se dagvatten som en tillgång. Dagvattenstrategin omfattar åtgärder i befintlig miljö och i om- och nybyggnation. Vid nybyggnation finns störst förutsättning för att hantera och dra nytta av dagvatten och därmed fokus på att hitta innovativa hållbara system (Stockholm stad 2015).

På kvartersmark och offentlig platsmark ska dagvattnet fördröjs nära källan. Genom att tillämpa enkla och småskaliga lösningar, kan dagvattnet generera positiva värden för stadsmiljön och minska påverkan på naturen (Stockholm vatten och avfall 2017). För att uppnå hållbar dagvattenhantering måste hanteringen ske ur ett större urbant perspektiv där varje plats lämpliga egenskaper bidrar. Detta ger även ekonomiska vinster för staden (Stockholm stad 2015).

Stockholms stads mål för dagvattenhantering:

- *Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten*
 - *Robust och klimatanpassad dagvattenhantering*
 - *Resurs och värdeskapande för staden*
 - *Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande*
- (Stockholmvatten och avfall 2017)

Stockholms riktlinjer för dagvatten framhåller att för att uppnå en god dagvattenhantering och uppfylla miljökvalitetsnormen ska deras åtgärdsnivå följas. Åtgärdsnivån innebär att vid ny- och större ombyggnation ska 20mm dagvatten (20-årsregn) fördröjas och renas innan det når dagvattenledningsnätet, det motsvarar cirka 90 procent av årsvolymen av nederbörden. Stockholm stad strävar efter långtgående dagvattenrening istället rening genom sedimentation (WSP 2018).

6.3.3 Riktlinjer för grönytor

Stockholms stad har sedan 2017 ställt krav på att arbeta med grönytefaktor i stadsdelar på offentlig platsmark och vid nyproduktion av kvartersmark. Detta för att säkerställa stadens grönstruktur och för att nå en hållbar utveckling av viktiga ekosystemtjänster och för att ge invånarna livskvalitet även inom kvartersmark (Stockholm stad 2021c). De har tagit fram en särskild modell för grönytefaktorer som berörda aktörer ska utgå från vid planering och projektering. Modellen är indelad i fyra olika kategorier, *biologisk mångfald, klimatanpassning, ljudkvalitet, social och rekreativa värden*. Målet är att 60 procent av varje kategori skall uppnås vid nyproduktion av kvartersmark för att skapa en god stabilitet och balans (Boverket 2021).

I Stockholm finns även en *handlingsplan för biologisk mångfald* som togs fram 2020. Den skall användas som ett strategiskt styrdokument för arbete med biologisk mångfald i tidiga skeden och på platser där en grönstrukturen behöver stärkas. Handlingsplanen ska gynna utvecklandet av kunskap, kommunikation och lyfta fram prioriterade arter och naturkvalitéer. Den riktar sig till förvaltningar, fastighetsägare och medborgare som med hjälp av denna handlingsplan tillsammans skall kunna bidra till att bygga upp naturen i staden (Stockholm stad 2021a).

6.4 Bjurbäcken

6.4.1 Beskrivning av projekt

Kvarteret Bjurbäcken är ett område i stadsdelen Rågsved i Stockholm som ska exploateras till två bostadskvarter med innergårdar av Stockholms hem och Keywe. I denna uppsats kommer enbart Stockholms hems bostadskvarter med innergård studeras. Utformningen för Stockholms hems bostadskvarter är ett pågående projekt och Edge har precis tagit fram ett förfrågningsunderlag på bostadskvarterets innergård. Kvarter Bjurbäcken beräknas anläggas under 2022, se figur 21.



Figur 21. Det inramade området på kartan är stadsdelen Rågsved. Det mörkgröna området visar platsen för projekt Kvarter Bjurbäcken. Källa: Lantmäteriet (2021).

Bakgrunden till projektet är ett stort pågående utvecklingsprojekt, *Stockholmshusen* i Stockholm stad, där Vinnova beviljats stöd i projektet. Ambitionen är att utveckla modeller för hållbara och klimatsmarta bostadshus. Med noggrant utvalda material och hög kvalitet är målet att erbjuda hyresrätter till rimliga priser (Heino 2021).

Gestaltningen av byggnaderna är framtagen för att passa på många framtida platser. Genom att utforma koncept med detaljplan, systemlösning och gestaltning som kan ligga till grund för flertal nybyggnationer, kan därmed byggprocessen förkortas och kostnaderna hållas nere (Karlsson 2021). Stockholmshusen vill utforma ett koncept vilket möjliggör för gemensam gestaltning och dagvattenhantering av flertalet innergårdar på kvartersmark. De söker minimalistiska multifunktionella system som är anpassade efter ständiga klimatförändringar vilka erbjuder hållbar dagvattenhantering och samtidigt möter de krav som idag ställs på nybyggd kvartersmark (Karlsson 2021).

Naturmark som består av lera, berg och bitvis morän finns idag på platsen där Kvarter Bjurbäcken ska anläggas. I mitten av ytan finns en låglinje som idag översvämmas vid större regn (WSP 2018). Kvarter Bjurbäcken kommer bestå av två huskroppar med tillhörande innergård. Edge arbetar med ett komplement till det stora BGG-systemet som benämns mini BGG. Detta är ett mindre system som anläggs längs med husfasaden i form av vegetationsytor och infiltrationsstråk. Det kommer även anläggas regnbäddar mot den lokala kvartersgatan och eftersom området lutar in mot gården har en nedsänkt grönyta i form av en makadamfylld ledningsgrav gestaltats (Fridell 2021). Lösningarna ska utformas för omhändertagande av dagvatten på kvartersmarken och baseras på Stockholms stads dagvattenstrategi, åtgärdsnivå, vattendirektiv (2000/EG) och grönytefaktorer (WSP 2018).

6.4.2 Dagvattenutredning Bjurbäcken

En dagvattenutredning har tagits fram av WSP (2018) för att beskriva behovet av dagvattenåtgärder när kvarter Bjurbäcken går från naturmark till bostadskvarter. Eftersom omvandlingen av ytan innebär en ökning av täta hårdgjorda ytor bidrar även detta till att dagvattenflödet tilltar. Genom att tillsätta åtgärder och system för hantering av dagvatten inom området belastas inte ledningsnätet och dagvattnet kan minimeras genom fördröjning och infiltration, se figur 22 (WSP 2018).



Figur 22 . Illustrationen visar dagvattenflödets riktning (blå pilar) över kvarter Bjurbäcken. Bilden illustrerar även hur BGG-systemet är sammankopplat med förbindelsepunkter (röda punkter) för att leda ner dagvatten till det öppna förstärkningslagret (orange symbol). Källa: Edge (2021).

Planerad förändring av dagvattenflöden

Vid beräkning av dagvattenflödet för kvarter Bjurbäcken har den rationella metoden använts (Se under Dimensionering på s. 41 för formel). Avrinningskoefficienterna baseras på markanvändningstyper som WSP (2018) har tagit fram och visas i tabell 2. Den reducerade arean visar hur stor del av den aktuella ytan som bidrar till dagvattenavrinning. Enligt tabell 3 och 4 beräknas den öka från 0.08 ha till 0.36 ha (WSP 2018). En ökad reducerade arean innebär ett högre dagvattenflöde och ökad avrinning. Vid ett 20-årsregn efter nybyggnationen ökar dagvattenflödet från 21 l/s till 129 l/s beräknat med hänsyn till klimatförändringar men utan framtida åtgärder som BGG system eller liknande (WSP 2018).

Markanvändning	Avrinningskoefficient
Gräsyta	0.1
Naturmark	0.2
Gårdsyta inom kvarter	0.5
Kvartersgata	0.8
Takyta	0.9

Tabell 2. Tabellen visar framtagna markanvändningstyper för området och dess avrinningskoefficienter. Källa: WSP (2018).

Markanvändning nuläge	Area (ha)	Avrinnings koefficient	Reducerad area (ha)	Årsflöde (m ³)	20 - årsregn (l/s)
Gräsyta	0.36	0.1	0.04	216	10
Naturmark	0.19	0.2	0.04	224	11
Summa	0.55	0.13	0.08	440	21

Tabell 3. Före exploatering, beräknat dimensionerat flöde med 10 minuters rinntid. Källa: WSP (2018).

Markanvändning enligt plan	Area (ha)	Avrinnings koefficient	Reducerad area (ha)	Årsflöde (m ³)	20 - årsregn (l/s) ²
Takyta	0.19	0.9	0.17	1042	62
Kvartersgata	0.03	0.8	0.02	146	9
Gårdsytan inom kvarter	0.32	0.5	0.16	970	58
Summa	0.55	0.7	0.36	2158	129

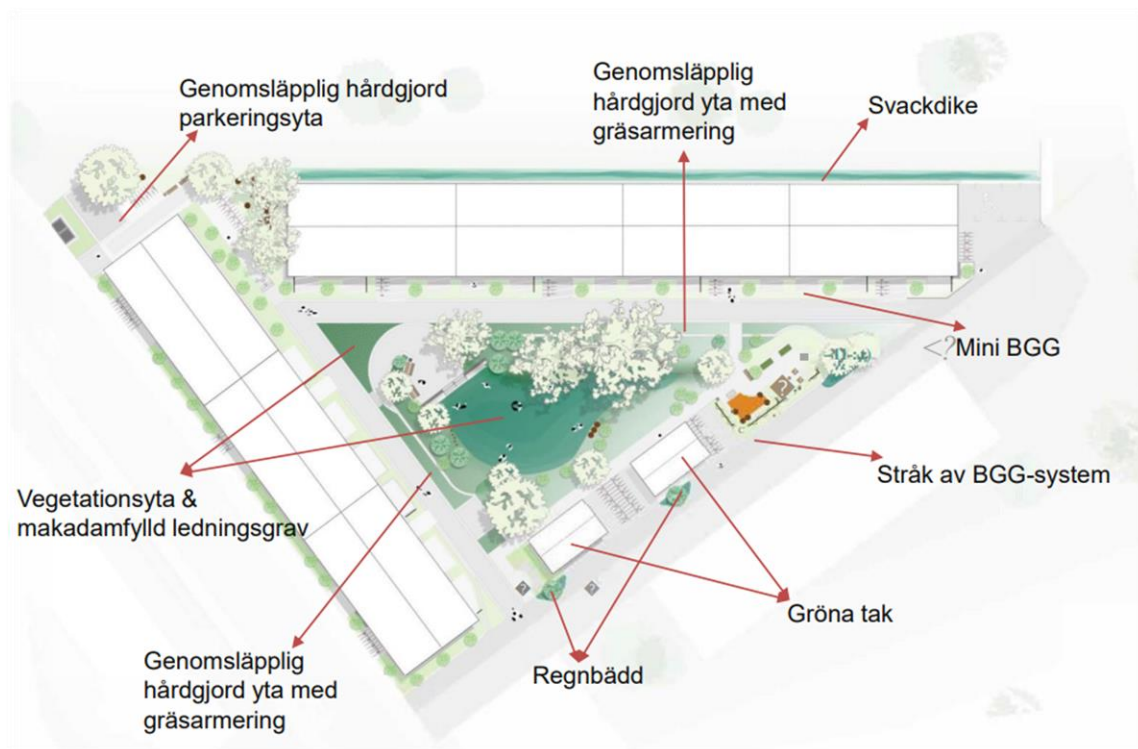
Tabell 4. Efter exploateringen, beräknat dimensionerat flöde med tio minuters rinntid. Källa: WSP (2018).

6.4.3 Utformning

På kvartersmark kan BGG-system utformas på olika sätt, systemets gestaltning kan enkelt anpassas efter den enskilda platsens förutsättningar (Fridell 2021). Fridell (2021) beskriver utformningen på kvartersmark som mosaikartad och att det finns svårigheter med att få ihop skiftande former vilket gör att gestaltningen av BGG-enheterna blir mer platsspecifik för den aktuella yta som projekteras (Fridell 2021).

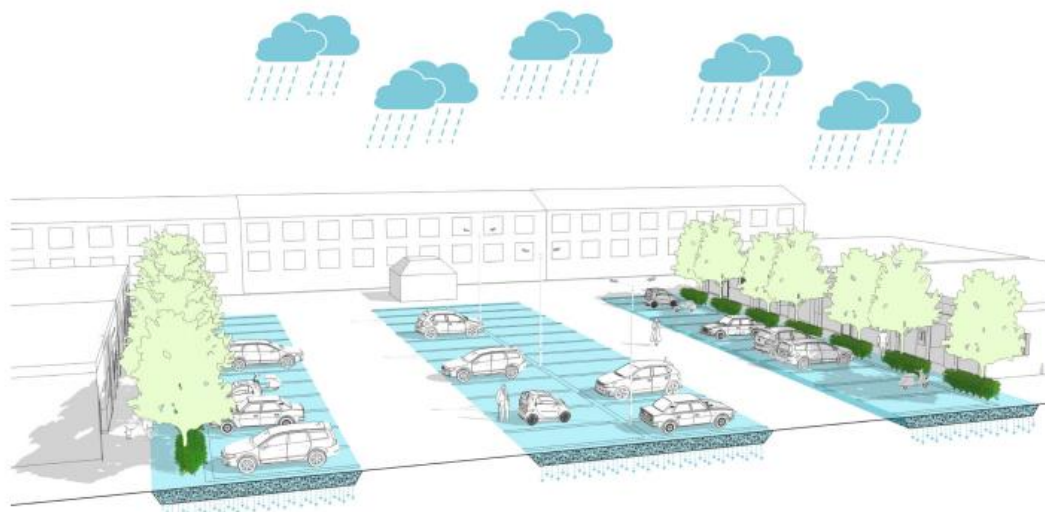
Kvarter Bjurbäcken ska bestå av ett sammankopplat dagvattensystem i tre olika delar (WSP 2018). Takvattnet ska ledas ner via utkastare och rännor till vegetationsytor eller svackdiken på båda sidorna av husen. Eftersom det varken behöver projekteras för extra behov av bärighet eller för hög rening kan vegetationsytor med fördel användas i stället för regnbäddar menar Fridell (2021). Däremot längs kvartersgatan där reningsbehovet är större ska regnbäddar och stråk av BGG-system anläggas.

Gårdsytan avvattnas genom genomsläppliga hårdgjorda ytor med gräsarmering mot en lågpunkten i mitten av gården där makadamfyllda ledningsgravar är gestaltande (Fridell 2021). Eftersom området är översvämningskänsligt och har en naturlig lutning kommer ledningsgarvarna att kunna hantera ett större skyfall där vattnet infiltreras och fördröjs, se figur 23. Även risken för skador och översvämnningar minskar när bebyggelsen är placerad på höjddpartier och marken har en lutning på 1:20 intill fasad (WSP 2018).



Figur 23. En illustration över kvarter Bjurbäcken som visar BGG-systemet och dess enheters placering. Källa: Edge (2021).

Fridell (2021) upplyser även om att parkeringsplatser med genomsläpplig hårdgjord yta är gestaltade och vid projektering av parkeringsplatser inom kvartersmark kan vidsträckta BGG-enheter vara ett alternativ att arbeta med, se figur 24. Dessa kan läggas i stråk eller under en större sammanhängande yta. Även vanliga koncentrerade BGG-enheter i form av långsgående stråk kan användas om ytan tillåter det (Fridell 2021).



Figur 24. Illustrationen visar förslag på hur en parkeringsplats kan utformas med genomsläpplig beläggning och ett öppet förstärkningslager. Illustration: Martin Vysoký.

Källa: Edge (2020).

Växtvalet för Bjurbäcken influeras av årstidernas skiftningar med tidig blomning och sen bladfällning samt vintergrön vegetation. Arter med hög diversitet planeras för regnbäddarna med en blandning av träd, buskar, prydnadsgräs och lökar. En viktig aspekt kopplad till växtvalen är att gynna biologisk mångfald med bland annat ängsytor och sälg (Kristensson 2021).

6.4.4 Rening och fördröjning

På kvartersmark är dagvattnet generellt sett mindre förorenat av tungmetaller på grund av den lägre trafikbelastningen. På Bjurbäcken ska dessutom "rent" dagvatten från taken på fastigheterna ledas ner till växtbäddar i systemet. Eftersom reningen inte är i lika stort behov på kvartersmark kan vegetationsyta med fördel användas i större utsträckning (Fridell 2021). Däremot menar Fridell (2021) att det finns en risk för näringsläckage på fosfor, kväve och sediment om exempelvis en regnbädd med näringsrikt substrat anläggs (Fridell 2021).

Dessutom ligger kvarter Bjurbäcken topografiskt inom Östra Mälarens vattenskyddsområde, det ställer krav på att allt dagvatten från hårdgjorda ytor i nybyggda områden måste renas innan det når recipienten (WSP 2018). Enligt *Dagvattenutredning Bjurbäcken* (2018) kommer föroreningsgarden på dagvattnet att öka efter exploateringen. Enligt beräkningar kommer de åtgärder som är gestaltade bidra till sedimentering och filtrering vilket gör att partiklar kan avskiljas för att uppnå god rening (WSP 2018).

Fridell (2021) och Karlsson (2021) nämner att det finns ett behov att skapa fördröjningseffekter för att behålla dagvattnet inom området, med störst utmaning under torrperioder. Vid fördröjning av dagvatten inom kvartersmark finns en möjlighet att minimera bevattningen med dricksvatten och därmed en möjlighet att hålla kostnaderna nere (Fridell 2021 & Karlsson 2021). Att dagvatten infiltrerar och fördröjs bidrar inte bara till bevattning samt att avlasta ledningsnätet utan även till att uppnå en naturlig rening av föroreningsgraden genom vegetationen innan vattnet når recipienten (WSP 2018). Stockholms stad ställer även riktlinjer på åtgärdskrav som säger att ett 20-årsregn ska fördröjas inom området (Stockholm stad 2021 & WSP 2018).

6.4.5 Samverkan

I projektet Bjurbäcken har Stockholmshem och Edge samverkat i projektform mot ett gemensamt mål. För att uppnå ett bra slutresultat är en tydlig dialog om hinder som kan uppstå nödvändigt, samtidigt som funktioner som eftersträvas bestäms i samråd. Dialogen har varit god och förts genom möten och kommunikation (Heino 2021). Karlsson (2021) anser att det finns flera fördelar med arbete i projektform som exempelvis att det finns ett gemensamt mål och budget att förhålla sig till. Det kan finnas svårigheter med samverkan när inblandade aktörer har en egen budget att förhålla sig till (Karlsson 2021).

6.4.6 Kostnad

Som nämnts tidigare i uppsatsen är projekt Bjurbäcken en del av projektet *Stockholmshusen*, med bidrag från Vinnova. Att anlägga BGG-system på kvartersmark är ett kostnadseffektivt alternativ jämfört med liknande system med motsvarande effekt menar Fridell (2021). Karlsson (2021) instämmer och belyser de mervärden BGG-systemen bidrar till (Karlsson 2021). Heino (2021) understryker vikten av att väga kortsiktiga och långsiktiga kostnader mot varandra då det är viktigt att vara förberedd på eventuella utmaningar i framtiden som ökad nederbörd och torka (Heino 2021).

Projektbudgeten är inte slutberäknad än men det är viktigt att förhålla sig till olika kostnader när avvägningar på värden och funktioner måste göras (Karlsson 2021). Stockholmshem har som mål att hitta en lösning på gestaltningen som möjliggör hållbar dagvattenhantering och ser ljust på använda sig av BGG-system på fler kvarter i framtiden. De tror på att implementera ett känt och utvärderat system som BGG, som även skulle kunna minska kostnader ur ett längre tidsperspektiv (Heino 2021).

6.4.7 Drift och underhåll

Anne Heino (2021) arbetar som mark- och utemiljöspecialist på Stockholmshem. Hon berättar att de önskar en minimalistisk gestaltning på Bjurbäckens innergård och menar att en enkel utformning och rätt ambitionsnivå för växtval underlättar för den fortsatta skötseln. Dessutom kan BGG-systemet bidra till lägre underhållskostnader genom fördröjning och magasinering av dagvatten som kan användas till bevattning av vegetation (Heino 2021).

Fridell (2020) menar att det finns utmaningar på kvartersmark med att förstå hur BGG-systemet fungerar, eftersom det ofta finns begränsade resurser för skötsel och underhåll. Det inte ovanligt att det endast är en vaktmästare eller en bostadsrättsförening som sköter utemiljö (Fridell 2021). Efter samtal med Blomqvist (2021) som har arbetat med BGG-system i stadsdelen Rosendal framkom synpunkter på framtida utmaningar på kvartersmark. Om det finns en skötselorganisation, finns det en risk att den byts ut efter avtalstiden som vanligtvis är på 3 år. En noggrann dokumentation är viktig för den som tar över drift och skötsel för att systemet ska skötas på rätt sätt. Inom en större organisation som kommuner där fler personer arbetar är det lättare att behålla kunskap inom organisationen (Blomqvist 2021).

7. Resultat

Resultatet visar på vilka förutsättningar som finns för implementering av BGG-systemet i de olika miljöerna samt vägledning för förbättrad samverkan i arbetet med dagvattenhantering oberoende av ägandegränser.

7.1 Förutsättningar för implementering av BGG-system

Nedan tabell visar på vilka förutsättningar i arbetet med BGG-system på offentlig platsmark och kvartersmark. Den är baserad på referensstudien av projekten i Malmö Stad och Stockholm Stad.

Vi redogör för hur samverkan kan förbättras i organisationer samt mellan privata och kommunala aktörer. Detta för att uppnå samverkan med dagvattenhantering över ägandegränser. Vägledande åtgärder för detta redovisas i en lista. Resultatet är baserat på uppsatsens litteraturstudie, intervjuer med sakkunniga och referensstudien av "Grönare Möllan" och "Bjurbäcken".

7.1.1 Tabell

	Offentlig platsmark	Kvartersmark
Förutsättningar för BGG-System	○ Fördröjning, magasinering och behov av dagvattenrening ○ Avvattnings från gata och mark på offentlig platsmark ○ Stor yta = möjlighet till större växtbäddar ○ Korridorlik utformning, raka stråk eller enheter ○ Regnbäddar i större utsträckning på grund av högt reningsbehov	○ Fördröjning, magasinering och inget behov av dagvattenrening ○ Avvattnings från tak på fastigheter och mark på kvartersmarken ○ Mindre yta = generellt mindre växtbäddar ○ Mosaikartad utformning, sektioner eller vidsträckta enheter ○ Vegetationsyta i större utsträckning på grund av lågt reningsbehov

	○ Stora träd, buskar, perenner, gräsyta ○ Anlägga BGG-system i två skeden ○ Drift och underhåll: Generellt högre kunskap och budget	○ Mindre träd, buskar, perenner, gräsyta ○ Anlägga BGG-system i två skeden ○ Drift och underhåll: Generellt lägre kunskap och budget
--	---	--

7.1.2 Beskrivning av tabell

På både offentlig platsmark och kvartersmark ska dagvatten fördröjas och magasineras. Reningsbehovet är större på offentlig platsmark där avvattning sker från gata och mark med högre föroreningsgrad. På kvartersmark är reningsbehovet mindre då avvattning främst sker från hustak och hårdgjorda ytor på området med en lägre föroreningsgrad. Reningsbehovet på de olika ytorna påverkar valet av växtbäddar. På offentlig platsmark där reningsbehovet är större kan regnbäddar med fördel användas på grund av den höga reningsgraden. På kvartersmark med ett lägre reningsbehov är vegetationsytor ofta fullt tillräckligt.

På offentlig platsmark med stor yta och korridorlika gaturum kan utformning med stråk eller enheter av BGG-system implementeras. Den förhållandevis stora ytan möjliggör för större växtbäddar. På kvartersmark är utformningen mosaikartad där mindre enheter eller vidsträckta sektioner kan implementeras. Den mindre ytan innebär ofta mindre växtbäddar. Vilken utformning som kan och bör implementeras är beroende av hur platsen ser ut vilket gäller för både offentlig platsmark och kvartersmark. På offentlig platsmark ger de stora växtbäddarna möjlighet till större träd medan de mindre växtbäddarna på kvartersmark, som ofta är byggda på bjälklag, begränsar växtvalet till mindre träd. Avgörande är också vilka värden och kvaliteter som efterfrågas för platsen, budget och skötselbehov.

Generellt är kunskap samt budget större på offentlig platsmark än på kvartersmark kopplat till drift och underhåll. Vid anläggning av BGG-system är det viktigt att göra det i två skeden för att minska skador och kompaktering på växtbäddar och utrustning.

7.2 Förutsättningar för att förbättra samverkan

För att utveckla samverkan i arbetet med BGG-systemet på offentlig platsmark och kvartersmark redovisas följande resultat nedan som en lista baserad på vår litteraturstudie och referens studie:

- Tidigt gränsöverskridande, tvärfunktionellt och tvärvetenskapligt samarbete i planering, byggskede och drift med gemensamt mål och ansvar som grundar sig på öppen dialog och kommunikation genom hela projektet.
- Ta vara på specialistkompetens och kunskap i projekt.
- Passa på - princip där information om planerad åtgärd i gata förmedlas till diverse förvaltningar och privata aktörer för att möjliggöra fler åtgärder på samma gång och på så vis arbeta tvärfunktionellt.
- Agil organisation där olika team arbetar mot samma gemensamma mål och syfte. Detta möjliggör snabba beslut och ett anpassningsbart arbetssätt.
- Arbeta för samverkan oberoende av ägandegränser som exempelvis mellan kommun och privata aktörer där helhetsperspektivet bör vara i fokus.
- Samverkan i projektform med gemensamma mål och projektbudget för att bidra till förbättrad ansvarsfördelning och gemensamt beslutsfattande oberoende av ägandegränser.
- Planera utifrån ett helhetsperspektiv för att tydliggöra långsiktiga mål gällande hållbarhet, kostnader och ansvar.

8. Diskussion

Vår hypotes att det finns olika förutsättningar i implementering av systemet på offentlig platsmark och kvartersmark stämmer till viss del. Resultatet visar på att förutsättningarna för implementeringen av BGG-system på offentlig platsmark och kvartersmark i grunden är likvärdiga. Blomqvist (2021) menar på att det som avgör hur systemet ska anpassas är främst platsspecifikt så som yta, placering av ledningar och behovet av fördröjning, rening och magasinering. Förutsättningarna för att BGG-systemet används och implementeras är i grunden samsyn och samverkan där tydliga mål, tvärfunktionell ansvarsfördelning, gemensam budget och helhetsperspektiv prioriteras (Blomqvist 2021 & Karlsson 2021 & Fridell 2021).

8.1 Metoddiskussion

Uppsatsens metodstruktur med utgångspunkt i litteraturstudien följt av intervjuer med sakkunniga är konstruerad av oss två författare. Tanken med intervjuerna var att vi skulle få en aktuell och bred bild av eventuella utmaningar i implementeringen med BGG-system. Ett mönster som uppstod i uppsatsens intervjuer var att samverkan inte fungerade och var en stor utmaning. Det ledde till att uppsatsens fokus även gällde samverkan och ägandegränser kopplat till BGG-systemets implementering på offentlig platsmark och kvartersmark.

Frågeställning, syfte och mål har under arbetets gång ändrats vilket är ett resultat av den litteraturstudie och referensstudie vi gjort. Även avgränsningarna har förändrats under arbetets gång där vi exempelvis valt att inte studera flertalet multifunktionella system, problematik med skyfall eller organisationsstrukturer. Vi har förståelse för att dessa avgränsningar och de val vi gjort påverkat resultatet.

8.1.1 Reflektion över samarbete i uppsats

Valet att skriva tillsammans har påverkat struktur och resultat där en ansvarsfördelning av uppsatsens delar gjorts. En daglig dialog och diskussion har inneburit att vi hjälpts åt med kontinuerlig granskning av text och använda källor vilket sannolikt inte skett i samma utsträckning om vi skrivit var för sig. Trots att de dagliga diskussionerna varit positiva för struktur, granskning och reflektion har det också tagit mycket tid.

Att skriva uppsatsen 50% på företaget Edge i Malmö har varit mycket lärorikt. På Edge arbetade vi successivt med vår handledare Kent Fridell som är specialist på BGG-systemet och en av författarna till "*Levande gaturum - en handbok i Blågröngrå system*". Kent har förutom att vara tillgänglig för att svara på frågor kring BGG-systemet också bidragit med kontaktuppgifter till personer som varit delaktiga i olika projekt och processer av samhällsplanering. Det finns risker att färgas av företagets syn på BGG-systemet och samverkan vilket vi är medvetna om och aktivt arbetat för att undvika.

8.1.2 Litteraturstudie

I litteraturstudien gällande BGG-systemet är det tydligt att det är ett relativt nytt system som inte prövats under lång tid. Detta påverkar i sin tur källmaterialet som blir begränsat och avsaknaden av äldre källor är därför märkbar. Detta betyder att vi inte har underlag för hur systemet fungerar på lång sikt. Olika myndighetsrapporter och regler har utgjort källmaterialet till litteraturstudien. Intervjuerna har bidragit med nyanserad bild och har därför fungerat som en utveckling av det källmaterial vi tagit del av. De delar i litteraturstudien som är kopplade till exempelvis klimat och ekosystemtjänster, dagvattenhantering, direktiv och mål samt samverkan består av en större del varierat källmaterial.

8.1.3 Intervju

Intervjumetoden som vi använt har varit mycket givande i form av kunskap och förståelse för system, dagvattenhantering och framför allt samverkan. Vi fann inga stora skillnader i uppfattning och erfarenhet av BGG-systemet utan främst en samsyn på att det krävs bättre samverkan i implementeringen av systemet. Detta skilde sig från vår ingående hypotes då vi trodde oss finna större utmaningar med systemet då detta är en relativt ny innovation.

Det har dock funnits svårigheter att få kontakt med representanter från Malmö Stad som varit delaktiga i "Grönare Möllan"- projektet. Detta har inneburit att vi baserat referensstudien av "Grönare Möllan" på litteratur och intervjuer med bland andra Kristina Hall (VA-SYD) och Kent Fridell (Edge). Det framgick tydligt genom elektroniska källor och intervjuer att fokus på platsen var att öka grönytan samt krontäckningsgraden. Detta skulle även bidra med ekosystemtjänster som biologisk mångfald, temperaturreglering och dagvattenhantering.

Vi är medvetna om att en intervju med någon från Malmö Stad som varit delaktig i projektet hade varit att föredra men vi fann mycket information på Malmö Stads hemsida vilket gjorde det möjligt att fortsätta arbetet. Vi ansåg att jämförelsen av de olika platserna var relevant.

Informationen om projektet Bjurbäcken i Stockholm genererade i fler intervjuer med sakkunniga som faktiskt arbetar med projektet. Kent Fridell (Edge), Anne Heino (Stockholmskem) och Ann-Charlotte Karlsson (Stockholmskem) arbetar alla tre med Vinnovaprojektet och är delaktiga i olika delar där ett gemensamt fokus ligger i en hållbar dagvattenhantering som samtidigt ska gynna biologisk mångfald och sociala värden.

Vi ser att en utveckling av intervjufrågorna eventuellt hade kunnat ge oss tydligare information och svar på våra frågeställningar. Även en uppföljning på intervjuerna hade varit bra för att lyfta fram fler frågor som utvecklats under arbetets gång.

8.2 Resultatdiskussion

Genom våra intervjuer och samtal med sakkunniga som Karlsson (2021), Blomqvist (2021) och Heino (2021) har det visat sig att de anser att implementeringen av BGG-systemet inte utgör någon stor problematik, utan det som påverkar implementeringen är främst samverkan kopplad till kostnad och ansvar. Vår slutsats är att samverkan behövs och är avgörande för implementeringen av BGG-system. Vår hypotes att förutsättningarna för implementeringen av systemet skiljer sig åt på kvartersmark och på offentlig platsmark stämmer till stor del inte. Vilka förutsättningar som skiljer systemet åt när det implementeras i de olika miljöerna beror framförallt på vilka möjligheter som finns i gestaltning och utformning av systemet. Detta avgörs främst av platsens utseende och de behov som finns där, vilket innebär att de olika förutsättningarna i implementeringen gäller oberoende av om det är på offentlig platsmark eller på kvartersmark. Vi ser därför inga hinder att implementera systemet på olika platser i urban miljö. Däremot ser vi att det finns olika förutsättningar kopplat till befintliga områden och nybyggda områden samt olika reningsbehov vilket även Fridell (2021) belyser. Kostnaderna för att implementera systemet på befintligt område är inte större än implementering av liknande system. Det är dock svårt att argumentera för att gräva upp marken och schakta utan att annan åtgärd ska utföras som exempelvis ledningsbyte. Därför tror vi att principen "Passa på" som Norfall (2021) nämner under intervjun är en viktig åtgärd för att möjliggöra arbetet på befintlig mark. Vi tror också att genom att lyfta blicken och planera långsiktigt vidgas synen på vilka fördelar som finns vid implementering av systemet. Detta gäller både ur ett kostnadsperspektiv och ett samverkansperspektiv kopplat till hållbar dagvattenhantering.

Behovet av rening på offentlig platsmark är större än på kvartersmark vilket framgår i resultatet. På offentlig platsmark finns bland annat föroreningar från trafik, vägbeläggningar och nedskräpning (Svenskt vatten 2019) medan dagvatten på kvartersmark till stor del är "rent" vatten (Fridell 2021). Våra reflektion kring detta är att det är viktigt att förhålla sig till dessa faktorer i arbetet med hållbar dagvattenhantering och det gäller generellt i alla städer. Vi att anpassningen måste ske baserat på olika föroreningsgrader och reningsbehov. De olika växtbäddarna i systemet fungerar på olika sätt och hanterar olika behov. Regnbäddar hanterar de fördröjnings- och reningsbehov som finns på platsen och kan med fördel placeras i gaturum på offentlig platsmark. Vegetationsytor däremot kan placeras på ytor med lägre reningsbehov som exempelvis kvartersmark. Att anpassa val av konstruktion och växtbädd efter de behov som finns på platsen ser vi som mycket viktig. Om exempelvis anläggning av regnbäddar sker där det inte finns behov av dessa finns risken att regnbädden verkar negativt istället för positivt kopplat till föroreningsgrad. Detta innebär att näringsläckage av fosfor och kväve kan bidra till större föroreningar av dagvattnet än vad som tidigare fanns på området vilket även Fridell (2021) belyser under intervjun. Detta innebär återigen att kunskapen av multifunktionella system, som BGG-systemet är av stor vikt.

För att BGG-systemet ska vara ett hållbart system över tid ser vi att information och kunskap bör finnas i alla delar av processen. Från planering till gestaltning, anläggning och slutligen drift och underhåll vilket Blomqvist (2021) och Fridell (2021) styrker i våra samtal och intervjuer. Till att börja med gäller detta informationen om att systemet finns och vad det kan bidra med. Information och specialistkunskaper om systemet är av största vikt för att säkerställa att systemet anläggs och projekteras på rätt sätt. Vi uppfattar att risken är stor för att fel uppstår vid projektering och anläggning av systemet på grund av brister i kunskap och kommunikation. Då systemet är relativt nytt finns inte korrekta AMA-koder vilket kan innebära merarbete i projekteringen. Detta ställer i sin tur höga krav på att kommunikation och samverkan fungerar. Även vid drift och underhåll är kunskapsbristen ett problem då systemet behöver hanteras på annat sätt än konventionella system och växtbäddar (Stål 2021). Att delge information och ta tillvara på specialkompetenser är viktigt för att eventuella fel och misstag ska förhindras och framförallt för att utveckla systemet. Den stolthet som vi upplever i branschen där man inte tar del av dessa specialistkunskaper måste arbetas bort. För att utveckla hållbar dagvattenhantering i ett långsiktigt perspektiv behöver branschen arbeta tvärfunktionellt och samverka för att förändring ska ske.

BGG-systemet består av olika tekniska delar som ska hanteras som ett system (Fridell et al. 2020). När systemet ska implementeras finns det ofta oklarheter i vem som ska vara ansvarig för vilka delar av systemet och vem som ska stå för kostnaden. Systemet är en konstruktion som bör hanteras av en projektör som besitter kunskapen av systemets olika tekniska delar. För samverkan mellan olika aktörer med traditionell organisationsstruktur som ska samverka finns en tydlig problematik kopplat till kostnad. Varje aktör eller stuprör i organisationen hanterar sin begränsade budget. En lösning vi ser är att arbeta i projektform med gemensam projektbudget och en projektledare (Norfall 2021). Det är av stor vikt att projektledaren har kunskap om systemet som ska implementeras och dess olika delar. Detta kräver inte bara att samverkan sker tidigt i planeringsprocessen utan framförallt att det finns tydliga gemensamma mål. Vi ser en problematik med detta och flertalet av de vi intervjuat belyser det.

Att dagvattnet måste hanteras och att förändring behöver ske är en gemensam uppfattning menar Heino (2021) och Karlsson (2021) men man vill inte bära ansvaret för åtgärderna. Ofta blir det den förvaltning eller aktör vilken lämnat åtgärdsförslag som övriga aktörer ser som ansvarig för bland annat kostnad. Istället för att fokusera på gemensamt ansvar och långsiktig planering av hållbar dagvattenhantering blir fokus många gånger på hur mycket vatten som får ledas ner i ledningssystemen och vilka åtgärder som behövs för att inte bli skadeståndsskyldiga menar Hall (2021). Vi drar slutsatsen att dubbelmoralen kring åtgärderna för dagvattenhantering bör tas på allvar och att tydliga nationella krav, mål och riktlinjer behövs för att förändra den. Utan tydliga

krav i större perspektiv blir dagvattenhanteringen ett övergripande problem som ingen vill ta tag i. Dagvattenhanteringen bör ses som en tillgång som vi ska ta vara på och samtidigt möta klimatförändringar och urbanisering.

För att utveckla BGG-system och implementera dessa i urbana miljöer krävs samverkan. I traditionell strukturell hierarki och dess stuprörsorganisation har varje stuprör olika fokus och mål (McKinsey 2021). Detta påverkar samverkan generellt men framförallt kopplat till multifunktionella ytor som BGG-system då flertalet teknikområden berörs. Även dagens krav och riktlinjer, vilka många gånger skiljer sig mellan olika kommuner, utgör hinder i implementeringen av multifunktionella system. Detta gäller exempelvis Malmö stad som efter att ha utsatts för flertalet skyfall utformat en skyfallsplan (Malmö 2017). Stockholm stad har inte utformat en sådan skyfallsplan då de ännu inte haft liknande problematik. Stockholm stad har dock tydligare riktlinjer för fördröjning (Stockholm stad 2005) vilket inte Malmö stad har i samma utsträckning (Malmö 2021a). Vi tror att samtal och kunskapsutbyte mellan kommuner och olika aktörer vilka arbetar med stadsbyggnad och dagvattenhantering är viktiga i arbetet med dagvattenhantering. Även tydligare nationella riktlinjer och krav är viktiga för att gemensamt hantera och ta vara på dagvatten. Vi anser därför att det även måste ske förändring på politisk och nationell nivå med exempelvis lagändringar. Samma fokus och prioriteringar som läggs på problematiken kring koldioxidutsläpp bör också läggas på hållbar dagvattenhantering anser vi. Det är dock viktigt att tydliggöra att alla kan göra skillnad. Många gånger belastas politiker och kommuner med det totala ansvaret för dagvattenhanteringen men det är fullt möjligt att bidra med förändring och åtgärder även på bostadsgårdar, kvartersmark och dylikt.

Tvärfunktionell samverkan anser vi är avgörande för att implementeringen av multifunktionella system som BGG-systemet ska lyckas vilket också Fridell (2021) tar upp. En förändring från traditionell organisationsstruktur till tvärfunktionell organisationsstruktur där team bestående av olika funktioner arbetar tillsammans mot samma mål anser vi är fullt möjlig och bör ske i större utsträckning. Exempel på denna tvärfunktionella organisationsstruktur är Agil organisation (McKinsey 2021). Detta skulle innebära att organisationer arbetar mer likt projektform där flertalet funktioner och kunskaper samverkar mot samma mål. I mindre kommuner är ledtiderna kopplat till kommunikation och samverkan kortare än vad de skulle vara i större kommuner som exempelvis Malmö stad och Stockholm stad. Om större kommuner skulle göra denna förändring av organisationsstrukturen skulle den bli mer omfattande och vi tror därför den bör ske successivt över tid.

8.3 Vidare forskning

För att gå vidare med arbetet ser vi möjligheter med att följa upp projekten i referensstudien. Hur blev resultatet på Kvarter Bjurbäcken när det står klart och hur gick arbetet med samverkan, fungerade det? Hur har projektet utvecklats och har de multifunktionella ytorna gjort skillnad på de olika platserna?

Det vore intressant att intervjua skötselorganisationen och de som hanterar systemen. Anser de att systemet kräver större skötsel- och underhåll än konventionella system och växtbäddar? Har tillräcklig utbildning och information gjort att de nu besitter kunskaper som krävs för att hantera och sköta systemet?

Vidare utveckling av detta kan också vara hur man kan arbeta med samverkan och hur man kan implementera mer Agil organisationsstruktur.

9. Slutsats

9.1 Slutsats

Genom att implementera multifunktionella BGG-system i urbana miljöer på offentlig platsmark och kvartersmark möjliggörs en hållbar dagvattenhantering. För att det ska kunna implementeras krävs samverkan mellan de aktuella aktörerna och specialisterna. Resultatet redogör för vilka förutsättningar som finns för implementering av BGG-systemet i de olika miljöerna. Vid planering av system för dagvattenhantering är det av stor vikt att besitta kunskapen om vilka förutsättningar som finns på platsen. För att över huvud taget kunna arbeta med systemet krävs samverkan. I resultatet redogörs därför även en lista med punkter som kan vara till hjälp för att utveckla en förbättrad samverkan. Utan samverkan finns stor risk att åtgärder som multifunktionella ytor inte blir genomförda. Detta på grund av oklarheter i exempelvis kostnads- och ansvarsfördelning.

Genom ett gemensamt helhetsperspektiv och ansvar av urban miljö med fokus på dagvattenhanteringen oberoende av ägandegränser kan förändring ske. Vatten har inga gränser.

Referenser

Broschyr & faktablad

Malmö Stad (2014). *Riktlinjer för Grönytefaktor*. [Broschyr]
Stadsbyggnadskontoret: (Kerstin Torseke Hulthén och Lars Böhme.)
<https://malmo.se/download/18.2b036ae717c5447e582895b/1637596358956/Gr%C3%B6nytefaktordec+2014.pdf> [2021-12-13]

Svenskt vatten (u.å.). *Tillsammans kan vi klimatsäkra samhället*. [Broschyr]. Stockholm: Svenskt vatten
https://www.svensktvatten.se/globalassets/rornat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/klimatsakra_samhallet.pdf [2021-11-25]

Böcker

Bruhn, F. & Fridell, K. (2019). *Grävningsmanual för BGG-system - instruktioner för grävning i eller nära Blågröngrå system i gaturum*. Version 1.0, Edge.
<https://cutt.ly/xb2rheV> [2021-11-11]

Grip, H. & Rodhe, A. (2016). *Vattnets väg från regn till bäck*. 4. ed. Uppsala: Uppsala universitet.

Fransson, AM., Gustafsson, M., Malmberg, J., Paulsson M. (2020).
Biokolhandboken - för användare.
<https://biokol.org/handbok/> [2021-11-11]

Fridell, K., Thynell, A., Bruhn, F., Fors, J., Sixtensson, S. & Vysoky, M. (2020).
Levande Gaturum – en handbok i blågröngrå system. Version 2.0. Edge.
<https://bluegreengrey.edges.se/> [2021-11-01]

Loberg, B. & Shaikh, N.A. (1999). *Geologi : material, processer och Sveriges berggrund*. 6., rev. och utök. uppl. Stockholm: Prisma

Malmö Stad (2020). *Projektering - dagvatten och skyfall*. Teknisk handbok.
<https://www.projektering.nu/dagvatten---skyfall.html> [2021-11-10]

Sjöman, H. & Slagstedt, J. (2015). *Träd i urbana Landskap*. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur.

Stockholm Stad (2017). *Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017*. Stockholm: Stockholms stad. <https://cutt.ly/Fb07ERn> [2021-11-10]

Svenskt Vatten (2019). *Avledning av dag-, drän och spillvatten, publikation P110*
– Del 1. Utgåva 2, reviderad 2019 (ISSN 1651-4947). Svenskt vatten AB.

Svenskt vatten (2019). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten, publikation P110*
– Del 2. (ISSN 1651-4947). Svenskt vatten AB.

Svenskt vatten (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering*, publikation P105
(1651-4947). Svensk vatten AB

Östersund Teknisk handbok (u.å.). *Skelettjordar*
<https://tekniskhandbok.ostersund.se/dagvatten/skelettjordar/>[2021-11-16]

Elektronisk källa

Betydelsedefinition (u.å.). *Betyder Urban*.
<https://www.betydelse-definition.com/Urban>[2022-01-03]

Boverket (2020a). *Användning av kvartersmark*.
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/planbestammelser/anvandning-av-kvartersmark/>[2021-11-25]

Boverket (2020b). *Användning av allmän plats*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/planbestammelser/anvandning-av-allman-plats/>[2021-12-25]

Boverket (2020c). *Grönytefaktor – räkna med ekosystemtjänster*.
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/verktyg/gronytefaktor/>[2021-12-14]

Boverket (2018). *Grönytefaktor på allmän plats*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/verktyg/gronytefaktor/allman-platsmark/>[2021-12-14]

Boverket (2021). *Grönytefaktor för kvartersmark*.
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/verktyg/gronytefaktor/kvartersmark/>[2021-12-14]

Capener, C-M., Edwards, Y. & Malmberg, J. (u.å.). *Kvalitetssäkrade gröna tak*.
<http://www.husbyggaren.se/kvalitetssakrade-grona-tak/>[2021-12-15]

- Havs och vattenmyndigheten (u.å.). Ramdirektivet för vatten - utgångspunkt för svensk vattenförvaltning.
<https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/vattenforvaltning/vattendirektivet/vattendirektivet.html> [2021-11-25]
- Klimatanpassning (2020). *Samhällsplanering*.
<https://www.klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/samhallsplanering/samhallsplanering-1.21499> [2021-12-16]
- Kunskapsguiden (2019). *Samverkan*
<https://kunskapsguiden.se/omraden-och-teman/missbruk-och-beroende/familjeorienterat-arbetsatt/samverkan/> [2021-12-26]
- Länsstyrelsen (2021). *Miljömål*
<https://www.lansstyrelsen.se/skane/miljo-och-vatten/miljomal.html> [2021-11-29]
- Malmö Stad (2021a). *Miljöprogram för Malmö Stad 2021-2030*.
<https://www.lansstyrelsen.se/skane/miljo-och-vatten/miljomal.html> [2021-11-29]
- Malmö Stad, 2021b. *Ett Grönare Möllan*.
<https://malmo.se/Miljo-och-klimat/Goda-exempel-pa-miljo--och-klimatsatsningar/Ett-gronare-Mollan.html> [2021-12-08]
- Malmö Stad, 2021c. *Ekosystemtjänster och grönytefaktor*.
<https://malmo.se/Stadsutveckling/Tema/Hallbart-och-klimatneutralt-byggande/Ekosystemtjanster-och-gronytefaktor.html> [2021-12-08]
- Malmö Stad (2021d). *Miljö- och klimatmål*.
<https://malmo.se/Miljo-och-klimat/Miljo--och-klimatmal.html> [2021-12-08]
- Malmö Stad, 2018a. *Malmö vatten*.
https://malmo.se/download/18.492e6d8f17575ea6e8937788/1614090023567/Malm%C3%B6s%20vatten_31_maj2018.pdf [2021-11-26]
- Malmö Stad, 2018b. *Översiktsplan för Malmö*.
https://malmo.se/download/18.4f363e7d1766a784af162af/1610100094509/%C3%96VERSIKTSPLAN%20F%C3%96R%20MALM%C3%96_antag_en_31maj2018.l%C3%A5g.webb.pdf [2021-12-14]

- Malmö Stad, 2017. *Skyfallsplan för Malmö*.
<https://malmo.se/download/18.4f363e7d1766a784af150f6/1609840177774/Skyfallsplanmalmstad.pdf> [2021-12-11]
- McKinsey (u.å.). *De fem varumärkena för agila organisationer*.
<https://www-mckinsey-com.translate.goog/business-functions/people-and-organizational-performance/our-insights/the-five-trademarks-of-agile-organizations? x tr sl=en& x tr tl=sv& x tr hl=sv& x tr pto=sc> [2021-12-14]
- Polismyndigheten (2021). sök tillstånd för att använda offentlig plats.
<https://polisen.se/tjanster-tillstand/tillstand-ansok/offentlig-plats> [2021-12-14]
- RISE (2021). Samverkan för en hållbar hantering av dagvatten på kvartersmark.
<https://www.ri.se/sv/vad-vi-gor/projekt/samverkan-for-en-hallbar-hantering-av-dagvatten-pa-kvartersmark>[2021-12-17]
- SCB (2021). *Sveriges befolkning*.
<https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/manniskorna-i-sverige/sveriges-befolkning/> [2021-11-14]
- SCB (2021). *Tätorter i Sverige*.
<https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/miljo/tatorter-i-sverige/> [2021-12-09]
- SMHI (2018). *Träd i stadsmiljö, fördjupning*
<https://www.klimatanpassning.se/exempel/trad-i-stadsmiljo-fordjupning-1.87628> [2021-12-07]
- SGU (2020). *Ramdirektivet för vatten och svensk lagstiftning*.
<https://sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/vattenforvaltning-av-grundvatten/ramdirektivet--for-vatten-och-svensk-lagstiftning/>[2021-12-15]
- Stockholm stad (2021a). *Handlingsplan för biologisk mångfald*.
<https://miljobarometern.stockholm.se/miljomal/handlingsplan-biologisk-mangfald/> [2021-12-15]
- Stockholm stad (2021b) *Stockholm växer. För dig*.
<https://vaxer.stockholm/> [2021-12-16]

Stockholm stad (2021c). *GYF-Grönytefaktor för kvartersmark*.

<https://tillstand.stockholm/globalassets/foretag-och-organisationer/tillstand-och-regler/tillstand-regler-och-tillsyn/lokal-och-fastigheter/handbocker-och-riktlinjer-vid-byggnation-i-stockholm/gyf-for-kvartersmark.pdf> [2021-12-17]

Svenskt vatten (2021). *Miljö kvalitetsnormer för vatten och hav*.

<https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/avlopp-och-miljo/utslapp-och-recipient/miljokvalitetsnormer/> [2021-12-27]

Vattenmyndigheterna (u.å.b). *Miljö kvalitetsnormer för vatten*.

<https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/miljokvalitetsnormer-for-vatten.html> [2021-12-27]

Vattenmyndigheterna (2021). *Vattenmyndigheternas uppdrag*

<https://www.vattenmyndigheterna.se/om-vattenmyndigheterna/vattenmyndigheternas-uppdrag.html> [2021-11-24]

Ängelholm kommun (2021). *Agila Ängelholm*.

<https://www.engelholm.se/kommun-och-politik/kommunens-organisation/agila-angelholm.html> [2021-12-15]

Rapporter

Boverket (2010). *Mångfunktionella ytor: klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur*. Karlskrona: Boverket.

https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2010/mangfunktionella_ytor.pdf [2021-11-10]

Boverket (2016). *Rätt tätt- En idéskrift om förtätning av städer och orter*.

Karlskrona: Boverket

<https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2016/ratt-tatt-en-ideskraft-om-fortatning-av-stader-orter.pdf> [2021-12-20]

Boverket (2021b). *Uppföljning av bidraget för grönare städer*. Rapport Nr, 2021:5, Karlskrona: Boverket

<https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2021/uppfoljning-av-bidraget-for-gronare-stader.pdf> [2021-12-13]

- Hjerpe, M., Glaas, E., Storbjörk, E., Jonsson, S., Brink, E. & Wamsler, C. (2014). *Svensk forskning om klimatanpassning inom styrning och planering*. (CSPR Briefings; Vol. 12). Linköping University
<https://lucris.lub.lu.se/ws/portalfiles/portal/6002383/7512657.pdf> [2021-11-10]
- Klimatsäkrad stad (2017a). *Implementering av innovativa systemlösningar för hållbar dagvattenhantering*. (2012-01271). Stockholm: Klimatsäkrad stad
<http://klimatsakradstad.se/media/2018/01/Implementering-av-innovativa-systeml%C3%B6sningar-f%C3%B6r-h%C3%A5llbar-dagvattenhantering-3.0.pdf> [2021-12-14]
- Klimatsäkrad stad (2017b). *UDI – Klimatsäkrade systemlösningar för urbana ytor Slutrapportering Steg 3 Följdinvestering*. (2012-01271). Stockholm: Klimatsäkrad stad
<https://www.starka.se/wp-content/uploads/2018/07/udi-steg-3-slutrapport-klimatsäkrade-systemlösningar-för-urbana-utor-final-3-1.pdf> [2021-12-14]
- Klimatsäkrad stad (2017c). *Klimatsäkrade systemlösningar för urbana miljöer – referensanläggningar och studier i urban miljö*. (2012-01271). Stockholm: Klimatsäkrad stad
<http://klimatsakradstad.se/media/2017/10/Klimatsäkrade-systemlösningar-för-urbana-miljöer-referensanläggningar-och-studier-i-urban-miljö.pdf> [2021-11-14]
- Lindfors, T., Bodin-Sköld, H. & Larm, T. (2014). *Grågröna systemlösningar för hållbara städer. Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer*. Stockholm: Vinnova.
- Naturvårdsverket (2018). *Rening av avloppsvatten i Sverige 2018*. Stockholm stad: Naturvårdsverket
<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1564083/FULLTEXT01.pdf> [2021-12-11]
- Nordiska ministerrådet (2018). *Grön infrastruktur i urbana miljöer*. Köpenhamn: Nordiska ministerrådet
<https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:1200650/FULLTEXT02.pdf> [2021-11-16]
- Malmö Stad (2008). *Dagvattenstrategi Malmö*. Malmö: Malmö stad
https://www.vasyd.se/-/media/Dokument_ny_webb/Dagvatten_platsforvattent-och-oversvamning/Dagvatten-och-oversvamning-planer/Dagvattenstrategi_Malmo.pdf [2021-12-01]

- Statens offentliga utredningar (2017). *Vem har ansvaret? Betänkande av Klimatanpassningsutredningen*. Stockholm: Statens offentliga utredningar <https://www.regeringen.se/49c4a3/contentassets/7931dd4521284343b9224e9322539e8d/vem-har-ansvaret-sou-201742> [2021-11-14]
- Stockholm stad (2015). *Dagvattenstrategi Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*. Stockholm: Stockholm stad https://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/vp/Stockholms_dagvattenstrategi_2015-03-09.pdf[2021-12-10]
- Vattenmyndigheterna (2019). *Verktyg för bättre vatten*. Stockholm: Vattenmyndigheterna <https://www.vattenmyndigheterna.se/download/18.610163bd1708581f880493b/1629469608876/Verktyg%C3%B6r%20b%C3%A4ttre%20vatten.pdf> [2021-12-27]
- Vellinge kommun (2019). *Utformningspolicy dagvattenhantering*. Vellinge: Vellinge kommun <https://vellinge.se/siteassets/boende-miljo-och-trafik/pdf/vatten-och-avlopp/utformningspolicy-dagvattenhantering.pdf> [2021-12-27]
- Viklander, M., Öserlun, H., Muller, A., Maralek, J. & Borris, M (2019). Kunskapssammanställning Dagvattenkvalitet. (2019-2). Svenskt vatten: Svenskt Vatten Utveckling <https://www.svensktvatten.se/contentassets/f3d99ca8ce964851b9702d3dc85e4269/trvu-rrap-2019-02.pdf>[2021-12-11]
- WSP (2018). *Dagvattenutredningen Bjurbäcken (10255051)* Stockholm: WSP <https://www.google.com/search?q=bjurb%C3%A4cken+dagvattenutredning&og=bjurb%C3%A4cken+dagvattenutredning&aqs=chrome..69i57j33i160.8559j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8> [2021-11-27]
- Vetenskaplig artikel
- Haghighatafshar, S. (2019). Blue-green stormwater systems for citywide flood mitigation: Monitoring, conceptualization, modeling and evaluation. Lund: Lund University (Media-Tryck). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20007.91043> [2021-11-16]
- Ishimatsu, K., Ito, K., Mitani, Y., Tanaka, Y., Sugahara, T. & Naka, Y. (2016). *Use of rain gardens for stormwater management in urban design and planning*. [Use of rain gardens for stormwater management in urban design and planning \(springer.com\)](https://www.springer.com) [2021-11-16]

Muntliga källor

Blomqvist, Thomas (2021). *Landskapsarkitekt LAR/MSA Projektledare*. Uppsala kommun. Muntlig intervju via telefon, 2021-12-08

Fridell, Kent (2021). *Specialist blågröngrå infrastruktur*. Edge Landskapsarkitektur.
Mail- & muntlig kontakt. Muntlig intervju på Edge, 2021-12-03

Hall, Kristina (2021). *Dagvattenexpert*. VA SYD.
Mailkontakt & muntlig intervju via zoom, 2021-11-15

Heino, Anne (2021). *Mark- och utemiljöspecialist*. Stockholmshem
Muntlig intervju via Skype, 2021-11-30

Karlsson, Ann-Charlotte (2021). *Beställare för flerbostadshus*. Stockholmshem
Muntlig intervju via Skype, 2021-11-30

Kristensson, Ingrid (2021). *Landskapsarkitekt*. Edge Landskapsarkitektur.
Mailkontakt kring växtval på Bjurbäcken, 2021-12-20

Norfall, Lisa (2021). *Landskapsarkitekt & lärare i Kommunplanering*. SLU.
Landskapsarkitektur.
Muntlig intervju på SLU Alnarp, 2021-11-23

Stål, Örjan (2021). *Trädgårdstekniker, Specialist på träd i urbana miljöer*. VIÖS AB
Skriftligt svar på intervjufrågor via mail, 2021-12-07

Figurförteckning

Figur 2-4, 8-9, 11-12 & 22-24. Samtliga bilder och illustrationer kommer från Fridell, K., Thynell, A., Bruhn, F., Fors, J., Sixtensson, S., & Vysoky, M. (2020). *Levande Gaturum – en handbok i blågröngrå system*. Version 2.0. Edge. <https://bluegreengrey.edges.se/> [2021-12-20]

Figur 13. Karta över Malmös stadsdelar.
https://www.wikiwand.com/sv/Malm%C3%B6_kommun [2022-01-11]

Figur 14. Karta från Lantmäteriet.
<https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/Kartor/min-karta/> [2022-01-05]

- Figur 20. Karta över Stockholms län.
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/28/Municipalities_of_Stockholm.png[2022-01-11]
- Figur 21. Karta från Lantmäteriet.
<https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/Kartor/min-karta/>[2022-01-05]

Bilaga 1

Intervjuunderlag

BGG-system

- Vad anser du är fördelarna med BGG-system?
- Vad finns det för utmaningar med BGG-system när man ska implementera det på offentlig platsmark respektive kvartersmark? Hur har ni arbetat med dessa utmaningar?
- Vilka är utmaningarna avseende integration med befintlig infrastruktur och andra funktioner i staden?

Dagvattenhantering

- Hur ser kommunens strategier för dagvattenhantering ut?
- Vad är utmaningarna med den befintliga dagvattenhanteringen och hur arbetar man med hållbar dagvattenhantering kopplat till EU:s vattendirektiv?

Ekonomi

- Ur ett ekonomiskt perspektiv, hur planerar man för ett BGG-system?
- Vad bestämmer i vilken utsträckning detta system ska och kan implementeras? Bidrag, Budget etc?
- Hur påverkar de ekonomiska förutsättningarna utformningen av ytorna?
- Hur fördelas ansvar och kostnader för mellan anläggningen och drift?

Drift & Underhåll – Kopplat till utformning

- På vilket sätt skiljer sig drift och underhåll på offentlig mark respektive kvartersmark?
- Påverkar den framtida driften och underhållet förutsättningarna för utformningen och val av hållbar dagvattenhantering?
- På vilka sätt påverkar ytan växtvalen på offentlig mark respektive kvartersmark och vilka utmaningar innebär det?

Kommunikation och ansvar

- På vilket sätt sker samverkan mellan de olika förvaltningarna kopplade till projekten?
- Vad fungerar bra i samverkan och vad fungerar mindre bra?
- Om samverkan inte sker mellan de olika förvaltningarna, varför gör det inte det?
- Hur skulle en samverkan mellan olika förvaltningar kunna se ut?
- Hur ser dialogen mellan olika aktörer ut och vad är utmaningen med denna?
- Hur kommuniceras krav och information till byggherrar, privata fastighetsägare och allmänheten?

Framtidsvisioner

- Hur ser ni att kommuner arbetar för att implementera BGG-system inom offentlig mark respektive kvartersmark (kommunal samt privata fastigheter)?
- Hur ser du på framtiden utifrån hållbarhetsperspektiv/återbruk av material - offentlig mark?
- Hur ser du på framtiden utifrån ett hållbarhetsperspektiv/återbruk av material - kvartersmark?
- Hur kommer framtiden se ut gällande krav på vatten, grönytor och samverkan?